НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК БЕЛАРУСИ
Республиканское унитарное предприятие
«Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию»
Республиканское научное дочернее унитарное предприятие
«Институт защиты растений»

Защита растений в условиях перехода к точному земледелию

PLANT PROTECTION IN THE TRANSITION TO PRECISION FARMING

Материалы международной научной конференции, посвященной 50-летию со дня основания РУП «Институт защиты растений»

(аг. Прилуки, 27–29 июля 2021 г.)

Минск
«Колорград»
2021

УДК 632.9(082)
ББК 44я43
З-40

Редакционная коллегия:
С. В. Сорока (гл. редактор), Л. И. Трепашко (зам. гл. редактора),
С. Ф. Буга, Е. А. Якимович, А. Г. Жуковский, Д. Ф. Привалов,
С. И. Ярчаковская, Л. И. Сорока, Н. А. Крупенько, Д. В. Войтка,
И. Г. Волчкевич, А. А. Запрудский, В. С. Комардина, В. В. Головач

З-40 **Защита растений** в условиях перехода к точному земледелию = Plant protection in the transition to precision farming : материалы междунар. науч. конф. (аг. Прилуки, 27–29 июля 2021 г.) / Нац. акад. наук Беларуси, Науч.-практ. центр по земледелию, Ин-т защиты растений. – Минск : Колорград, 2021. – 204 с.
ISBN 978-985-596-930-4.

Изложены результаты исследований ученых Беларуси, России, Польши, Украины, Молдовы 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 632.9(082)
ББК 44я43

ISBN 978-985-596-930-4

© Республиканское унитарное предприятие «Институт защиты растений», 2021
© Оформление ООО «Колорград», 2021

СОДЕРЖАНИЕ

Сорока С. В., Якимович Е. А. Перспективы повышения эффективности защиты растений в Республике Беларусь на 2021–2030 гг. 7

Гербология

Гаджиева Г. И., Бобович А. Н. Гербицид Кари Макс Флюид, МД в посевах сахарной свёклы 21

Корпанов Р. В. Биобезопасность применения глифосатов в Беларуси 24

Корпанов Р. В. Биологическая эффективность глифосатсодержащих гербицидов против сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* l.). 29

Ламан Н. А., Прохоров В. Н., Сак М. М., Бабков А. В., Олешук Е. Н. Биорациональный способ борьбы с гигантскими борщевиками 33

Лунева Н. Н. Методологические подходы к фитосанитарному районированию в отношении сорных растений 37

Лунева Н. Н. Эколого-географическая обусловленность формирования видовых комплексов сорных растений на трех уровнях фитосанитарного районирования 40

Плескацевич Р. И. Влияние мульчирования почвы на засоренность голубики высокорослой 43

Прохоров В. Н., Ламан Н. А., Сак М. М., Бабков А. В., Карасева Е. Н. Формирование чистых от одуванчика лекарственного газонных травостоев 45

Сташкевич А. В., Колесник С. А., Сорока Л. И., Сташкевич Н. С., Цыганова А. А. Ассортимент гербицидов в посевах гибридов кукурузы разных групп спелости 48

Шкляревская О. А, Якимович Е. А. Гербицид на основе имазапира как средство для борьбы с борщевиком сосновского 53

Шпанев А. М. Эффективность расчетных по данным индекса NDVI норм применения гербицидов в посевах зерновых культур на Северо-Западе России 54

Фитопатология

Балыш А. И, Еременко П. С. Диагностика и учет болезней на клубнях картофеля, как методологический аспект фитопатологии 58

Буга С. Ф., Жуковский А. Г., Крупенько Н. А. Этапы развития исследований в лаборатории фитопатологии в 1971-2021 гг. 61

Волчкевич И. Г., Конопацкая М. В., Халаева В. И. Оценка устойчивости картофеля к карантинным объектам 66

Гаджиева Г. И., Подковенко О. В. Видовой состав возбудителей корнееда сахарной свеклы в Беларуси 69

Гладкова Е. В., Мирошниченко О. О., Волкова Г. В. Распространение и вирулентность популяции возбудителя *Puccinia graminis* Pers. F. Sp. Tritici Erikss. Et Henn. на юге России 73

Жуковская А. А. Фузариозная корневая гниль озимой ржи в Республике Беларусь 75

Жуковский А. Г., Крупенько Н. А., Радивон В. А., Одинцова И. Н. Буга С. Ф. Распространенность желтой пятнистости в посевах озимой пшеницы в Беларуси 77

Жуковский А. Г., Лешкевич В. Г. Роль сорта в развитии мучнистой росы в посевах тритикале озимого 79

Кремнева О. Ю. Спектральные исследования зерновых культур для диагностики болезней 82

Крупенько Н. А., Одинцова И. Н. Культурально-морфологические свойства популяций гриба *Zymoseptoria tritic*i 84

Кудинова О. А., Ваганова О. Ф., Агапова В. Д., Волкова Г. В. Вирулентность популяции *Puccinia triticina* на сортах с различной устойчивостью к бурой ржавчине в условиях Северо-Кавказского региона России 88

Нековаль С. Н., Садовая А. Е., Чурикова А. К., Москалева Н. А. Выявление новых источников устойчивости томата к *Alternaria alternata* в условиях юга России 90

Поплавская Н. Г., Крупенько Н. А. Морфолого-культуральные особенности изолятов гриба *Zymoseptoria tritici*, выделенных из листьев яровой пшеницы 92

Радивон В. А. Фузариоз колоса и зерна ярового тритикале в Республике Беларусь 95

Словарева О. Ю., Старикова Е. В., Мувинги М. Применение биоинформатических методов в разработке тестов для ПЦР-идентификации возбудителя черного бактериоза зерновых культур *Xanthomonas translucens* 97

Терлецкая Н. Ф., Антонюк А. С. Распространенность грибных болезней ремонтантной малины в зависимости от режима увлажнения 100

Халаева В. И., Конопацкая М. В., Волчкевич И. Г. Виды парши – распространенные болезни клубней картофеля 101

Якуткин В. И. Ржавчина на подсолнечнике в России и в сопредельных странах с ней 105

Яхник Я. В., Волкова Г. В. Чувствительность изолятов *Microdochium nivale* к фунгицидам из разных химических классов 108

Muvingi M., Slovareva O. Y., Zargar M. Determining the optimal nutrient medium for *Rathayibacter tritici* 111

Sovinska R. S., Dunich A. A., Mishchenko L. T. Bean yellow mosaic and cucumber mosaic viruses in Gladiolus hybridus plantations – risks for floriculture and agriculture 115

Энтомология

Богомолова И. В., Будревич А. П. Контроль численности крестоцветных блошек протравителем Бутео Старт в посевах ярового рапса 119

Бречко Е. В., Трепашко Л. И. Встречаемость вредителей запасов в техноценозах семенных и фуражных зернохранилищ в республике Беларусь..... 122

Запрудский А. А., Привалов Д. Ф., Яковенко А. М. Защита кормовых бобов от доминантных вредителей в Республике Беларусь 125

Коваль А. Г., Гусева О. Г. Изучение энтомофагов колорадского жука на Северо-Западе России..... 128

Комардина В. С., Дичковская О. В. Распространенность и вредоносность яблонной листовой галлицы в промышленных садах республики..... 131

Конопацкая М. В., Волчкевич И. Г. Новый препарат в защите картофеля от цистообразующей нематоды *Globodera rostochiensis* 134

Нямцу Е. Ф., Клечковский Ю. Э. Фумигация свежих овощей и фруктов фосфином..... 138

Трепашко Л. И., Ильюк О. В., Немкевич М. Г., Василевская Л. П. Защита пшеницы яровой от вредителей на ранних этапах онтогенеза..... 141

Шахова Н. М., Шаповалов А. И. Способы защиты озимой пшеницы от клопа вредная черепашка в южной степи Украины..... 144

Юдицкая И. В. Основные чешуекрылые вредители в насаждениях персика и контроль их численности 147

Биологический метод защиты растений

Баркар В. П., Молчанова Е. Д. Особенности разведения кокцинеллид..... 150

Бельченко В. М., Пищанская Н. А., Подмазко А. С. Анализ политропических процессов термовлажностной обработки воздуха для помещений энтомологического производства..... 152

Беспалов И. Н., Ходорчук В. Я. Технология промышленного производства златоглазки для биологической защиты растений 155

Бурыкина С. И., Ходорчук В. Я., Гавура Н. И. Фитоэкспертиза семян и выбор биологических средств для их предпосевной обработки..... 157

Елисовецкая Д. С., Иванова Р. А., Кисничан Л. П., Ворнику З. Н., Бриндза Я. Инсектицидная и антифидантная активность эфирных масел по отношению к *Galleria mellonella*..... 159

Коробов В. А., Леляк А. А., Ивлева А. Е. Защита яровой пшеницы от гербицидного стресса биологическим препаратом Фитоп 8. 67..... 163

Крутякова В. И., Бельченко В. М., Барабаш А. Д. Основные подходы к исследованию риска применения интродуцированных беспозвоночных агентов биологической борьбы 166

Крутякова В. И., Молчанова Е. Д., Баркар В. П. Разведение хищного клопа макролофус 169

Мелешко Н. И., Супранович Р. В. Контроль развития серой гнили земляники садовой биопрепаратом Триходермин БЛ 171

Попов Ф. А., Волчкевич И. Г. Фитозащитный эффект биологического препарата Вегетатин, ж в период выращивания рассады капусты белокочанной 173

Тригубович А. М. Влияние условий культивирования на антагонистическую активность психротолерантных штаммов *Bacillus mojavensis* по отношению к возбудителям заболеваний капусты 176

Янковская Е. Н., Войтка Д. В., Федорович М. В, Михнюк А. В. Оценка антифунгального потенциала микопатогенов членистоногих по отношению к возбудителям болезней растений 178

Ярчаковская С. И., Колтун Н. Е., Михневич Р. Л. Регулирование численности доминантных фитофагов биопрепаратами в насаждениях аронии черноплодной 180

Nastas T., Elisovetscaia D., Gavriliţa L., Grigor C., Rusu I., Gheletiuc O. Seasonal dynamics of *Heliothis armigera* Hbn. Population and biological methods of decreasing its number 183

Stingaci A. A novel formulation technology for entomopathogenic baculoviruses protects biopesticide from degradation by ultraviolet radiation 186

Интегрированные системы и прикладные вопросы защиты растений

Арашкович С. А., Кислушко П. М., Мышкевич Е. А. Результаты мониторинга остаточных количеств гербицидов в зеленой массе, зерне и соломе гороха 189

Зейрук В. Н., Белов Г. Л., Васильева С. В., Деревягина М. К. Экологические основы защиты картофеля 192

Кудрявцев Н. А., Зайцева Л. А. Рационализация и биологизация защиты льна от сорняков и болезней 194

Лаптиев А. Б. Элементы снижения экологических рисков в защите растений 196

Савостьяник Е. В. Физико-химические свойства фунгицидов и инсектицидов, применяемых в защите яблони, и обоснование их использования в баковых смесях 200

Авторский указатель 202

С. В. Сорока, Е. А. Якимович
РУП «Институт защиты растений», аг. Прилуки, Минский район, Республика Беларусь, belizr@tut.by

ПЕРСПЕКТИВЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ НА 2021–2030 ГГ.

Мировой опыт показывает, что любая из известных ныне систем земледелия в условиях самой высокой и перспективной формы интенсификации невозможна без организованной защиты растений как фактора, определяющего высокие урожаи. Растения, как и любые живые организмы, нуждаются не только в полноценном сбалансированном питании, комфортных условиях развития и роста, но и в защите от болезней, вредителей, сорных растений и других неблагоприятных факторов окружающей среды.

Потенциальные потери урожая сельскохозяйственной продукции от вредных объектов при отсутствии эффективной защиты составляют 25–40 %, по отдельным культурам до 90 %. Своевременное проведение защитных мероприятий по данным многолетних исследований РУП «Института защиты растений» обеспечивает сохранение от 5 до 12 ц/га урожая зерна, 50–180 ц/га картофеля, корнеплодов, плодов и овощей, 2,5 ц/га льноволокна при окупаемости затрат в 1,5–2 и более раз. Поэтому широкое внедрение научно-обоснованных интегрированных систем защиты растений позволяет существенно повысить результативность технологий возделывания сельскохозяйственных культур и улучшить экономические показатели производства растениеводческой продукции.

Оценка фитосанитарной ситуации в республике

Ежегодный мониторинг фитопатологического состояния посевов зерновых культур в хозяйствах республики, а также на сортоиспытательных станциях и участках свидетельствует о напряженной фитопатологической ситуации. Это обусловлено высокой насыщенностью севооборотов зерновыми культурами, а также изменяющимися погодными условиями, которые характеризуются теплыми зимами, а также чередованием периодов выпадения осадков (дефицит или выше многолетних значений) в период вегетации на фоне повышенных температур воздуха, расширения объемов минимальной обработки почвы.

Одной из наиболее вредоносных болезней озимых зерновых культур в Беларуси является снежная плесень. При этом степень поражения посевов не зависит от агроклиматической зоны и определяется погодными условиями осеннего, зимнего и ранневесеннего периодов. Вследствие

несоблюдения севооборотов и зачастую экстремальных погодных условий в период вегетации в посевах озимых и яровых зерновых культур ежегодно отмечается поражение корневой гнилью, а также различными видами прикорневой гнили.

Теплые зимы способствуют увеличению безморозного периода, благоприятствуя сохранению источников инфекции, удлинению вегетационного периода и более ранним срокам проявления болезней, росту количества их генераций, поэтому начиная с периода всходов, может отмечаться поражение листового аппарата в посевах зерновых культур различными болезнями, среди которых наиболее распространены мучнистая роса, септориоз, ринхоспориоз, сетчатая и темно-бурая пятнистости. Дальнейшее развитие болезней листового аппарата и интенсивность их проявления зависит от складывающихся погодных условий. На колосе зерновых культур наиболее распространены и вредоносны в республике септориоз и фузариоз. При этом помимо количественного снижения урожайности зерновых культур поражение фузариозом колоса приводит к накоплению микотоксинов, которые представляют собой токсичные для человека и животных метаболиты.

В последние годы в республике отмечается поражение посевов зерновых культур новыми, ранее не имевшими экономического значения, болезнями: желтой пятнистостью (пиренофорозом) и желтой ржавчиной. Распространение пиренофороза в настоящее время отмечается на всей территории Беларуси, однако степень проявления болезни невысокая (до 5,0 % развития). Однако учитывая высокую вредоносность болезни в соседствующих с нашей республикой странах, а также насыщение севооборотов зерновыми культурами, мы предполагаем увеличение экономического значения пиренофороза. В условиях теплых бесснежных зим ожидается также повышение вредоносности желтой ржавчины в посевах зерновых культур.

Наблюдаемое в последнее время потепление климата и насыщение севооборотов зерновыми культурами оказывает значительное воздействие на энтомологическую ситуацию агроценозов. Так, теплые малоснежные зимы способствуют увеличению безморозного периода (при промерзании почвы на глубине 15–20 см погибает более 80 % личинок и имаго фитофагов), удлинению вегетационного периода и более ранним срокам появления вредителей, увеличению количества их генераций, а, следовательно, и периода их вредоносности.

В посевах озимых и яровых зерновых культур сохранится вредоносность проволочников, злаковых мух, листовых пилильщиков, пьявицы и злаковых тлей. На отдельных посевах зерновых культур на юге Беларуси

выявлены очаги массового развития хлебной жужелицы обыкновенной и вспышка размножения озимой совки. Поэтому в ближайшие годы не прогнозируется улучшения фитосанитарной ситуации агроценозов.

Для своевременного выявления в Беларуси клопа вредная черепашка и хлебного жука-кузьки необходимо проводить постоянный контроль в агроценозах в фазе образования зерна, расположенных вдоль границ с Украиной, Россией и Польшей, возле погранпереходов и вдоль трасс. Благоприятные погодные условия способствуют для развития мышевидных грызунов в посевах озимых зерновых культур по краям полей вблизи лесополос.

Изменение структуры посевных площадей с преобладанием кукурузы, возделываемой бессменно, применение минимальной обработки почвы («минималка») в южных и центральных районах республики способствуют увеличению вредоносности проволочников, злаковых тлей, лугового мотылька, стеблевого кукурузного мотылька. Также на посевах кукурузы вдоль границ с Польшей и Украиной (Брестская, Гомельская и Гродненская области) отмечаются очаги инвазии карантинного вредителя западного кукурузного жука.

Согласно анализу агрометеорологических условий, складывающихся в Беларуси, можно прогнозировать появление в южных регионах опасного вредителя хлопковой совки, повреждающей более 120 видов культурных растений, в том числе кукурузу, подсолнечник, сою, горох и сорго. При питании гусениц на растениях кукурузы потери урожая могут превышать 20 %.

В техноценозах зернохранилищ широкое распространение получили насекомые и клещи, ежегодные потери от которых при хранении семян достигают 10–13 %. Вредители запасов загрязняют продукты личиночными шкурками, трупами и экскрементами, что влечет за собой снижение пищевых качеств, заражение вредными микроорганизмами, самосогревание семян, потерю всхожести, уменьшение массы.

В зерне злаковых культур в основном встречаются насекомые отряда жесткокрылые: амбарный и рисовый долгоносики, зерновой точильщик, булавоусый хрущак, короткоусый и суринамский мукоеды. При повышении влажности зерна распространение получают клещи и сеноеды. При длительном хранении зерна без перемещения встречаются и наносят вред притворяшки. В отапливаемых помещениях хлебозаводов и зерноперерабатывающих предприятий доминируют мельничная огневка и малый мучной хрущак.

В связи с образованием единого таможенного пространства в рамках Евразийского экономического союза (ЕАЭС) между странами-членами

и увеличением товарных потоков, развитием транспортной инфраструктуры, существует высокий риск завоза в республику карантинного объекта – капрового жука.

В посевах сахарной свёклы наиболее распространенными и вредоносными фитофагами остаются свекловичная минирующая муха, свекловичная листовая тля, проволочники и листогрызущие совки, очажно – серый свекловичный долгоносик, из болезней – церкоспороз, гнили корнеплодов и парша. Возрастет вредоносность вирусных болезней листового аппарата и болезней корнеплодов, возможны ощутимые потери от кагатной гнили.

С увеличением посевных площадей под рапс и другие крестоцветные культуры, намечена тенденция расширения ареала распространения стеблевых и корневого (галлового) скрытнохоботников, капустной моли. Сохранится вредоносность рапсового цветоеда, семенного скрытнохоботника и капустного стручкового комарика. Помимо доминирующих болезней – альтернариоза, склератиниоза, серой гнили, прогнозируется увеличение распространенности и развития вертициллезного увядания, фомоза.

Наблюдается изменение видового и количественного состава сорных растений. В ценозах зерновых культур становится больше однолетних злаковых сорных растений – проса куриного, видов щетинника, метлицы обыкновенной, овсюга обыкновенного, что связано как с увеличением доли зерновых культур в общей структуре севооборота, так и с потеплением климата, переходом на «минимальную», упрощенную обработку почвы (без вспашки). С ростом посевных площадей под рапс увеличивается и засоренность данным видом посевов сельскохозяйственных культур, одновременно возникает проблема таких сорных видов, как подмаренник цепкий, фиалка полевая и крестоцветные сорняки. Дрема белая, полынь обыкновенная, виды одуванчика, подорожника и др. сорняки в посевах сахарной свеклы, рапса, кукурузы, картофеля представляют огромную проблему.

На протяжении последних 16 лет в приграничных районах в западной части Республики (Гродненский, Сморгоньский, Лидский, Берестовицкий, Новогрудский и Брестский) наблюдается расширение ареала мака-самосейки. Его всходы появляться после прополки в посевах культур, на обочинах дорог, переносятся сельскохозяйственной техникой на поля, образуют семена и распространяться далее.

В 40 районах Беларуси встречается овсюг обыкновенный, численность которого на отдельных полях может достигать 100 и более растений/м^2. Предполагалось, что в процессе зимовки семена овсюга

погибнут. Но, этого не произошло. Если зимы будут такими же теплыми, как в 2020 г., к указанным сорным растениям добавятся и другие сорняки, приспособленные к южным регионам. Обнадеживает то, что, несмотря на расширение ареала, в группе доминирующих овсюг и мак пока представлены не повсеместно.

В Гомельской и Брестской областях возможно появление амброзии полыннолистной, которая в соседней Украине массово произрастает на газонах, обочинах дорог, в парках, около полей и заправочных станций.

Сохраняется потенциальная вредоносность многих вредных организмов на овощных культурах открытого и защищенного грунта. Угрозу урожаю крестоцветных овощных культур в последние годы представляют капустная моль, капустная тля, а в южных районах республики – трипсы. Сохраняется тенденция увеличения вредоносности сосудистого и слизистого бактериозов на капусте, пероноспороза на луке репчатом в однолетней культуре, корнееда, парши, церкоспороза – на столовой свекле; бурой листовой пятнистости – на моркови. На посадках картофеля сохранится вредоносность колорадского жука, фитофтороза, в южной зоне республики вредоносен альтернариоз. Предотвращение наносимого ими ущерба для картофелеводства республики может быть достигнуто посредством освоения научно-обоснованных рекомендаций по повышению семенных и сортовых качеств и урожайных свойств всех категорий семенного материала (оригинального, элитного, репродукционного), защиты посадок в период вегетации и клубней при хранении. Для приусадебного картофелеводства по-прежнему серьезную опасность будет представлять цистообразующая картофельная нематода, снижение вредоносности которой может быть достигнуто путем более широкого использования нематодоустойчивых сортов картофеля.

Помимо традиционных и хорошо изученных фитофагов и фитопатогенов, в теплицах республики появляются новые вредные организмы. С импортом семян сопряжено появление на территории республики аскохитоза огурца, а также инвазивных видов вирусных болезней томата. Сохранят свою вредоносность паутинные клещи, трипсы, тепличная белокрылка и тли. В свою очередь, возобновление массового производства на территории республики энтомофагов (видов фитосейулюса, амблисейулюса, ориуса, макролофуса) позволит сократить их поставку из-за рубежа.

Нарушение агротехнических требований при выборе и подготовке участков под посадку садов, несоблюдение сроков посадки, использование посадочного материала низкого качества привели к тому, что в молодых насаждениях плодовых и ягодных культур произошли

определенные изменения в структуре доминирования вредных организмов. Усиливается вредоносность фитофагов и фитопатогенов, ранее не имевших экономического значения, таких как бактериальные и грибные болезни коры и древесины, вредители-полифаги: хрущи, проволочники, пилильщики. Кроме того, молодые сады в сильной степени засорены трудноискоренимыми многолетними сорняками.

Комплексы вредных организмов на зернобобовых, крестоцветных, овощных культурах, многолетних бобовых и злаковых травах, в плодовых садах по характеру своего экономического значения не претерпят существенных изменений. Тем не менее, некоторое расширение объемов защитных мероприятий на этих культурах в связи с планируемым расширением посевных площадей рапса и плодово-ягодных насаждений, по-видимому, все же произойдет.

В связи с вышеперечисленными проблемами, разрабатываются мероприятия по контролю над возможными ситуациями.

Современный мир развивается благодаря науке и современным технологиям. Достижение высоких урожаев предполагается на основе дальнейшей интенсификации производства растениеводческой продукции, внедрении зональных систем земледелия, базирующихся на возделывании высокодоходных сельскохозяйственных культур, применении энергосберегающих технологий, обеспечивающих высокий уровень окупаемости инвестиций в аграрной отрасли, производстве экономически наиболее целесообразных видов сельскохозяйственной продукции и усилением роли защиты растений как средства получения запрограммированных урожаев.

В сельском хозяйстве республики ежегодно применяется более 500 наименований средств защиты растений отечественного и зарубежного производства. На закупку средств защиты растений в зависимости от фитосанитарной ситуации ежегодно требуется от 180 до 200 млн долл. (в 2020 г. было использовано 11 157,4 тонн пестицидов на сумму 252 202,3 долл. США, в т.ч. 7 997,7 тонн (151 998,6 долл. США) – гербицидов, 377,3 (13 416,5) – инсектицидов, 4,2 (109,4) – препаратов для борьбы с вредителями запасов, 1 305,3 (51 047,5) – фунгицидов, 610,9 (21 631,1) – протравителей, 377,4 (8 829,2) – регуляторов роста, 17,7 (201,4) – биопрепаратов, 218,9 (3 050,9) – десикантов и дефолиантов, 6,1 (70,0) – родентицидов, 1,2 (13,4) – биотехнических средств, 240,8 (1 834,2) тонн – прочих препаратов).

Производство отечественных средств защиты растений

До начала 90-х годов потребность сельского хозяйства в Беларуси средствами защиты растений обеспечивалась в основном за счет им-

порта из России, Украины, Германии, Франции, Великобритании, США, Японии, Венгрии, Швейцарии, Австрии.

С учетом экономической ситуации и мировых тенденций в целях обеспечения продовольственной безопасности страны и экономии валютных средств в Республике Беларусь налажено производство средств защиты растений.

Объемы производства и поставок средств защиты растений отечественного производства ежегодно увеличиваются. В 2020 г. поставлено 4565,6 тонн средств защиты растений, в т.ч. 3688,9 тонн гербицидов, 93,6 – инсектицидов, 333,4 – фунгицидов, 209,6 – протравителей, 82,0 – регуляторов роста, 10,3 – биопрепаратов, 85,2 – десикантов и дефолиантов, 1,2 – родентицидов, 0,9 – биотехнических средств, 60,4 тонн – прочих препаратов (ПАВы).

Кроме того, постоянно расширяется ассортимент препаратов. Так в 2007 г. нарабатывались пестициды только 6 наименований, в 2010 г. – 37, в 2020 г. – 112 наименований.

Ассортимент пестицидов и объемы производства позволяют под полную потребность обеспечить сельскохозяйственные организации республики гербицидами обще истребительного действия, гербицидами для химической прополки сахарной свеклы, кукурузы, зерновых культур, картофеля, налажено производство инсектицидов, фунгицидов, а также протравителей инсектицидного и фунгицидного действия.

Отечественным производителям предложено расширить сферу применения уже производимых препаратов для борьбы с сорными растениями, вредителями и болезнями на «малых» культурах – занимающих небольшие площади – гречиха, соя, просо, овощные культуры, смородина черная, красная, белая, крыжовник, малина, бузина, рябина красная и черноплодная, облепиха, виноград, жимолость, голубика, клюква, брусника, калина, ежевика, лекарственные и пряно-ароматические травы.

Совершенствование технической базы защиты растений

Имеет значение состояние и наличие техники по защите растений: целесообразно, чтобы в вегетационном сезоне нагрузка на 1 опрыскиватель составляла – 1,0–1,1 тыс. га. В Германии в 2010 г. на 12 млн. га пашни насчитывалось 30 тыс. опрыскивателей, т.е. на один опрыскиватель приходилось 400 га. Необходима закупка или организация производства стандартных опрыскивателей по 1000 единиц ежегодно в течение 5 лет.

Точное земледелие в ракурсе дифференцированного внесения минеральных удобрений и средств защиты растений с помощью наземной

техники внедряется и развивается во всем мире уже достаточно продолжительное время. В настоящее время получает развитие создание интеллектуальных систем, позволяющих увеличить объемы внедрения технологий точного земледелия.

В нашей республике свои услуги в сфере точного земледелия предоставляет ряд компаний на основе разработанных ими платформ: «OneSoil» (https://blog.onesoil.ai/ru/what-is-precision-farming), «SkyScout» (https://intterra.ru), «Cropio» (https://about.cropio.com/ru/#agro).

В РУП «Институт защиты растений» начата совместная работа с разработчиками цифровой платформы «SkyScout» на основе интеллектуальной системы, предназначенной для поддержания принятия решений как в целом для сельского хозяйства, так и для точного земледелия.

В последнее время набирает популярность один из элементов точного земледелия, а именно использование беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) – дронов. По данным организации AUVSI, применение БПЛА в сельском хозяйстве будет преобладать над всеми остальными сферами возможного использования и к 2025 г. около 80% рынка дронов будет занято в сельском хозяйстве США.

Применение БПЛА (беспилотники) в сельском хозяйстве имеет огромный потенциал, и с каждым годом интерес к их использованию растет. Беспилотники оснащаются мультиспектральными камерами, высокая четкость изображения которых позволяет точно определять проблемные участки поля, разнообразными датчиками, системами спутниковой навигации, малогабаритными бортовыми компьютерами и оборудованием для внесения средств защиты растений.

В РУП «Институт защиты растений» в условиях 2020 г. были проведены первые опыты по применению глифосатсодержащих препаратов с использованием БПЛА. Полученные результаты свидетельствуют о перспективности развития данного метода внесения средств защиты растений. На наш взгляд, использование БПЛА может быть перспективным для обработки посевов высокостебельных культур (рапс, кукуруза), для оперативного применения средств защиты в условиях переувлажнения почв, ночное время, борьбы с такими «злостными» сорными растениями как, борщевик Сосновского, золотарник канадский, произрастание которых зачастую наблюдается куртинами на землях несельскохозяйственного пользования вблизи населенных пунктов, на участках с пересеченным рельефом, что может быть препятствием для наземной техники.

Перспективы развития биологического метода

В последние годы в мире отмечается интенсификация перехода от химизации к природным механизмам регуляции численности вредных организмов. Увеличиваются объемы производства и продаж биологических препаратов, прогнозируемый мировой прирост – 3–4 % в год. Масштабы и уровень использования биологического метода защиты растений значительно отстают от химического, что объясняется наукоемкостью его разработки, недостаточным материально-техническим оснащением научных и производственных работ, сложностью регистрации биопродуктов и другими факторами.

При использовании классического биометода находят применение более 170 видов энтомофагов, 30 из этого числа охватывают более 90 % мирового рынка. За последние 20 лет количество энтомофагов, используемых в защите растений, увеличилось в 3 раза. В Беларуси спектр используемых энтомофагов представлен всего несколькими видами, используемыми в закрытом грунте и импортируемыми из-за рубежа: хищный клещ фитосейулюс *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henrio) для контроля численности паутинных клещей, энкарзия *Encarsia formosa* Gahan. – против тепличной белокрылки, хищные клещи *p. Neoseiulus* (Ambliseius) – против тепличной белокрылки и трипсов, хищный клоп *Macrolophus caliginosus* Wagne – против комплекса фитофагов в теплицах и др. Отечественное производство энтомофагов в республике отсутствует. Компенсировать потребности в энтомофагах, а также расширить их спектр позволит строительство современных биолабораторий.

На сегодняшний день основными разработчиками микробиологических препаратов в Беларуси являются РУП «Институт защиты растений», ГНУ “Институт микробиологии НАН Беларуси”, Белорусский государственный университет и др. Производство препаратов сосредоточено в ООО “Центр инновационных технологий” (г. Новополоцк), ОАО «Бобруйский завод биотехнологий» (г. Бобруйск), ПК «Биогель» (г. Минск), Биотехнологический центр ГНУ “Институт микробиологии НАН Беларуси” (г. Минск), где производятся следующие биопрепараты: Триходермин-БЛ, Фунгилекс, Ресойлер, Бацитурин, Пециломицин, Melobass, Энтолек, Бактоцид, Фитопротектин, Фрутин, Аурин, Бактоген, Бетапротектин, Ксантрел и др.

При изготовлении большинства коммерческих биопестицидов используются различные виды и штаммы бактерий рода Bacillus. Созданы биопрепарат бацитурин для защиты огурца и томата закрытого грунта от паутинного клеща, картофеля – от колорадского жука, моркови — от

морковной листоблошки, дуба и других лиственных — от листогрызущих вредителей, препарат бактоцид – для защиты плодово-ягодных культур от листогрызущих вредителей.

Ассортимент разработанных и присутствующих на рынке биопрепаратов на основе энтомопатогенных грибов препаратов для контроля фитофагов, включающий препараты Боверин зерновой-БЛ, мелобасс, энтолек, пециломицин-Б, охватывает широкий спектр вредных объектов на овощных, плодовых, декоративных, лесных культурах, картофеле.

На основе грибов рода Trichoderma в республике созданы и широко используются в защите растений от болезней препараты Триходермин-БЛ зерновой – для защиты культур закрытого и открытого грунта, в лесном хозяйстве; препарат биологический Фунгилекс, Ж – в жидкой препаративной форме, обладающий высокой антагонистической и гиперпаразитической активностью по отношению к широкому спектру возбудителей болезней растений.

В оптимизации и стабилизации общего фитосанитарного состояния агроэкосистем фундаментальное значение имеет оздоровление почв. Одним из подходов в оздоровлении почвы может служить интенсификация и направленность микробиологических процессов с использованием биологических препаратов на основе микроорганизмов. Биопрепараты на основе грибов-антагонистов рода Trichoderma эффективны против почвенных патогенов (корневые гнили, фузариозы, черная ножка, белая и серая гнили и др.). Уникальный инокулянт микробиологический Ресойлер, Ж, предназначенный для оздоровления почвы и повышения продуктивности агробиоценозов, представляет собой композицию высокоактивных штаммов с целлюлозолитической и антагонистической активностью. Препарат используют путем обработки почвы перед посевом культуры, а также в конце вегетации по пожнивным остаткам, для ускорения их разложения и снижения инфекционной нагрузки. Положительное влияние препаратов на основе гриба рода Trichoderma выражается в улучшении роста и развития растений, повышении урожайности, а также снижении численности патогенных и токсинообразующих грибов в ризосфере растения на широком спектре сельскохозяйственных культур.

Актуальным на настоящий момент остается разработка биологических препаратов полифункционального действия, обладающих защитным, ростостимулирующим, иммуномодулирующим действием, способствующих оздоровлению агробиоценозов и сохранению их биологического разнообразия, а также разработка и внедрение в производство технологий защиты растений на основе иммуномодулирующих препаратов, содержащих биогенные элиситоры.

Совершенствование технологий производства микробиологических (биологических) препаратов должно проводиться по критериям биологической активности, энерго- и материалоэффективности, технологичности производства и применения, конкурентоспособности на отечественном и зарубежном рынке.

Для экологической безопасности систем защиты растений сотрудниками института создано и внедрено в производство 50 тонн биологических препаратов на сумму 126 тыс. долл., среди которых микробиологические препараты на основе высокоактивных штаммов энтомопатогенных грибов, бактерий, грибов-антагонистов – Бактоцид, Бацитурин, Боверин, Мелобасс, Пециломицин-Б, Энтолек, Триходермин, Фунгилекс, Ресойлер.

Обеспечение экологической безопасности при защите растений

За годы существования лаборатория динамики пестицидов провела большой цикл исследований по изучению динамики и метаболизма пестицидов, применяемых в интегрированных системах защиты сельскохозяйственных культур: картофеля, зерновых, технических, овощных, плодовых, ягодных, кормовых и др. Цель этих изысканий – безопасное применение средств защиты растений. Изучалось, как пестициды ведут себя, попадая в растения и почву, как влияют на микрофлору почвы, а также роль микроорганизмов и других факторов в детоксикации отдельных стойких пестицидов.

Только с 2015 по 2020 гг. белорусские ученые разработали и адаптировали 44 методики определения остаточных количеств пестицидов в растениях, почве и воде с использованием газовой и жидкостной хроматографии.

Предмет особой гордости лаборатории динамики пестицидов – евразийский патент № 014987 «Фунгицидный состав и способ его получения».

Разработка новых экологически безопасных средств защиты растений на основе использования местного сырья и отходов производства. Самые известные фунгициды, разработанные Институтом защиты растений, – «Азофос», 50 % к. с, «Азофос модифицированный» (аммоний-медь-фосфат), «Азофос Форт», 30 % к. с. (хлорокись меди). Эти препараты часто используются для защиты садов и ягодников. Промышленное производство перечисленных фунгицидов организовано на базе ОАО «Гродно-Азот», ОАО «Гомельский химический комбинат», где наработано более 2500 тонн препаратов на сумму 3,5 млн. долл. США.

Также в стенах Института защиты растений разработаны фунгицид «Лидаз», 50 % к. с. и фунгицидно-акарицидный препарат «ПСК», 25 % в. р. (на основе молотой серы).

Научное и информационное обеспечение защиты растений

РУП «Институт защиты растений» с учетом климатических изменений обращает внимание на необходимость усиления целого ряда направлений в научном обеспечении и производственной службе защиты растений в Республике Беларусь.

В рамках информационного обеспечения защиты растений РУП «Институт защиты растений» в последние 20 лет разработал более 70 технологий оптимизации фитосанитарного состояния агроценозов, обеспечивающих сокращение потерь урожая от вредных организмов на 15–25%, до 50% расходов валютных средств на закупку импортных аналогов и повышение эффективности пестицидов на 20–25%, ежегодное внедрение которых, сотрудниками института, в сельскохозяйственное производство обеспечивает получение около 2 млн долл. США чистого дохода. Для оценки, экологической безопасности разработанных технологий за отчетный период усовершенствовано более 70 методов определения остаточных количеств новых пестицидов в сельскохозяйственной продукции, почве и воде не уступающие зарубежным аналогам по чувствительности определения остатков пестицидов, а стоимостью в 5–6 раз ниже.

По результатам изучения сотрудниками института эффективности новых средств защиты растений в «Государственный реестр средств защиты растений удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь» включено более 1000 препаратов.

Сотрудниками института получено 29 патентов, 15 положительных решений о выдаче патента, опубликовано 101 книжное издание, 150 номеров журнала «Земледелие и растениеводство», 2378 научных статей.

Планируется, что ежегодно будут издаваться сборник научных трудов института, 2–3 монографии по вопросам защиты растений; не менее 100 публикаций в научных и др. изданиях; будет выпущено 6 номеров журнала «Земледелие и растениеводство»; более 20 рекомендаций ежегодно планируется направлять на сайт МСХиП (https://mshp.gov.by), РУП «Институт защиты растений» (http://izr.by) и РУП «Научно-практического центра Национальной академии наук Беларуси по земледелию» (http://izis.by). Будет продолжена учеба специалистов хозяйств, организация совещаний по защите растений, консультации по сложным вопросам с выездом на места, обучение специалистов в ВУЗах аграрного профиля, прием делегаций на опытном поле института.

Существует целесообразность дальнейшего развития работ в рамках концепции фитосанитарной оптимизации агроэкосистем и интегрированной защиты растений.

РУП «Институт защиты растений» считает, что в ближайшие годы необходимо:

1. Продолжать широко внедрять научно-обоснованные интегрированные системы защиты растений, которые позволяют существенно повысить результативность технологий возделывания сельскохозяйственных культур и улучшить экономические показатели производства растениеводческой продукции.

2. Необходимо усиление работ по созданию мультимедийных баз данных для интеллектуальных систем фитосанитарного мониторинга в целях принятия решений в режиме реального времени на основе обнаружения и распознавания вредоносных объектов. Они должны быть систематизированы и структурированы по культурам, фазам их развития, регионам, геокоординатам, группам вредных организмов и фазам их развития.

3. Принимая во внимание определяющее значение химического метода защиты сельскохозяйственных культур от вредителей, болезней и сорняков и необходимость достижения достаточного уровня экологической безопасности в агроэкосистемах, необходим поиск новых действующих веществ для создания селективных препаратов, снижения пестицидной нагрузки и внедрения цифровых технологий в системах рационального применения химических средств защиты растений.

4. Требуется усиление исследований в области генетической защиты растений от болезней и вредителей. Необходимо использовать современные геномные технологии для оценки генетических ресурсов устойчивости сельскохозяйственных культур к болезням и вредителям и селекции сортов зерновых, картофеля, овощных и др. культур с групповой и комплексной устойчивостью к доминантным фитопатогенам и фитофагам.

5. В целях реализации закона об органическом земледелии, решения проблем по достижению экологической безопасности в агроэкосистемах, следует развернуть исследования по биоценотической регуляции в агроценозах, а также фундаментальные исследования для управления динамикой численности вредных и полезных видов, а также вести разработку и обоснование технологии использования микробиопрепаратов.

6. Требуется оформление целевых программ по особо опасным инвазионным видам в области сельского хозяйства в целях выявления их биологических особенностей и уровня вредоносности;

7. На базе ряда институтов следует сформировать новые лаборатории программирования и информационного обеспечения фитосанитарных

технологий с выделением дополнительного бюджетного целевого финансирования, что позволит разрабатывать и создавать образцы интеллектуальных систем управления роботизированными средствами для дискретного внесения биологических и химических средств защиты растений.

8. Необходимо совершенствовать нормативно-правовую базу по вопросам применения пилотируемой и беспилотной авиационной техники для защиты растений, включая выполнение авиационно-химических работ и воздушных съемок. Важным и перспективным остается вопрос подготовки специалистов в области реализации современных цифровых агротехнологий с применением беспилотных авиационных систем.

9. Существует необходимость усиления сотрудничества в рамках международных программ по фитосанитарии по линии ФАО, МОББ, ЕОКЗР и двухсторонним контактам в целях создания и функционирования устойчивых интегрированных систем защиты.

ГЕРБОЛОГИЯ

УДК: 633.63:632.954

Г. И. Гаджиева, А. Н. Бобович
РУП «Институт защиты растений», аг. Прилуки, Минский район, Республика Беларусь

ГЕРБИЦИД КАРИ МАКС ФЛЮИД, МД В ПОСЕВАХ САХАРНОЙ СВЁКЛЫ

Сорные растения наносят наиболее существенный ущерб урожаю всех сельскохозяйственных культур, в том числе и сахарной свёкле (Гаджиева, 2017). В данной статье представлены результаты исследований по изучению влияния гербицида Кари Макс Флюид, МД (трифлусульфурон-метил, 300 г/л) на однолетние двудольные сорные растения в посевах сахарной свёклы.

Определение эффективности гербицидов проводили в соответствии с «Методическими указаниями по проведению регистрационных испытаний гербицидов в посевах сельскохозяйственных культур в Республике Беларусь» (2007) в полевых мелкоделяночных опытах. Агротехника возделывания культуры – общепринятая для зоны. Мероприятия по уходу за посевами – в соответствии с интенсивной технологией. Способ применения гербицидов – поделяночное опрыскивание, расход рабочего раствора – 300 л/га, сроки применения гербицидов – трехкратное опрыскивание в фазу семядольных – двух листьев сорняков. Схема опыта представлена в таблице. Уборка урожая – поделяночно; определение технологических качеств корнеплодов сахарной свёклы – в технологической лаборатории РУП «Опытная научная станция по сахарной свёкле» (г. Несвиж).

Перед обработкой гербицидами в посевах сахарной свёклы произрастали, в основном, однолетние сорные растения, их численность составляла 61,5 шт./м^2. Наиболее распространёнными были марь белая – 40,5 шт./м^2 (65,9 %) и горец шероховатый – 7,5 шт./м^2 (12,2 %), в общей численности сорных растений они составляли 78,1 %. Также присутствовали пикульник обыкновенный – 4,0 шт./м^2 (6,5 %), щирица запрокинутая – 3,5 шт./м^2 (5,7 %), подмаренник цепкий – 3,0 шт./м^2 (4,9 %), падалица рапса – 2,0 шт./м^2 (3,2 %) и горец вьюнковый – 1,0 шт./м^2 (1,6 %), на их долю приходилось 21,9 %.

Таблица 1 – Биологическая эффективность гербицида Кари Макс Флюид, МД (трифлусульфурон-метил, 300 г/л) в посевах сахарной свёклы (мелкоделяночный опыт, ФХ «Вольготное», Минская область и район. 2020 г.)

Вид сорного растения	Вариант			
	Без применения гербицидов	Карибу, ВДГ + ПАВ Тренд 90 (0,03 кг/га + 0,2 л/га) × 3 – эталон	Кари Макс Флюид, МД (0,04 л/га × 3)	Кари Макс Флюид, МД (0,05 л/га × 3)
Эффективность по снижению численности сорных растений, % к контролю*				
Всех	176,0	76,1	71,3	77,0
В т.ч.: марь белая	118,5	68,8	63,7	70,0
горец шероховатый	13,0	100	100	100
щирица запрокинутая	7,5	80,0	73,3	80,0
пикульник обыкновенный	5,5	100	100	100
подмаренник цепкий	5,5	100	100	100
падалица рапса	3,5	100	100	100
горец вьюнковый	3,0	увел.	увел.	увел.
Эффективность по снижению массы сорных растений, % к контролю**				
Всех	5209	84,8	81,5	84,8
В т.ч.: марь белая	1934	72,3	68,6	71,0
горец шероховатый	692	100	100	100
щирица запрокинутая	920	84,5	79,9	86,6
пикульник обыкновенный	81	100	100	100
подмаренник цепкий	302	100	100	100
падалица рапса	253	100	100	100
горец вьюнковый	47	увел.	увел.	увел.

Примечания. 1. – * – в варианте без применения гербицидов (в контроле) численность сорных растений, шт./м^2; – ** – в контроле вегетативная масса, г/м^2. 2. – увел. – увеличение численности и массы сорняков.

Через месяц после обработки во всех вариантах опыта с применением гербицидов горец шероховатый, пикульник обыкновенный, подмаренник цепкий и падалица рапса погибли полностью; щирица запрокинутая – на 73,3-80,0 %, ее вегетативная масса снижалась на 79,9-86,6 %. Биологическая эффективность по снижению численности и вегетативной массы мари белой составила 63,7-72,3 %. Не оказывали влияния внесенные препараты на горец вьюнковый. Общая численность сорных растений во всех вариантах опыта с применением гербицидов снижалась на 71,3-77,0 %, их вегетативная масса – на 81,5-84,8 % (таблица 1). Более высокая эффективность гербицида Кари Макс Флюид,

МД отмечена при применении в максимальной норме расхода. При визуальном наблюдении за посевами сахарной свеклы после проведения обработок не установлено фитотоксического действия гербицида Кари Макс Флюид, МД на культуру.

Применение гербицидов в посевах сахарной свеклы позволило сохранить урожай корнеплодов и, тем самым, дополнительно получить 542-549 ц/га корнеплодов (при урожайности в варианте без применения гербицидов 46 ц/га) и увеличить выход сахара на 83,0-85,8 ц/га (при расчетном выходе в контроле 7,0 ц/га). Во всех вариантах с применением гербицидов получен достоверно сохраненный урожай по отношению к контролю (варианту без обработки гербицидами). Существенной разницы между вариантами с применением гербицида Кари Макс Флюид, МД в изучаемых нормах расхода и эталонного варианта (Карибу, ВДГ + ПАВ Тренд 90) не отмечено (таблица 2).

Таблица 2 – Хозяйственная эффективность гербицида Кари Макс Флюид, МД (трифлусульфурон-метил, 300 г/л) в посевах сахарной свёклы (мелкоделяночный опыт, ФХ «Вольготное», Минская область и район.)

Вариант	Урожайность корнеплодов, ц/га	Сахаристость корнеплодов, %	Расчётный выход сахара, ц/га
Без применения гербицидов	46	15,15	7,0
Карибу, ВДГ + ПАВ Тренд 90 (0,03 кг/га + 0,2 л/га) × 3 – эталон	595	15,60	92,8
Кари Макс Флюид, МД (0,04 л/га × 3)	588	15,50	91,1
Кари Макс Флюид, МД (0,05 л/га × 3)	590	15,25	90,0
$НСР_{05}$	94		

На основании результатов исследований гербицид Кари Макс Флюид, МД (трифлусульфурон - метил, 300 г/л) включен в «Государственный реестр средств защиты растений и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь» против однолетних двудольных сорных растений в посевах сахарной свеклы.

УДК 632.954 (476)

Р. В. Корпанов
РУП «Институт защиты растений», аг. Прилуки, Минский район, Республика Беларусь

БИОБЕЗОПАСНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ГЛИФОСАТОВ В БЕЛАРУСИ

Сегодня мировой рынок глифосата сталкивается со многими препятствиями в регионах Северной Америки и Европы. Многие страны и правительства ограничивают применение глифосата или ужесточают правила его использования вплоть до полного запрещения глифосатсодержащих продуктов в дальнейшем [1].

Оценивая тенденции современного сельского хозяйства к минимализации почвообработки, применение глифосатов пока является основным регулятором засоренности многолетними сорняками в севообороте. Поэтому биобезопасность применения глифосатсодержащих гербицидов – основа современного сельского хозяйства Беларуси [2].

С окончанием патента ф. Monsanto на формулу глифосата в 2000 г. производство (формуляцию) глифосатсодержащих продуктов начали многие химические компании [3]. Анализ «Государственного реестра средств защиты растений (пестицидов) и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь» (далее «Госреестр») по годам издательства показывает, что с 2000 г. до 2008 г., выходят на рынок СЗР все большее количество торговых названий гербицида с концентрацией глифосата 360 г/л. За период 2000–2020 г. максимальное количество 36%-х глифосатсодержащих гербицидов (19 шт.) зарегистрированных в «Госреестре» наблюдалось в 2008 г.. К 2020 г. количество таких продуктов в «Госреестре» снизилось до 6 шт. (таблица).

В период 2014-2017 гг. общее количество глифосатов в «Госреестре» достигло максимума и составило 32-33 продукта, из которых в 2014 г. 36%-е препараты составляли практически половину (15 шт.), а уже в 2017 г. – 1/3 или 9 шт.. С 2008 г. активно на рынок СЗР поступают продукты с увеличенным содержанием глифосата в концентрации 450-500 г/л, с 2014 г. – 450-550 г/л и с 2017 г. – 450-700 г/л(кг). При этом значительно снизились нормы расхода гербицидов на гектар, что положительно сказалось на технологической и экономической эффективности их применения.

Кроме того в 2014 г. регистрацию получает заводская смесь (глифосат, 240 г/л + 2,4-Д, 160 г/л) Килео, ВРК, а в 2017 г. – готовые для

применения на приусадебных участках глифосатсодержащие продукты с концентрацией 7,2 г/л в виде водного раствора и геля. Следует отметить, что многие глифосатсодержащие продукты имеют регистрацию для розничной продажи населению и применения в ЛПХ и дачных участках.

Интенсивное использование глифосатсодержащих гербицидов в сельскохозяйственном производстве по данным ГП «Научный центр превентивной токсикологии, пищевой и химической безопасности им. Л.И. Медведя» часто приводит к наличию остаточных количеств глифосата (в основном в пределах ПДК) в воздухе, питьевой воде, сельскохозяйственных культурах и тканях животных, предназначенных для питания человеку [4]. При этом Беларусь, столкнувшаяся с последствиями катастрофы на ЧАЭС, не может оставить без внимания волнующую мировое научное сообщество и общественность проблему биобезопасности применения продуктов на основе глифосата.

Таблица – Количественный состав глифосатсодержащих гербицидов в «Государственном реестре средств защиты растений (пестицидов) и удобрений, разрешенных к применению в Республике Беларусь» в зависимости от концентрации д.в. за период 2000-2020 гг.

Концентрация глифосата	2000 г.	2002 г.	2005 г.	2008 г.	2014 г.	2017 г.	2020 г.
360 г/л	7	12	13	19	15	9	6
450 г/л	-	-	2	2	5	5	3
480 г/л	1	1	1	1	-	1	2
500 г/л	-	-	1	1	3	3	3
540 г/л	-	-	-	-	4	5	6
545 г/л							1
550 г/л	-	-	-	-	4	4	4
687 г/кг	-	-	-	-	-	1	1
700 г/кг	-	-	-	-	-	1	1
Заводская смесь: Килео, ВРК (глифосат, 240 г/л + 2,4-Д, 160 г/л)	-	-	-	-	1	1	1
Готовый к применению водный раствор для приусадебных участков (глифосат, 7,2 г/л)	-	-	-	-	-	1	1
Гель для приусадебных участков (глифосат, 7,2 г/л)	-	-	-	-	-	1	1
Всего глифосатсодержащих продуктов	8	13	17	23	33	32	30

Ранее ф. Monsanto было заявлено, что в естественных условиях глифосат разлагается на фосфаты, молекулярный азот, углекислый газ и воду, т.е. он безвреден.

Однако в литературе встречается две основные версии вредного воздействия глифосатсодержащих гербицидов:

- токсико-гигиеническое влияние остаточных количеств глифосата и его метаболитов через окружающую среду, с/х продукцию на животных и человека;

- токсические последствия, вызываемые поверхностно-активным веществом (POEA) полиоксиэтиленамин входящим в состав гербицидов на основе глифосата.

Следует отметить, что с 2020 г. регистрация первого гербицида компании Monsanto (Bayer) Раундап, ВР (глифосат, 360 г/л) с данным ПАВ не возбновлялась.

В трагическую 35-ю годовщину катастрофы на ЧАЭС ученые НАН Беларуси переоценивают проделанную работу по предотвращению последствий аварии и вырабатывают подходы к оценке возможностей возврата выведенных из сельхозооборота земель. Беларуский народ приобрел «вынужденный опыт» в борьбе с вышедшим из под контроля мирным атомом. Учеными РУП «Институт почвоведения и агрохимии» рекомендовано на таких землях вносить полные основные и дополнительные дозы фосфорно-калийных удобрений для предотвращения накопления в с/х продукции цезия и стронция. Оптимизация степени кислотности почв на фоне применения минеральных удобрений позволяет повысить урожайность и сократить поступление радионуклидов в сельскохозяйственные культуры на 60-80 % [5].

Считаем, что зеркальные меры могут быть применены в основных севооборотах республики при применении глифосатсодержащих гербицидов.

Так как глифосат относится к фосфороорганическим соединениям (ФОС) и является производным фосфоновой кислоты, при дефеците фосфорного питания высока вероятность накопления в сельскохозяйственных культурах и продукции остаточных количеств глифосата и его промежуточных продуктов деградации (в первую очередь, аминометилфосфоновой кислоты (АМФК), в меньшей степени, N-метил АМФК, метилфосфоновой кислота (МФК) и N-метилглифосата). Поэтому для предотвращения возможного накопления остаточных количеств глифосата и его метаболитов необходимо внесение полных доз фосфорно-калийных удобрений под культуру, идущую в севообороте после стерневого или довсходового применения глифосатсодержащего гербицида.

Оценивая возможные биоэкологические риски применения глифосатов в севообороте можно рекомендовать локализовать их применение по пласту многолетних трав и под семеноводческие участки наиболее чувствительных с/х культур (люпина, сои, гороха, овощных и др.) к наличию многолетних сорных растений в их посевах. В товарных и фуражных посевах следует уделить повышенное внимание борьбе против комплекса однолетних и многолетних сорных растений с помощью:

агротехнического метода при подготовке почвы:

- соблюдение агротехнических сроков подъема зяби;
- полупаровая обработка почвы;
- лущение стерни соответствующими орудиями в зависимости от типа корневой системы и органов вегетативного размножения многолетних сорняков (против корнеотпрысковых – лемешные лущильники, корневищных - дисковые);

и химического метода непосредственно в посевах с/х культур:

- применение гербицидов и их баковых смесей в соответствии с видовым составом по уязвимым фазам сорняков;
- чередование применения гербицидов различных химических классов с разными механизмами действия;

Для снижения глифосатной нагрузки на гектар, расширения спектра действия и снижения риска приобретения сорняками резистентности рекомендуется применение глифосатсодержащих гербицидов в смеси с препаратами дикамбы, 2,4-Д-кислоты или азотных удобрений (КАС, сульфат аммония) [6].

Ежегодный объем применения глифосатов в Республике Беларусь продолжительное время составлял около одного миллиона гектаров, и при пашне в 5,6 млн га данное количество является научнообоснованным и экологически безопасным. В период с 2006 г. по 2014 г. на фоне повсеместной минимализации почвообработки (отсутствие дискаторов, сокращение объемов и качества отвальной обработки почвы, использование комбинированных посевных агрегатов с активными и пассивными почвообрабатывающими органами) объемы применения глифосатов в республике составляли 1,06-1,35 млн гектаров в год, что к концу данного периода позволило значительно снизить засоренность злостными многолетними сорными растениями ниже пороговых значений (например по пырею ползучему в посевах озимых зерновых до 15 стеблей/м^2, а в посевах яровых зерновых до 10-12 стеблей/м^2). Параллельное увеличение посевных площадей под кукурузой с 0,66 до 1,0 млн гектаров помогло контролировать в севообороте пырей ползучий за счет применения гербицидов на основе никосульфурона и

римсульфурона. Это позволило к периоду 2015–2017 гг. снизить объемы применения глифосатсодержащих гербицидов до 0,51–0,77 млн гектаров. Однако широкое применение сельхозпроизводителями с этого периода (2015–2017 гг.) до настоящего времени (2018–2020 гг.) отдельных компонентов минимальных технологий возделывания сельскохозяйственных культур (сокращение почвообрабатывающих операций при применении высокопроизводительных широкозахватных соло-сеялок) вынуждает производителей вернуться к объемам применения глифосатов до уровня 0,94–1,15 млн гектаров в год. Кроме того, отсутствие более или менее интенсивной обработки почвы перед применением соло-сеялки значительно снижает эффективность гербицидов почвенного действия, технология внесения которых требует хорошо выровненной мелкокомковатой структуры почвы.

Вместе с этим на фоне повышения цен на глифосатсодержащие гербициды применение их в структуре посевных площадей не следует рассматривать как альтернативу агротехническому методу борьбы с сорняками. Только в сочетании с агротехническим методом применение современных комбинированных гербицидов или баковых смесей с использованием простых 1–2 компонентных гербицидов решает проблему не только пырея, но и многолетних двудольных сорняков в посевах кукурузы и последующей культуры. В посевах зерновых проблему пырея можно решать гербицидом Атрибут, ВГ (пропоксикарбазон натрия, 700 г/кг), а видов осота с помощью препаратов сульфонилмочевинной группы. Кроме того засоренность многолетними двудольными сорняками (видами осота, щавеля, тысячелистника, подорожника и одуванчика) в посевах зерновых, сахарной, столовой и кормовой свеклы, рапса и льна-долгунца решается с помощью клопиралидсодержащих гербицидов. Регуляция численности пырея ползучего в посевах зернобобовых, технических, овощных и лекарственных культур возможна с помощью граминицидов.

Таким образом, анализ биоэкологических рисков применения глифосатов в Беларуси показывает, что севооборот является реальным инструментом биобезопасности применения пестицидных технологий, в том числе глифосата, а интегрированная система защиты растений (ИЗСР) позволяет снизить пестицидную (в т.ч. и глифосатную) нагрузку на гектар пашни и экосистему в целом.

Учитывая биоэкологические риски применения глифосата, а именно использование сельскохозяйственными культурами глифосата и его метаболитов, как источник фосфорного питания считаем необходимым внесение полных доз фосфорно-калийных удобрений под культуру,

идущую после применения глифосатсодержащих гербицидов. Данное направление научно-исследовательской работы по предотвращению накопления в с/х продукции глифосата и продуктов его деградации считаем перспективным.

Список литературы

1. Круговорот глифосата в АПК: продажи растут и будут расти в плоть до 2030 года [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.agroxxi.ru/gazeta-zaschita-rastenii/zrast/krugovorot-glifosata-v-apk-prodazhi-rastut-i-budut-rasti-vplot-do-2030-goda.html. – Дата доступа: 23.01.2019.

2. Корпанов, Р. В. Современные вызовы человечеству: гмо, глифосат, биобезопасность / Р. В. Корпанов // Агротайм. – 2021. – №2 (88). – С. 32–35.

3. Глифосат: История от А до Я [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://glavagronom.ru/articles/Glifosat-Istoriya-ot-A-do-Ya. – Дата доступа: 07.11.2019.

4. Кузнецова, Е. М. Глифосат: поведение в окружающей среде и уровни остатков / Е. М. Кузнецова, В. Д. Чмиль // Современные проблемы токсикологии, пищевой и химической безопасности. – 2010. – №1. – С. 87–95.

5. Рекомендации по ведению сельскохозяйственного производства на территории радиоактивного загрязнения Республики Беларусь на 2021–2025 годы / Н. Н. Цыбулько [и др.]; Национальная академия наук Беларуси, Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республика Беларусь, Институт почвоведения и агрохимии. – Минск: ИВЦ Минфина, 2021. – 144 с.

6. Корпанов, Р. В. Стратегия прополки люпина: глифосаты в помощь агротехнике / Р. В. Корпанов // Наше сел. хоз-во. Сер. Агрономия. – 2020. – №7. – С. 38, 40, 42–44.

УДК 630:632.954

Р. В. Корпанов
РУП «Институт защиты растений», аг. Прилуки, Минский р-н, Республика Беларусь

БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ГЛИФОСАТСОДЕРЖАЩИХ ГЕРБИЦИДОВ ПРОТИВ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ *(PINUS SYLVESTRIS L.)*

Возврат в сельскохозяйственный оборот земель, выведенных из категории радиационно-опасных после аварии на ЧАЭС, предполагает определенный объем культуртехнических работ, в том числе и химическим методом с помощью глифосатсодержащих гербицидов. Кроме того, проблема с засоренностью нежелательными травянистыми растениями, инвазивными сорными видами и древесно-кустарниковыми породами актуальна и для лесного хозяйства.

Основные надежды лесоводы связывают с общеистребительными гербицидами. В современных экономических условиях необходимо ориентироваться на малозатратные, ресурсосберегающие и, в то же время, эффективные и экологически безопасные технологии лесовосстановления. К таким технологиям относится и химический метод, отличающийся универсальностью, малозатратностью и высокой производительностью. Однако этот метод очень сложен в организации, так как гербициды как биологически активные вещества, могут оказывать отрицательное воздействие на лесные экосистемы и отдельные их компоненты. Противоречия в хозяйственных и экологических аспектах химического метода ограничивают его возможности [1].

Большинство гербицидов на основе глифосата зарегистрированы в «Государственном реестре средств защиты растений и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь» на землях несельскохозяйственного пользования (полосы отчуждения линий электропередач, трассы газо- и нефте- проводов, насыпи железных и шоссейных дорог, аэродромы и др. промышленные территории) против нежелательной травянистой и лиственной древесно-кустарниковой растительности. Однако, выведенные из оборота земли характеризуются высоким биологическим разнообразием лиственно-хвойного древостоя с преобладанием сосны обыкновенной.

В связи с вышеизложенным целью наших исследований было установить биологическую эффективность глифосатсодержащих гербицидов на сосну обыкновенную *(Pinus sylvestris L.)* в нормах, зарегистрированных для земель несельскохозяйственного назначения против лиственных древесно-кустраниковых пород при возврате в сельскохозяйственный оборот земель из категории радиационно-опасных в разряд ограниченного пользования.

Исследования проводили на территории Минской области, Воложинского района, Першайского с/с, линия электропередач ВЛ 330 кВ (185) ТЭЦ-4, Молодечно в соответствии с методикой регистрационных испытаний [2-3]. Территория с плотностью загрязнения почв цезием-137 от 1 до 5 Ки/км^2 и стронцием-90 от 0,15 до 0,5 Ки/км^2. Применение глифосатсодержащих гербицидов в нормах для борьбы с нежелательной лиственной древесно-кустарниковой и травянистой растительностью осуществлялось в период активного роста молодых побегов сосны обыкновенной (май-июнь). В связи с тем, что растения сосны отличались по высоте и объему прироста молодых побегов (текущего года), возникла необходимость в дополнительном учете засоренности через 60 дней после внесения. Учеты проводили через 30 дней без учета

растений сосны обыкновенной выше 50 см; через 60 дней с учетом растений выше 50 см. Биологическая эффективность гербицидов на основе глифосата оценивалась по совокупности проявления фитотоксического действия: деформации и усыхания молодых побегов текущего года, пожухлости и легкости отделения иглицы.

В условиях 2019 г. в опыте №1 плотность древостоя сосны обыкновенной до применения глифосатсодержащих гербицидов составляла 4,0-14,0 шт/м^2. Применение гербицида Ураган Форте, ВР – 2,0-4,0 л/га (глифосата кислоты, 500 г/л), Сингента Кроп Протекшн АГ, Швейцария позволило снизить численность сосны обыкновенной через 30 дней после внесения на 21,4-64,3 %, массу – на 43,0-85,5 %. Через 60 дней после внесения ее гибель составила 53,9-61,5 % (по численности) и 65,4-66,3 % (по массе). Количество поросли сосны обыкновенной через месяц после применения гербицида Тотал 480, ВР – 2,0 л/га, ООО «Агро Эксперт Груп», Россия снизилась на 7,1 %, масса увеличилась на 2,7 %. Применение Тотал 480, ВР – 4,0 л/га обеспечило гибель сосны на 28,6 % (по численности) и 29,5 % (по массе). Через два месяца после внесения Тотал 480, ВР (2,0-4,0 л/га) ее численность уменьшилась на 65,4-69,2 %, масса - на 60,2-71,6 %.

В опыте №2 численность сосны обыкновенной до внесения гербицидов составляла 6,7-12,7 шт/м^2. Внесение гербицида Торнадо 540, ВР (3,5-5,3 л/га), АО Фирма «Август», Россия обеспечило снижение численности сосны через 30 дней после применения на 21,4-57,1 % (массы – на 20,2-35,1 %); через 60 дней гибель сосны составила 27,3 % (по численности) и 56,7-67,2 % (по массе). Численность сосны обыкновенной при применении гербицида Спрут Экстра, ВР (глифосата кислоты, 540 г/л), АО «Щелково Агрохим», Россия в нормах 3,5-5,3 л/га через месяц после внесения снизилась на 35,7-57,1 % (масса – на 49,9-68,6 %). Через два месяца – сосна погибла на 36,4-72,7 %, ее масса уменьшилась на 73,9-89,0 %.

В 2020 г. численность сосны обыкновенной на опытном участке составляла 1,8-5,3 шт/м^2. При применении Спрут Экстра, ВР -5,3 л/га численность сосны через 30 дней после внесения снизилась на 57,1 % (масса – на 45,6 %); через 60 дней сосна обыкновенная погибла на 100 %. Гибель сосны при применении гербицида Вольник Супер, ВР (глифосата кислоты, 550 г/л), ООО «Франдеса», Беларусь – 5,2 л/га через месяц после внесения составила 85,7 % (массы – 93,4 %), через два месяца – 50,0 % (по численности) и 35,9 (по массе). Применение гербицида Вольник Смарт, ВР (глифосат, 545 г/л), ООО «Франдеса», Беларусь – 4,0–4,5 л/га обеспечило снижение численности сосны обыкновенной через 30 дней на 71,4 % и массы на 23,6-76,7 %; через 60 дней гибель сосны составила 75,0-100 % (по численности) и 68,6-100 % (по массе).

Таблица - Эффективность глифосатсодержащих гербицидов против сосны обыкновенной (полевые опыты в производственных условиях, линия электропередач ВЛ 330 кВ (185) ТЭЦ-4, Молодечно)

Вариант	Гибель сосны обыкновенной, % к варианту без применения гербицидов			
	через 30 дней после внесения (без учета сосны выше 50 см)		через 60 дней после внесения (с учетом сосны выше 50 см)	
	по количеству	по массе	по количеству	по массе
2019 г. (опыт №1)				
Вариант без применения гербицидов*	9,3	670,3	17,3	1271,3
Ураган Форте, ВР - 2,0 л/га	64,3	85,5	53,9	65,4
Ураган Форте, ВР - 4,0 л/га	21,4	43,0	61,5	66,3
Тотал 480, ВР – 2,0 л/га	7,1	+2,7	65,4	60,2
Тотал 480, ВР – 4,0 л/га	28,6	29,5	69,2	71,6
2019 г. (опыт №2)				
Вариант без применения гербицидов*	9,3	578,0	7,3	731,3
Торнадо 540, ВР – 3,5 л/га	21,4	35,1	27,3	67,2
Торнадо 540, ВР – 5,3 л/га	57,1	20,2	27,3	56,7
Спрут Экстра, ВР – 3,5 л/га	35,7	49,9	36,4	73,9
Спрут Экстра, ВР – 5,3 л/га	57,1	68,6	72,7	89,0
2020 г.				
Вариант без применения гербицидов*	2,3	314,8	1,8	410,8
Спрут Экстра, ВР – 5,3 л/га	57,1	45,6	100	100
Вольник Супер, ВР– 5,2 л/га	85,7	93,4	50,	35,9
Вольник Смарт, ВР– 4,0 л/га	71,4	23,6	75,0	68,6
Вольник Смарт, ВР– 4,5 л/га	71,4	76,7	100	100

Примечания: 1. * в варианте без применения гербицидов численность сосны, шт./м^2 и масса, г/м^2. 2. + - увеличение, % к варианту без применения гербицида.

Таким образом, при возврате в сельскохозяйственный оборот земель из категории радиационно-опасных в разряд ограниченного пользования гербициды на основе глифосата могут быть использованы в нормах, зарегистрированных для земель несельскохозяйственного назначения против нежелательной травянистой и лиственной древесно-кустарниковой растительности, в том числе против сосны обыкновенной.

В результате проведенных двухлетних исследований (2019-2020 гг.) установлено, что при внесении глифосатсодержащих гербицидов в период активного прироста молодых побегов сосны обыкновенной, биологическая эффективность через 30 дней после внесения составила до 85,7 % (по численности) и до 93,4 % (по массе); через 60 дней гибель сосны обыкновенной составила 27,3-100 %, масса уменьшилась на 35,9-100 %. Эффективность гербицидов на основе глифосата против сосны обыкновенной зависела от высоты растений и от суммарного прироста молодых побегов.

Кроме того, знание биологии лиственных древесно-кустарниковых и хвойных пород позволяет с успехом применять глифосатсодержащие гербициды в лесном хозяйстве при формировании состава и структуры древостоев.

Список литературы

1. Мартынов, А. Н. Современные проблемы лесовыращивания. Химический и комплексный уход за лесом: учеб. пособие. / А. Н. Мартынов, Н. В. Беляева, О. И. Григорьева. – СПб., 2008. – 80 с.

2. Методические указания по проведению регистрационных испытаний гербицидов в посевах сельскохозяйственных культур в Республике Беларусь / Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию; Институт защиты растений; сост.: С. В. Сорока, Т. Н. Лапковская. – Несвиж: МОУП «Несвижская укрупненная типография им. С. Будного». – 2007. – 58 с.

3. Методические указания по регистрационным испытаниям гербицидов в сельском хозяйстве / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Российская академия сельскохозяйственных наук, Государственное научное учреждение «ВИЗР»; сост. А. А. Петунова [и др.]; под ред. В. И. Долженко. – СПб., 2013. – 280 с.

УДК 632.51:632.937

Н. А. Ламан, В. Н. Прохоров, М. М. Сак, А. В. Бабков, Е. Н. Олешук
Институт экспериментальной ботаники им. В. Ф. Купревича НАН Беларуси, г. Минск, Республика Беларусь, prohoroff1960@mail.ru

БИОРАЦИОНАЛЬНЫЙ СПОСОБ БОРЬБЫ С ГИГАНТСКИМИ БОРЩЕВИКАМИ

В последние годы на территории республики Беларусь отмечается существенное увеличение численности популяций ряда инвазивных видов. Согласно перечню дикорастущих растений, запрещенных к интродукции и (или) акклиматизации, наиболее опасными инвазивными видами растений в Республике Беларусь признаны: гигантские

борщевики (борщевик Сосновского и борщевик Мантегацци), золотарники канадский и гигантский, эхиноцистис лопастный, клен ясенелистный и робиния лжеакация, из которых наиболее распространенным и агрессивным является борщевик Сосновский.

Систематическая работа по обоснованию мер ограничения распространения и искоренения гигантских борщевиков начата не многим больше 10 лет назад. Накопленный за это время научный багаж и практический опыт по решению этой сложной проблемы [1] позволяет заключить, что на сегодня при помощи гербицида Магнум, ВДГ (д.в. метсульфурон-метил) можно эффективно и дешево решить проблему ограничения распространения борщевика Сосновского и ряда других инвазивных видов [2-3].

Препарат Магнум, ВДГ (д.в. метсульфурон-метил, 600 г/кг) включен в Госреестр Республики Беларусь в качестве средства для борьбы с борщевиком Сосновского и золотарником канадским в нормах до 300 г/га (регистрант ЗАО Фирма «Август», Россия). Основные преимущества препаратов на основе метсульфурон-метила обеспечиваются благодаря следующим свойствам:

- селективность действия, что позволяет сохранять злаковый травостой;

- все сульфонилмочевиные гербициды имеют единый механизм действия, основанный на ингибировании у растений (особенно у двудольных) фермента ацетолактатсинтазы, которая катализирует одну из реакций биосинтеза незаменимых аминокислот – валина, лейцина и изолейцина;

- поскольку у человека и животных такой фермент отсутствует, производные сульфонилмочевины малотоксичны и для человека, и для животных. $ЛД_{50}$ в опытах на крысах для метсульфурон-метила составляет 5000 мг/кг живого веса;

- активность метсульфурон-метила проявляется в очень малых нормах (до 10 г/га). Она в меньшей степени, чем у препаратов других классов, зависит от факторов внешней среды (температура, гранулометрический состав почв), гербицид быстро (за 2-3 часа) проникает в сорные растения;

- препараты на основе сульфонилмочевин совместимы с большинством пестицидов, поэтому их можно применять в форме баковых смесей.

Проведенные многолетние исследования, анализ научной литературы по механизму действия гербицидов этой группы и технологий их применения в конкретных полевых условиях позволил нам предложить алгоритм эффективного биорационального применения метсульфурон-метила для уничтожения борщевика Сосновского.

Так как ингибирующее действие метсульфурон-метила реализуется в делящихся и интенсивно растущих клетках меристем, оно происходит быстро (остановка роста) и может осуществляться очень низкими концентрациями гербицида. Однако при нанесении гербицида на закончившие рост листья, большая часть его, как правило, остается в тканях обработанного листа и мало передвигается в другие активно растущие органы. В концентрациях, которые ингибируют деление и рост клеток на 80-90 %, метсульфурон-метил оказывает также слабое действие на процессы фотосинтеза, дыхания, синтез белков.

В этой связи обработка растений (в норме 8-10 г гербицида в 300 л рабочего раствора на 1 га) должна начинаться весной как можно раньше – по активно отрастающим растениям (фаза розетки листьев, лежащих на почве) и молодым проросткам, массово появляющимся из семян, прошедших осенне-зимнюю стратификацию.

Если время упущено и популяция борщевика представлена растениями, у которых сформировались листья летней генерации (длинночерешковые с огромными по площади листовыми долями), предварительно должно быть проведено скашивание. Обработку гербицидом в этом случае проводят через 5-7 дней после скашивания по молодым интенсивно отрастающим листьям.

В популяциях с низкой численностью борщевика Сосновского, а также одиночные растения можно обрабатывать на любой стадии развития до бутонизации. В этом случае гербицид достаточно нанести точечно в центр розетки листьев весенней генерации на молодой появляющийся лист или цветонос в центре розетки листьев летней генерации, не обрабатывая все растение целиком.

Такой способ позволяет получать практически 100%-ные эффекты по уничтожению растений, снизить объемы расхода рабочего раствора гербицида и сохранить не только злаковый травостой, но и другие виды двудольных растений, на которые гербицид не попадает, поскольку сплошная обработка участка не проводится.

Через 7-10 дней после обработки отчетливо проявляется действие гербицида в виде пожелтения и скручивания молодых листьев, появлении некротических пятен на них, последующим загниванием молодых листьев и тканей апикальной меристемы растения. Закончившие рост листья, на которые гербицид не наносился, некоторое время функционируют, а затем отмирают в процессе естественного старения или уничтожаются при скашивании травостоя.

На участках, где активная борьба с борщевиком долгое время не проводилась и сформировались плотные по численности разновозрастных растений популяции и накопился большой запас семян в почве,

обработка должна проводится увеличенными (до 20-30 г/га) нормами гербицида Магнум. Остаточное количество гербицида в почве несколько лет эффективно подавляет появляющиеся проростки борщевика и других двудольных видов растений.

Под влиянием обработки метсульфурон-метилом в результате угнетения ростовых процессов снижается устойчивость растений в целом к воздействию неблагоприятных абиотических и биотических факторов, что проявляется в формировании нежизнеспособных семян и сильном поражении генеративных органов ослабленных растений борщевика болезнями и вредителями. В результате такого механизма воздействия растения борщевика не оставляют жизнеспособного семенного потомства и не пополняют семенной банк в почве.

Для апробации биорационального способа борьбы с гигантскими борщевиками Институтом экспериментальной ботаники НАН Беларуси по согласованию и поддержке Минского городского комитета природных ресурсов и охраны окружающей среды и УП «Зеленстрой Октябрьского района г. Минска» проведены работы по его испытанию на площади почти 100 га (парк «Курасовщина», РНПЦ травматологии и ортопедии). По результатам обработки препаратом Магнум с использованием биорационального способа подтверждена его практически 100%-ная эффективность. В последующем данный способ обработки с использованием гербицида Магнум, ВДГ применен на других, засоренных борщевиком Сосновского участках (например, в г.Логойск на площади 12,5 га).

Таким образом, применение биорационального способа на основе гербицида Магнум, ВДГ позволяет эффективно ограничивать распространение борщевика Сосновского.

Список литературы

1. Ламан, Н. А. Гигантские борщевики / Н. А. Ламан, В. Н. Прохоров // Черная книга флоры Беларуси: чужеродные вредоносные растения. – Минск, 2020. – С. 67–85.

2. Методология и способы ограничения распространения и искоренения гигантских борщевиков / Н. А. Ламан [и др.]. – Минск: Колорград, 2020. – 44 с.

3. Алгоритм эффективного и экологически безопасного применения гербицидов – производных сульфонилмочевин для искоренения борщевика Сосновского / Н. А. Ламан [и др.] // Стратегия ограничения распространения и искоренения гигантских борщевиков и других опасных инвазивных видов растений: материалы науч.-практ. семинара (г. Минск, 17–19 сентября 2019 года) / Институт экспериментальной ботаники им. В. Ф. Купревича НАН Беларуси. – Минск: Колорград, 2019. – С. 27–31.

УДК 632.51:631.95

Н. Н. Лунева
ФГБНУ «Всероссийский институт защиты растений»,
г. Санкт-Петербург, г. Пушкин, Россия
natalja.luneva2010@yandex.ru

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ФИТОСАНИТАРНОМУ РАЙОНИРОВАНИЮ В ОТНОШЕНИИ СОРНЫХ РАСТЕНИЙ

Методологической основой фитосанитарного районирования в отношении сорных растений является совокупность научных подходов и методов, способствующих обоснованию формирования комплексов сорных растений на территориях разного иерархического уровня и обусловленности их распространенности в пределах этих территорий природными и антропогенными факторами.

Основным методологическим аспектом, принципиально отличающим представляемую методологию от других, является подход к сорным растениям, как к дикорастущим растениям, приуроченным ко вторичным местообитаниям с нарушенным – естественным или антропогенным образом – растительным и почвенным покровом (Лунева, 2021). Такой подход расширяет состав группы сорных растений, не ограничивая их произрастание исключительно сегетальными местообитаниями (ГОСТ …, 1991), или более широким набором антропогенных местообитаний (ГОСТ …, 2015). Признание сорными также растений на естественно нарушенных местообитаниях (Мальцев, 1962) объясняет истоки происхождения сорных растений, возникших задолго до возникновения как земледелия, так и человека (Васильченко, 1954), а также обозначает пути внедрения в сообщества сорной растительности растений-апофитов – выходцев из естественных сообществ ненарушенных местообитаний (Василевич, Мотекайтите, 1988).

Оригинальным является разработанное и используемое в процессе фитосанитарного районирования понятие «сорная флора», которая трактуется как совокупность дикорастущих растений вторичных местообитаний с естественно или антропогенно нарушенными растительным и почвенным покровами, свойственная каждой отдельной территории, соответствующей уровню требовательности видов этой совокупности к факторам тепла и влаги, имеющая сложную структуру, сформировавшаяся на протяжении длительного исторического периода и связанная видовым составом с аборигенной флорой ненарушенных местообитаний (Лунева, 2021).

Обращение к сорной флоре обусловлено поиском критерия выделения уровней фитосанитарного районирования в отношении сорных растений, которое не может основываться на агроэкологическом, то есть на районировании культурных растений, поскольку специализированных видов сорных растений, засоряющих посевы только конкретных культур, крайне мало (Ульянова, 2005), а в посевах (посадках) всех сельскохозяйственных культур присутствуют обширные комплексы сорных растений. Распределение этих видовых комплексов по отдельным, в том числе, соподчиненным, территориям (то есть, районирование территориальных совокупностей видов), играет важную роль в системе защиты растений. Выделение районов как одного, так и разных уровней основывается на заранее заданных классификационных характеристиках (География …, 2006), то есть, на критерии. Принятие сорной флоры, как территориальной совокупности видов, приуроченных к вторичным местообитаниям, обусловливает выделение сорных флор соподчиненных территорий, что позволяет ей быть критерием выделения уровней фитосанитарного районирования (Лунева, 2020).

В сфере агроэкологического районирования территории признанным является принятие макроуровня с охватом региона, мезоуровня – в масштабе области, а микроуровня – в диапазоне хозяйства (Жученко, 2013), хотя допускаются отступления: мезоуровень иногда определяют на уровне почвенно-климатических агрозон (Сельскохозяйственное районирование …, 2015), а микроуровень фиксируют на уровне поля (Мухамадьяров и др., 2015) или севооборота (Сельскохозяйственное районирование …, 2015), что свидетельствует о нечеткости критерия выделения уровней агроэкологического районирования.

Сорная флора, как критерий, обеспечивает однозначное понимание уровней фитосанитарного районирования: каждый из них соответствует сорной флоре разного иерархического уровня. В основе различения природных флор лежат природные ландшафты; также и дифференциация сорной флоры основана на выделении агроландшафтов, как частей природных ландшафтов, которые включают не только пашни, но и другие земли, предназначенные для обеспечения всех мероприятий по выращиванию растениеводческой или животноводческой продукции (Николаев, 1987). Сорная флора агроландшафта региона (области) обусловливает выделение макроуровня фитосанитарного районирования в отношении сорных растений, сорная флора агроланшафта агроклиматического района лежит в основе мезоуровня, а сорная флора агроландшафта агроэкосистемы (элементарная флора) определяет

микроуровень (Лунева, 2020). Принципиально важным аспектом принятия сорной флоры, как критерия выделения уровней районирования является то, что этим обусловливается недопустимость фиксации микроуровня на масштабе как отдельного поля (комплекс видов сорных растений отдельного поля не является флорой), так и севооборота, понимаемого как совокупность только территорий полей (такой севооборот не соответствует минимальному агроландшафту, следовательно, и элементарной флоре) (Лунева, 2020, 2021).

Очевидно, что формирование сорной флоры происходит под действием как природных (природно-климатические условия региона, области, агроклиматического района, агроэкосистемы), так и антропогенных (существование в пределах этих территориях вторичных местообитаний) обстоятельств, и это, безусловно, соответствует принципу фитосанитарного районирования, заключающемуся в равноценном и незаменимом действии природного и антропогенного фактора (Лунева, 2019).

Список литературы

1. Василевич, В. И. Рудеральные сообщества, как особый тип растительности / В. И. Василевич, В. П. Мотекайтите // Ботанический журнал. – 1988. – №73(12). – С. 1699–1707.
2. Васильченко, И. Т. К вопросу о скорости видообразования / И. Т. Васильченко // Ботанический журнал. – 1954. – № 39(6). – С. 852–866.
3. География. Современная иллюстрированная энциклопедия / под ред. А. П. Горкина. – Москва: Росмэн, 2006. – 624 с.
4. ГОСТ 16265-89 Земледелие. Термины и определения. 1991.
5. URL: http://docs.cntd.ru/document/1200022975 [дата обращения 19.05.2021].
6. ГОСТ 21507-2013. Защита растений. Термины и определения. 2015.
7. URL: http://docs.cntd.ru/document/1200111134 [дата обращения 19.05.2021].
8. Жученко, А. А. Агроэкологическое макро-, мезо- и микрорайонирование сельскохозяйственной территории / А. А. Жученко // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. – 2013. – № 7. – С. 9–15.
9. Лунева, Н. Н. Принципы фитосанитарного районирования территорий в отношении сорных растений / Н. Н. Лунева // Фитосанитарные технологии в обеспечении независимости и конкурентоспособности АПК России: тез. докл. IV Всероссийского съезда по защите растений с международным участием (Санкт-Петербург, 9-11 сентября 2019 г.). – Санкт-Петербург: ВИЗР, 2019. – С. 26.
10. Лунева, Н. Н. Выделение уровней фитосанитарного районирования территории в отношении сорных растений на примере Ленинградской области / Н. Н. Лунева // Вестник защиты растений. – 2020. – № 103(2). – С. 119–133.
11. https://doi.org/10.31993/2308-6459-2020-103-2-13406
12. Лунева, Н. Н. Сорные растения и сорная флора как основа фитосанитарного районирования (обзор) / Н. Н. Лунева // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – 2021. – № 182(2) (в печати).
13. Сорная растительность СССР и меры борьбы с ней. – 4-е изд., доп. и переработ. проф. П. П. Заевым и доц. М. П. Федосеевой. – М.-Ленинград: Сельхозгиз, 1962. – 271 с.
14. Мухамадьяров, Ф. Ф. Агроэкологическое районирование сельскохозяйственных

территорий на микроуровне / Ф. Ф. Мухамадьяров, С. Л. Коробицын, Н. Е. Рубцова // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2015. – № 3(46). – С. 1–8.

15. Николаев, В. А. Концепция агроландшафта / В. А. Николаев // Вестник МГУ. Серия 5. География. – 1987. – № 2. – С. 22–27.

16. Сельскохозяйственное районирование территории. Агроархив. Сельскохозяйственные материалы. 17.12.2015 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL:http://agro-archive.ru/adaptivnoe-rastenievodstvo/2440-agroklimaticheskoe-i-agroekologicheskoe-rayonirovanie-sut-osnovnyh-razlichiy.html. – Дата доступа: 18.05.2021.

УДК 632.51:631.95

Н. Н. Лунева
ФГБНУ «Всероссийский институт защиты растений»,
г. Санкт-Петербург, г. Пушкин, Россия
natalja.luneva2010@yandex.ru

ЭКОЛОГО-ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ОБУСЛОВЛЕННОСТЬ ФОРМИРОВАНИЯ ВИДОВЫХ КОМПЛЕКСОВ СОРНЫХ РАСТЕНИЙ НА ТРЕХ УРОВНЯХ ФИТОСАНИТАРНОГО РАЙОНИРОВАНИЯ

Для снижения вредного воздействия последствий борьбы с сорными растениями на окружающую среду необходимо целенаправленное использование средств химической защиты, основанное на знании видового состава агрофитоценозов, формируемых из видов региональной сорной флоры.

Сорная флора региона или области слагается из пула видов региональной флоры, но не всех, а только обладающих способностью произрастать на вторичных местообитаниях естественного и антропогенного происхождения, что, собственно, и лежит в основе понятия «сорное растение» (Лунева, 2021).

Поскольку сорные растения подчиняются тем же закономерностям распространения, что и все остальные, постольку другим условием, способствующим образованию их региональных комплексов, является соответствие уровня тепло- и влагообеспеченности территории региона требовательности этих видов к теплу и влаге (Лунева, Мысник, 2013а), так как именно эти факторы являются определяющими в распространении растений и формировании их ареалов (Алехин и др., 1961).

На этом основан метод эколого-географического анализа (Афонин, Лунева, 2010), позволяющий смоделировать видовой региональный

(областной) комплекс сорных растений, приуроченных к природным фоновым условиям произрастания на определенной территории. Для осуществления моделирования сначала были определены показатели факторов, лимитирующих распространение каждого вида сорных растений в северном и южном направлениях. Процедура осуществлялась путем наложения каждой электронной карты распространения вида сорного растения на карты распределения факторов тепла и влаги по территории СНГ, выложенных в интерактивном ресурсе «Агроэкологический атлас России и сопредельных государств: сельскохозяйственные растения, их вредители, болезни и сорные растения» (Афонин и др., 2008). Значения показателей теплообеспеченности территории, лимитирующих распространение отдельных видов, определялись по изолинии, описывающей северную границу ареала вида на территории СНГ, а значения показателей влагообеспеченности, также лимитирующих распространение вида – по значениям изолинии ГТК, описывающей южную границу ареала вида. Аналогичным образом определялись показатели тепло- и влагообеспеченности на северных и южных границах отдельных областей и регионов, с которыми и были сопоставлены показатели требовательности видов. Такие комплексы видов, произрастание которых на определенных территориях эколого-географически обосновано, выявлены для ряда областей (Лунева 2017), регионов (Лунева, Федорова, 2019) и разных зон выращивания одной культуры (Лунева, Мысник, 2013б).

Лимитирующие показатели определены только для 187 видов сорных растений, и только их можно взять в эколого-географический анализ, хотя в ходе фитосанитарного мониторинга в каждой области выявляется гораздо больше видов. Опосредованно можно считать изучаемую территорию пригодной для произрастания тех видов, которые регулярно регистрируются на протяжении длительного временного периода в одних растительных сообществах с видами смоделированных областных комплексов. Таким образом, стабильность состава сорной флоры региона (области) является эколого-географически обусловленной и определяет макроуровень фитосанитарного районирования (Лунева, 2020).

Стабильности видового состава сорных растений какой-то территории обеспечивается только в том случае, когда этот комплекс представляет собой подразделение сорной флоры. Внутриобластная дифференциация сорной флоры зиждется на природно-климатическом подразделении территории – выделении агроклиматических районов, поэтому состав сорной флоры каждого агроклиматического района (мезоуровень) также стабилен (Лунева, 2020, 2021). Было выявлено,

что сорной флорой наименьшего размера (элементарной), является видовой состав сорных растений совокупности всех вторичных местообитаний агроэкосистемы, представляющей собой элементарный агроландшафт и микроуровень фитосанитарного районирования (Николаев, 1987; Лунева, 2020, 2021).

Таким образом, знание априори видового состава сорной флоры областей лежит в основе научных исследований формирования региональных сорных флор и разработки общей стратегии защиты культурных растений от сорных. Обращение к сорной флоре агроклиматического района обеспечивает основу дифференцированного подхода к разработке локальных систем защиты растений, пригодных для использования в ряде сельскохозяйственных предприятий на территории агроклиматического района. Познание видового состава сорных растений агроэкосистемы и особенностей их распространенности на разных типах местообитаний, в посевах (посадках) разных типов культур, способствует более глубокому пониманию тенденций их развития и формирования сообществ в пределах сельхозпредприятия и, соответственно, разработке более детализированной и экологизированной системы защиты.

Работа выполнена при частичной поддержке РФФИ (грант № 19-016-00135).

Список литературы

1. Алехин, В. В. География растений с основами ботаники / В. В. Алехин, Л. В. Кудряшов, В. С. Говорухин. – М.: Учпедгиз, 1961. – 532 с.

2. Агроэкологический атлас России и сопредельных государств: сельскохозяйственные растения, их вредители, болезни и сорняки / А. Н. Афонин [и др.]. – 2008 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.agroatlas.ru. – Дата доступа: 19.05.2021.

3. Афонин, А. Н. Эколого-географический анализ распространения видов сорных растений в целях комплексного фитосанитарного районирования / А. Н. Афонин, Н. Н. Лунева // Базы данных и информационные технологии в диагностике, мониторинге и прогнозе важнейших сорных растений, вредителей и болезней растений: тезисы докладов международной конференции. – СПб-Пушкин, 2010. – С. 11–13.

4. Лунева, Н. Н. Эколого-географический анализ и моделирование для прогнозирования распространения видов сорных растений / Н. Н. Лунева // Изучение адвентивной и синантропной флор России и стран ближнего зарубежья: итоги, проблемы, перспективы: материалы V междунар. науч. конф., Ижевск, 6–8 сентября 2017 г. – Ижевск: Удмуртский ГУ, 2017. – С. 76–80.

5. Лунева, Н. Н. Выделение уровней фитосанитарного районирования территории в отношении сорных растений на примере Ленинградской области / Н. Н. Лунева // Вестник защиты растений. – 2020. – № 103(2). – С. 119–133.

6. https://doi.org/10.31993/2308-6459-2020-103-2-13406

7. Лунева, Н. Н. Сорные растения и сорная флора как основа фитосанитарного районирования (обзор) / Н. Н. Лунева // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – 2021. – № 182(2) (в печати).

8. Лунева, Н. Н. Оценка требовательности сорного элемента флоры Ленинградской области к условиям тепло- и влагообеспеченности / *Н. Н. Лунева, Е. Н. Мысник* // Ресурсосберегающие экологически безопасные технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции: материалы IX Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 85-летию со дня рождения и памяти проф. С. А. Лапшина (Саранск, 18-19 апреля 2013 г.). – Саранск, 2013. – Ч. 2. – С. 167–172.

9. Лунева, Н. Н. Эколого-географическое обоснование видового состава сорных растений в посевах кукурузы в разных зонах возделывания / Н. Н. Лунева, Е. Н. Мысник // Защита растений в современных технологиях возделывания сельскохозяйственных культур: материалы междунар. науч.-практ. конф., (Краснообск, 24-26 июля 2013 г.). – Краснообск: Сибирский научно-исследовательский институт земледелия и химизации сельского хозяйства, – 2013. – С. 213–16.

10. Лунева, Н. Н. Фитосанитарное районирование сорных растений на макроуровне на примере Северо-Западного региона России / Н. Н. Лунева, Ю. А. Федорова // Вестник защиты растений. – 2019. – 2(100). – С. 15–23.

11. Николаев, В. А. Концепция агроландшафта / В. А. Николаев // Вестник МГУ. Серия 5. География. – 1987. – № 2. – С. 22–27.

УДК:634.737:631.5

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

ВЛИЯНИЕ МУЛЬЧИРОВАНИЯ ПОЧВЫ НА ЗАСОРЕННОСТЬ ГОЛУБИКИ ВЫСОКОРОСЛОЙ

Культивирование голубики высокой на промышленных плантациях предусматривает выполнение целого ряда агротехнических мероприятий. В практике зарубежного садоводства на плантациях голубики высокой широко применяют мульчирование посадок. В Беларуси широкое применение для мульчирования посадок культуры получили древесные опилки хвойных пород и солома как наиболее доступные материалы. В литературных источниках сообщается о положительной роли мульчирования при защите голубики высокой от сорных растений. Мульчирующий материал создает механическую преграду и не пропускает свет для появления всходов сегетальных растений.

В производственном агротехническом опыте ФХ «СидСад» Минского района проводилась оценка влияния различных видов мульчирования (древесные опилки, измельченная кора, солома) на засоренность насаждений голубики высокой. По результатам двухлетних исследований установлено, что виды мульчи не оказывают существенного влияния на видовой состав сорных растений в насаждениях голубики высокой.

Общая численность сорняков составила: в варианте с древесными опилками – 22,5 шт./м^2, с измельченной корой – 19,1 шт./м^2, соломой – 24,4 шт./м^2 (таблица 1).

Однако, в вариантах опыта, замульчированных опилками и соломой, численность корневищных сорняков (пырей ползучий, хвощ полевой, мать-и-мачеха) была в 1,3-2,7 раза выше, чем в варианте, замульчированном измельченной корой. Численность корнеотпрысковых (бодяк полевой, осот полевой) и стержнекорневых (одуванчик лекарственный) сорняков была в 1,2-1,7 раза выше в варианте, замульчированном измельченной корой. Численность однолетних сорняков (звездчатка средняя, пастушья сумка, фиалка полевая) была одинаковой во всех вариантах опыта.

Таблица 1 – Влияние вида мульчирующего материала (слой 10 см) на численность сорных растений в насаждениях голубики высокой (ФХ «СидСад», Минский район, сорт Блюкроп, год посадки 2011, производственный опыт, 2014 - 2015 гг.)

Виды сорных растений	Численность сорняков, шт./м^2		
	древесные опилки хвойных пород	измельченная кора хвойных пород	солома
Многолетние	19,6	15,9	21,3
Пырей ползучий	11,6	8,6	12,5
Хвощ полевой	3,4	2,5	3,8
Бодяк полевой	0,6	0,9	0,7
Осот полевой	0,7	1,0	0,6
Мать-и-мачеха	2,1	0,8	2,2
Одуванчик лекарственный	1,2	2,1	1,5
Однолетние	2,9	3,2	3,1
Звездчатка средняя	2,1	2,3	2,2
Пастушья сумка	0,6	0,6	0,7
Фиалка полевая	0,2	0,3	0,2
Всего	22,5	19,1	24,4

Таким образом, в посадках голубики высокой в условиях опыта хозяйственно-экономическое значение имели в основном многолетние корнеотпрысковые (бодяк полевой, осот полевой) и стержнекорневые (одуванчик лекарственный) сорные растения. Использование древесных опилок и соломы для мульчирования насаждений голубики высокой способствовало снижению засоренности в 1,2-1,3 раза, кроме того, применение измельченной коры в 1,3-2,7 раза снижало численность корневищных сорняков (пырей ползучий, хвощ полевой, мать-и-мачеха).

УДК 632.51:632.954

В. Н. Прохоров, Н. А. Ламан, М. М. Сак, А. В. Бабков, Е. Н. Карасева
Институт экспериментальной ботаники им. В. Ф. Купревича НАН Беларуси, г. Минск, Республика Беларусь, prohoroff1960@mail.ru

ФОРМИРОВАНИЕ ЧИСТЫХ ОТ ОДУВАНЧИКА ЛЕКАРСТВЕННОГО ГАЗОННЫХ ТРАВОСТОЕВ

В настоящее время борьба с многолетними видами сорняков в газонных травостоях в Беларуси решается путем использования разрешенных к применению в городских условиях химических гербицидов Балерина СЭ, Линтур ВДГ, Лонтрел 300 ВР. Однако в последние годы отмечается значительное повышение устойчивости растений одуванчика лекарственного к данным гербицидам, особенно к Лонтрелу. Это приводит к существенному засорению одуванчиком городских газонов, обуславливая снижение их декоративных качеств и насыщение воздуха пыльцой, которая может вызвать ряд сильных аллергических реакций дыхательных путей и кожных покровов человека.

В этой связи разработка экологически безопасных способов ингибирования роста, развития и формирования жизнеспособного потомства одуванчика лекарственного имеет практическое значение для создания зеленых зон в условиях урбанизированной среды.

Объектом исследований служили травостои, засоренные одуванчиком лекарственным. Полевые опыты проводили в Октябрьском районе г. Минска (РНПЦ травматологии и ортопедии) и Ленинском районе г. Минска (Лошицкий усадебно-парковый комплекс, УП «Минскзеленстрой»). Сильнозасоренные многолетними растениями, особенно одуванчиком лекарственным газонные травостои обрабатывали гербицидами Балерина, СЭ (ЭГЭ 2,4-Д кислоты, 410 г/л + флорасулам, 7,4 г/л), Линтур, ВДГ (41 г/кг триасульфурон + 659 г/кг дикамба), Лонтрел-300, ВР (клопиралид, 300 г/л) и Магнум, ВДГ (метсульфурон-метил, 600 г/кг). Все использованные в опытах гербициды внесены в «Государственный реестр средств защиты растений (пестицидов) и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь».

Изучали влияние однократного применения гербицидов и их баковых смесей, внесенных путем опрыскивания (через 3-4 дня после скашивания газона) весной (2-3-я декады мая) или осенью (2-3-я декады сентября). Схемы опытов включали различные варианты, среди которых основными были: Контроль; Магнум, ВДГ – 30 г/га; Магнум, ВДГ – 15 г/га; Магнум, ВДГ – 7,5 г/га; Лонтрел-300, ВР – 0,66 л/га;

Линтур, ВДГ – 0,18 кг/га; Балерина, СЭ – 0,5 л/га. Для оценки действия изучаемых гербицидов на растения одуванчика лекарственного и газонный травостой учитывали: количество растений одуванчика лекарственного до и после обработки в течение всего вегетационного периода (шт./м^2), надземную биомассу (г/м^2) и долю растений одуванчика в ней (%), высоту газонного травостоя (см), плотность газонного травостоя (побегов/м^2), содержание хлорофилла в растениях (мг/г сухого веса), проективное покрытие злаковых компонентов и одуванчика (%), видовой состав сорной растительности, декоративность и выровненность газона, цвет и степень повреждения газонных трав под влиянием изучаемых гербицидов. Газонный травостой до проведения обработок был сильно засорен растениями одуванчика лекарственного (до 32 и более растений на 1 м^2) и другими сорными видами, среди которых преобладали: торица полевая (*Spérgula arvénsis* L.), люцерна хмелевидная (*Medicago lupulína* L.), тысячелистник обыкновенный (*Achilléa millefólium* L.), пастушья сумка обыкновенная (*Capsella bursa-pastoris* L.), осот полевой (*Sonchus arvensis* L.), горец птичий (*Polygonum aviculare* L.), подорожник большой (*Plantago major* L.).

Наибольшая эффективность в опытах по ограничению распространения и искоренению растений одуванчика лекарственного отмечена у гербицида Магнум, ВДГ. При его применении доля одуванчика в газонном травостое в сравнении с контролем снижалась до 2-3%. Из гербицидов, уже используемых в борьбе с одуванчиком лекарственным, наиболее эффективны Лонтрел-300, ВР (14%) и Балерина (17%), менее Линтур, ВДГ (25%). Следует подчеркнуть, что если после применения гербицида Магнум, ВДГ отмечается длительное (до 3-4-х месяцев и более) практически полное отсутствие растений одуванчика лекарственного в газонных травостоях, то при обработке гербицидами Линтур, ВДГ и Балерина, СЭ уже через 2 месяца наблюдается значительное увеличение засоренности газона. Гербицид Лонтрел-300, ВР в этом плане занимает промежуточное положение, однако его эффективность сильнее зависит от экологических условий в период обработки в сравнении с гербицидом Магнум, ВДГ.

Обработка газонных травостоем гербицидами Магнум, ВДГ оказывает эффективное действие, как по уничтожению сорной растительности, так и по торможению роста газонных трав и накоплению ими надземной биомассы. Высота газонного травостоя через 10 дней после скашивания (через 2 месяца после обработки) в вариантах с гербицидом Магнум, ВДГ почти в 2 раза меньше в сравнении с контролем. В варианте с гербицидом Лонтрел-300, ВР, наоборот, на фоне сильного

сокращения засоренности газонного травостоя сорными растениями отмечается существенный рост злаковых компонентов в высоту, что связано с расширением их экологических ниш, в первую очередь за счет выпадения одуванчика лекарственного. Это обусловило не только улучшение светового режима, но и снижение негативного аллелопатического воздействия одуванчика на злаки. В отличие от Лонтрела-300, ВР, Магнум, ВДГ на этом фоне проявляет небольшое ингибирующее действие на рост злаков, что позволяет не только снизить число кошений газона, но и уменьшает биомассу газонной травы и соответственно затраты на ее вывоз. Гербициды Балерина, СЭ и особенно Линтур, ВДГ, оказывают слабое влияние на рост злаковых компонентов.

При формировании высококачественных газонных травостоев большое значение имеет их декоративность. Среди основных показателей оценки декоративности газона и его качества – цвет газона, который зависит от содержания хлорофилла в растениях, и плотности газона, характеризующаяся количеством побегов на единице площади. По обоим этим показателям выделяется вариант с гербицидом Магнум, ВДГ. Содержание хлорофилла в тканях злаковых компонентов в этом варианте варьировало от 6,4 до 6,8 мг/г сухого веса, что на 18-27% выше, чем в контроле. Обработка гербицидами Балерина, Линтур, ВДГ и Лонтрел-300 ВР не оказывала существенного влияния на данный показатель.

Максимальная плотность газонного травостоя также отмечается при обработке растений гербицидом Магнум, ВДГ. Максимальное количество побегов на 1 м^2 (20800 шт.) зафиксировано в варианте с применением гербицида Магнум, ВДГ в чистом виде в норме 7,5 г/га. Следует отметить, что благодаря удалению растений одуванчика лекарственного из газонного травостоя и усиления процессов кущения у злаковых компонентов на месте сильнозасоренных, малодекоративных травостоев уже через 2,5-3 месяца формируются высококачественные газоны.

По результатам проведенных опытных, производственных и регистрационных испытаний, наиболее эффективным, обладающим ингибирующим действием на рост и развитие одуванчика лекарственного, обладает гербицид Магнум, ВДГ в норме 7,5 г/га. Обработка гербицидом Магнум, ВДГ проводится в течение вегетационного периода (с 2-3 декады мая до 2-3 декады сентября), через 3-4 дня после скашивания газонного травостоя. На основе проведенных научных исследований, производственных и регистрационных испытаний в декабре 2019 года гербицид Магнум, ВДГ в норме 7,5 г/га разрешен к применению на городских газонах (расширение сферы применения гербицида).

Таким образом из группы изученных гербицидов (Балерина, СЭ; Линтур ВДГ; Лонтрел-300 ВР; Магнум, ВДГ), наиболее эффективным для формирования высококачественных газонов является гербицид Магнум, ВДГ. Для вариантов обработанных гербицидом Магнум, ВДГ в норме 7,5 г/га характерны следующие преимущества: высокая биологическая эффективность по уничтожению одуванчика лекарственного; торможение роста злаков и снижение надземной биомассы газонного травостоя, что позволяет снизить число стрижек газона и затраты на вывоз скошенной травы; сокращение затрат на эксплуатацию специального оборудования (газонокосилок, триммеров); повышение декоративности газонных травостоев за счет усиления процессов кущения и увеличения содержания хлорофилла в растениях; уменьшение затрат на внесение минеральных удобрений и поливов; снижение затрат на восстановление нарушенных газонов, в том числе на закупку дорогостоящих семян; возможность перераспределения рабочей силы в течение вегетационного сезона; снижение количества аллергенной пыльцы [1,2].

В настоящее время данная разработка активно внедряется на газонах в центральных районах г. Минска, где в 2020 году специалистами УП «Минскзеленстрой» обработано около 60 гектаров.

Список литературы

1. Рекомендации по применению на городских газонах гербицидов, ингибирующих рост и развитие одуванчика лекарственного / Н. А. Ламан [и др.]. – Минск, 2018. – 32 с.

2. Прохоров, В. Н. Актуальные вопросы формирования чистых от многолетних сорняков газонных травостоев / В. Н. Прохоров // Вес. Нац. акад. навук Беларусі. Сер. біял. навук. – 2020. – Т. 65, № 3. – С. 365–373.

УДК 633.15:632.954

А. В. Сташкевич, С. А. Колесник, Л. И. Сорока, Н. С. Сташкевич, А. А. Цыганова

РУП «Институт защиты растений», аг. Прилуки, Минский район, Республика Беларусь, stashkevich1983@mail.ru

АССОРТИМЕНТ ГЕРБИЦИДОВ В ПОСЕВАХ ГИБРИДОВ КУКУРУЗЫ РАЗНЫХ ГРУПП СПЕЛОСТИ

Кукуруза является основной силосной культурой в республике. Различные по скороспелости гибриды целесообразно иметь в каждом хозяйстве. Важным резервом повышения производства зерна

кукурузы является широкое применение скороспелых гибридов, которые обеспечивают более эффективное использование ограниченных агроклиматических ресурсов. 60 % посевов кукурузы на силос и зеленый корм в республике должны засеваться скороспелыми гибридами, 40 % – среднеспелыми и среднепоздними Чем дольше длится уборка кукурузы на силос, тем большая доля более поздних гибридов должна быть в хозяйстве.

Потенциал урожайности гибрида запрограммирован селекционером, а вот его реализация происходит в конкретных условиях (взаимодействие генотипа и среды) при оптимальной агротехнике. Применение гербицидов – это самый окупаемый прием, позволяющий при сравнительно небольших материальных затратах получить максимальный доход и только от них, в первую очередь, зависит эффективность выращивания кукурузы. Гибриды кукурузы разных групп спелости по-разному реагируют на применяемые гербициды.

Нами проведена оценка эффективности гербицидов почвенного действия и сульфонилмочевинных гербицидов в посевах раннеспелых, среднеранних, среднеспелых и среднепоздних гибридов кукурузы и изучено их влияние при применении в разные фазы культуры на урожайность зерна. В результате исследований определен ассортимент гербицидов и баковых смесей, способствующих более полной реализации генетического потенциала разных по скороспелости гибридов кукурузы (таблица).

Максимальная урожайность зерна у раннеспелых и среднеранних гибридов на фоне ручной прополки была сформирована в вариантах с применением гербицида Экстракорн, СЭ (117,8-139,4 ц/га) в фазе 2-3 листьев культуры, что свидетельствует о высокой селективности препарата по отношению к культуре. При этом количество зерен в початке у гибрида Родригес КВС составляло 506,3 шт., масса зерен в початке – 148,5 г, у гибрида Полесский 101 – 463,5 шт. и 144,3 г, у гибрида Сильвинио – 583,3 шт. и 174,3 г, у гибрида Полесский 202 – 598,3 шт. и 158,3 г, соответственно. Применение сульфонилмочевинных гербицидов в фазе 3-5 листьев культуры не снизило урожайность раннеспелых гибридов, в варианте с применением гербицида Сатурн Дуо, МД на чистом фоне она составляла 124,2 ц/га (Родригес КВС) и 116,8 ц/га (Полесский 101). У среднеранних гибридов наибольшая продуктивность зерна выявлена при внесении гербицидов Сатурн Дуо, МД и МайсТер Пауэр, МД, у гибрида Сильвинио урожайность в данных вариантах составила 120,6 и 113,9 ц/га, у гибрида Полесский 202 – 121,5 и 123,7 ц/га, соответственно.

Таблица - Ассортимент гербицидов и баковых смесей для защиты посевов кукурузы разных групп спелости

Гербицид, норма применения	Биологическая эффективность (% к контролю)	Сорные растения
РАННЕСПЕЛЫЕ И СРЕДНЕРАННИЕ		
опрыскивание почвы после сева до всходов культуры или в фазе 2-3 листьев культуры		
Гербисан, СЭ (3,0-4,0 л/га)	98,6-99,8	однолетние двудольные и злаковые
Люмакс, СЭ (3,0-4,0 л/га)	98,0-99,8	
Экстракорн, СЭ (3,0-4,0 л/га)	97,5-99,9	
Камелот, СЭ (3,0-4,0 л/га)	96,0-98,9	
Гардо Голд, КС (3,0-4,0 л/га)	97,9-99,4	
Экстракорн, СЭ (3,0 л/га) + Франкорн, КС (0,25 л/га)	98,3-99,0	однолетние злаковые и двудольные, в т.ч. паслен черный
Камелот, СЭ (3,0 л/га) + Эгида, СК (0,25-0,3 л/га)	98,5-99,1	
опрыскивание почвы после посева до всходов культуры или в фазе 2-5 листьев культуры		
Аденго, КС (0,4 л/га)	98,3-99,5	однолетние двудольные и злаковые, а также пырей ползучий
опрыскивание посевов в фазе 3-8 листьев культуры		
МайсТер Пауэр, МД (1,0-1,5 л/га)	98,5-99,6	однолетние и многолетние двудольные и злаковые, в т.ч. пырей ползучий и паслен черный
Сатурн Дуо, МД (1,25-1,5 л/га)	95,9-98,0	
Элюмис, МД (1,25-1,5 л/га)	96,0-99,0	
опрыскивание посевов в фазе 2-6 листьев культуры		
Кельвин Плюс, ВДГ (0,3-0,35 кг/га) + ПАВ Даш (1,0 л/га)	95,0-97,8	однолетние двудольные, однолетние и многолетние злаковые, в т.ч. пырей ползучий
Дублон Супер, ВДГ (0,3-0,5 кг/га) + ПАВ Адью, Ж (0,2 л/га)	95,1-97,0	
Октава, МД (1,0 л/га) + Франкорн, КС (0,25 л/га)	92,0-94,3	
Визион, ВДГ (0,25-0,3 кг/га) + Хорс, ВДГ (0,08-0,1 кг/га)	94,0-97,7	
в фазе 2-3 листьев культуры		
Октава, МД (0,75-1,0 л/га) + Сулкотрек, КС (2,0 л/га)	85,2-96,5	
Никоган, МД (1,3 л/га) + Трик-П, СЭ (2,5 л/га)	96,0-98,0	

Продолжение таблицы

Гербицид, норма применения	Биологическая эффективность (% к контролю)	Сорные растения
СРЕДНЕСПЕЛЫЕ И СРЕДНЕПОЗДНИЕ		
опрыскивание почвы после сева до всходов культуры или в фазе 2-3 листьев культуры		
Гербисан, СЭ (3,0-4,0 л/га)	96,1-99,7	однолетние двудольные и злаковые
Люмакс, СЭ (3,0-4,0 л/га)	97,0-98,8	
Экстракорн, СЭ (3,0-4,0 л/га)	86,6-99,8	
Камелот, СЭ (3,0-4,0 л/га)	85,0-98,9	
Гардо Голд, КС (3,0-4,0 л/га)	87,2-99,0	
Экстракорн, СЭ (3,0 л/га) + Франкорн, КС (0,25 л/га)	95,0-98,6	однолетние злаковые и двудольные, в т.ч. паслен черный
Камелот, СЭ (3,0 л/га) + Эгида, СК (0,25-0,3 л/га)	94,3-99,8	
опрыскивание почвы после сева до всходов культуры или в фазе 2-5 листьев культуры		
Аденго, КС (0,4 л/га)	95,1-99,7	однолетние двудольные и злаковые, а также пырей ползучий
опрыскивание посевов в фазе 3-8 листьев культуры		
МайсТер Пауэр, МД (1,25-1,5 л/га)	97,4-99,5	однолетние и многолетние двудольные и злаковые, в т.ч. пырей ползучий и паслен черный
Сатурн Дуо, МД (1,25-1,5 л/га)	88,2-96,2	
Элюмис, МД (1,25-1,5 л/га)	90,0-95,4	
Суперкорн, МД (0,75-1,0 л/га)	95,4-98,7	
Фултайм, МД (1,25-1,5 л/га)	96,2-98,8	
Санкор, ВДГ (0,3-0,5 кг/га)	87,1-97,8	
опрыскивание посевов в фазе 2-6 листьев культуры		
Дублон Голд, ВДГ (50-70 г/га) + Эгида, СК (0,25-0,3 л/га)	94,0-96,2	однолетние двудольные, однолетние и многолетние злаковые, в т.ч. пырей ползучий и паслен черный
Никомекс Плюс, ВДГ (50-70 г/га) + Эгида, СК (0,25-0,3 л/га)	93,3-95,6	
Фаэтон Турбо, МД (0,8-1,0 л/га) + Франкорн, КС (0,25 л/га)	95,8-97,0	

Наибольшие потери урожая зерна зафиксированы при внесении баковых смесей Дублон, СК + Балерина, СЭ и Балансир, МД + Метеор, СЭ, они составили 5,1-17,4 % по отношению к контролю с ручной прополкой, в то время как в вариантах с применением комбинированных гербицидов Сатурн Дуо, МД и МайсТер Пауэр, МД потери колебались от 0,5 % до 9,6 %, у почвенных гербицидов они были минимальны – 0,8-8,2 %. На чистом фоне урожайность на уровне варианта с ручной прополкой у гибрида Полесский 101 при внесении гербицида Экстракорн, СЭ, у гибрида Сильвинио при применении гербицидов

Экстракорн, СЭ и Аденго, КС, у гибрида Полесский 202 – при довсходовом внесении баковой смеси Камелот, СЭ + Эгида, СК.

Максимальная урожайность зерна среднеспелых гибридов на фоне ручной прополки была сформирована в вариантах с применением гербицида Гербисан, СЭ – 90,0 ц/га (Роналдинио) и Аденго, КС – 93,1 ц/га (Полесский 212 СВ) в фазе 2-3 листьев культуры, а также при довсходовом внесении баковой смеси Камелот, СЭ + Эгида, СК – 94,5 ц/га. У среднепоздних гибридов максимальная урожайность в вариантах с применением гербицида Гербисан, СЭ составляла 109,3 ц/га (ЛГ 3258) и 104,1 ц/га (Днепровский 257 СВ).

При применении на фоне ручной прополки сульфонилмочевинных гербицидов (в фазе 4-5 листьев культуры) наибольшая продуктивность зерна выявлена в варианте с внесением гербицида МайсТер Пауэр, МД – 91,0 ц/га (Роналдинио), 94,9 ц/га (Полесский 212 СВ), 101,4 ц/га (ЛГ 3258), 103,8 ц/га (Днепровский 257 СВ). При этом количество зерен в початке составляло 452,8 шт., их масса – 121,8 г у гибрида Роналдинио, 451,5 шт. и 114,0 г – у гибрида Полесский 212 СВ, 514,3 шт. и 138,0 г - у гибрида ЛГ 3258, 588,5 шт. и 142,3 г – у Днепровского 257 СВ, соответственно.

Наибольшие потери урожая зерна у среднеспелых и среднепоздних гибридов отмечены при внесении баковых смесей, где один из гербицидов содержит в своем составе 2,4-Д: Дублон, СК + Балерина, СЭ и Балансир, МД + Метеор, СЭ, они составили 17,8-33,2 % по отношению к контролю с ручной прополкой, в вариантах с применением комбинированных гербицидов Сатурн Дуо, МД и МайсТер Пауэр, МД – 1,8-19,1 %, у почвенных гербицидов – 3,1-8,9 %, соответственно.

На засоренном фоне сочетание гербицидов, внесенных до и после появления всходов кукурузы, значительно повышало урожайность зерна кукурузы. При довсходовой обработке посевов гербицидом Камелот, СЭ с последующим применением в фазе 3-х листьев культуры гербицида Эгида, СК потери урожая на засоренном фоне минимальны – 1,9-5,2 %, а у гибрида Днепровский 257 СВ отмечено увеличение урожайности по отношению к контролю с ручной прополкой.

Таким образом, в технологии защиты посевов среднеспелых и среднепоздних гибридов кукурузы от сорной растительности целесообразно применение гербицидов почвенного действия в сочетании со страховыми гербицидами, у которых отсутствует действующее вещество 2,4-Д, а также послевсходовых многокомпонентных препаратов широкого спектра действия, которые способны практически полностью контролировать засоренность в посевах на протяжении всего вегетационного периода.

УДК 632.51:632.954

О. А. Шкляревская, Е. А. Якимович
РУП «Институт защиты растений», аг. Прилуки, Минский район, Республика Беларусь

ГЕРБИЦИД НА ОСНОВЕ ИМАЗАПИРА КАК СРЕДСТВО ДЛЯ БОРЬБЫ С БОРЩЕВИКОМ СОСНОВСКОГО

Борщевик Сосновского (*Heracleum sosnowskyi* Manden.) на территории Республики Беларусь выявлен в 103 районах и городах, его общая площадь составляет 4615 га (01.01.2020 г.). Увеличение зарослей борщевика Сосновского зависит от экологических условий произрастания. Основными причинами расселения является высокая плодовитость растений, отсутствие естественных врагов, что приводит к захвату больших площадей заброшенных земель.

В современных условиях для снижения вредоносности борщевика особое значение имеют защитные мероприятия с применением химических препаратов – гербицидов. Выбор способа зависит от размера территории, плотности произрастания, фазы развития, целевого назначения участка.

В связи с этим особое значение приобретает для борьбы с борщевиком Сосновского на землях промышленного назначения гербицид сплошного действия Грейдер, ВГР (имазапир, 250 г/л). Данный системный гербицид проникает в растения через стебли, листья и корни и используется для уничтожения травянистой и кустарниковой растительности.

Изучение эффективности гербицида Грейдер, ВГР (2,0 и 2,5 л/га) проводили в полевых опытах в 2012–2013 гг. и 2020 г. в условиях Минской области на землях несельскохозяйственного пользования. Выбор участков, разбивка делянок, обработки и учеты проведены согласно общепринятым методикам и методическим указаниям по проведению регистрационных испытаний гербицидов.

Гербициды вносили в 2012–2013 гг. весной по отрастающему борщевику, в 2020 г. – летом при высоте растений 30–50 см. В дальнейшем проводили два количественно-весовых учета засоренности.

По данным количественно-весового учета, выполненного через месяц после обработки, в 2012 г. гербицид Грейдер, ВГР показал эффективность по численности – 76,9 % и по массе – 96,2–98,5 %. Через два месяца эффективность препарата увеличилась и достигла 77,5–89,2 и 99,3–99,8 % соответственно.

По результатам учета за 2013 г. эффективность в норме 2,0 л/га была несколько ниже – 64,2 % по численности и 89,1 % – по массе (через

месяц после обработки) и 91,9 и 99,1 % соответственно (через два месяца). В более высокой норме (2,5 л/га) через месяц растения борщевика погибали на 78,6 %, масса снижалась на 96,0 %, через два месяца отмечена его полная гибель.

Через месяц после обработки в 2020 г. гербицид Грейдер, ВГР не уничтожил растения борщевика; действие препарата проявилось в пожелтении листовой пластины и черешков и приостановке его роста. При учете данные растения учитывали, поскольку полного отмирания на данный момент отмечено не было. Вегетативная масса борщевика снижалась на 57,3–69,1 %.

Через два месяца гербицид снизил численность борщевика Сосновского на 60,0–80,0 %, вегетативная масса уменьшилась на 93,8–97,6 %.

Было отмечено, что через два месяца после обработки гербицидом Грейдер, ВГР погибло большинство травянистых растений.

Таким образом, проведенные исследования показали, что подавляющая способность гербицида Грейдер, ВГР (2,0–2,5 л/га) на землях несельскохозяйственного пользования проявляется через два месяца после проведения обработок: в ранних фазах борщевика снижение его численности составляет 84,7–94,6 %, массы – 99,2–99,9 %; в более поздние сроки – 60,0–80,0 и 93,8–97,6 % соответственно.

УДК 632.954:633.1(470.2)

А. М. Шпанев
Агрофизический научно-исследовательский институт,
г. Санкт-Петербург, Россия, ashpanev@mail.ru

ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАСЧЕТНЫХ ПО ДАННЫМ ИНДЕКСА NDVI НОРМ ПРИМЕНЕНИЯ ГЕРБИЦИДОВ В ПОСЕВАХ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР НА СЕВЕРО-ЗАПАДЕ РОССИИ

Опыт передовых зарубежных стран показал, что система точного земледелия, учитывающая пространственную гетерогенность фитосанитарного состояния агроценозов, позволяет добиться существенного сокращения объемов применения средств защиты растений. Внедрение системы точного земледелия в России сдерживается рядом объективных факторов, среди которых недостаток знаний об особенностях фитосанитарного состояния в пространстве возделываемых полей и эффективности дифференцированных норм применения пестицидов. Учитывая, что из всех групп вредных организмов на первом месте по

причиняемому вреду сельскому хозяйству находятся сорные растения, несомненную практическую значимость представляют исследования, нацеленные на оптимизацию норм расхода препаратов и рабочей жидкости при гербицидной обработке в зависимости от пространственной неоднородности засоренности посевов. При этом в основу прецизионной технологии проведения гербицидных обработок может быть положено использование вегетационных индексов.

Исследования проводили на посевах озимой пшеницы (сорт Московская 56) и ярового ячменя (сорт Ленинградский) Меньковского филиала Агрофизического НИИ (Ленинградская обл., Гатчинский район) в период 2015-2018 гг. Опыты закладывались на полях с исходной высокой засоренностью (более 25% проективного покрытия) малолетними двудольными видами сорных растений, что позволяло иметь соответствующий вариант, и не создавать его искусственным образом. Варианты со средней (10-25% проективного покрытия) и слабой (менее 10% проективного покрытия) степенью засоренности формировали вручную за несколько дней до проведения гербицидной обработки.

В опытах было предусмотрено два варианта с разными способами применения гербицида, а также необрабатываемый гербицидом контроль. При равномерном способе применялась полная норма расхода гербицида, независимо от степени засоренности делянок, при дифференцированном – норма расхода гербицида определялась в зависимости от степени засоренности по данным наземного определения индекса NDVI. Расчет нормы расхода осуществлялся соотношением показателей NDVI, соответствующих делянкам средней и сильной засоренности. При этом исходили из того, что при сильной засоренности применяется полная норма расхода гербицида, которая для препарата Секатор, ВДГ на посевах озимой пшеницы составляет 0,200 кг/га, ярового ячменя – 0,150 кг/га.

Наземное определение индекса NDVI проводили с использованием портативного ручного датчика GreenSeeker фирмы Trimble в фазу начала выхода в трубку озимой пшеницы и кущения ярового ячменя на постоянных учетных площадках 0,1 м^2, расположенных внутри делянки 2 м^2. Количество постоянных площадок соответствовало числу делянок в опыте (81). В фазу начала выхода в трубку озимой пшеницы и кущения ярового ячменя на постоянных учетных площадках определяли численность сорных растений в отдельности по видам, их общее проективное покрытие, а при уборке урожая – общую фитомассу. Учет урожая состоял из уборки всех растений с каждой постоянной площадки в фазу полной спелости зерновых культур.

По результатам исследований выявлена устойчивая положительная корреляционная связь вегетационного индекса NDVI с проективным

покрытием сорных растений в фазу выхода в трубку озимой пшеницы (r= 0,32-0,61) и кущения ярового ячменя (r= 0,80-0,90). Несмотря на это, фактические значения данного индекса не во всех случаях позволяли достоверно различать разные степени засоренности делянок в опыте (таблица 1). Важно отметить и сильное варьирование индекса по годам, обусловленное не только степенью засоренности посева, а также густотой стеблестоя культурных растений. Это в очередной раз подтверждает те ограничения, которые известны для индекса NDVI при применении в защите культур сплошного сева от сорной растительности.

Таблица 1 – Значения индекса NDVI на вариантах с разной засоренностью посевов зерновых культур

Культура	Год	Степень засоренности			$НСР_{05}$
		Слабая	Средняя	Сильная	
Озимая пшеница	2015	0,63±0,08	0,66±0,09	0,70±0,10	0,028
	2016	0,43±0,05	0,47±0,05	0,48±0,04	0,017
	2017	0,29±0,03	0,34±0,04	0,45±0,08	0,022
Яровой ячмень	2015	0,37±0,05	0,43±0,04	0,53±0,05	0,018
	2017	0,50±0,03	0,51±0,05	0,64±0,04	0,019
	2018	0,51±0,11	0,53±0,11	0,57±0,10	0,048

По итогам полученных для каждой делянки в опыте значений индекса NDVI составлялась карта-задание на проведение гербицидной обработки. На варианте с дифференцированным применением гербицида на делянках, засоренных в средней степени, норма расхода препарата определялась по вегетационному индексу NDVI. Уменьшение нормы расхода гербицида при дифференцированном проведении обработки на делянках со средней засоренностью в опыте с озимой пшеницей в отдельных случаях достигало 28-40% (0,055-0,080 кг/га), при среднем значении по годам равном 14, 2 и 22%. В опыте с яровым ячменем снижение нормы расхода гербицида при дифференцированном проведении обработки варьировало по годам в пределах 6-26, 12-33 и 10-39% при среднем значении равном 15, 23 и 23% (таблица 2).

Согласно полученным данным, расчетная и полная нормы расхода гербицида Секатор, ВДГ демонстрировали практически одинаковую результативность. В опыте с озимой пшеницей снижение численности сорных растений на момент уборки урожая составляло 47,2 и 53,0%, фитомассы – 57,1 и 56,5%. Максимальное различие в эффективности разной нормы обработки гербицидом, фиксируемое в 2017 г., составило 8,8 и 13,3% соответственно по числу и массе сорных растений. Для этого же года было характерно наибольшее снижение нормы применения гербицида, составившее 22%. В опыте с яровым ячменем при

снижении численности (на 58,6 и 64,1%) и фитомассы (на 70,3 и 75,7%) сорных растений различия в эффективности расчетной и полной норм применения гербицида по усредненным данным составили 5,5 и 5,4%. При засоренности исключительно малолетними двудольными видами (2015 г.) они практически отсутствовали, а при наличии в посеве многолетников (2018 г.) – возрастали (таблица 3).

Таблица 2 – Расчетные по данным индекса NDVI нормы расхода гербицида для посевов зерновых культур засоренных в средней степени

Культура	Год	Средняя засоренность		Сильная засоренность		Снижение нормы расхода гербицида	
		Индекс NDVI	Норма расхода, кг/га	Индекс NDVI	Норма расхода, кг/га	кг/га	%
Озимая пшеница	2015	0,50-0,77	0,145-0,192	0,55-0,80	0,200	0,008-0,055	4-28
	2016	0,40-0,52	0,178-0,200	0,41-0,53	0,200	0,0-0,022	0-11
	2017	0,29-0,42	0,120-0,200	0,29-0,55	0,200	0,0-0,080	0-40
Яровой ячмень	2015	0,37-0,50	0,111-0,141	0,55-0,80	0,150	0,009-0,039	6-26
	2017	0,46-0,56	0,101-0,132	0,56-0,72	0,150	0,018-0,049	12-33
	2018	0,25-0,28	0,092-0,135	0,30-0,46	0,150	0,015-0,058	10-39

Таблица 3 – Биологическая эффективность расчетной по данным индекса NDVI нормы расхода гербицида по отношению к двудольным сорным растениям в посевах зерновых культур

Культура	Год	Снижение численности сорняков в сравнении с контролем, %		Снижение массы сорняков в сравнении с контролем, %	
		Полная норма	Расчетная норма	Полная норма	Расчетная норма
Озимая пшеница	2015	56,0	47,8	59,3	58,2
	2016	42,8	42,4	26,9	43,0
	2017	60,2	51,4	83,3	70,0
Яровой ячмень	2015	77,4	80,0	76,3	79,5
	2017	59,7	55,8	84,4	79,4
	2018	55,2	39,9	66,5	52,1

Полученные результаты указывают на то, что снижение нормы расхода гербицида не вызывает такого же по силе уменьшения эффективности обработки в посевах зерновых культур. Они свидетельствуют в пользу пространственно-дифференцированного подхода при выборе нормы применения гербицидов, которая должна определяться фактической засоренностью каждого участка посева.

ФИТОПАТОЛОГИЯ

УДК 635.21:632.25

А. И. Балыш, П. С. Еременко,
РУП «Витебский зональный институт сельского хозяйства НАН Беларуси», аг. Тулово, Витебский р-н, Республика Беларусь, tulovovzish@yandex.by

ДИАГНОСТИКА И УЧЕТ БОЛЕЗНЕЙ НА КЛУБНЯХ КАРТОФЕЛЯ, КАК МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЙ АСПЕКТ ФИТОПАТОЛОГИИ

Проблема клубневых гнилей остается актуальной в связи со значительными потерями семенного, продовольственного и технического картофеля во время хранения. Фактический ущерб, вызываемый гнилями, при сильном развитии заболеваний в отдельные годы, может составить 25% и более. Потери только 1% картофеля во время хранения в Республике Беларусь при валовом сборе около 6 миллионов тонн в денежном выражении (при средней цене 1 руб./кг) составляют примерно 60 миллионов рублей. Т.е, потери практически значимы и существенны для сельскохозяйственной экономики Беларуси и требуют своего решения. В сравнении с временем, когда картофель хранился большей частью в буртах и приспособленных хранилищах, потери клубней в настоящее время, в определенной степени, могут нивелироваться путем создания в современных и модернизированных хранилищах температурных и других условий, препятствующих прогрессивному развитию болезней. Полностью устранить больные клубни из партии картофеля, которые являются основными источниками инфекции невозможно по многим причинам, но любые затраты, вложенные в сохранение уже созданного продукта, должны быть минимизированы. В связи с указанным, мы вновь обращаем внимание на данную проблему, что позволит, в случае положительного результата, решить или приблизиться к решению методологической задачи в области диагностики болезней картофеля. Вероятно, рассматриваемые нами методологические аспекты будут интересны селекционерам, занимающимся созданием сортов, устойчивых к болезням, специалистам фитопатологам, связанным с изучением болезней при хранении продукции овощных и других сельскохозяйственных культур.

В ранних публикациях, начиная с 1984 года [1, 2] мы обращали внимание исследователей и специалистов на фитопатологические «погрешности» методики, регулирующей учет болезней на клубнях картофеля. Основанием для учета и регистрации болезней являлись вначале ГОСТ 11856-66, затем ГОСТ 11856-89. Данными стандартами в Республике Беларусь пользовались до появления СТБ 1224-2000. Однако в новый стандарт «перекочевали» старые «погрешности» указанных выше Государственных стандартов. Они заключаются в следующем. В изменении № 2, введенным в действие постановлением Госстандарта Республики Беларусь от 28.03.2014 № 15 в СТБ 1224-2000, до настоящего времени пользуются ссылками на технические нормативно правовые акты в области нормирования и стандартизации, изложенные в ГОСТ 11856-89 «Картофель семенной, Приемка и методы анализа». Как исследователей, нас интересует порядок регистрации и учет болезней. В подпункте 2.4.2 указано, что при вычислении содержания клубней с дефектами «… на одном клубне учитывается только один вид поражения или повреждения в зависимости от его вредоносности. По степени вредоносности повреждения и поражения распределяются в следующей последовательности: кольцевая гниль, черная ножка, фитофтороз, стеблевая нематода, сухие гнили (фомоз, фузариоз), ризоктониоз, парша обыкновенная, парша серебристая, парша порошистая, механические повреждения, повреждения сельскохозяйственными вредителями и другие болезни и повреждения».

Результаты многочисленных клубневых анализов показали, что при учете болезней согласно СТБ, «менее вредоносные» заболевания в изложенной в подпункте 2.4.2 последовательности, регистрируются не полностью. В некоторых случаях (таблица 1) заболевания вовсе нельзя отметить. Из таблицы видно, что при анализе согласно СТБ 1224-2000 и предлагаемому нами варианту, из проанализированных 400(100%) клубней, 354(88,5%) являются здоровыми и 46(11,5%) больными. Выполняя требования СТБ 1224-2000, мы зарегистрировали только бактериальную и фитофторозную гнили соответственно на 24 (6,0%) и 22 (5,5%) клубнях. Однако, в данной партии картофеля, при учете по предлагаемому нами варианту присутствуют в смешанной инфекции 22 (5,5%) клубня с признаками фузариозной гнили и 4 (1,0%) клубня с признаками фомоза. Более того, признаки фитофтороза имеются не на 22(5,5%) клубнях, что мы регистрируем согласно СТБ 1224-2000, а на 6 (1,5%) клубнях в чистом виде и на 36 (9,0%) клубнях в смешанной инфекции, т.е на 42(10,5%) клубнях. И только, чисто арифметически, мы точно регистрируем бактериальную гниль - 24 (6,0%) больных клубня,

из них 4(1,0%) в чистом виде и 20 (5,0%) в смешанной инфекции. Именно, исходя из этих данных, специалисты дают соответствующие рекомендации в борьбе с обнаруженными болезнями., тогда как дать рекомендации в борьбе с данными зарегистрированными и не отмеченными заболеваниями, как для картофелеводов-практиков, так и ученых-фитопатологов, является затруднительным.

Таблица – Сравнительные данные результатов анализа клубней картофеля (с. Бриз, элита)

Показатель учета, тип гнили	Учет согласно СТБ 1224-2000		Предлагаемый вариант	
	количество клубней			
	шт.	%	шт.	%
Клубней в образце, из них:	400	100	400	100
здоровых	354	88,5	354	88,5
больных, из них:	46	11,5	46	11,5
Бактериальная	24	6,0	4	1,0
Фитофторозная	22	5,5	6	1,5
Фузариозная	0	0	0	0
Фомозная	0	0	0	0
Фитофторозно-фузариозная	-	-	12	3,0
Фитофторозно-фомозная	-	-	4	1,0
Фитофторозно-бактериальная	-	-	10	2,5
Фитофторозно-фузариозно-бактериальная	-	-	10	2,5

Чисто практически всегда рекомендуется довести проверенную партию картофеля до посевных кондиций, т. е. удалить больные клубни. Но исследователь не может считать, как некоторые практики, что: «не столь важно, какую гниль мы определяем – бактериальную или фитофторозно-бактериальную, поскольку храниться этот клубень не будет». Рекомендовать фунгицид для обработки данной партии картофеля намного сложнее, поскольку одни препараты контролируют «необнаруженные» сухие гнили лучше, нежели «не полностью» зарегистрированный фитофтороз. Однако на посадках восприимчивых сортов для заражения фитофторозом достаточно наличие одного больного посадочного клубня на 1 км^2 [3], но при учете согласно СТБ 1224-2000 мы оставляем без внимания еще 20 (5,0%) больных клубней, которые потенциально могут стать источниками инфекции при высадке их в поле. Считаем, что решение проблемы диагностики и учета болезней на клубнях картофеля с методологической точки зрения станет фундаментом для решения многих других вопросов. Например, на основе изучения взаимоотношений патогенов, совместно развивающихся

на клубнях картофеля на популяционном и молекулярном уровнях, у селекционеров появится возможность создания сортов, обладающих иммунитетом к комплексу наиболее распространенных патогенов. Будут созданы определенные условия для синтеза химических препаратов, например фунгицидов для протравливания перед посадкой или закладкой клубней на хранение, способных одновременно или, по необходимости, избирательно воздействовать на грибные, бактериальные, вирусные и др. болезни. На наш взгляд аспекты методологического характера возникают у исследователей при изучении болезней плодовых, овощных и других сельскохозяйственных культур. Очевидно, что проблема внесения изменений в СТБ 1224-2000 актуальна и требует своего решения на основе комплексного ее изучения.

Список литературы

1. Еременко, П. С. Учет смешанных гнилей клубней картофеля / П. С. Еременко // Защита растений. – 1984. –№ 1. – С. 47.

2. Методические указания по учету болезней на клубнях картофеля / ВИЗР; сост.: П. С. Еременко [и др.]; под ред. Д. С. Переверзева. – Л.: ВИЗР, 1986. – 8 с.

3. Болезни картофеля / К.В. Попкова [и др.]. – М.: Колос, 1980. – 304 с.

УДК 633.4 (476)

С. Ф. Буга, А. Г. Жуковский, Н. А. Крупенько
РУП «Институт защиты растений», аг. Прилуки, Минский район, Республика Беларусь, krupenko_natalya@mail.ru

ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ В ЛАБОРАТОРИИ ФИТОПАТОЛОГИИ В 1971-2021 ГГ.

Лаборатория фитопатологии была организована одновременно с созданием Научно-исследовательского института защиты растений (БелНИИЗР) в 1971 году.

Предпосылкой для организации лаборатории стало довольно сложное фитопатологическое состояние в посевах зерновых культур. Например, в 1972 г. в отдельных хозяйствах развитие корневой гнили в посевах озимой пшеницы достигало 58,0 %; озимой ржи – 22,7 %, ячменя – 28,0 %, яровой пшеницы – 16,6 %. При этом посевы озимой и яровой пшеницы были преимущественно поражены офиоболезной гнилью, озимой ржи и ярового ячменя – фузариозной и гельминтоспориозной гнилями соответственно. На торфяно-болотных почвах Белорусского Полесья доминировали офиоболезная и церкоспореллезная гнили.

В 70–80-е гг. наибольший удельный вес в посевах зерновых занимали ячмень (15–17 % посевных площадей) как наиболее урожайная из яровых культур и озимая рожь (16–17 %) – как наиболее выносливая к неблагоприятным факторам среды. В то же время неудовлетворительная перезимовка и поражаемость болезнями озимой пшеницы обусловили существенное сокращение ее посевов: удельный вес сократился до 2 %. Одновременно стали расширяться посевные площади яровой пшеницы и овса.

Основными вредоносными болезнями в указанный период были снежная плесень (на озимой ржи), пыльная головня и гельминтоспориоз – на яровом ячмене. Так, в период с 1976 по 1980 гг. эпифитотии снежной плесени в северной агроклиматической зоне наблюдались 2 раза в 5 лет, в центральной – 1 раз, умеренное развитие болезни – 2 раза во всех агроклиматических зонах. В 1977 г. снежная плесень озимой ржи вызвала гибель растений в пределах 21,6–57,8 % в восточных районах Витебской, Гродненской и Могилевской областей.

Данные сотрудников лаборатории за 1977–1985 гг. свидетельствовали, что в семеноводческих хозяйствах 57,2–81,0 % посевов ярового ячменя были поражены пыльной головней, а средневзвешенный процент поражения – 0,36 до 1,42.

Новые сорта ярового ячменя отечественного и иностранного происхождения характеризовались высокой зараженностью семян гельминтоспориозной инфекцией. В 1975–1985 гг. контаминация партий семян достигала 99,3 %, при этом 64,6 % из них были заражены до 40 %, 18,6 % – в пределах 41–70 % и 16,8 % – свыше 70 %.

Стоявшие перед сотрудниками лаборатории проблемы защиты зерновых культур от указанных болезней требовали незамедлительного решения, при этом из химических средств защиты были разрешены только препараты контактного действия, а результаты исследований сразу внедрялись в производство. В этот период для защиты зерновых культур от семенной инфекции использовался в основном ртутьорганический препарат гранозан (1,8–2,3 % д. в.), для применения которого были разработаны дифференцированные нормы расхода (05; 1,0, и 1,5 кг/т) при условии заблаговременного их применения, а также методика контроля качества приема.

В этот период сотрудниками лаборатории были также разработаны технологии по совершенствованию термического и химического способов протравливания семян: уточнению режима термической обработки семян ячменя в защите от пыльной головни в зависимости от уровня их инфицированности, протравливание семян контактными препаратами в поточных линиях с использованием бункеров хранения.

В 1975–1976 гг. появились протравители семян системного действия, эффективность которых оценивали в условиях жестких инфекционных фонов болезней. Результатом проведенных исследований стала регистрация высоко эффективных препаратов (витавакс и его производные, байтан-универсал) для использования в семеноводческих хозяйствах республики.

В защите озимой ржи от снежной плесени в первые годы работы лаборатории внимание было сосредоточено на изучении роли агротехнических приемов в снижении вредоносности болезни. Было показано, что в годы умеренного и слабого развития болезни эффективность агроприемов существенна, в эпифитотийные – недостаточная (около 23,0 %).

Поэтому был актуальным поиск эффективных препаратов для борьбы со снежной плесенью. Высокую биологическую эффективность (81,0–88,0 %) по снижению развития болезни показали бензимидазольные препараты. Перезимовка растений увеличилась на 23,4–29,6 %. Наиболее широкое применение и признание в республике получил препарат фундазол, 50 % СП, который применяли как путем протравливания семян, так и обработки посевов озимой ржи осенью. Биологическая эффективность фундазола составляла 87,0–94,4 % по снижению развития болезни. Препарат ежегодно применялся в посевах озимой ржи на больших площадях, в результате чего к 1987 г. его эффективность снизилась до 17,7 %, а в Толочинском районе отмечалась стимуляция развития болезни, то есть сформировалась резистентность возбудителей к действующему веществу препарата.

В связи с этим были начаты исследования по изучению фунгицидной резистентности, а также поиску новых химических средств защиты растений для защиты от снежной плесени. Проводились исследования по оценке чувствительности популяций гриба *Microdochium nivale* (Fr.) Samuels & I.C. Hallett (ранее *Fusarium nivale* (Fr.) Sorauer) – основного возбудителя болезни, уровня их резистентности к препаратам бензимидазольной группы, продолжительности сохранения этого действия, наличия перекрестной и множественной резистентности к препаратам из других классов. Результаты многолетних исследований показали лишь незначительное восстановление чувствительности патогена.

Существенную проблему при производстве продовольственного зерна озимой ржи вызывала спорынья, в связи с «рассеянным» по посеву типом распространения поражения. В первичном семеноводстве озимой ржи согласно ГОСТу (1997 г.) присутствие склероциев спорыньи не допускалось. На основании изучения особенностей развития патогена, условий его развития и сохранения были разработаны меры по

ограничению распространения болезни. Впервые были введены требования по оценке эффективности протравителей против спорыньи и разработана методика учета приема.

С расширением посевных площадей озимой пшеницы (1987–1989 гг.) и началом возделывания новой культуры – озимой тритикале – проводился мониторинг развития болезней, изучение их вредоносности и обосновывались меры по защите культур.

Параллельно с развитием исследований по химическому методу защиты зерновых культур от болезней на опытных полях института в 1983–1988 гг. проводились исследования по оценке устойчивости сортов к возбудителям наиболее вредоносных болезней, влиянию сроков сева, предшественника, севооборота, минеральных и органических удобрений.

Новый этап в развитии исследований был связан с районированием отечественных и зарубежных сортов, листовой аппарата которых в значительной степени поражался возбудителями болезней. Возделывание сортов с мощным листовым аппаратом отвечало требованиям интенсивных технологий выращивания зерновых культур, которые широко внедрялись в хозяйствах республики в этот период. Например, в посевах новых сортов ячменя в условиях 1982–1987 гг. развитие сетчатой пятнистости достигало 60–100 %, темно-бурой пятнистости – 100 %, полосатого гельминтоспориоза – 7 %. Сложность защиты листового аппарата ячменя и других зерновых культур в это время состояла в том, что для применения был разрешен лишь один фунгицид контактного действия – поликарбацин, 80 % с.п., эффективность и продолжительность защитного действия которого зависела от многих факторов и в целом была невысокой. Только после изучения (1981–1985 гг.) эффективности первых фунгицидов системного действия – тилта, КЭ и байлетона, СП наступил новый этап в защите зерновых культур от болезней в период вегетации, а применение фунгицидов в хозяйствах республики стало реальностью.

В 1998 г. впервые была отмечена эпифитотия септориоза озимой и яровой пшеницы на колосе, развитие болезни достигало 64 %, на листе – 38 %, наблюдался устойчивый рост зараженности партий ячменя фузариозной инфекцией и снижение гельминтоспориозной, увеличение распространенности мучнистой росы зерновых и развития ринхоспориоза.

Появление фунгицидов системного действия, изменение их стоимости в сторону удорожания приема с одной стороны, существующий подход в проведении заблаговременных обработок – с другой, не соответствовали современным требованиям окупаемости химических

средств защиты, В связи с этим необходимо было научно обосновать сроки применения фунгицидов. На основании данных многолетних исследований по динамике развития болезней листового аппарата, сроков их появления теоретически и практически обоснована целесообразность и сроки применения фунгицидов путем использования биологических порогов вредоносности. Была показана зависимость биологической эффективности фунгицида от исходного уровня развития болезни в период его применения. Обоснован вывод, что препарат необходимо применять при развитии болезни не более 5,0 % (предэпифитотическая стадия), с тем, чтобы не допустить развития эпифитотии или отодвинуть ее наступление на более поздний период развития растения-хозяина. При благоприятных гидротермических условиях такой уровень болезни может вызвать умеренное или эпифитотийное ее развитие и достоверное снижение урожайности. Биологический порог вредоносности может быть использован как «порог борьбы», если создаются условия, благоприятные для нарастания болезни (степени поражения). Эта величина не постоянная и зависит от многих факторов, тогда как величина биологического порога вредоносности зависит в основном от биологических особенностей возбудителя.

Особого подхода требовала защита колоса. Наши исследования показали, что массовое инфицирование колоса возбудителями септориоза происходит в период колошения, фузариоза и гельминтоспориоза – цветения культуры, и если создаются условия, благоприятные для их заражения, проводится обработка посевов именно в этот период, что позволяет оптимизировать эффективность приема.

Увеличение посевных площадей под кукурузой и возделывание ее на зерно обусловили необходимость изучения фитопатологического состояния посевов культуры и выявления наиболее вредоносных болезней. Установлено, что эпифитотии пузырчатой головни отмечались 1 раз в 5 лет, вследствие чего снижение урожая початков достигало 30–50 %. В связи с высокой вредоносностью болезни были биологически обоснованы мероприятия по защите кукурузы от пузырчатой головни.

На современном этапе продолжаются исследования по изучению биоразнообразия грибов-возбудителей болезней. Это обусловлено возделыванием новых высокоурожайных сортов и гибридов, интенсификацией производства зерна и новыми технологиями их возделывания, что отразилось на структуре доминирования вредоносных болезней. Так, в посевах зерновых культур появились новые болезни: желтая пятнистость, виды ржавчины (желтая, бурая, корончатая) и др. Постоянный мониторинг развития болезней в посевах зерновых культур,

позволяет своевременно выявлять новые патологические процессы и принимать меры по их изучению и ограничению. Большое внимание уделяется проблеме экологии в защите растений от болезней. Формируется современный ассортимент фунгицидов и протравителей менее опасный для человека и животных, а с биологической и экономической точек зрения – более эффективный. Развивается направление идентификации возбудителей болезней с использованием ПЦР-диагностики.

УДК 635.21:632.913

И. Г. Волчкевич, М. В. Конопацкая, В. И. Халаева
РУП «Институт защиты растений», аг. Прилуки, Минский район, Республика Беларусь, onionprotect@yandex.ru

ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ КАРТОФЕЛЯ К КАРАНТИННЫМ ОБЪЕКТАМ

Создание и внедрение в производство устойчивых сортов считается самым экономичным и экологически безопасным способом снижения потерь картофеля от таких вредоносных заболеваний, как рак и глободероз. Гриб *Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Percival – возбудитель рака картофеля и золотистая картофельная цистообразующая нематода – *Globodera rostochiensis* (Woll.) Behren (ЗКН), способствующая развитию глободероза, относятся к карантинным объектам, ограниченно распространенным на территории Евразийского экономического союза [2], в том числе и в Республике Беларусь.

Ракоустойчивость является обязательным требованием при создании и включении новых сортов картофеля в «Государственный реестр сортов». В то же время, ситуация с нематодоустойчивостью иная. Сорта картофеля, включаемые в Госреестр, не обязаны обладать данным свойством, однако признак высокой устойчивости к ЗКН обязательно прописывается в реестре.

Следует отметить, что при выращивании картофеля, важнейшей задачей является также сохранение и использование имеющейся устойчивости картофеля к глободерозу. Согласно мнению ряда исследователей, признак нематодоустойчивости у вновь выводимых и районированных в республике сортов картофеля так же необходим, как урожайность, крахмалистость и содержание белка [1].

По данным ГУ «Главная государственная инспекция по семеноводству, карантину и защите растений» за десятилетний период общая

площадь очагов рака картофеля уменьшилась с 22,59 га в 2011 г. до 0,36 га в 2021 г., сосредоточившись на приусадебных участках Брестской и Могилевской областей. Площадь заражения полей севооборотов золотистой картофельной нематодой в 2021 г. составила 2634,91 га, что ниже в 16,8 раз. Несмотря на сокращение числа очагов заражения карантинными видами в целом, потенциальная опасность возникновения новых и заноса более агрессивных патотипов возбудителей рака и глободероза на территорию Республики Беларусь, относящейся к зоне интенсивного картофелеводства, постоянно существует.

В связи с этим, целью настоящих исследований явилась оценка селекционных образцов картофеля на устойчивость к раку и золотистой картофельной цистообразующей нематоде в предварительном и государственном испытаниях.

Изучение устойчивости селекционного материала проводилось в течение 2011–2020 гг. на карантинном стационаре РУП «Институт защиты растений» согласно методическим рекомендациям [3]. В качестве объекта исследования служили селекционные образцы РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству» и сорта картофеля (Вольтман, Скарб).

За 2011–2020 гг. в предварительном и государственном испытаниях дана иммунологическая оценка 1565 гибридов картофеля на устойчивость к раку и 1241 – к цистообразующей нематоде (таблица).

При проведении предварительных исследований по оценке на устойчивость к грибу *S. endobioticum*, за десятилетний период, выявлено от 73 до 182 устойчивых образцов картофеля, или от 68,0 до 97,8 % от числа оцененных. Это говорит о том, что большая часть анализируемых гибридов проявляет признак устойчивости к раку.

На основании проведенных исследований устойчивые в предварительном испытании образцы картофеля рекомендованы к использованию в качестве исходного материала для селекции ракоустойчивых сортов.

Государственное испытание дает окончательную оценку устойчивости к раку селекционного материала в полевых условиях. Оценка восприимчивости сортообразцов к раку показала, что за десятилетний период исследований, только в отдельные годы (2011, 2016, 2018) наблюдалось поражение гибридов на уровне от 7,1 до 20,0 %. В остальные годы – все представленные образцы были устойчивы (100 %) к грибу *S. endobioticum*.

Оценка нематодоустойчивости изучаемых сортообразцов картофеля белорусской селекции в предварительном испытании за десятилетний период позволила выявить от 35,1 до 72,6 % устойчивых гибридов.

Таблица – Результаты оценки селекционного материала картофеля РУП «НПЦ НАН Беларуси по картофелеводству и овощеводству» 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						
2011	226	182	80,5	224	143	63,8
2012	199	158	79,4	194	124	63,9
2013	114	92	80,7	112	67	59,8
2014	206	140	68,0	205	135	65,9
2015	181	168	92,8	182	88	48,3
2016	155	131	84,5	150	96	64,0
2017	94	86	91,5	94	33	35,1
2018	84	73	86,9	84	61	72,6
2019	93	91	97,8	93	51	54,8
2020	115	98	85,2	110	41	37,3
Итого	1467	1291	83,1	1148	839	73,1
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИСПЫТАНИЕ						
2011	14	13	92,9	12	4	33,3
2012	10	10	100	10	10	100
2013	12	12	100	11	7	63,6
2014	8	8	100	8	6	75,0
2015	7	7	100	7	7	100
2016	9	8	88,9	9	6	66,7
2017	8	8	100	8	5	62,5
2018	10	8	80,0	10	5	50,0
2019	12	12	100	12	2	16,6
2020	8	8	100	6	1	16,6
Итого	98	94	95,9	93	53	57,0

При проведении государственного испытания на устойчивость к ЗКН за весь период исследований определено, что из 93 проанализированных сортообразцов 53 гибрида или 57,0 % не поражались нематодой.

Таким образом, за период исследований с 2011 по 2020 гг. при оценке результатов исследований селекционного материала картофеля установлено, что доля устойчивых образцов к раку в предварительном испытании составила 83,1 %, в государственном – 95,9 %. Количество непоражаемых нематодой гибридов картофеля в предварительном испытании достигало 73,1 %, в государственном – 57,0 %.

Следует отметить, что при многолетней репродукции сорта признак устойчивости к карантинному объекту может быть утерян или возможно изменение структуры популяций этих видов. Так, согласно Положению о порядке испытания картофеля на устойчивость к возбудителю рака картофеля (патотип 1 (D1)) в последней редакции, раз в пять лет оригинатор должен представлять районированные сорта картофеля на контрольную проверку [4], однако этого не происходит.

Список литературы

1. Альсмик, П. И. Селекция крахмалистых сортов картофеля / П. И. Альсмик // Картофелеводство: межвед. тем. сб. / БелНИИ картофелеводства и плодоовощеводства. – Минск, 1974. – Вып. 2. – С. 3–11.

2. Единый перечень карантинных объектов Евразийского экономического союза [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://miogiskzr.by/doc/quarantine/Единый%20перечень%20каран.%20объектов%20с%20измен.%20№%2025.pdf. – Дата доступа: 28.04.2021.

3. Оценка сортов и гибридов картофеля на устойчивость к раку и глободерозу на совмещенном и раздельных фонах / БелНИИ защиты растений; авт.-сост.: Д. Е. Портянкин, Б. С. Толкачев. – Минск, 2001. – 24 с.

4. Положение о порядке испытания сортов и гибридов картофеля на устойчивость к возбудителю рака картофеля (патотип I) и золотистой картофельной цистообразующей нематоде (патотип Ro I) / под ред.: В. А. Яковлевой, А. Б. Долягина. – М., 1993. – 10 с.

УДК 633.63:632.48(476)

Г. И. Гаджиева, О. В. Подковенко
РУП «Институт защиты растений», аг. Прилуки, Минский район, Минская обл., Республика Беларусь

ВИДОВОЙ СОСТАВ ВОЗБУДИТЕЛЕЙ КОРНЕЕДА САХАРНОЙ СВЕКЛЫ В БЕЛАРУСИ

Корнеед сахарной свеклы – болезнь эколого-микробиальной природы, причиной ее развития является комплекс факторов, из которых главное значение имеют: неблагоприятные для всходов сахарной свеклы условия внешней среды, плохое качество семян, поражение ростков микроорганизмами (Пожар, 1959).

Корнеед сахарной свеклы вызывают, по одним данным, около 100 возбудителей, по другим – до 200 из разных таксономических единиц (родов, классов). Основными из них, по одним данным, являются грибы рр. *Fusarium* Link, *Pythiym* Pringsh., *Phoma* Succ., *Aphanomyces* de Barry, *Rhizoctonia* DC (Буренин, 2015; Орехова, 1977; Болезни всходов сахарной свеклы [Электронный ресурс], 2016; Пожар, 1986), по другим – к указанным выше родам добавляются *грибы из рода Penicillium* Link *и* бактерии рр. *Pectobacterium*, *Pseudomonas* (Корнеед свеклы [Электронный ресурс], 2015). На Кубани самые распространенные возбудители корнееда – грибы из родов питиум, фузариум, фома, ризопус (Дерюгин, 1998). В Украине из возбудителей корнееда идентифицированы грибы рр. *Fusarium*, *Pythiym*, *Aphanomyces*, *Penicillium*, *Aspergillus* P. Micheli ex Haller, *Cladosporium* Link, *Trichoderma* Pers., *Alternaria* Nees, *Phoma*, *Cylindrocarpon* Wollenw., *Rhizoctonia*, *мукоровые грибы и бактерии* (Саблук, 2005). В условиях Краснодарского края возбудителями корнееда всходов сахарной свеклы являются грибы: *Fusarium* spp., *Alternaria alternata* (Fr.) Keissl., *Verticillium* spp., *Rhizoctonia* spp., *Phoma betae* A. B. Frank, *Trichoderma* spp., *Trichotecium roseum* (Pers.) Link., *Cladosporium herbarum* Link., *Cephalosporium acremonium* Corda, *Stemphilium* spp., *Mucor mucedo* L., *Rhizopus nigricans* Ehrenb. При этом видовой состав микоценозов семян полностью входит в структуру микофлоры возбудителей корнееда всходов сахарной свеклы (Воблова, 2004). *Согласно исследованиям О.И. Стогниенко, в ЦЧ России с 2004 по 2016 гг. доминантами в патокомплексе корнееда были виды F. solani* (Mart.) Sacc. и *F. oxysporum* Schltdl, первый – во влажных погодных условиях весны, второй – в засушливых, в отдельные годы оба становились доминантами. Постепенно к 2015 г. произошли изменения: корнеед микозной этиологии с доминированием грибов рода *Fusarium* сменился корнеедом бактериальной этиологии (*Стогниенко, 2018*).

В Беларуси, согласно исследованиям В.К. Мицкевич, корнеед вызывается сложным комплексом грибов и бактерий, который изменяется в зависимости от почвенно-климатических факторов, агротехнических условий выращивания и физиологического состояния проростков свеклы. Наиболее часто встречаются следующие виды: *Fusarium oxysporum* Schlecht*, var. auranticum* (Link) Wollenw., *Phoma betae* Frank., *Pythiym debaryanum* R. Hesse., *Rhizoctonia aderholdiii (Ruhland)* Kolasch., *Alternaria tenuis* Nees. На дерново-подзолистой почве преобладают грибы из родов *Fusarium*, *Alternaria*, *Penicillium*, *Rhizoctonia и бактерии, на торфяно-болотной почве – грибы родов Fusarium*, *Phoma*, *Cladosporium*, *Alternaria*, *Rhizoctonia*, на семенах – *грибы ро-*

дов Fusarium, *Alternaria*, *Penicillium* и *Cladosporium* (Мицкевич, 1976). По другим, более поздним данным, возбудителями корнееда являются *Aphanomyces cochlioides* Drechsler, *Rhizoctonia solani* J.G. Kühn, *грибы родов Fusarium*, *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary*, Botrytis cinerea* Pers.*, Alternaria alternata, Cladosporium herbarum* (Турук, 2015).

По нашим данным, основными возбудителями болезни являются грибы из рода *Fusarium*. Например, в условиях 2015 г. частота их встречаемости достигала 95,2 %. Кроме фузариумов были выделены грибы из родов *Alternaria* (частота встречаемости до 14,3 %), *Sclerotinia* (9,5 %) и бактерии (4,8 %). Высокую встречаемость грибов р. *Fusarium* мы связываем с погодными условиями. Так, июнь характеризовался преобладанием сухой и теплой погоды. Средняя за месяц температура воздуха составила +15..+20 °С, что на 1-3 °С выше климатической нормы, при этом 2, 3, 7 и 13-15 июня наблюдалась очень теплая погода со средним фоном температуры +21..+26 °С и превышал обычные значения на 6-9 °С; в наиболее теплые дни температура достигала +26..+33 °С. Почти повсеместно наблюдался значительный дефицит осадков. Такое малое количество осадков в июне отмечено впервые за период с 1945 по 2015 гг. В целом за месяц выпало 11-48 мм осадков (14-62 % месячной нормы). Сложившиеся погодные условия, по нашему мнению, и вызвали поражение сахарной свеклы данными возбудителями.

Аналогичная ситуация наблюдалась и в 2019 г. (занял второе место в ранжированном ряду наблюдений от наиболее теплого года к наиболее холодному за всю историю метеонаблюдений, положительные аномалии наблюдались в 10 из 12 месяцев; выпало 576 мм осадков или 89 % нормы; наиболее влажными были май, июль, август, самым сухим – апрель). В Кореличском районе Гродненской области возбудителями корнееда были исключительно грибы рода *Fusarium,* при этом на долю *F. culmorum* (Wm.G.Sm.) Sacc. приходилось 62,5 %, на долю *F. equiseti* (Corda) Sacc. – 37,5 %. В Пружанском районе Брестской области доминировали грибы рода *Fusarium* с частотой встречаемости 79,5 %, также им сопутствовал *Mucor* spp. – 20,5 %. При более позднем обследовании посева (в конце июля) частота встречаемости грибов рода *Fusarium* снизилась до 41,7 %, *Mucor*а spp. возросла до 25,0 %, кроме того, к ним добавились грибы рода *Rhizopus* (с частотой встречаемости 16,7 %), *Cladosporium и бактерии (по 8,3 %). На опытном поле института видовой состав возбудителей корнееда был аналогичен таковому по республике и представлен грибами* родов *Fusarium* (частота встречаемости 80,0 % с преобладанием *F. equiseti* – 60,0 % от представителей рода) и *Mucor* (20,0 %).

В 2018 г. в наших опытах к грибам рр. *Fusarium* (частота встречаемости 54,5 %) и *Mucor* (9,1 %) добавляются бактерии (36,4 %). Высокий процент встречаемости бактерий, по нашему мнению, связан с погодными условиями и антагонистической деятельностью микроорганизмов в почве. Так, средняя температура воздуха за весну составила +8,3 °С и была выше климатической нормы на 1,3 °С. Очень теплый апрель: средняя температура за месяц была на 3,2 °С выше климатической нормы (такой теплый апрель отмечается второй раз после аномально теплого апреля 2000 года); выпало 121,4 % от нормы осадков. Аномально жаркий и сухой май: среднемесячная температура составила +16,9 °С, что выше климатической нормы на 3,5 °С (такой теплый май в Беларуси отмечен впервые за весь период метеонаблюдений); отмечался недобор осадков (особенно в третьей декаде) – 54,0 мм (93,1 %) и 13,0 мм (59,1 % от нормы), соответственно. Июнь характеризовался неустойчивым температурным режимом и дефицитом осадков; большую часть месяца среднесуточная температура воздуха составляла +16...+22 °С, что на 1-5 °С выше среднемноголетней; за месяц выпало 57,9 % от нормы осадков. Также следует отметить, что по литературным данным бактерии из почвы достаточно быстро вытесняются антагонистической микробиотой, в частности, грибами рода *Penicillium* (*Pectobacterium (Erwinia) carotovorum subsp. Atrosepticum* [Электронный ресурс], 2021), которые отсутствовали в патокомплексе корнееда в данных условиях.

При проведении исследований на этом же участке в более поздний период (поздний срок сева) структура доминирования возбудителей корнееда претерпевала изменения: к отмечаемым ранее видам и родам добавлялся *Alternaria* spp., хотя абсолютным доминантом являлись грибы из рода *Fusarium.* Так, частота их встречаемости составила 60,4 %, *Alternaria* spp. – 18,7 %, *Mucor* spp. – 16,7 %, *Penicillium* spp. – 4,2 %.

Таким образом, структура доминирования возбудителей корнееда подвержена флуктуациям, которые обусловлены влиянием различных экзогенных факторов среды: погодными условиями, агротехникой возделывания и др. В Беларуси доминирующими возбудителями корнееда сахарной свеклы являются грибы из рода *Fusarium*, им сопутствуют грибы рр. *Mucor*, *Rhizopus*, *Alternaria*, *Penicillium* и бактерии.

УДК 632.4(470.2)

Е. В. Гладкова, О. О. Мирошниченко, Г. В. Волкова
ФГБНУ Федеральный научный центр биологической защиты растений, г. Краснодар, Российская Федерация, kat288tey299@mail.ru

РАСПРОСТРАНЕНИЕ И ВИРУЛЕНТНОСТЬ ПОПУЛЯЦИИ ВОЗБУДИТЕЛЯ *PUCCINIA GRAMINIS* PERS. F.SP. *TRITICI* ERIKSS. ET HENN. НА ЮГЕ РОССИИ

Стеблевая ржавчина является высоковредоносным заболеванием пшеницы. На полях, где не использовались фунгициды, потери урожая могут достигать до 100 % [1, 2, 3, 4]. В настоящее время серьёзную опасность зернопроизводящим странам представляет раса стеблевой ржавчины Ug99, которая распространилась в большинстве районов выращивания пшеницы в Кении, Эфиопии, Судане, Йемене, Иране [5,6].

Целью наших исследований явился мониторинг распространения и вирулентности возбудителя стеблевой ржавчины пшеницы на юге России.

Распространение и развитие болезни определяли по рекомендациям С.С. Санина [7].

Объектом исследований служил инфекционный материал *P.graminis*, собранный с сортов озимой пшеницы в различных агроклиматических зонах Северного Кавказа в 2019-2020 гг. Погодные условия в данный период были благоприятны для развития патогена.

Для изучения популяции стеблевой ржавчины по вирулентности в фазу проростков использовали международный набор из 46 изогенных линий и сортов, содержащих *Sr1, Sr5, Sr6, Sr7a, Sr7b, Sr8a, Sr8b, Sr9a, Sr9b, Sr9d, Sr9e, Sr9f, Sr9g, Sr10, Sr11, Sr12, Sr13, Sr14, Sr15, Sr16, Sr17, Sr19, Sr20, Sr21, Sr22, Sr23, Sr24, Sr25, Sr26, Sr27, Sr29, Sr30, Sr31, Sr32, Sr33, Sr35, Sr36, Sr37, Sr38, Sr39, Sr40, Sr44, SrDp*$_2$, *SrWLD, SrGt, SrTmp.* Было выделено и продифференцировано 50 монопустульных изолятов гриба. Изучение вирулентности популяции *P. graminis* проводили в теплице в весенне-осенний период при благоприятных для развития патогена условиях - температуре 22-25°С, интенсивности освещения 12-16 тыс. люкс при фотопериоде 16 часов, относительной влажности воздуха 70 %. Растения выращивали на гидропонике с применением питательного раствора Кнопа. Учет проводили на 12-й день после заражения по шкале Стэкмана и Левина [8].

В результате проведения маршрутных обследований производственных и селекционных посевов зерновых культур на Северном Кавказе, стеблевая ржавчина пшеницы отмечалась в Кировском районе Ставропольского края. В 2019 г. ее развитие составляло 10 %, в 2020 г. – до 20 %. Это связано с наиболее благоприятно складывающимися условиями для данного патогена в данном районе. Также важным фактором для распространения *P. graminis* является наличие барбариса – промежуточного хозяина гриба, который в Кировском районе произрастает в большом количестве.

За годы исследований не выявлены изоляты с генами вирулентности: *Sr1, Sr5, Sr9g, Sr12, Sr13, Sr14, Sr24, Sr31, Sr35, Sr38*; с частотой до 5 % отмечены изоляты с генами: *Sr9a*, *Sr10*, *Sr30*; до 25 % - с генами: *Sr6, Sr7a, Sr8a, Sr8b, Sr9b, Sr9e, Sr11, Sr15, Sr23, Sr25, Sr27, Sr37, Sr40, SrWLD, SrTmp*; свыше 25 % - с генами: *Sr7b, Sr9d, Sr9f, Sr16, Sr17, Sr19, Sr20, Sr21, Sr22, Sr26, Sr29, Sr32, Sr33, Sr36, Sr39, Sr44, SrDp2, SrGt*.

В результате проведения маршрутных обследований производственных и селекционных посевов зерновых культур на Северном Кавказе, стеблевая ржавчина пшеницы отмечалась в Кировском районе Ставропольского края.

Изучение структуры популяции *P. graminis* на юге России свидетельствует о ее высокой гетерогенности, связанной с активными процессами формообразования гриба. Практический интерес для создания ржавчиноустойчивых сортов пшеницы представляют гены устойчивости *Sr1, Sr5, Sr9g, Sr12, Sr13, Sr14, Sr24, Sr31, Sr35, Sr38*, способные обеспечить защиту растения-хозяина на начальной стадии его развития.

Список литературы

1. Rogers, J. S. Measures of genetic similarity and genetic distance. Studies in Genetics / J. S. Rogers. – University of Texas. – 1972. – P. 143–145.
2. Степанов, К. М. Ржавчина зерновых культур / К. М. Степанов. – Л.: Колос, 1975. – 72 с.
3. Roelfs, A. P. *Puccinia graminis* development in North America during 1986 / A. P. Roelfs, D. L. Long // Plant dis. – №71. – 1987. – №12. – P.1089–1093.
4. Пересыпкин, В. Ф. Сельскохозяйственная фитопатология / В. Ф. Пересыпкин. – Л., 1989. – С. 349.
5. Detection of Wheat Stem Rust (*Puccinia graminis* f.sp. *tritici*) Race TTKSK (Ug99) in Iran / K. Nazari [et al.] // Plant Dis. – 2009. –Vol. 93. – № 3. – P. 317.
6. First report of the Ug99 race group of wheat stem rust, Puccinia graminis f. sp. tritici, in Egypt in 2014 / M. Patpour [et al.] // Plant Dis. – 2016. – T. 100. – № 4. – P. 863.
7. Санин, С. С. Фитосанитарная экспертиза зерновых культур: рекомендации / С. С. Санин. – М.: ФГН: Росинформагротех, 2002.
8. Методические рекомендации по изучению расового состава возбудителей ржавчины хлебных злаков / Н. Е. Коновалова [и др.]. – М., 1977. – 144 с.

УДК: 633.14»324»:632.484(476)

А. А. Жуковская
РУП «Институт защиты растений», аг. Прилуки, Минский р-н, Минская обл., Республика Беларусь

ФУЗАРИОЗНАЯ КОРНЕВАЯ ГНИЛЬ ОЗИМОЙ РЖИ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Одной из наиболее вредоносных и экономически важных болезней озимой ржи в Республике Беларусь является корневая гниль. Гибель проростков, снижение продуктивной кустистости и массы 1000 зерен – это проявление вредоносности болезни. Ежегодные потери урожая от корневой гнили могут достигать 30 % [3]. Внешне болезнь проявляется в виде побурения корней, подземного междоузлия, узла кущения и основания стебля. Согласно литературным данным, озимые зерновые культуры интенсивнее поражаются грибами рода *Fusarium*, поэтому в холодный и влажный период активней развивается фузариозная гниль. Данные возбудители способны существовать в почве в сапротрофной форме и накапливаться на растительных остатках. При ослаблении растений они могут переходить к паразитическому образу жизни [1].

Для разработки интегрированной системы защиты растений от возбудителей болезней прежде всего необходимо знать их видовой состав. В нашей республике видовой состав возбудителей корневой гнили на озимой ржи изучен недостаточно, последние исследования проводились в 90-х гг. XX века, что и определило цель исследований.

Для изучения видового состава и структуры патогенного комплекса возбудителей корневой гнили были проведены маршрутные обследования посевов Государственных сельскохозяйственных учреждений (ГСХУ) Республики Беларусь. В ст. 83-85 (ранняя восковая-мягкая восковая спелость) были отобраны растительные пробы корней озимой ржи гибрида ЗУ Драйв как наиболее часто возделываемого. Выделение грибов из пораженных участков корневой системы озимой ржи проводили в соответствии с общепринятыми методиками [2, 5]. Фенологические стадии развития растений отмечались по шкале ВВСН [4]. Частоту встречаемости (%) рассчитывали как отношение количества изолятов вида (рода) к общему количеству выросших колоний.

Микологический анализ образцов корней показал, что растительные пробы, отобранные в 2017 и 2018 гг. на всех исследуемых сортоиспытательных станциях, поражены корневой гнилью фузариозной этиологии. Доля грибов рода *Fusarium*, изолированных из корневой

системы озимой ржи, в 2017 г. составляла от 30,2 (ГСХУ «Лепельская СС») до 49,1 % (ГСХУ «Кобринская СС»). Гриб *B. sorokiniana* встречался с частотой от 1,0 до 2,5 % (ГСХУ «Молодечненская СС» и ГСХУ «Горецкая СС»). Встречаемость грибов рода *Alternaria* не превышала 31,4 % (ГСХУ «Кобринская СС») (рисунок 1).

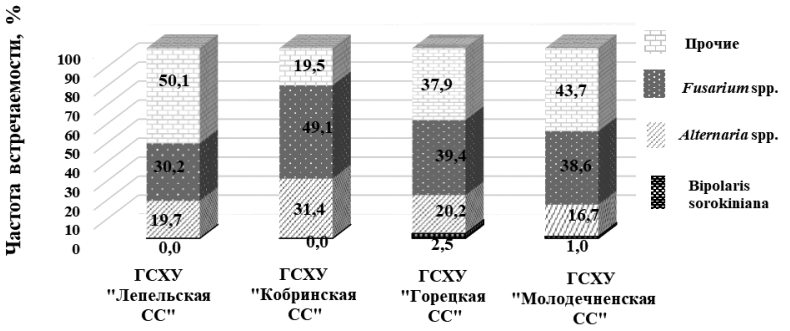


Рисунок 1 – Структура доминирования грибов, изолированных из пораженной корневой системы озимой ржи гибрида ЗУ Драйв в условиях 2017 г.

В растительных пробах 2018 г. также преобладали грибы рода *Fusarium*. Частота их встречаемости варьировала от 46,3 до 59,1 %. Та же тенденция прослеживается относительно гриба *B. sorokiniana*: частота его встречаемости колебалась в пределах 1,1–3,1 %. На ГСХУ Лепельская СС и ГСХУ Горецкая СС присутствия гриба *B. sorokiniana* на корневой системе гибрида ЗУ Драйв не обнаружено (рисунок 2).

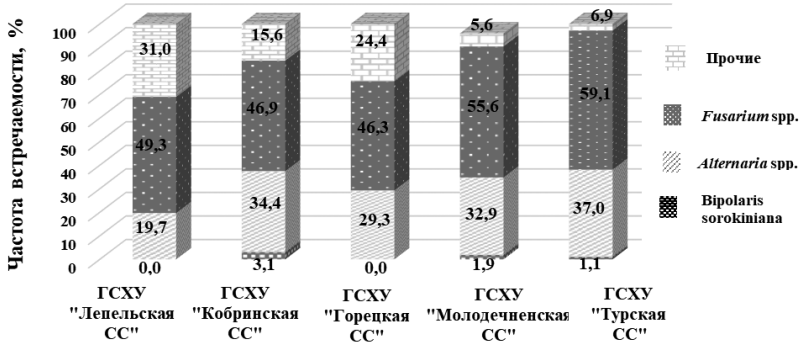


Рисунок 2 – Структура доминирования грибов, изолированных из пораженной корневой системы озимой ржи гибрида ЗУ Драйв в условиях 2018 г.

Таким образом, результаты наших исследований позволяют сделать вывод о том, что посевы гибрида ЗУ Драйв озимой ржи ежегодно подвергаются поражению корневой гнилью фузариозной этиологии. В патогенном комплексе доминируют грибы *F. equiseti, F. culmorum, F. oxysporum* и *F. avenaceum*.

Список литературы

1. Буга, С.Ф. Теоретические и практические основы химической защиты зерновых культур от болезней в Беларуси / С.Ф. Буга. – Несвиж: Несвиж. укрупн. Тип. им. С. Будного, 2013. – 240 с.

2. Методические указания по экспериментальному изучению фитопатогенных грибов / М.Х. Хохряков [и др.]; под.ред. М.Х. Хохрякова. – Л.:ВИР, 1969. – 68 с.

3. Овсянкина, А.В. Видовое разнообразие возбудителей корневой гнили ржи в регионах Российской Федерации // Теория и практика борьбы с паразитар. Болезнями / Всерос. ин-т гельминтологии им. К.И. Скрябина. – Москва, 2008. – Вып. 9.– С. 334-337.

4. Пригге, Г. Грибные болезни зерновых культур / Г. Пригге, М. Герхард, И. Хабермайер; под. ред. Ю.М. Стройкова. – Лимбургерхоф, 2004. – 183 с.

5. Хацкевич, Л.К Роль научно-методического подхода в изучении корневой гнили зерновых культур / Л.К. Хацкевич, А.А. Бенкен // Микология и фитопатология. – 1994. – Т. 28, вып.5. – С. 65-69.

УДК 633.11"324":632.4(476)

А. Г. Жуковский, Н. А. Крупенько, В.А. Радивон, И. Н. Одинцова, С. Ф. Буга

РУП «Институт защиты растений», аг. Прилуки, Минский район, Республика Беларусь, krupenko_natalya@mail.ru,

РАСПРОСТРАНЕННОСТЬ ЖЕЛТОЙ ПЯТНИСТОСТИ В ПОСЕВАХ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В БЕЛАРУСИ

Желтая пятнистость (пиренофороз) является опасной и быстро прогрессирующей болезнью озимой пшеницы, потери урожая от которой в среднем достигают 10-25 %, в условиях эпифитотий – 40-60 % [1]. Основными регионами распространения болезни являются США, Канада, Южная Америка, Австралия. Болезнь интенсивно развивается в Молдавии, Казахстане, Украине, России [3]. В России в последние десятилетия отмечается поражение посевов озимой пшеницы желтой пятнистостью в тех регионах, где болезнь не встречалась ранее [2]. Впервые симптомы развития болезни в посевах озимой пшеницы в Республике Беларусь были отмечены в западных районах в 2011 г. [5], а в

условиях опытного поля РУП «Институт защиты растений» – в 2013 г. [6]. В 2016 г. отмечено поражение пиренофорозом яровой пшеницы и ярового тритикале [4]. Широкому распространению и вредоносности болезни способствует высокая адаптивная способность гриба-возбудителя *Pyrenophora tritici-repentis* (Died.) Drechsler: наличие сумчатой стадии; широкий диапазон температур и продолжительности увлажнения, при которых возможно заражение растений; способность заражать растение несколькими видами инфекционных структур.

Интенсивное развитие болезни в соседних странах и экологическая пластичность гриба *P. tritici-repentis* вызывают опасения возникновения эпифитотий в нашей стране. С целью мониторинга развития пиренофороза в условиях Республики Беларусь в 2019-2020 гг. были проведены маршрутные обследования посевов озимой пшеницы в условиях страны. В 2019 г. было обследовано 8 районов Витебской, 5 – Брестской, 4 – Гродненской, 3 – Могилевской, 3 – Минской и 1 – Гомельской области. В 2020 г. – 7 районов Витебской, 2 – Гродненской и по одному району остальных областей. Учет развития болезни проводили по общепринятой в фитопатологии методике.

В 2019 г. в период середина цветения – поздняя молочная спелость (ст. 65-77) было отмечено начало развития болезни. Во всех исследуемых районах Витебской и Могилевской областей степень поражения была на уровне 0,2-1,7 %. В районах Минской и Гродненской области развитие составило 0,5-1,0 %. Не были отмечены признаки поражения посевов желтой пятнистостью в Брестской и Гомельской областях.

К периоду середина молочной спелости – ранняя восковая спелость (ст. 75-83) развитие болезни достигло 5,0 %. В Минском и Молодечненском районах Минской области степень поражения составила 1,0-3,0 %, в Логойском районе – 5,0 %. В Витебской области в Браславском, Россонском и Полоцком районах развитие было 2,0-3,0 %, в Лепельском – 5,0 %.

В условиях вегетационного сезона 2020 г. с учетом неблагоприятных погодных условий для развития желтой пятнистости, характеризующихся температурным фоном ниже климатической нормы, признаки поражения культуры пиренофорозом были отмечены в Брестской, Витебской, Гродненской области с развитием не выше 0,9 %.

Таким образом, несмотря на то, что желтая пятнистость является относительно новой болезнью для Беларуси, симптомы поражения были обнаружены в четырех областях нашей страны (Минской, Гродненской, Витебской, Могилевской) с развитием до 5,0 %. На наш взгляд, с установлением погодных условий, которые в последнее время изменяются в сторону потепления, что способствует расширению ареала болезни,

а учитывая ее высокую эпифитотийную опасность и высокие конкурентные свойства гриба-возбудителя пиренофороза, следует ожидать усиления вредоносности.

Исследования выполнены при поддержке Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований (проект № Б19ЛАТГ-003).

Список литературы

1. Кремнева, О.Ю. Диагностика и методы оценки устойчивости пшеницы к возбудителю желтой пятнистости листьев: метод. рекомендации / О.Ю. Кремнева, Г.В. Волкова, М.: ВНИИБЗР, 2007. – 19 с.

2. Маркелова, Т.С. Основные направления селекции пшеницы на устойчивость к болезням / Т.С. Маркелова // Защита и карантин растений. – 2011. – № 1. – С. 21–24.

3. Михайлова Л.А. Желтая пятнистость пшеницы / Л.А. Михайлова, Н.В. Мироненко, Н.М. Коваленко // Методические указания по изучению популяций возбудителя желтой пятнистости *Pyrenophora tritici-repentis* и устойчивости сортов. СПб., 2012.

4. Радивон, В.А. Эффективность фунгицидов в защите ярового тритикале от болезней / В.А. Радивон, А.А. Жуковская // Защита растений: сб. науч. тр. / РУП «Науч.-практ. центр НАН Беларуси по земледелию», Респ. науч. дочер. унитар. предприятие «Ин-т защиты растений» ; редкол.: Л.И. Трепашко [и др.]. – Минск, 2018. – Вып. 42. – С. 141-150.

5. Распространенность возбудителей листовых пятнистостей пшеницы (*Pyrenophora tritici-repentis* и *Septoria tritici*) в условиях Северного Кавказа и Республики Беларусь / О. Ю. Кремнева, Г. В. Волкова, А. Г. Жуковский, Н. А. Склименок, С. Ф. Буга, А. Г. Ильюк // Защита растений : сб. науч. тр. / РУП "Науч.-практ. центр НАН Беларуси по земледелию", Респ. науч. дочер. унитар. предприятие "Ин-т защиты растений" ; редкол.: Л. И. Трепашко [и др.]. – Несвиж, 2011. – Вып. 35. – С. 109–112.

6. Склименок Н.А. Комплекс грибов, паразитирующих на озимой пшенице, и меры по ограничению их вредоносности : дис. … канд. биол. наук : 06.01.07 / Н.А. Склименок; Нац. акад. наук Беларуси, Респ. науч. дочер. унитар. предприятие "Ин-т защиты растений". – Прилуки, Мин. р-н, 2015. – 170 с.

УДК 633. 112.9 «324»: 631. 526. 32: 632. 421. 12

А. Г. Жуковский, В. Г. Лешкевич
РУП «Институт защиты растений», аг. Прилуки, Минский район, Республика Беларусь

РОЛЬ СОРТА В РАЗВИТИИ МУЧНИСТОЙ РОСЫ В ПОСЕВАХ ТРИТИКАЛЕ ОЗИМОГО

Тритикале озимое в настоящее время является востребованной культурой у производителей зерна. Площади возделывания культуры в нашей республике находятся на уровне 400 тыс. га, а во всем мире достигают 3,3 млн. га [1]. Как известно, после коммерческого внедрения в производство первых сортов культуры, она не поражалась

возбудителями болезней, однако с ростом посевных площадей все болезни, характерные для родительских форм (пшеницы и ржи), стали поражать озимое тритикале [2]. Одной из таких болезней, способной вызывать существенные потери урожая зерновых культур, является мучнистая роса [3, 4]. Впервые поражение тритикале мучнистой росой в условиях республики отмечено в 2001 г. [5], что совпало по времени с появлением болезни, к примеру, в Швейцарии, а с 2005 г. эта болезнь стала серьезной проблемой и в других странах Европы [6]. В связи с этим, цель настоящей работы – мониторинг развития мучнистой росы в посевах различных сортов тритикале озимого.

Исследования осуществлялись в условиях опытного поля РУП «Институт защиты растений» в 2011-2020 гг. В схему опыта включали 5-6 сортов культуры, занимающих доминирующие посевные площади.

Таблица – Развитие мучнистой росы в посевах тритикале озимого (РУП «Институт защиты растений», ст. 69-71, 2011-2020 гг.)

Сорт	Количество лет в исследовании	Развитие болезни, %		
		минимальное	максимальное	среднее ± СО
Бальтико	2	11,7	33,3	22,5±15,3
Вольтарио	3	0,3	5,1	3,3±2,6
Гренадо	4	2,0	55,9	29,6±26,5
Марко	3	0,3	20,7	8,2±11,0
Модерато	6	11,5	50,2	25,8±14,5
Антось	6	0,1	5,1	2,7±1,6
Динамо	4	0,8	38,7	25,7±17,5
Жытень	5	0,4	8,7	3,8±3,3
Импульс	5	0,8	4,3	2±1,6
Кастусь	2	0,3	1,1	0,7±0,6
Прометей	4	0,2	2,0	1,2±0,9

Примечание – СО – стандартное отклонение.

Проведенные исследования позволили установить четкую зависимость развития мучнистой росы от сортовых особенностей тритикале озимого. Сорта польской селекции (Гренадо, Модерато, Бальтико, Марко) существеннее поражались болезнью. Так, зачастую признаки поражения мучнистой росой можно было обнаружить осенью в стадии кущения, а весной, после возобновления вегетации, практически сразу отмечалось дальнейшее нарастание развития болезни. Этот процесс проходил интенсивно и, к примеру, в условиях 2016 г. и в посевах сорта Модерато и в 2018 г. сорта Гренадо, к стадии начала молочной спелости степень

поражения мучнистой росой достигла эпифитотийного уровня – 50,2 и 55,9 % соответственно (таблица). Следует отметить, что такие сорта, как Бальтико, Гренадо и Динамо в первые годы исследований характеризовались меньшей восприимчивостью к болезни. Однако в последующие вегетационные сезоны отмечалось усиление их поражаемости.

К примеру, если в 2014 г. развитие мучнистой росы на сорте Гренадо составляло 2,0 %, то в 2019 г. – 55,9 %. В посевах сортов отечественной селекции Антось, Импульс, Жытень, Прометей во все годы наблюдений развитие болезни находилось на депрессивном уровне и не превышало 8,7 %. В целом, сорта отечественной селекции, за исключением сорта Динамо, в годы исследований поражались мучнистой росой значительно слабее.

Полученные данные свидетельствуют о различной восприимчивости сортов тритикале озимого к мучнистой росе, что следует учитывать при планировании защитных мероприятий и выборе фунгицидов.

Список литературы

1. Czembor, H. J. Virulence Structure of the Powdery Mildew (Blumeria graminis) Population Occurring on Triticale (xTriticosecale) in Poland./ H. J. Czembor , O. Domeradzka, J. H. Czembor, D. R. Mańkowski // Journal of Phytopathology. – 2014. – 162(7-8). – 499–512.

2. Arseniuk, E. Triticale Diseases - a Review. Developments in Plant Breeding. – 1996. – 499–525.

3. Everts, K. Impact of powdery mildew and leaf rust on milling and baking quality of soft red winter wheat / K. Everts, S. Leath, PL. Finney // Plant Dis. – 2001. – 85. – 423–429.

4. Conner, RL. Impact of powdery mildew on the yield of soft white spring wheat cultivars. / RL. Conner, AD. Kuzyk, H. Su: // Can J Plant Sci. – 2003. – 83. – 725–728.

5. Zukowski, A. G. Choroby pszenzyta ozimego w Bialorusi / A. G. Zukowski // Postepy w Ochronie Roslin. – 2006. – Vol. 46, №2. – S. 719–722.

6. Mascher, F. Impact de l'oïdium sur la culture du triticale / F. Mascher, P. Reichmann, A. SCHORI // Revue suisse Agric. – 2006. –38 (4). – 193-196

УДК 633.1:629.786.2:632

О. Ю. Кремнева
ФГБНУ «Федеральный научный центр биологической защиты растений», г. Краснодар, Россия, kremenoks@mail.ru

СПЕКТРАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ БОЛЕЗНЕЙ

Определяющим элементом успешной стратегии защиты растений является возможность оперативного обследования обширных площадей сельскохозяйственных угодий с обеспечением высокой репрезентативности и достоверности получаемой информации (Abrosimov, Dvorkin, 2009). Наиболее перспективным направлением в этой области представляется создание дистанционных методов диагностики развития болезней растений на основе анализа спектров отраженного от них излучения (Lee et al., 2010). Спектральный анализ является относительно простым неинвазивным методом, который не требует проведения дополнительных операций и позволяет получать данные высокого качества (Benito et al., 2008). В настоящее время во всем мире наблюдается активное внедрение средств и методов гиперспектаральной съемки в практику научных исследований.

Согласно данным ряда исследователей, изучение и оценка спектральных яркостей объекта в конкретных узкополосных спектральных каналах позволяет выделять скрытые аномальные изменения, способные идентифицировать ранние стадии развития болезней, что в свою очередь открывает возможность решения важных экономических задач в растениеводстве (Sankaran et al., 2010; Lowe et al., 2017; Moshou et al., 2011).

Цель работы – оценка информативности спектральных оптических параметров разных по восприимчивости сортов озимой пшеницы при воздействии возбудителей листовых болезней в условиях поля.

Сведения об особенностях спектральных характеристик растений, пораженных патогенами на ранних стадия развития, полученные методами наземного спектрометрирования, имеют особую ценность, так как позволяют сформулировать требования к съемочным системам аппаратов дистанционного зондирования земли, при необходимости их использования для фитопатогенного мониторинга.

С целью организации гиперспектральных съемок, на опытных полях научного севооборота ФГБНУ ФНЦБЗР, были проведены работы по созданию тестовых участков с различным сортовым составом зерновых культур, пораженных в разной степени листовыми болезнями. Исследования проводились в вегетационный период 2017-2019 гг.

Спектрометрирование проводилось в диапазоне электромагнитного излучения от 350 до 2500 нм со спектральным разрешением 1-10 нм и включало два вида измерений: бесконтактное наземное спектрометрирование (измерение спектральной яркости на определенной высоте перпендикулярно к поверхности земли) и контактное спектрометрирование листьев растений (сенсор прибора измеряет значения яркости растений при непосредственном контакте с ними).

Приборная база наземных полевых исследований была представлена спектрорадиометром ASD FieldSpec 3 Hi-Res, который предназначен для измерения абсолютных и относительных значений энергетической яркости в спектральном диапазоне 350-2500 нм [FieldSpec 3 User Manual, 2010].

С помощью современного гиперспектрального оборудования получены новые фундаментальные данные по диагностике развития экономически значимых болезней озимой пшеницы на юге России (Кремнева О.Ю. и др. 2020). Изучены особенности изменения спектральных характеристик четырех различных по устойчивости к болезням сортов озимой пшеницы и озимого ячменя на разных стадиях развития патогенов в сопоставлении с данными наземных фитосанитарных обследований посевов. Выявлены особенности сезонного изменения отражательной способности озимой пшеницы на основе создаваемой базы гиперспектральных данных посевов основных сельскохозяйственных культур Краснодарского края, полученных в результате наземного спектрометрирования агроценозов (Данилов Р.Ю. и др., 2020).

По результатам анализа данных наиболее значимые изменения спектральных характеристик исследуемых растительных фонов были отмечены на момент проявления первых признаков болезней в виде снижения показателей коэффициента спектральной яркости в ближнем инфракрасном диапазоне спектра. Предложено использование временных рядов значений коэффициента спектральной яркости на длине волны 800 нм, как часто используемой воздушными и космическими съемочными аппаратами.

Список литературы

1. Абросимов, А. В. Перспективы применения данных ДЗЗ из космоса для повышения эффективности сельского хозяйства в России / А. В. Абросимов, Б. А. Дворкин // Геоматика. – 2009. – № 4. – С. 45–49.

2. Общая методика и результаты наземных гиперспектральных исследований сезонного изменения отражательных свойств посевов сельскохозяйственных культур и отдельных видов сорных растений / Р. Ю. Данилов [и др.] // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. – 2020. – Т.17. – №1. – С. 113–127.

3. Исследования изменения спектральных характеристик сортов озимой пшеницы в зависимости от степени инфицирования возбудителями болезней / О. Ю. Кремнева [и др.] // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. – 2020. – Т.17. – № 3. – С. 149–161.

4. Benito, M. T. J. Process analytical chemistry: applications of near infrared spectrometry in environmental and food analysis: an overview / M. T. J. Benito, C. B. Ojeda, F. S. Rojas // Applied Spectroscopy Reviews. – 2008. – №43 (5). – P.452–484.

5. Sensing technologies for precision specialty crop production / W. S. Lee [et al.] // Computers and Electronics in Agriculture. – 2010. – №74(1). – P. 2–33.

УДК 633.11«324»:632.482

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

КУЛЬТУРАЛЬНО-МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОПУЛЯЦИЙ ГРИБА *ZYMOSEPTORIA TRITICI*

Гриб *Zymoseptoria tritici* (Desm.) Quaedvl. & Crous является доминирующим возбудителем септориоза листьев озимой пшеницы в Беларуси [6]. Патоген относится к числу наиболее вредоносных во всем мире, особенно в регионах с умеренным климатом, приводя к существенному недобору урожая.

Изучение особенностей биологии гриба – основа для обоснования защитных мероприятий. Исследования зарубежных коллег свидетельствуют о значительном разнообразии популяций гриба *Z. tritici* по фенотипам, скорости роста и интенсивности спороношения [1; 2; 9]. В условиях республики подобные исследования проводились в 2011-2012 гг., в результате отмечалась значительная дифференциация изолятов по морфологическим и культуральным признакам [7; 8]. С учетом изменений гидротермических условий, ротации сортов и т.д. представляло интерес изучение вариабельности популяций гриба *Z. tritici* по указанным признакам, что и определило цель настоящей работы.

Исследования проводились в 2019-2020 гг. в лаборатории фитопатологии РУП «Институт защиты растений». Отбор проб для изоляции гриба *Z. tritici* осуществляли в ходе маршрутных обследований посевов озимой пшеницы в хозяйствах республики. Названия популяций патогена даны в соответствии с местом отбора растительных проб. Для дифференциации изолятов гриба *Z. tritici* по морфологическим типа использовали описание, предложенное А.А. Саниной [5].

Определение линейного роста (скорость роста, мм) проводили путем измерения диаметра выросших колоний в двух взаимно перпендикулярных направлениях на 20-е сутки после посева. Дифференциацию изолятов гриба *Z. tritici* по данному признаку осуществляли на основании шкалы, предложенной С.В. Артемовой: медленно растущие (до 10 мм); средняя скорость роста (от 10 до 15 мм); быстро растущие (более 15 мм) [1].

Для определения интенсивности спороношения гриба *Z. tritici* скальпелем вырезали всю выросшую колонию и помещали ее в пробирку с 5 мл воды, тщательно встряхивали и подсчитывали количество спор в 10 больших квадратах. Повторность опыта 4-кратная. Интенсивность спороношения оценивали по модифицированной формуле, предложенной С.С. Саниным и коллегами [4]. Для дифференциации изолятов гриба по интенсивности спороношения (млн спор на 1 $см^2$ площади колонии) использовали следующую шкалу: слабоспорулирующие (менее 10); среднеспорулирующие (10-50); высокоспорулирующие (более 50) [3].

В ходе исследований были проанализированы морфолого-культуральные свойства 40 изолятов гриба *Z. tritici*, выделенных из озимой пшеницы. Они формировали в условиях *in vitro* мицелиальные колонии, доля которых варьировала от 42,8 (Минская популяция) до 100 % (Островецкая) (таблица 1). Изоляты гриба характеризовались различиями в морфологических свойствах в зависимости от популяции и в целом образовывали 8 фенотипов, чаще всего встречался мицелиальный а (I а).

Таблица 1 – Характеристика изолятов гриба Zymoseptoria tritici по морфологическому типу

Тип колонии	Морфотип	Частота встречаемости (%) / популяция							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Дрожжеподобные	a	0,0	0,0	0,0	0,0	20,0	0,0	0,0	0,0
	b	0,0	20,0	25,0	0,0	20,0	0,0	33,3	28,6
	c	0,0	0,0	0,0	0,0	20,0	0,0	0,0	0,0
Смешанные	a	0,0	20,0	25,0	33,3	0,0	0,0	16,7	28,6
Мицелиальные	a	100	40,0	12,5	33,3	40,0	66,7	16,7	42,8
	b	0,0	20,0	37,5	33,4	0,0	33,3	33,3	0,0

Примечание. 1 – Островецкая; 2 – Лунинецкая; 3 – Лидская; 4 – Пуховичская; 5 – Верхнедвинская; 6 – Житковичская; 7 – Волковысская; 8 – Минская.

Колонии дрожжеподобного типа характеризовались преимущественно средней скоростью роста, тогда как мицелиального – средним и быстрым ростом (таблица 2).

Таблица 2 – Линейный рост изолятов гриба *Zymoseptoria tritici*

Тип колонии	Скорость роста	Частота встречаемости (%) / популяция							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Дрожжеподобные	Медленная	0,0	0,0	0,0	0,0	20,0	0,0	0,0	0,0
	Средняя	0,0	20,0	25,0	0,0	40,0	0,0	33,3	0,0
	Быстрая	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	28,6
Смешанные	Средняя	0,0	20,0	25,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Быстрая	0,0	0,0	0,0	33,3	0,0	0,0	16,7	28,6
Мицелиальные	Медленная	33,3	40,0	12,5	0,0	0,0	0,0	50,0	0,0
	Средняя	33,4	20,0	37,5	33,3	20,0	0,0	0,0	0,0
	Быстрая	33,3	0,0	0,0	33,4	20,0	100	0,0	42,8

Примечание. 1 – Островецкая; 2 – Лунинецкая; 3 – Лидская; 4 – Пуховичская; 5 – Верхнедвинская; 6 – Житковичская; 7 – Волковысская; 8 – Минская.

Изоляты *Z. tritici* характеризовались значительной вариабельностью по интенсивности спороношения в зависимости от популяции (таблица 3).

Таблица 3 – Структура популяций гриба *Zymoseptoria tritici* по интенсивности спороношения

Тип колонии	Характеристика репродуктивной активности изолятов	Частота встречаемости (%) / популяция							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Дрожжеподобные	Средняя	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	16,7	28,6
	Высокая	0,0	20,0	25,0	0,0	60,0	0,0	16,7	0,0
Смешанные	Средняя	0,0	0,0	12,5	33,3	0,0	0,0	16,7	14,3
	Высокая	0,0	20,0	12,5	0,0	0,0	0,0	0,0	14,3
Мицелиальные	Средняя	100	0,0	12,5	33,3	40,0	100	0,0	42,8
	Высокая	0,0	60,0	37,5	33,4	0,0	0,0	50,0	0,0

Примечание. 1 – Островецкая; 2 – Лунинецкая; 3 – Лидская; 4 – Пуховичская; 5 – Верхнедвинская; 6 – Житковичская; 7 – Волковысская; 8 – Минская.

Таким образом, проведенные исследования свидетельствуют о значительной вариабельности изолятов гриба *Z. tritici* по морфологии колоний, скорости роста и интенсивности спороношения в зависимости от популяции, что может обусловить различную патогенность и вредоносность.

Исследования выполнены при поддержке Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований (проект № Б19М-073).

Список литературы

1. Артемова, С. В. Внутривидовая дифференциация популяции *Septoria tritici* Rob. et Desm. В Центрально-Черноземной зоне / С. В. Артемова // Фитосанитарное оздоровление экосистем: материалы второго Всерос. съезда по защите растений, Санкт-Петербург, 5–10 дек. 2005 г.: в 2 т. / Всерос. науч.-исслед. ин-т защиты растений; редкол.: В. А. Павлюшин [и др.]. – СПб., 2005. – Т. 2. – С. 135–136.

2. Зеленева, Ю. В. Обоснование генетической защиты пшеницы от вредоносных болезней в условиях Центрально-Черноземного региона: автореф. дисс. … докт. биол. наук: 06.01.07 / Ю. В. Зеленева. – СПб– Пушкин, 2019. – 473 с.

3. Пахолкова, Е. В. Септориоз зерновых культур в различных регионах Российской Федерации: автореф. дисс. … канд. биол. наук: 06.01.11 / Е. В. Пахолкова; ВНИИФ РАСХН. – Большие Вяземы, 2003. – 24 с.

4. Практические рекомендации по диагностике, учету и защите пшеницы от бурой ржавчины, септориоза и мучнистой росы / Всесоюз. произв.-науч. об-ние по агрохим. обслуживанию сел. хоз-ва "Союзсельхозхимия", Всесоюз. науч.-исслед. ин-т фитопатологии; сост.: С. С. Санин [и др.]. – М., 1988. – 26 с.

5. Санина, А. А. Физиологическая специализация *Septoria tritici* Rob. et Desm. / А. А. Санина // Микология и фитопатология. – 1991. – Т. 25, № 4. – С. 338–342.

6. Склименок, Н. А. Комплекс грибов, паразитирующих на озимой пшенице, и меры по ограничению их вредоносности: автореф. дис. … канд. биол. наук: 06.01.07 / Н. А. Склименок; Нац. акад. наук Беларуси, Респ. науч. дочер. унитар. предприятие "Ин-т защиты растений". – Прилуки, Мин. р-н, 2015. – 23 с.

7. Морфолого-культуральные особенности роста изолятов гриба *Septoria tritici* Rob. & Desm. возбудителя септориоза листьев озимой пшеницы на агаризованных питательных средах / Н. А. Склименок [и др.] // Защита растений: сб. науч. тр. / РУП "Науч.-практ. центр НАН Беларуси по земледелию", Респ. науч. дочер. унитар. предприятие "Ин-т защиты растений"; редкол.: Л. И. Трепашко [и др.]. – Несвиж, 2011. – Вып. 35. – С. 113–119.

8. Склименок, Н. А. Характеристика морфолого-культуральных свойств изолятов гриба *Septoria tritici* Rob. & Desm. / Н. А. Склименок, С. Ф. Буга // Защита растений: сб. науч. тр. / РУП "Науч.-практ. центр НАН Беларуси по земледелию", Респ. науч. дочер. унитар. предприятие "Ин-т защиты растений" ; редкол.: Л. И. Трепашко [и др.]. – Несвиж, 2012. – Вып. 36. – С. 140–147.

9. Судникова, В. П. К вопросу о селекции сортов яровой пшеницы на устойчивость к септориозу (*Septoria tritici* Rob et Desm) в условиях ЦЧР / В. П. Судникова, В. В. Плахотник, Ю. В. Зеленева // Аграрный вестник Юго-Востока. – 2010. – № 1. – С. 29–31.

УДК 633.1:632.452(479)

О. А. Кудинова, О. Ф. Ваганова, В. Д. Агапова, Г. В. Волкова
ФГБНУ «Федеральный научный центр биологической защиты растений», Краснодарский край, г. Краснодар, Россия, alosa@list.ru

ВИРУЛЕНТНОСТЬ ПОПУЛЯЦИИ *PUCCINIA TRITICINA* НА СОРТАХ С РАЗЛИЧНОЙ УСТОЙЧИВОСТЬЮ К БУРОЙ РЖАВЧИНЕ В УСЛОВИЯХ СЕВЕРО-КАВКАЗСКОГО РЕГИОНА РОССИИ

Бурая ржавчина пшеницы, вызываемая облигатным биотрофным грибом *Puccinia triticina* Erikks. – одна из наиболее распространенных болезней во всех регионах мира, где возделывается эта культура (Sallam et al., 2016). В России пшеница особенно актуальна для Северо-Кавказского региона, который лидирует по производству зерна и имеет благоприятные условия для развития патогена. Как правило, болезнь успешно контролируется с помощью фунгицидов, что небезопасно как для окружающей среды, так и для здоровья человека. Из существующих биобезопасных методов контроля болезни наиболее эффективным и экономически выгодным является возделывание устойчивых к бурой ржавчине сортов (Зазимко с соавт., 2008). Создание и применение устойчивых к болезни сортов, как и сорторазмещение в целом – сложный и длительный процесс, который невозможен без постоянного мониторинга популяции патогена, его вирулентности, изменение которой напрямую связано с генотипами высеваемых сортов.

Целью данной работы является изучение динамики вирулентности популяции *P. triticina*, полученной с сортов, различающихся по типам устойчивости к бурой ржавчине. Исследования проводили в ФНЦБЗР в 2020 г. Для изучения влияния генотипа сорта на изменение вирулентности популяции возбудителя бурой ржавчины пшеницы пораженные болезнью листья были собраны с трех сортов с разными типами устойчивости к патогену: Доля (неспецифическая устойчивость), Бригада (расоспецифическая устойчивость) и Краснодарская 99 (восприимчивый сорт). С каждого сорта было выделено по 12-14 монопустульных изолятов. Данные сравнивались с изолятами исходной популяции, полученной в результате сбора зараженных болезнью листьев во время маршрутных обследований по региону. Изоляты были размножены на высоковосприимчивом сорте Michigan Amber и продифференцированы на наборе из 45 близкоизогенных линий Thather, содержащих гены

устойчивости *Lr: 1, 2b, 2a, 2c, 3, 3bg, 3ka, 9, 10, 11, 14a, 14b, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 23, 24, 25, 26, 28, 29, 30, 32, 33, 34, 36, 38, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 47, B, 52 (W), Exch, KR1KR2, 50, 57, 58.* Выделение, размножение монопустульных изолятов, а также инокуляцию проводили по существующим методикам (Волкова с соавт., 2018). Анализ пораженности растений проводили через 14 дней после инокуляции. При учете оценивали низкие инфекционные типы (ИТ) 0 – 2+ и высокие (3,4), как описано в работах Колмера (Kolmer and Hughes, 2016; Kolmer, 2019). Разнообразие популяции по генам вирулентности оценивали по индексу Нея (Kosman, Leonard, 2007).

В результате установлено, что по числу генов вирулентности (рисунок 1), лидирует популяция с восприимчивого сорта Краснодарская 99, а также популяция с сорта Бригада (расоспецифическая устойчивость).

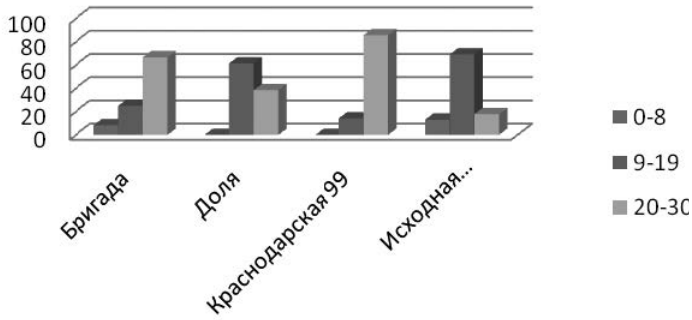


Рисунок 1 – Процентное соотношение изолятов *P. triticina* с разным числом генов вирулентности в популяциях, собранных с сортов озимой пшеницы

В популяции, собранной с сорта Доля, также как и в исходной популяции, преобладают фенотипы со средним числом генов вирулентности. Разнообразие по генам вирулентности по индексу Нея у данной популяции также выше (0,283 у.е.) по сравнению с исходной (0,279 у.е.). При этом разнообразие популяции с сорта Бригада снижено по сравнению с исходной (0,268 у. е.), а самое низкое разнообразие наблюдается у популяции, собранной с восприимчивого сорта Краснодарская 99 (0,225 у. е.). Таким образом, сорт с неспецифической устойчивостью способствует стабилизации вирулентности популяции, сохраняя ее разнообразие на уровне исходной популяции. А использование сорта с расоспецифической устойчивостью приводит к накоплению вирулентных фенотипов и снижению разнообразия популяции, что в дальнейшем может привести к преодолению устойчивости сорта.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 20-016-00268.

Список литературы

1. Вирулентность популяций возбудителей ржавчины зерновых колосовых культур: учеб. пособие / Волкова Г. В. [и др.]. – Краснодар, 2018. – 38 с.

2. Роль сорта в защите озимой пшеницы / М. И. Зазимко [и др.] // Защита и карантин растений. – 2008. – №6. – С. 11–13.

3. Sallam, M. E. Seedling and adult plant resistance to leaf rust in some Egyptian wheat genotypes / M. E. Sallam, W. M. El-Orabey, R. I. Omara // African Journal of Agricultural Research. –2016. – Vol. 11. – №4. P. 247–258.

4. Kolmer, J. A. "Physiologic specialization of *Puccinia triticina* on wheat in the United States in 2014."/ J. A. Kolmer, M. E. Hughes // Plant disease. – №100.8 – 2016. – P. 1768–1773.

5. Kolmer, J. A. Virulence of *Puccinia triticina*, the wheat leaf rust fungus, in the United States in 2017 / J. A. Kolmer // *Plant disease*. – 2019. – №103(8). – P. 2113–2120.

6. Kosman, E. Conceptual analysis of methods applied to assessment of diversity within and distance between populations with asexual or mixed mode of reproduction / E. Kosman, K. J. Leonard // New Phytologist. – 2007. – №174. – P. 683–696.

УДК 635.64:632 (470.2)

С. Н. Нековаль, А. Е. Садовая, А. К. Чурикова, Н. А. Москалева
Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный центр биологической защиты растений», г. Краснодар, Россия, vniibzr@mail.ru

ВЫЯВЛЕНИЕ НОВЫХ ИСТОЧНИКОВ УСТОЙЧИВОСТИ ТОМАТА К ALTERNARIA ALTERNATA В УСЛОВИЯХ ЮГА РОССИИ

Томат **(***Solanum lycopersicum* L.) – повсеместно распространенная овощная культура, вторая по площадям выращивания в мире после картофеля [2]. Сохранить биологическую и хозяйственную ценность, а также высокую урожайность культуры возможно за счет своевременной защиты от воздействия вредных организмов.

Наиболее распространенными патогенами, поражающим томат на юге России, являются грибы рода *Alternaria* Nees. Виды рода *Alternaria* имеют крайне широкое разнообразие [1, 2, 3], при этом экономически важными на пасленовых являются 5 видов: *Alternaria solani* Sorauer (син. *Macrosporium solani* Ellis et G. Martin), *Alternaria tomatophila* E.G. Simmons, *Alternaria tenuissima* (Kunze) Wiltshire, *Alternaria arborescens* E.G. Simmons, *Alternaria alternata* (Fr.) Keissl. [1]. Одной из лучших

стратегий долгосрочного контроля патогена является ведение селекции на иммунитет.

Задача данного исследования – изучение видового состава и структуры популяций *Alternaria* spp. в условиях юга России и поиск новых источников генетической устойчивости к данному патогену с учетом генетического разнообразия рода *Lycopersicon* Tourn. коллекции ФГБНУ ФНЦБЗР.

В результате фитосанитарных обследований посадок томата в пяти агроклиматических зонах Краснодарского края (Центральная, Западная, Северная, Южно-предгорная, Черноморская), проведенных в период вегетации культуры (июнь-август 2019 г.) произведен сбор биоматериала (листья, стебли, плоды) с признаками поражения альтернариозом.

В лабораторных условиях выделено 7 чистых культур патогена и проведена идентификация гриба р. *Alternaria* по морфологическим признакам. Определено, что все изоляты принадлежат к комплексу видов *Alternaria alternata*.

На основе секвенирования области ITS1 все изоляты также идентифицированы как *Alternaria alternata*. В то же время отмечено, что данные сиквенсы имеют участки, различные по своей структуре. Это позволяет считать разными выбранные для исследования штаммы и указывает на биоразнообразие *A. alternata* в Краснодарском крае.

С целью поиска источников устойчивости к альтернариозу проведена иммунологическая оценка 109 коллекционных образцов томата к возбудителю болезни в полевых условиях на искусственном инфекционном фоне, созданном в результате заражения линий коллекции смесью собранных штаммов. Оценивалась интенсивность поражения растений патогеном. Такой подход позволил избавиться от наиболее восприимчивых генотипов, предварительно классифицировать мутантные линии томата на основные группы устойчивости и провести отбор лучших представителей групп для лабораторного анализа.

Среди общего количества высаженных мутантных форм отобраны 50 наиболее перспективных линий из коллекции томата ФГБНУ ФНЦБЗР, проявивших относительную устойчивость к альтернариозу в полевых условиях на естественном инфекционном фоне. Дальнейшее изучение данных генотипов происходило в лабораторных условиях, где проведен первичный скрининг устойчивости 50 мутантных линий к возбудителю альтернариоза. Выявлены новые генотипы томата, проявившие относительную устойчивость к семи (Мо 316, 509, 568, 685, 743), шести (Мо 46, 172, 663, 868), пяти (Мо 500), трем (Мо 33), двум (Мо 220, 324, 620), одному (Мо 17, 31, 51, 533, 547, 722, 728, 821, 822, 917) штаммам *A. alternata*.

В 2020 г. проведена иммунологическая оценка 50 коллекционных образцов томата в полевых условиях на искусственном инфекционном фоне, созданном в результате заражения каждой линии коллекции отдельно каждым из семи штаммов *Alternaria alternata*, выделенных в 2019 г. Мутантные линии томата были классифицированы на основные группы устойчивости к каждому штамму. Отмечена значительная корреляция между результатами полевой и лабораторной оценок.

В результате проведенных исследований изучен морфологический и молекулярно-генетический состав агроклиматических популяций *Alternaria* spp. в Краснодарском крае на основе секвенирования участков генов цитохрома и рРНК. Отобраны новые генотипы томата, устойчивые к изученным штаммам *A. alternata*, для вовлечения в селекционный процесс создания сортов, районированных к конкретным агроклиматическим зонам Краснодарского края.

Список литературы

1. Ганнибал, Ф. Б. Оценка устойчивости селекционного материала крестоцветных и паслёновых культур к альтернариозам: метод. пособие / Ф. Б. Ганнибал, Е. Л. Гасич, А .С. Орина; под ред. М.М.Левитина. – СПб.: ГНУ ВИЗР Россельхозакадемии, 2011. – 50 с.

2. Нековаль, С. Н. Новые источники устойчивости томата к наиболее вредоносным патогенам для условий Краснодарского края / С. Н. Нековаль, А. В. Беляева, А. Е. Садовая // Достижения науки и техники АПК. – 2020. – Т. 34, № 10. – С. 67–72.

3. Study of the species composition and populations structure of tomato alternaria leaf spot pathogens in order to identify newer resistant tomato (*Solanum lycopersicum* L.) genotypes / S. Nekoval [et al.] // Research on crops. – 2020. – Vol. 21 (3). – P. 545–556.

УДК 633. 11 «321» : 632. 482

Н. Г. Поплавская, Н. А. Крупенько
РУП «Институт защиты растений», аг. Прилуки, Минский р-н, Минская обл., Республика Беларусь, bio-tut@mail.ru

МОРФОЛОГО-КУЛЬТУРАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ИЗОЛЯТОВ ГРИБА *ZYMOSEPTORIA TRITICI*, ВЫДЕЛЕННЫХ ИЗ ЛИСТЬЕВ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ

Гриб *Zymoseptoria tritici* (Desm.) Quaedvl. & Crous является возбудителем септориоза листьев пшеницы – одной из наиболее распространенных и экономически значимых болезней в мире [4, 6]. Изоляты гриба при культивировании на агаризованной среде различаются по характеру строения и окраске колоний, а также по скорости роста и

интенсивности спороношения [1, 3, 5]. Цель исследований заключалась в изучении морфолого-культуральных особенностей изолятов гриба *Z. tritici*, выделенных из пораженных листьев яровой пшеницы.

Моноспоровые изоляты гриба (24 шт.) культивировали на картофельно-сахарозном агаре в термостате при температуре 22 °С. Опыт проводили в 4-кратной повторности. Для дифференциации изолятов гриба *Z. tritici* по морфологическим типам использовали описание, предложенное А.А. Саниной [3]. Определение линейного роста (скорость роста, мм) проводили, измеряя диаметр выросших колоний в двух взаимно перпендикулярных направлениях на 20-е сутки после посева. Интенсивность спороношения подсчитывали по модифицированной формуле, предложенной С.С. Саниным и коллегами [2].

Установлено, что изоляты гриба *Z. tritici* из различных популяций формировали на картофельно-сахарозном агаре преимущественно мицелиальные колонии, лишь среди изолятов из Кобринской популяции 16,7 % формировало смешанного типа колонии, у которых центр был мицелиальным, а край – дрожжеподобным (таблица 1).

Таблица 1 – Характеристика изолятов гриба *Zymoseptoria tritici* по морфологическому типу (РУП «Институт защиты растений», лабораторный опыт, 2020 г.)

Тип колонии	Характеристика морфологического типа	Частота встречаемости изолятов (%), популяция			
		Прилукская	Кобринская	Логойская	Докшицкая
Смешанный	Центр мицелиальный; край дрожжеподобный гофрированный, розовый	0,0	16,7	0,0	0,0
Мицелиальный	Белые или серые	100	83,3	100	100

Изученные изоляты патогена из проанализированных популяций, за исключением Докшицкой, характеризовались вариабельностью по скорости роста (таблица 2).

Таблица 2 – Структура популяций гриба *Zymoseptoria tritici* по скорости роста (РУП «Институт защиты растений», лабораторный опыт, 2020 г.)

Тип колонии	Скорость роста	Частота встречаемости изолятов (%), популяция			
		Прилукская	Кобринская	Логойская	Докшицкая
Смешанный	медленная	0,0	16,7	0,0	0,0
Мицелиальный	медленная	8,3	33,3	0,0	0,0
	средняя	16,7	50,0	25,0	0,0
	быстрая	75,0	0,0	75,0	100

Изоляты гриба характеризовались преимущественно средней или высокой интенсивностью спороношения (таблица 3).

Таблица 3 – Структура популяций гриба *Zymoseptoria tritici* по интенсивности спороношения (РУП «Институт защиты растений», лабораторный опыт, 2020 г.)

Тип колонии	Скорость роста	Частота встречаемости изолятов (%), популяция			
		Прилукская	Кобринская	Логойская	Докшицкая
Смешанный	высокая	0,0	16,7	0,0	0,0
Мицелиальный	средняя	66,7	0,0	0,0	100
	высокая	33,3	83,3	100	0,0

Таким образом, проанализированные изоляты гриба *Z. tritici* независимо от места сбора растительных проб характеризуются изменчивостью морфологических признаков, что может обусловить их различия по вирулентности и вредоносности.

Работа выполнена при поддержке Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований по теме «Чувствительность популяций грибов *Zymoseptoria tritici*, *Parastagonospora nodorum* и *P. avenae* – возбудителей септориоза листьев зерновых культур – к фунгицидам различных химических классов» №Б19М-073.

Список литературы

1. Артемова, С. В. Внутривидовая дифференциация популяции Septoria tritici Rob. et Desm. В Центрально-Черноземной зоне / С. В. Артемова // Фитосанитарное оздоровление экосистем : материалы второго Всерос. съезда по защите растений, Санкт-Петербург, 5–10 дек. 2005 г. : в 2 т. / Всерос. науч.-исслед. ин-т защиты растений ; редкол.: В. А. Павлюшин [и др.]. – СПб., 2005. – Т. 2. – С. 135–136.

2. Практические рекомендации по диагностике, учету и защите пшеницы от бурой ржавчины, септориоза и мучнистой росы / Всесоюз. произв.-науч. об-ние по агрохим. обслуживанию сел. хоз-ва “Союзсельхозхимия”, Всесоюз. науч.-исслед. ин-т фитопатологии ; сост.: С. С. Санин [и др.]. – М., 1988. – 26 с.

3. Санина, А. А. Физиологическая специализация *Septoria tritici* Rob. et Desm. / А. А. Санина // Микология и фитопатология. – 1991. – Т. 25, № 4. – С. 338–342.

4. Септориозы зерновых культур и их вредоносность / Н.А. Крупенько, Е.И. Жук, С.Ф. Буга, А.Г. Жуковский // Вес. Нац. Акад. навук Беларусі. Сер. аграр. навук. – 2017. – № 4. – С. 66-75.

5. Vechet, L. Differences in aggressiveness and morphology of Mycosphaerella graminicola isolates causal agent of Septoria tritici blotch on wheat / L. Vechet, E. Vydrova // J. of Agr. Science and Technology A. – 2011. – Vol. 1, iss. 3A. – P. 386–393.

6. Fones, H. The impact of Septoria tritici blotch disease on wheat: An EU perspective / H. Fones, S. Gurr // Fungal Genet. Biol. – 2015. – Vol. 79. – P. 3-7.

УДК 632.484:633.112.9„321”(476)

В. А. Радивон
РУП «Институт защиты растений», аг. Прилуки, Минский р-н, Республика Беларусь, v.radivon@mail.ru

ФУЗАРИОЗ КОЛОСА И ЗЕРНА ЯРОВОГО ТРИТИКАЛЕ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Грибы рода *Fusarium* Link паразитируют на всех органах зерновых культур, тем самым вызывая такие вредоносные болезни, как корневая гниль, фузариозный ожог листьев и фузариоз колоса. Поражая колос, грибы рода *Fusarium* распространяются по тканям и проникают внутрь формирующихся зерновок [1]. Инфицирование зерна фузариозом обуславливает существенные потери урожая, а также ухудшение хлебопекарных и кормовых качеств зерна вследствие продуцирования грибами рода *Fusarium* микотоксинов – вторичных метаболитов, токсичных для людей и животных. Помимо этого зараженное зерно, которое используется в качестве семян будущего урожая, является первичным источником фузариозной корневой гнили. Такие семена обладают низкой полевой всхожестью и энергией прорастания [2].

Поражение колоса и зерновок грибами рода *Fusarium* происходит на разных этапах их формирования. При раннем заражении формируются щуплые, мелкие, с мертвым зародышем и разрушенным эндоспермом зерна. В более поздние сроки, когда грибы внедряются в сформированные зерновки, таковые внешне не отличаются от здоровых [3]. На ранних этапах созревания колоса симптомы поражения проявляются в виде обесцвечивания колосковых чешуй, хорошо заметного на фоне зеленой окраски здоровой ткани. При позднем поражении внешние признаки болезни на колосе менее заметны. В условиях, благоприятных для развития патогенов, на колосковых чешуях и зерновках может появиться налет мицелия со спороношением гриба, имеющий окраску от розового до красного цвета. Многие виды грибов рода *Fusarium* вызывают слабозаметные или нетипичные симптомы заболевания [4].

Помимо срока заражения и видового состава возбудителей фузариоза колоса на интенсивность развития болезни влияют факторы внешней среды и сортовые особенности культуры [3]. В связи с этим целью исследований являлось изучение поражаемости районированных сортов яровой тритикале фузариозом колоса и определение инфицированности зерна грибами рода *Fusarium*. Исследования были проведены в условиях опытного поля РУП «Институт защиты растений» в 2016-2020 гг.

Развитие болезни на колосе оценивали по 5-бальной шкале, учитывая поражение поверхности колоса фузариозом в процентах, а затем рассчитывая показатель развития по общепринятой в фитопатологии формуле [1]. Инфицированность зерна определяли на картофельно-сахарозном агаре, как отношение числа зерен, пораженных грибами рода *Fusarium*, к общему числу анализируемых зерен в пробе. Градацию инфицированности зерна проводили на основании шкалы, предложенной Гагкаевой Т. Ю. и коллегами: инфицированность на уровне 1,0-4,0 % считали низкой; 5,0-10,0 % – средней; 11,0-15,0 – высокой; более 15,0 % – очень высокой [5].

Выявлено, что развитие фузариоза колоса на протяжении всех лет исследований не превышало 4,0 % на сортах Узор и Дублет, а на сорте Садко – 10,5 % (таблица).

Таблица – Развитие фузариоза колоса и инфицированность зерновок сортов ярового тритикале грибами рода *Fusarium* (РУП «Институт защиты растений)

Год	Развитие фузариоза колоса (%), сорт (ст. 83)			Инфицированность зерновок грибами рода *Fusarium* (%), сорт		
	Узор	Дублет	Садко	Узор	Дублет	Садко
2016	1,3	1,0	0,5	5,0	7,0	10,0
2017	4,0	2,0	10,5	13,0	10,0	6,0
2018	1,8	4,0	8,7	20,0	14,0	14,0
2020	0,0	2,0	2,0	0,0	6,0	3,0

Несмотря на депрессивное развитие фузариоза колоса, лабораторные исследования показали, что в 2016-2017 гг. зараженность зерна сортов в основном была средней – от 5 до 10,0 %, а в 2018 г. – высокой (14,0 %), за исключением сорта Узор, инфицированность которого в 2017 г. была высокой (13,0 %), а в 2018 г. – очень высокой (20,0 %).

Было идентифицировано 8 видов грибов рода *Fusarium*. Независимо от сорта и года наиболее чаще встречаемым видом являлся гриб *F. avenaceum* (Fr.) Sacc., затем *F. culmorum* (W.G. Sm.) Sacc. и *F. poae* (Peck) Wollenw.

Таким образом, была определена инфицированность ярового тритикале грибами рода *Fusarium*, которая не зависела от сорта и являлась в основном средней или высокой, при депрессивном развитии фузариоза колоса, что указывает на бессимптомное протекание болезни или позднее заражение колоса.

Список литературы

1. Шипилова, Н. П. Диагностика фузариозного поражения колоса и заражения зерна на северо-западе России / Н. П. Шипилова, Л. И. Нефедова, В. Г. Иващенко // Сборник методических рекомендаций по защите растений. СПб, 1998. – С. 208–220.

2. Артемова, О. В. Влияние явной и скрытой форм поражения семян озимой пшеницы грибами рода *Fusarium* Link на посевные качества / О. В. Артемова, А. Г. Ильюк // Сб. тр. молодых ученых НАН Беларуси. – Минск, 2003. – Т. 2. – С. 76–80.

3. Буга, С. Ф. Теоретические и практические основы химической защиты зерновых культур от болезней в Беларуси: монография / С. Ф.Буга; РУП «Ин-т защиты растений». – Невиж: Несвиж.укрупн. тип. им. С. Будного, 2013. – 240 с.

4. Фузариоз зерновых культур / Т. Ю. Гагкаева [и др.] // Защита и карантин растений. – 2011. – №5. – С. 69–120.

5. Гагкаева, Т. Ю. Зараженность зерна пшеницы грибами *Fusarium* и *Alternaria* на юге России в 2010 году / Т. Ю. Гагкаева, Ф. Б. Ганнибал, О. П. Гаврилова // Защита и карантин растений. – 2012. – № 1. – С. 37–40.

УДК 633.1:34.03.23:68.37

***О. Ю. Словарева*[1], *Е. В. Стариков*[1, 2], *М. Мувинги*[3]**

[1]ФГБУ «Всероссийский центр карантина растений», 140150, Московская область, г. Раменское, рп. Быково, ул. Пограничная, д. 32, Россия, slovareva.olga@gmail.com

[2]ФГБУ «Федеральный научно-клинический центр физико-химической медицины Федерального медико-биологического агентства», 119435, Москва, ул. Малая Пироговская, д. 1а, Россия, hed.robin@gmail.com

[3]ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов», 117198, Москва, ул. Миклухо-Маклая, д. 6, Россия, mufaromuvingi@gmail.com

ПРИМЕНЕНИЕ БИОИНФОРМАТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ В РАЗРАБОТКЕ ТЕСТОВ ДЛЯ ПЦР-ИДЕНТИФИКАЦИИ ВОЗБУДИТЕЛЯ ЧЕРНОГО БАКТЕРИОЗА ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР *XANTHOMONAS TRANSLUCENS*

Продукция зерновых культур является одним из основных источников питания населения в мире (Каменева, 2018). Страны, в которых производство зерна не имеет достаточной мощности для обеспечения продовольствием населения, экспортируют его из стран с высоким уровнем производства, в т.ч. из России. Карантинные перечни ряда стран-импортёров российской продукции зерна содержат в числе прочих вредных организмов возбудителя черного бактериоза зерновых культур *Xanthomonas translucens*. Согласно литературным

источникам, бактерии указанного вида распространены на территории Российской Федерации (https://gd.eppo.int., 2021). Вид *X. translucens* по отношению к растениям-хозяевам разделён на патовары, все из которых являются серьёзной угрозой для производства зерновых культур (Sapkota et al., 2020). В требования стран-импортеров вошли четыре патовара – *X. translucens* pv. *translucens,* возбудитель черного бактериоза ячменя (Египет, Чили, Иордания, Турция, Тунис, Марокко, Нигерия), *X. translucens* pv. *graminis,* возбудитель бактериального увядания зерновых культур (Южная Африка, Израиль, Бразилия, Египет), *X. translucens* pv. *cerealis,* возбудитель черного бактериоза ржи (Мексика), *X. translucens* pv. *undulosa,* возбудитель черного бактериоза пшеницы (Нигерия) (Slovareva, 2020). В связи с острой необходимостью обеспечения соответствия фитосанитарного состояния российской продукции зерновых культур требованиям стран-импортеров, а также ввиду отсутствия диагностических методов для *X. translucens*, проведено исследование, целью которого являлась разработка ПЦР-тестов для идентификации *Xanthomonas translucens*.

Поиск подходящей ПЦР-мишени производили путём биоинформатического анализа аннотированных белков, соответствующих кодирующим последовательностям геномных сборок целевой бактерии – *X. translucens* и геномным сборкам 25 других видов бактерий рода *Xanthomonas*. Нуклеотидные последовательности генов, кодирующих белки, специфичные для *X. translucens*, использовали для разработки праймеров с использованием программы Primer-BLAST. Апробацию праймеров проводили с ДНК 35 бактериальных штаммов, принадлежащих роду *Xanthomonas*, в т.ч. *X. translucens*. ПЦР проводили на амплификаторе T100 Thermal Cycler, «BioRad» (США), используя следующую программу: 5 мин. при 95 °С, затем 40 циклов: 30 с. при 95 °С, 30 с. при 60 °С и 60 с. при 72 °С, затем 7 мин. при 72 °С. ПЦР-продукты длиной более 200 п.о. подвергали очистке от остатков компонентов ПЦР-смеси и секвенированию (Белкин и др., 2019) с использованием генетического анализатора AB-3500, «Applied Biosystems» (США). Полученные нуклеотидные последовательности обрабатывали с помощью программы BioEdit и сравнивали с последовательностями, расположенными в Basic Local Alignment Search Tool (BLAST) Национального центра биотехнологической информации (NCBI) (https://blast.ncbi.nlm.nih.gov, 2021).

В результате биоинформатического анализа геномных сборок бактерий рода *Xanthomonas* и фильтрации последовательностей по установленным критериям специфичности, длины и вариабельности

обнаружили 6 участков генома, специфичных для *X. translucens* и подходящих для использования в качестве ПЦР-мишени. Для найденных последовательностей разработано 12 пар праймеров. После проведения ПЦР для целевой бактерии с каждой из пар праймеров, кроме 6F6/6R6 (1050 п.о. вместо 970 п.о.), получен ПЦР-продукт ожидаемой длины (рисунок).

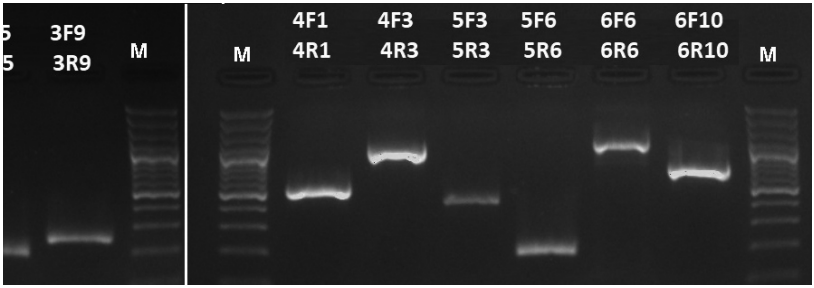


Рисунок – Электрофореграмма результатов ПЦР с ДНК *Xanthomonas translucens* для каждой использованной в исследовании пары праймеров. 1 деление маркера генетического веса (M) = 100 п.о.

Выравнивание полученных в результате секвенирования последовательностей с помощью алгоритма BLAST показало их максимальное сходство с нуклеотидной последовательностью *X. translucens* pv. *translucens*. С нецелевыми бактериями при тестировании новых праймеров в ряде случаев получены отрицательные результаты, а также ПЦР-продукты различной длины и неспецифичные продукты реакции. Те из пар праймеров, ПЦР с которыми привела к получению неспецифичных продуктов реакции, затрудняющих интерпретацию ПЦР, выбраковали для дальнейшей апробации. Среди разработанных для видоспецифичных маркеров *X. translucens* праймеров пары праймеров 1F8/1R8, 1F10/1R10, 4F1/4R1, 5F6/5R6 и 6F10/6R10 являются пригодными для их применения в диагностике возбудителя черного бактериоза зерновых культур. Новые ПЦР-тесты могут стать частью решения проблемы установления фитосанитарного состояния партий продукции зерна, а также позволят проводить обследование территорий и досмотр партий подкарантинной продукции.

Список литературы

1. Метод секвенирования в видовой идентификации карантинных вредных организмов / Д. Л. Белкин [и др.] // Карантин растений. – Наука и практика. – 2019. – №2(28). – С. 31–34.

2. Каменева, С. В. Статистическое исследование потребления продуктов питания населением разных стран / С. В. Каменева // Экономические исследования и разработки. – 2018. – №6. – С. 30–44.
3. European and Mediterranean Plant Protection Organization (EPPO) Global database https://gd.eppo.int. Дата обращения: 01 марта 2021.
4. NCBI. Basic Local Alignment Search Tool https://blast.ncbi.nlm.nih.gov. Дата обращения: 07 марта 2021.
5. Sapkota, S. The translucens group of *Xanthomonas translucens*: Complicated and important pathogens causing bacterial leaf streak on cereals / S. Sapkota, M. Mergoum, Z. Liu // Mol Plant Pathol. – 2020. – №21(3). – P.291–302.
6. Slovareva, O. Y. Detection and identification of pathogens of bacterial diseases of wheat and barley in the Russian Federation / O. Y. Slovareva // MIR J. – 2020. – Vol.7(1). – P. 13–23.

УДК 634.71:632.4

Н. Ф. Терлецкая, А. С. Антонюк
Полесский аграрно-экологический институт НАН Беларуси, г. Брест, Республика Беларусь

РАСПРОСТРАНЕННОСТЬ ГРИБНЫХ БОЛЕЗНЕЙ РЕМОНТАНТНОЙ МАЛИНЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ РЕЖИМА УВЛАЖНЕНИЯ

Одним из главных достоинств ремонтантной малины является её повышенная устойчивость по сравнению с сортами обыкновенной малины к основным болезням и вредителям. Благодаря агротехнике возделывания, включающей ежегодное подзимнее скашивание побегов, культура значительно меньше повреждается различными грибными болезнями, так как отплодоносившие стебли вывозятся с поля и уничтожаются. Однако, при несоблюдении агротехнических мероприятий, а также при наличии рядом посадок обыкновенной и дикорастущей малины возможно заражение возбудителями грибных инфекций и сортов малины ремонтантного типа.

Исследования проводились в фермерском хозяйстве «Беркли» Брестского района на посадках малины сорта Херитидж, расположенных на дерново-подзолистой глееватой связносупесчаной, подстилаемой с глубины 0,8 метра рыхлым песком. В полевых опытах поддерживалась влажность почвы в контурах увлажнения в пределах трех вариантов наименьшей влагоемкости (НВ): 80 % НВ, 70 % НВ, 60 % НВ.

Результаты проведенных полевых и лабораторных микробиологических исследований показали, что малина на экспериментальном поле в фермерском хозяйстве «Беркли» поражалась антракнозом, корневыми гнилями, пурпуровой пятнистостью и серой гнилью (таблица 1).

Таблица 1 – Распространенность грибных болезней ремонтантной малины (фермерское хозяйство «Беркли», сорт Херитидж, 2014– 2015 гг.)

Вариант опыта	Распространенность грибных болезней, %			
	антракноз	пурпуровая пятнистость	корневые гнили	серая гниль
Контроль (без полива)	–	–	8	–
60 НВ	–	–	11	–
70 НВ	7	–	13	7
80 НВ	12	7	17	7

Распространенность корневых гнилей на сорте малины Херитидж в контрольном варианте составила 8 %, в опытных – 11– 17 %. При поддержании влажности почвы на уровне 70 % НВ и 80 % НВ малина также поражалась антракнозом (7–12 %) и серой гнилью (7 %). Пурпуровая пятнистость (распространенность 7 %) наблюдалась в условиях поддержания влажности почвы на уровне 80 % НВ.

Таким образом, в результате проведенных исследований установлено, что на ремонтантной малине сорта Херитидж поддержание влажности почвы на уровне 70 % НВ и 80 % НВ способствует распространению корневых гнилей, серой гнили и антракноза.

УДК 635.21: 632.4

В. И. Халаева, М. В. Конопацкая, И. Г. Волчкевич
РУП «Институт защиты растений», аг. Прилуки, Минский район, Республика Беларусь, v.halaeva@mail.ru

ВИДЫ ПАРШИ – РАСПРОСТРАНЕННЫЕ БОЛЕЗНИ КЛУБНЕЙ КАРТОФЕЛЯ

В Беларуси клубни картофеля ежегодно подвергаются поражению болезнями типа парши, возбудители которых могут сохраняться в почве, на растительных остатках и поверхности самого клубня. Наиболее распространенными являются обыкновенная, серебристая и черная (ризоктониоз) парша, отличающиеся высокой вредоносностью.

Возбудители обыкновенной парши (*Streptomyces* spp.) снижают всхожесть клубней на 10,0–12,0 %, уменьшают продуктивность растений на 25,0–30,0 %, способствуют более сильному поражению клубней фитофторозом и различными видами гнилей, приводя к увеличению

потерь массы клубней во время хранения. Особенно ощутимый ущерб причиняет болезнь в годы с сухим, жарким летом и умеренными осадками в период клубнеобразования. Стрептомицеты заражают молодые клубни, не успевшие развить плотную кожуру, дальнейшее развитие болезни происходит в течение всего периода их роста.

Вредоносность серебристой парши (возбудитель *Helminthosporium solani* Durieu & Mont.) на семенных клубнях связана со снижением числа прорастающих глазков, появлением слабых, нитевидных и легко обламывающихся ростков, приводящих к изреживанию всходов в полевых условиях, а также с передачей инфекции дочерним клубням [3]. Ранее проведенными исследованиями установлено, что болезнь влияет не только на продуктивность растений в период вегетации картофеля, обуславливая снижение урожая на 8,6–14,2 %, но и вызывает дополнительные потери массы клубней при хранении на 4,0–14,0 % за счет испарения влаги с пораженной поверхности [4]. При развитии серебристой парши на товарном картофеле значительно снижается его качество, причем на мытых клубнях признаки болезни более отчетливо заметны. Поражение клубней серебристой паршой усиливает их восприимчивость к сухой фузариозной и мокрой гнилям, фитофторозу и фомозу. Распространению заболевания способствует влажность воздуха более 90,0 % и температура выше 3,0 °С [2].

Ризоктониоз (возбудитель *Rhizoctonia solani* J.G. Kühn) относится к болезни, имеющей несколько форм проявления на клубнях: в виде черной парши (склероциев), углубленной пятнистости и сетчатого некроза [1]. При поражении клубней склероциями ризоктониоза происходит гибель ростков еще до их выхода на поверхность почвы, в результате чего наблюдается задержка и неравномерность всходов картофеля. Выпады растений могут достигать 25,0 %, гибель стеблей – до 14,3 %, корней – до 48,2 %, столонов – до 71,2 %, снижение урожайности – до 30,0 % [4]. Коварность болезни проявляется еще и в том, что возбудитель может сохраняться в латентном состоянии внутри тканей, обычно под глазками, о чем свидетельствуют результаты фитопатологических анализов, проведенных российскими учеными, выявившими бессимптомную форму ризоктониоза в глазках внешне здоровых клубней некоторых сортов картофеля [6].

Одним из путей снижения вредоносности болезней картофеля является химический метод с применением препаратов для предпосадочной обработки клубней, соответственно изучение их качества в конце хранения – необходимое условие для рационального выбора и использования препаратов.

В 2016 и 2021 гг. проводили фитосанитарную экспертизу образцов картофеля, прошедших осенне-зимне-весенний период хранения в типовых хранилищах базовых хозяйств республики и отобранных от партий в соответствии с действующим ГОСТом 11856-89 «Картофель семенной. Приемка и методы анализа». Пораженность клубней болезнями типа парши определяли в соответствие с общепринятыми в фитопатологических исследованиях методиками [5].

Анализируя данные, представленные в таблице, установлено, что качество клубней картофеля в 2021 г. улучшилось по сравнению с 2016 г. Пораженность клубней паршой серебристой и обыкновенной как в разрезе областей, так и республики в целом снизилась, особенно существенная разница отмечена по парше серебристой (таблица).

Таблица – Виды парши на клубнях картофеля в конце периода хранения (маршрутные обследования)

Агроклиматическая зона	Болезни клубней, %					
	парша серебристая		парша обыкновенная		ризоктониоз	
	развитие	распространенность	развитие	распространенность	развитие	распространенность
2016 г.						
Южная	30,4	77,4	13,7	40,7	2,1	8,1
Центральная	57,0	98,6	11,6	38,9	12,5	48,6
Северная	39,6	87,5	19,7	49,5	1,6	6,9
Среднее	42,3	87,9	15,0	43,0	5,4	21,2
2021 г.						
Южная	19,0	48,7	10,3	34,2	8,9	32,5
Центральная	19,1	52,0	9,3	35,5	10,0	35,7
Северная	9,8	37,0	10,8	47,0	4,2	18,0
Среднее	18,8	50,3	9,8	35,3	9,4	34,0

Если в 2016 г. в представленных агроклиматических зонах максимальные показатели развития и распространенности болезни составили 57,0 и 98,6 % соответственно, то в 2021 г. степень поражения клубней была значительно ниже и не превышала 19,1 % при распространенности до 52,0 %. В среднем по республике к концу периода хранения 2021 г. интенсивность развития парши серебристой на клубнях снизилась в

2,3 раза, распространенность – в 1,7 раза по сравнению с 2016 г. Однако такая фитосанитарная ситуация по парше серебристой все равно способствует сохранению и передаче запаса инфекции клубням нового урожая, а также снижению их товарных и потребительских качеств.

Подобная зависимость установлена также по парше обыкновенной. В 2016 г. отмечено более сильное проявление болезни на клубнях во всех изучаемых агроклиматических зонах: развитие колебалось от 11,6 до 19,7 %, в среднем по республике составило 15,0 %, распространенность – от 38,9 до 49,5 %, в среднем – 43,0 %. В 2021 г. изучаемые показатели пораженности клубней снизились в 1,3–1,8 и 1,1–1,0 раза соответственно, при этом средние значения развития и распространенности парши обыкновенной были ниже, чем в 2016 г. соответственно в 1,6 и 1,2 раза. Если учесть, что для защиты картофеля от парши обыкновенной не используют предпосадочное протравливание клубней, то высокое развитие болезни следует рассматривать как следствие восприимчивости возделываемых сортов к заражению стрептомицетами и несоблюдение агротехнологических требований, предъявляемых при возделывании культуры в период вегетации в каждом субъекте хозяйствования.

На клубнях в конце хранения отмечался также и ризоктониоз, оказавшись более широко распространенным в центральной агроклиматической зоне республики, причем как в 2016 г. (развитие 12,5 % при распространенности 48,6 %), так и в 2021 г. (10,0 и 35,7 % соответственно). В то же время если сравнить полученные данные по годам, то видно, что в отличие от обыкновенной и серебристой парши в 2021 г. отмечено увеличение пораженности клубней картофеля черной паршой в среднем по республике в 1,7 и 1,6 раза. Варьирование пораженности клубней ризоктониозом можно объяснить как сортовой болезнеустойчивостью, так и условиями произрастания растений в предшествующий вегетационный период, а также недостаточностью использования целевых протравителей, снижающих инфицированность клубней грибом *Rh. solani.*

Таким образом, выполненные исследования показали достаточно высокую распространенность болезней типа парши на клубнях картофеля в конце периода хранения. Это вызывает необходимость обязательного планирования и прооведения комплекса мероприятий в рамках интегрированной защиты картофеля от данных патогенов.

Список литературы

1. Васильев, А. А. Эффективность применения ТМТД-плюс на картофеле / А. А. Васильев, А. К. Горбунов // Защита и карантин растений. – 2019. – №10. – С. 24–25.

2. Говоров, Д. Н. Серебристая парша – опасное заболевание клубней картофеля / Д. Н. Говоров, А. В. Живых, А. Ю. Мирский [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://cyberleninka.ru/article/n/serebristaya-parsha-opasnoe-zabolevanie-klubney-kartofelya. – Дата доступа: 15.05.2021.

3. Защита картофеля от ризоктониоза, антракноза и серебристой парши / М. А. Кузнецова [и др.] // Картофель и овощи. – 2017. – № 4. – С. 27–29.

4. Иванюк, В. Г. Защита картофеля от болезней, вредителей и сорняков / В. Г. Иванюк, С. А. Банадысев, Г. К. Журомский. – Минск: Белпринт, 2005. – 696 с.

5. Методические указания по проведению регистрационных испытаний фунгицидов в сельском хозяйстве / РУП «Ин-т защиты растений»; под ред. С. Ф. Буга. – Несвиж, 2007. – 511 с.

6. Рудаков, О. Л. Хронические болезни картофеля и меры борьбы / О. Л. Рудаков, В. О. Рудаков // Агро XXI. – 2006. – № 7–9. – С. 26–28.

УДК 633.854.78:632.452(470.2)

В. И. Якуткин
Всероссийский НИИ защиты растений, Санкт-Петербург, Россия, vladimir_yakutkin@mail.ru

РЖАВЧИНА НА ПОДСОЛНЕЧНИКЕ В РОССИИ И В СОПРЕДЕЛЬНЫХ СТРАНАХ С НЕЙ

Ржавчина подсолнечника, возбудителем которой является гриб *Puccinia helianthi* Schwein, продолжает периодически отмечаться в России и бывших республиках СССР. В прошлом, в царской России и до середины 50-х годов 20 века, в СССР ржавчина была крайне вредоносна. Потери урожая от болезни в отдельные годы достигали 38% и более (Целле,1932). Устойчивые сорта, созданные в ВНИИМК, ограничили распространенность болезни (Пустовойт,1960). Аэрогенный источник инфекции возбудителя болезни – урединиоспоры, которые перемещаясь на большие расстояния, обеспечивают повсеместную экспансию заболевания в ареале подсолнечника России и в соседних странах. В наших исследованиях в ВИЗР (г. Пушкин) в 1998-2003 гг., где в окрестностях отсутствуют товарные посевы культуры, ржавчина проявлялась постоянно с распространённостью 100% и интенсивностью поражения до 30%, как результат трансмиссии инокулюма из других регионов. В зависимости от сроков заражения подсолнечника вредоносность болезни варьирует в определённых размерах (таблица 1). В многолетних полевых опытах в Вейделевском институте подсолнечника (ВИП) на сорте Белгородский 94 установлено, что при заражении его ржавчиной в фазу начала цветения, потери урожая достигают 40% при снижении

масличности семян до 20%. При более поздней инфекции – в конце цветения и начале созревания, потери урожая и масличности были несколько меньшими и составили 20,1% и 8%, 12% и 0,5% соответственно.

Таблица 1 – Показатели урожая подсолнечника и масличности семян в зависимости от периодов заражения его ржавчиной (с. Белгородский 94, ВИП, Белгородская область, среднее за 2010-2020 гг.), в %

Фаза заражения подсолнечника	Поражено растений / развитие болезни	Потери урожая	Снижение масличности семян
Начало цветения	100/100	40,2±3,5	20,1±29
Конец цветения	100/60	20,1±2,8	12,0±3,2
Начало созревания	100/30	8,0±1,5	0,5±0,2

В последние годы (Якуткин, 2001) и в настоящее время происходит дальнейшее нарастание вредоносности болезни в России, Украине, Молдавии и Казахстане. По нашим многолетним наблюдениям и опубликованным материалам интенсивность поражения подсолнечника ржавчиной заметно возросла. В настоящее время методом геоинформационных технологий (MapInfo Professional 9.5 et.al.,2008) создана картографическая модель – территориальный прогноз проявления ржавчины подсолнечника в России и соседних странах (рис. 1). В европейской части России, на Среднем и Южном Урале, в Молдавии и Украине заболевание проявляется повсеместно с развитием от 50% до 100%. В Сибири и далее, а также в Казахстане ржавчина распространена повсеместно, но с ограниченным развитием до 50%. Непрерывные микроэволюционные процессы, происходящие в популяциях *P. helianthi*, способствуют появлению вирулентных физиологических рас. В итоге, это приводит к нарастанию вредоносности ржавчины на подсолнечнике. В Росси и соседних странах расовый состав популяций патогена пока исследован недостаточно, поскольку мониторинг их вирулентности осуществляется ограниченно.

Ржавчина подсолнечника в мире проявляется повсеместно, причиняя заметный вред. В США, в отдельные годы потери урожая от болезни достигают 80% (Markell et al., 2009). Она вредоносна в Австралии, Аргентине и странах Западной Европы. В этих странах постоянно ведётся селекция подсолнечника на устойчивость к физиологическим расам патогена, используя известные генетические источники резистентности (таблица 1). Предложен мониторинг вирулентности рас с помощью известного тест-набора линий подсолнечника (Gulya, Masirevic′,1996).

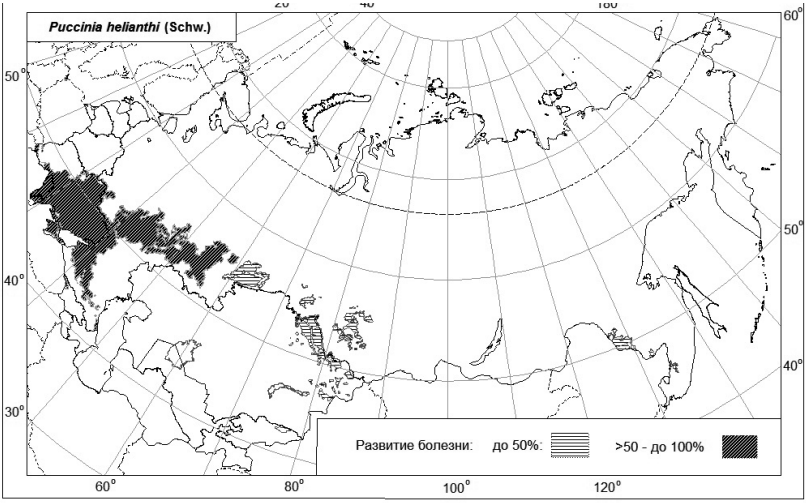


Рисунок 1 – Проявление ржавчины в ареале подсолнечника России и соседних стран

Таблица 1 – Источники генетической устойчивости подсолнечника к физиологическим расам *P. helianthi* (Friskop, 2013)

Номер	Селекционнаялиния	Генустойчивости
1.	7350	0
2.	MC90	R1
3.	MC29	R2+rd
4.	P386	R4e
5.	HA-R1	R4a
6.	HA-R2	R5
7.	HA-R3	R4b
8.	HA-R4	R4c
9.	HA-R5	*R4d

***R4d устойчив к большинству генов вирулентности *P. helianthi*.**

Следует указать, что постоянный мониторинг вирулентности *P. helianthi* и селекция на устойчивость сортов и гибридов – наиболее перспективное и эффективное мероприятие в защите подсолнечника от этой опасной и вредоносной болезни.

Список литературы

1. Пустовойт, В. С. Межвидовые ржавчиноустойчивые гибриды подсолнечника. Отделение гибридизации растений / В. С. Пустовойт. – М., 1960. – С. 376–378.
2. Болезни подсолнечника. – М. А. Целле. – Л., 1932. – 31 с.
3. Якуткин, В. И. Болезни подсолнечника в России и борьба с ними / В. И. Якуткин // Защита и карантин растений. – 2001. – №10. – С. 26–29.
4. MapInfo Professional 9.5 USER GUIDE. 2008. 150 p. http://www.mapinfo.ru/product/mapinfo-professional
5. Widespread accurence of the aecial stage of sunflower rust caused by *Puccinia helianthi* in North Dakota and Minnesota in 2008 / S. Markell [et al.] // Plant Dis. – 2009. – №93. – P. 6.
6. Gulya, T. J. Inoculation and evolution method for sunflower rust. 18th Sunflower Research Workshop / T. J. Gulya, S. Masirevic′ // National Sunflower. – Bismarck, ND, 1996. – P. 263–379.
7. Friskop, A. J. Developing management tools for Sunflower Rust (Puccinia helianthi) / A. J. Friskop // Dissertation, North Dacota Univ., 2013. – 80 p.

УДК 632.4.01/.08:632.952

Я. В. Яхник, Г. В. Волкова
ФГБНУ «Федеральный научный центр биологической защиты растений», г. Краснодар, Россия, galvol@bk.ru

ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ ИЗОЛЯТОВ *MICRODOCHIUM NIVALE* К ФУНГИЦИДАМ ИЗ РАЗНЫХ ХИМИЧЕСКИХ КЛАССОВ

Снежная плесень (возбудитель *Microdochium nivale* (Fr.) Samuels & I.C. Hallett) является одним из деструктивных заболеваний злаковых культур (Гагкаева, 2020). Фитопатоген способен вызвать не только поражение растений и снижение всхожести семян, но и привести к его полной гибели (Ткаченко, 2017). У возбудителя широкая специализация (Гагкаева и др., 2011). Причиной этому стали высокая биологическая пластичность и отсутствие органотропной приуроченности. Вследствие длительного использования фунгицидов из группы бензимидазолов наблюдается не только снижение биологической эффективности препаратов, но и случаи стимуляции развития болезни (Буга и др., 2000; Жуковский и др., 2005).

Цель исследования – провести первичный скрининг фунгицидов, подавляющих развитие изолятов *M. nivale*, в лабораторных условиях.

При проведении скрининга фунгицидов был использован метод агаровых блоков (Быкова, 2016). Данный метод был модифицирован нами в отношении изолятов *M. nivale*. Были вырезаны мицелиальные диски

диаметром 8 мм и перемещены мицелием вниз на поверхность среды с фунгицидами. Расчет количества препаратов и приготовление рабочих растворов выполнены по методике Чекмарёва (2015). Первичный скрининг фунгицидов был проведён с использованием двух методов расчёта согласно рекомендуемым нормам применения в полевых условиях при обработке по вегетации и обработке семенного материала. Инкубация происходила в темноте при температуре +15 °С. Биологическую эффективность рассчитывали по общепринятой формуле на 3-и, 6-е и 8-е сутки по ингибированию роста мицелия патогена на твёрдой питательной среде. Для выявления существенного различия между выборками использовали критерий наименьшей существенной разницы ($d \geq НСР_{0,5}$). Расчет проводили с помощью программы Statistica 13.3.

Исследования по изучению чувствительности данного микромицета к однокомпонентным фунгицидам с действующим веществом из разных химических классов проведены впервые. Отобраны однокомпонентные фунгициды, находящиеся в списке «Государственного каталога пестицидов и агрохимикатов, разрешённых к применению на территории Российской Федерации» (2020), – это Квадрис, СК и Оптимо, КЭ (класс стробилурины), которые рекомендованы для защиты от болезней фузариозной этиологии. Препарат Оплот Трио, ВСК выбран в качестве эталона для протравливания семенного материала. Отобраны биологические препараты из списка разрешённых к применению на территории РФ на основе *Bacillus subtilis* - штамм В-10 ВИЗР - Алирин Б, Ж, в качестве эталона - препарат на основе *Pseudomonas aureofaciens* штамм BS 1393 Псевдобактерин 2, Ж. В эксперимент были подключены лабораторные образцы биопрепаратов ФГБНУ ФНЦБЗР на основе *Bacillus subtilis* BZR 336g и *Bacillus subtilis* BZR 517.

В опыте были использованы как моноконидиальные изоляты (МКИ), так и популяции (П) *M. nivale* различного географического происхождения: 1. моноконидиальный изолят, выделенный с пораженных растений пшеницы в 2010 г. и хранящийся в коллекции микроорганизмов ФНЦБЗР (МКИ_Пш.1); 2. моноконидиальный изолят, выделенный с пораженных растений пшеницы (МКИ_Пш.2); 3. популяция, выделенная с пораженных растений пшеницы из различных районов Краснодарского края (П_Пш.); 4. моноконидиальный изолят, выделенный с пораженных растений ячменя (МКИ_Яч.1); 5. популяция, выделенная с пораженных растений ячменя из различных районов Краснодарского края (П_Яч.). Эффективность действия препарата рассчитывали по росту мицелия гриба в сравнении с контролем (без обработки) (Здрожевская и др., 2007).

В результате были выявлены два препарата, показавшие 100%-ную биологическую эффективность подавления мицелия *M. nivale*– это Квадрис, СК (класс стробилурины) и Кредо, СК (класс бензимидазолы). Фунгицид Оптимо, КЭ (класс стробилурины) показал биологическую эффективность на уровне 79,6 %. Скрининг биологических препаратов, разрешённых к применению на территории РФ, показал наибольшую биологическую эффективность у препарата Алирин-Б, Ж – 75,6 %; у Псевдобактерин-2, Ж он был ниже и составил 30,2 %. Лабораторный образец биопрепарата на основе *Bacillus subtilis* BZR 336g проявил эффективность на уровне 78,3 %, *Bacillus subtilis* BZR 517 - 94,8 %. Между биологическими препаратами $НСР_{05}$ составила 23,05, что свидетельствует о наличии существенной разницы. Сравнительный анализ эффективности препаратов против МКИ и П различия не выявил ($НСР_{05}$=5,65), что характеризует примерно одинаковый уровень чувствительности изучаемых образцов гриба.

Скрининг препаратов, используемых в качестве протравителей семян, выявил 100 %-ную биологическую эффективность против *M. nivale* у химических фунгицидов Кредо, СК (класс бензимидазолы), Феразим, КС (класс бензимидазолы), Оплот Трио, ВСК (стробилурины + триазолы). Биологические препараты Псевдобактерин – 2, Ж и Алирин Б, Ж показали эффективность 59,1 % и 73,2 % соответственно; лабораторные образцы биопрепаратов ФГБНУ ФНЦБЗР на основе *Bacillus subtilis* BZR 336g и *Bacillus subtilis* BZR 517 - 31,5 % и 51,8 % соответственно. Между зарегистрированными биологическими препаратами и перспективными лабораторными образцами биопрепаратов $НСР_{05}$=16,2, что свидетельствует о наличии существенной разницы. Зарегистрированные препараты в качестве протравителей показали большую эффективность, чем опытные образцы ФНЦБЗР. Сравнительный анализ эффективности препаратов против МКИ и П различия не выявил ($НСР_{05}$=9,37), что характеризует примерно одинаковый уровень чувствительности изучаемых образцов гриба.

Полученные результаты свидетельствуют, что максимальную эффективность против *M. nivale* в условиях лабораторного эксперимента по показателю «рост мицелия гриба» показали химические фунгициды.

Максимальная эффективность из зарегистрированных биологических препаратов выявлена у Алирина-Б, Ж, - 72,3 % (вегетация) до 75,6 % (протравитель). Опытные образцы биопрепаратов ФНЦБЗР показали максимальную эффективность по вегетации у *Bacillus subtilis* BZR 336g на уровне 78,3 %, препарат *Bacillus subtilis* BZR 517 – 94,8 %.

Исследования выполнялись при поддержке БРФФИ № Б20Р-272

Список литературы

1. Буга, С. Ф. Мониторинг чувствительности популяции гриба к фундазолу / Буга, С. Ф., А. А. Радына, В. Е. Боярчук // Микология и фитопатология. – 2000. – Т. 4. – С. 63–67.

2. Быкова, А. С. Учебно-методическое пособие по микробиологии / А. С. Быкова, Е. В. Ващенко. – Харьков, 2016. С.181.

3. Фузариоз зерновых культур / Т.Ю. Гагкаева [и др.] // Защита растений и карантин. – 2011. – №5. – С. 63–120.

4. Гагкаева, Т. Ю. Разнообразие грибов рода *Microdochium*, выявленных на зерновых культурах в России / Т. Ю. Гагкаева, А. С. Орина, О. П. Гаврилова // Микология и фитопатология. – 2020. – Т. 54, № 5. – С. 347–364.

5. Жуковский, А. Г. Чувствительность изолятов гриба *Fusarium nivale*, возбудителя снежной плесени озимой тритикале, к протравителям / А. Г. Жуковский // Вес. Нац. Акад. навук Беларусі. Сер. аграр. навук. – 2005. – №. 5. – С. 109–111.

6. Болезни зерновых культур / С. Д. Здрожевская [и др.] // Методические указания по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве. – Несвиж, 2007. – С. 61–101.

7. Ткаченко, О. Б. Снежные плесени (история изучения, возбудители, их биологические особенности) / О. Б. Ткаченко // Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина РАН. – М., 2017. – 72 с.

8. Методика определения биологической эффективности фунгицидов в отношении грибов рода Fusarium и их резистентности к химическим препаратам / В. В. Чекмарев [и др.]; М-во образования и науки Российской Федерации, Федеральное гос. бюджетное образовательное учреждение высшего проф. образования «Тамбовский гос. ун-т им. Г. Р. Державина» [и др.]. – Тамбов: Принт-Сервич, 2015. – 59 с.

9. Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории российской федерации / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации. Часть I. Пестициды. Издание официальное. М., 2020.

УДК 579.64:632.3.01/.08:632.913.1

M. Muvingi[1], O. Y. Slovareva[2], M. Zargar[1]
[1]People's Friendship University Russia, RUDN University Department of Agro-Biotechnology, Institute of Agriculture, Moscow, Russia
mufaromuvingi@gmail.com
[2]Federal State Organization "All-Russian Plant Quarantine Center"
slovareva.olga@gmail.com

DETERMINING THE OPTIMAL NUTRIENT MEDIUM FOR *RATHAYIBACTER TRITICI*

Whilst it is a fact that some microbes are beneficial to plants some viral pathogens cause diseases in crops because their populations are variable in genotype thus phenotype as well, time, and space. Yield loses have become a common expectation due to environmental disasters like hurricanes and also pests and diseases. Catastrophic plant diseases aggravate food deficit leaving

at least 800 million people inaptly fed (Strange et al., 2005). *Rathayibacter tritici* is a soil bacterium which thrives in wheat seeds, and also in the soil for more than two years and seven years respectively. The pathogen is found mostly found in countries like Australia, Egypt, Ethiopia, Pakistan, Afghanistan, India, Cyprus, Iran, Zambia and China (https://gd.eppo.int/taxon/CORBTR/distribution). Of these countries *R.tritici* is a quarantine pathogen in China and Australia to date. It is transmitted by mainly a nematode vector known as *Anguina tritici* (Fattah 1988). This nematode can survive in larvae form in the soils for year. *R. tritici* is known to cause a wide range of diseases in cereal crops, including spike blight also known as Tundu disease and gummosis (Park *et al*., 2017 and Shashkov *et al*., 2020). YPGA has been used for isolation of bacteria and found to be optimal in the growth of *Xanthomonas campestris* and thus recommending its use in bacterial pathogen diagnosis (Mwangi et al., 2007). An experiment conducted by Park et al., (2017) NBY media was used for the growth of *R. tritici*. The aim of the research was to determine the optimal nutrient medium for *R. tritici*.

Single 48 h bacterial colony of *R. tritici* (CFBP France collection with the number 1385 deposited in 1952 from Egypt) was added to 1 000µl PBS (phosphate-buffered saline). After the Eppendorf tube was centrifuged and vortexed. Then a series of consecutive dilutions was performed (figure 1).

After this, 50 µl of dilutions 4 and 5 were then plated using the Spread plate technique (Sanders, 2012) onto the two different medias, Yeast Peptone Glucose Agar (YPGA) (Mwangi et al., 2007) and Nutrient Broth Yeast extract (NBY) (Park et al., 2017) recommended for *R. tritici*. From each dilution was plated at 10 petri-dishes making the total 20 petri-dishes per media. The petri-dishes were sealed with Parafilm and incubated for 5 days at 25 °C in the MIR-254, Panasonic Healthcare Co., Ltd., Japan.

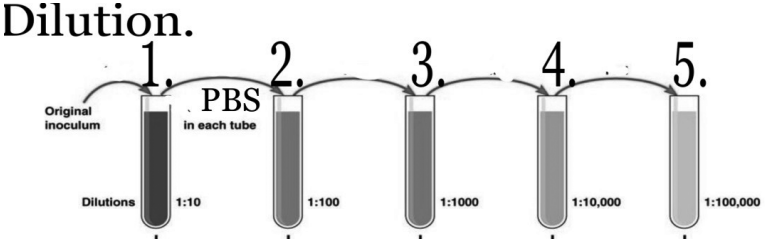


Figure 1 – Dilution of bacteria

After 5 days the media was fully developed with a yellow color and average diameter of 6mm in size. The bacteria *R. tritici* was tested with the main focus being on the size, shape and number of colonies. In this paper the

focus is mainly on the colonies which are visible masses of microorganisms originating from a single mother cell. Thus, a colony constitutes a clone of bacteria all genetically alike (Anon, 2021). The colonies were circular in shape, with entire margins and a convex elevation (figure 2) as noted and described by Anon, 2021.

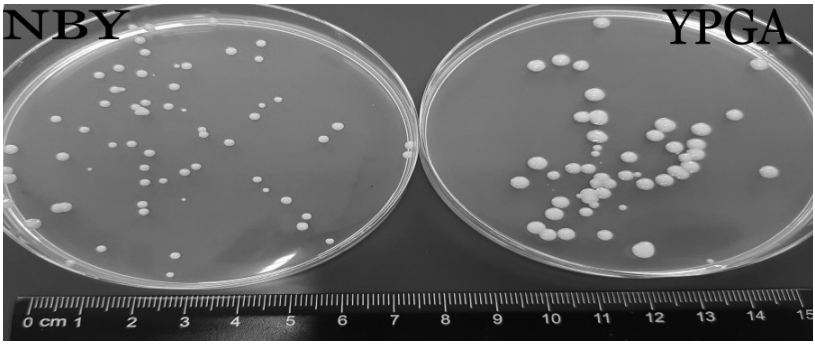


Figure 2 – Petri-dishes with 50 µl of 5th dilution *Rathayibacter tritici* on NBY and YPGA after 5 days' incubation at 25 °C. Photo: M. Muvingi

The colonies on YPGA were an average size of 3.92 mm whereas NBY had an average size of 2.44 mm (Table 1). YPGA media had larger colonies of about 5.60 mm and NBY media had larger colonies of about 3,00 mm and they are also smaller than the medium-sized colonies in YPGA media.

Table 1 – The average, standard deviation and confidence level across the 5th dilution and 6th dilution *Rathayibacter tritici* for its colony sizes

Value (Significance level 0,05)	6th dilution		5th dilution	
	YPGA	NBY	YPGA	NBY
Average	3.92	2.44	3.54	2.15
ST.DEV	0.99	0.81	3.30	0.82
Confidence	0.46	0.37	0.42	0.12

In both 5th and 6th dilution, the average colony size on YPGA was significantly larger than on NBY. The average number of colonies were equal in both medias in 6th dilution (Table 2). In 5th dilution, YPGA had significantly more colonies than NBY.

An essential media has water and nutrients specific to the bacteria necessary for bacterial growth as observed by Bonnet et al., (2019) as such by virtue of having bigger colonies and a larger number of colonies YPGA medium is the most essential media to use than NBY medium in propagation of *Rathayibacter tritici*.

Table 2 – The total number of colonies in the petri-dishes across concentrations that is the 5th dilution and 6th dilution

Value (Significance level 0,05)	6th dilution		5th dilution	
	YPGA	NBY	YPGA	NBY
Total	48	47	586	444
Average	4,8	4,7	58,6	44,4
ST.DEV	2,1	1,4	9,6	10,3
Confidence	0,59	0,41	0,78	0,96

As a result, the optimal nutrient media for the growth of bacteria was realized to be YPGA as it had the most pronounced colonies and the highest number of colonies of the two. This media can be used for the growth of the bacteria.

References

1. Park J., Lee P.A., Lee H.H., Choi K., Lee S.W., Seo Y.S. Comparative Genome Analysis of *Rathayibacter tritici* NCPPB 1953 with *Rathayibacter toxicus* Strains Can Facilitate Studies on Mechanisms of Nematode Association and Host Infection. 2017. 33:4.

2. Shashkov, A.S., Tul'skaya, E.M., Streshinskaya, G.M. et al. Rhamnomannans and Teichuronic Acid from the Cell Wall of *Rathayibacter tritici* VKM Ac-1603T. 2020. 85.

3. Anon, 2021. Bacterial Colony Morphology. Available at: https://chem.libretexts.org/@go/page/3484 [Accessed March 23, 2021].

4. Bonnet M, Lagier JC, Raoult D, Khelaifia S. Bacterial culture through selective and non-selective conditions: the evolution of culture media in clinical microbiology. New Microbes New Infect. 2019;34:100622. Published 2019 Nov 30. doi:10.1016/j.nmni.2019.100622.

5. Richard N. Strange and Peter R. Scott. Plant Disease: A Threat to Global Food Security. Annual Review of Phytopathology. 2005 43:1, 83-116.

6. EPPO Global Database. https://gd.eppo.int/taxon/CORBTR/distribution.

7. Mwangi. M, Mwebaze. M, Bandyopadhyay. R, Arituab. V, Eden-Green. S, Tushemereirwe. W and Smith. J. Development of a semi-selective medium for isolating *Xanthomonas campestris* pv. musacearum from insect vectors, infected plant material and soil. Plant Pathology (2007) 56, 383–390. Doi: 10.1111/j.1365-3059.2007.01564.x.

8. Fattah FA. Effects of inoculation methods on the incidence of ear-cockle and 'tundu' on wheat under field conditions. Plant Soil. 1988;109:195–198. doi: 10.1007/BF02202084.

9. Sanders E.R. Aseptic laboratory techniques: plating methods. Journal of Visualized Experiments. 2012; (63): e3064. doi: 10.3791/3064.

УДК 578.856.1+578.864.3

R. S. Sovinska*, A. A. Dunich, L. T. Mishchenko
Virology Department, ESC 'Institute of Biology and Medicine', Taras Shevchenko National University of Kyiv, Ukraine
**roksolana1@meta.ua*

BEAN YELLOW MOSAIC AND CUCUMBER MOSAIC VIRUSES IN *GLADIOLUS HYBRIDUS* PLANTATIONS - RISKS FOR FLORICULTURE AND AGRICULTURE

Gladiolus is a genus of perennial bulbous plants of the *Iridaceae* family, which numbers about 300 species. Gladiolus plants rank eighth in sales of cut flowers on the world market. The world leaders in the cultivation of gladioli are the United States, the Netherlands, France, Portugal, Italy, Belgium, Australia and India [1]. The most common methods of commercial cultivation of gladioli include forcing, greenhouse production, growing in the open ground and mulching under plastic sheeting. Given the peculiarities of temperature and lighting, which are necessary for the germination and development of corms, growing in specially equipped greenhouses or mulching provide optimal germination of gladioli not only in the required sowing season [2]. On the territory of Ukraine gladioli are used as flowers in private plantations, grown for beautiful flowers, bouquets, flower baskets for sale. Gladiolus owes its popularity to a wide variety of cultivars. About 5,000 cultivars are known today, which differ in color, size and shape of the flower.

Phytopathogens, among which viruses play a special role, cause significant damage to the flower industry, because, under the influence of viral infection, the plant loses its aesthetic value. Viral infection can leads to the loss of cultivar and the destruction of gladiolus collections in botanical gardens, as well as to complication of the selection in the creation of new gladiolus cultivars. It is important to note that gladiolus can serve as a reservoir for dangerous viral infections and spread a virus to other cultivated crops for years, leading to crop losses. Bean yellow mosaic virus (BYMV) has a wide range of host plants, infecting more than 200 plant species from 14 families. The virus can be transmitted non-persistently by more than 50 species of aphids (*Aphidoidea*) [3]. Cucumber mosaic virus is one of the most harmful and widespread plant viruses in the world, which can infect more than 1,200 species of plants from more than 100 families [4]. CMV can be transmitted by more than 80 species of aphids (*Aphidoidea*) from infected plants [5]. These two viruses are the most common and harmful to gladiolus

plants in the world. Thus, the aim of our study was to detect cucumber mosaic virus and bean yellow mosaic virus using ELISA and RT-PCR methods, to analyze the infection of gladioli by these viruses, to sequence the capsid protein gene fragments of the detected isolates for further phylogenetic analysis.

During the summer-autumn periods from 2019 to 2020, 86 samples of gladiolus with symptoms of viral infections (chlorotic streaks and mosaics on the leaves, flower color break) were selected from the central (Kyiv, Poltava regions), northern (Sumy region), western (Zhytomyr, Lviv region) and southern (Kherson region) parts of Ukraine (figure 1A). Cultivar diversity included cultivars of gladiolus of domestic and foreign origin: Pamiat, New Day, Viy, Strilka, Leda, Avard, Lehenda Kiyeva, Siyanets Korichneviy, Primadonna, Veier, Silva, Mirage, Merezhivo, etc.

All tested samples with symptoms of infection were analyzed for the presence of BYMV and CMV antigens by enzyme-linked immunosorbent assay in the 'sandwich' modification (DAS-ELISA) using commercial test systems manufactured by Loewe (Germany) in three replications. As a negative control leaves of healthy gladioli were used. The presence of viral antigens of BYMV was confirmed in 68 samples of gladioli from Kyiv, Poltava, Sumy, and Kherson regions, which is 79% of all studied samples. The presence of cucumber mosaic virus antigens was tested in 50 of the selected samples of gladiolus. The presence of CMV infection was confirmed in 32 (64% of the samples studied) samples, in all observed regions of Ukraine. According to the ELISA data, coinfection (BYMV+CMV) was confirmed in 27 samples from total 50 tested, which is 54%.

Gladiolus is cormous plant culture that reproduces vegetatively. During each vegetation period in the process of growth on the corms are formed cormels, which, when separated from the parent plant, are used in the next season for growing and spreading of gladiolus cultivars. Studies with gladioli cv. Pamyat` showed the transmission of the studied viruses from the mother plant through vegetative reproduction via cormels. In the first-second year of planting on gladiolus grown from cormels of infected corms showed signs of virus-specific infection (figure 1B, 1C). It should be noted that under the conditions of hot summer and warm autumn of 2020, large cormels have blossomed. The sowing season of 2020 in Poltava region was characterized by harsh summers with high average daily temperatures, low soil moisture and the predominance of sunny weather over cloudy. The beginning of the autumn season was influenced by a severe drought, which lasted until October. Harsh weather conditions did not harm the flowering gladiolus. Further ELISA confirmed the presence of antigens of bean yellow mosaic virus and cucumber mosaic virus.

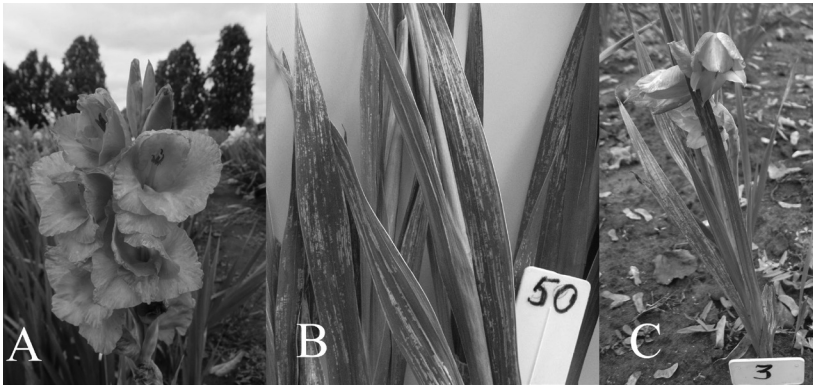


Figure 1 – Symptoms of viral infection on gladioli: A - color break of the flower on gladiolus of cv. New Day, October 2019, Kyiv region; B - streak mosaics on gladiolus of cv. Pamyat`, October 2019, Poltava region; C - color break of the flower and leaf chlorotic stripes of gladiolus plants grown from cormels infected by CMV and BYMV of Pamyat` cultivar, October 11, 2020, Poltava region

At the next stage, RT-PCR was performed with primers to the capsid protein gene regions of CMV and BYMV in size of 500 bp and 590 bp, respectively. The obtained PCR products were sequenced on a 3130 Genetic analyzer (Applied Biosystems HITACHI) using the BigDye Terminator v3.1 cycle sequencing kit (Applied Biosystems). As a result, capsid protein (*CP*) gene sequences of nine isolates of cucumber mosaic virus and eight isolates of bean yellow mosaic virus were obtained.

The obtained results show high rates of infection by cucumber mosaic virus and bean yellow mosaic virus of gladiolus plantations in the studied regions, which means their potential danger to floriculture and agriculture. The results of the analysis of gladiolus cormels grown from the infected mother plant show that the vegetative reproduction of gladiolus serves as a way to preserve viral infection in the plant collection, which leads to degeneration of cultivars and is a probable factor in the spread of viral infections to new areas through the sale and cultivation of untested and uncertified gladiolus corms. To better understand the nature of the distribution and strain affiliation of Ukrainian gladiolus isolates of CMV and BYMV, the obtained sequences will be used for further phylogenetic research, as well as will supplement the collection of gladioli isolates of the studied viruses in NCBI GenBank.

References

1. Pragya J. K. Performance of gladiolus genotypes for cut flower and corm production under high altitude of Uttarakh / Pragya J. K., Ranjan B. L., Attri B. [et al.] // Indian Journal of Horticulture. – 2010. – N 67 P. 386-390.

2. Gladiolus as cut flowers. (2010) *The International Flower Bulb Centre*. [online]. Available at: https://vws-flowerbulbs.nl/media/org/15c3e603db03a63d21e9e2cdbf4ea550.pdf [Accessed 1 May 2021]

3. Arneodo J. D. Detection of Bean yellow mosaic virus and Cucumber mosaic virus infecting *gladiolus* in Argentina / Arneodo J.D., Breuil S.D., Lenardon S.L. [et al.] // Agriscientia. - 2005. - N 22. P. - 87–89.

4. Sovinska R. Viruses infecting gladiolus (Gladiolus hybridus) and their harmful effect on agricultural crops / Sovinska R., Mishchenko L., Dunich A. // Quarantine and Plant Protection. – 2020. - N 10—12 (263) C.12-18. DOI: https://doi.org/10.36495/2312-0614.2020.10-12.12-18 (in Ukrainian)

5. Kiran R. Aphid Transmission of Potyvirus: The Largest Plant-Infecting RNA Virus Genus. / Kiran R., Saurabh G., David A. R. // Viruses. – 2020. – N. 12(7). P. 773. DOI: https://doi.org/10.3390/v12070773.

ЭНТОМОЛОГИЯ

УДК 633.853.494 «321»:632.7: 632.951

И. В. Богомолова, А. П. Будревич
РУП «Институт защиты растений», аг. Прилуки, Минский район, Республика Беларусь

КОНТРОЛЬ ЧИСЛЕННОСТИ КРЕСТОЦВЕТНЫХ БЛОШЕК ПРОТРАВИТЕЛЕМ БУТЕО СТАРТ В ПОСЕВАХ ЯРОВОГО РАПСА

Яровой рапс является ценной масличной и кормовой культурой. Одной из причин, препятствующих получению высокого и стабильного урожая рапса, является поврежденность растений фитофагами на ранних этапах роста и развития, что приводит к изреженности посевов.

Существенный вред посевам ярового рапса наносят крестоцветные блошки. В республике вредят несколько видов, из которых наиболее часто на всходах крестоцветных культур встречаются: светлоногая – *Phyllotreta nemorum* L., выемчатая – *Ph. vittata* F., волнистая – *Ph. undulate* Kutsch., синяя – *Ph. nigripes* F. и черная – *Ph. atra* F. [1].

Предпосевная обработка семян позволяет контролировать распространение фитофагов, повреждающих проростки и всходы, при минимальном отрицательном воздействии на окружающую среду.

С целью расширения ассортимента протравителей инсектицидного действия для защиты ярового рапса от крестоцветных блошек проведены исследования по оценке эффективности препарата Бутео Старт, КС, содержащего в своем составе новое действующее вещество флупирадифурон из класса бутенолидов.

Исследования проводили в 2019-2020 гг. на опытном поле РУП «Институт защиты растений» в посевах ярового рапса сорта Герцог. В полевых опытах был использован препарат инсектицидного действия для предпосевной обработки семян Бутео Старт, КС (флупирадифурон, 480 г/л), в качестве эталона – Табу, ВСК (имидаклоприд, 500 г/л). Учеты численности крестоцветных блошек и оценку влияния препаратов на фитофагов осуществляли по общепринятым методикам [2].

В 2019 г. в фазу полных всходов ярового рапса погодные условия не способствовали нарастанию численности крестоцветных блошек до

порогового уровня. В варианте без протравливания семян насчитывалось 3,1 экз./м^2, что ниже экономического порога вредоносности (4-6 экз./м^2), однако в фазу 1 листа численность составляла уже 8,5 экз./м^2, а в фазу 1-2 настоящих листьев – 17 экз./м^2. В дальнейшем наблюдалось снижение численности вредителей до 7 шт./м^2 и в фазу 3 листьев культуры в посевах наблюдались единичные особи крестоцветных блошек.

Результаты исследований показали, что инсектицидные протравители Бутео Старт, КС и Табу, ВСК проявили высокую биологическую эффективность и позволили снизить численность крестоцветных блошек до незначительного уровня. Так, на дату первого учета в вариантах, обработанных протравителями, вредителей не наблюдалось. При проведении второго учета биологическая эффективность препарата Бутео Старт, КС в норме расхода 15 л/т составила 90,6 %, в норме 10 л/т – 88,2 % и была на уровне эталонного варианта (85,9 %). При максимальной численности вредителя в посевах ярового рапса показатели эффективности исследуемого протравителя были одинаковы в обеих нормах расхода и превышали эталон. Снижение численности крестоцветных блошек на дату последнего учета в варианте с Бутео Старт, КС в норме расхода 15 л/т составило 67,2 %, 10 л/т – 64,3 % и Табу, ВСК, в норме 7 л/т – 57,2 % (таблица 1).

Таблица 1 – Эффективность инсектицидного протравителя Бутео Старт, КС против крестоцветных блошек в посевах ярового рапса (полевой опыт, РУП «Институт защиты растений, 2019 г.)

Вариант	Снижение численности вредителей на дату учета, %				Урожайность, ц/га	Сохраненный урожай, ц/га
	29.05.	03.06.	06.06.	10.06.		
Без обработки семян*	3,1	8,5	17,0	7,0	21,3	-
Табу, ВСК – 7,0 л/т (эталон)	100	85,9	76,5	57,2	22,9	1,6
Бутео Старт, КС – 10,0 л/т	100	88,2	82,4	64,3	23,2	1,9
Бутео Старт, КС – 15 л/т	100	90,6	82,4	67,2	23,4	2,1
$НСР_{05}$					2,27	

*** Численность крестоцветных блошек, шт./м^2.**

В 2020 г. начало появления крестоцветных блошек отмечено при появлении первых всходов ярового рапса, однако их численность была низкой и не превышала 2,8 особи/м^2. Величины экономического порога вредоносности (4-6 шт./м^2) численность вредителей (4,5 шт./м^2) достигла к периоду полных всходов, и в дальнейшем увеличилась не очень существенно. Так, в варианте без применения протравителя на третий день насчитывалось 5,3, и седьмой – 5,8 особей/м^2, что не превышало

максимального значения ЭПВ. При достижении рапсом фазы 4 листьев в посевах отмечены единичные особи фитофага.

Оценка биологической эффективности протравителя Бутео Старт, КС против крестоцветных блошек показала, что эффективность препарата в норме расхода 15 л/т, по данным всех трех учетов, в большинстве случаев, превышала остальные варианты опыта и составила, соответственно, 94,4 %, 76,4 и 74,1 %.

Между вариантами с обработкой семян инсектицидными протравителями Бутео Старт, КС (10 л/т) и Табу, ВСК (7 л/т) наблюдались некоторые различия, в зависимости от времени проведения учета. Так, при проведении первого учета, показатель биологической эффективности в исследуемом варианте несколько превышал эталон (88,9 и 83,3 %, соответственно), второго – был ниже (71,7 и 76,4 %) и третьего – опять выше (69,8 и 65,5 %). Однако эти различия были не очень существенны и составили 4,3-5,6 % (таблица 2).

Таблица 2 – Эффективность инсектицидного протравителя Бутео Старт, КС против крестоцветных блошек в посевах ярового рапса (полевой опыт, РУП «Институт защиты растений, 2020 г.)

Вариант	Снижение численности вредителей на дату учета, %			Урожайность, ц/га	Сохраненный урожай, ц/га
	18.05.	21.05.	25.05.		
Без обработки семян*	4,5	5,3	5,8	20,1	-
Табу, ВСК, 7 л/т (эталон)	83,3	76,4	65,5	22,1	2,1
Бутео Старт, КС, 10 л/т	88,9	71,7	69,8	22,5	2,4
Бутео Старт, КС, 15 л/т	94,4	76,4	74,1	23,0	2,9
$НСР_{05}$				1,67	

*** Численность крестоцветных блошек, шт./м^2.**

Таким образом, предпосевное протравливание семян препаратом инсектицидного действия Бутео Старт, КС позволило снизить численность крестоцветных блошек до экономически неощутимого уровня и сохранить от потерь урожай ярового рапса.

На основании результатов исследований протравитель Бутео Старт, КС включен в «Государственный реестр…» и рекомендован для защиты посевов ярового рапса от крестоцветных блошек.

Список литературы

1. Интегрированные системы защиты озимого и ярового рапса от вредителей, болезней и сорняков: рекомендации / С. В. Сорока [и др.]. – Минск: Колорград, 2016. – 124 с.

2. Методические указания по регистрационным испытаниям инсектицидов, акарицидов, моллюскицидов, родентицидов и феромонов в сельском хозяйстве / РУП «Ин-т защиты растений»; под ред. Л.И. Трепашко. – Прилуки, 2009. – 319 с.

УДК 632.61.7:631.563(476)

Е. В. Бречко, Л. И. Трепашко
РУП «Институт защиты растений», аг. Прилуки, Минский район, Республика Беларусь, brechkoelena@tut.by

ВСТРЕЧАЕМОСТЬ ВРЕДИТЕЛЕЙ ЗАПАСОВ В ТЕХНОЦЕНОЗАХ СЕМЕННЫХ И ФУРАЖНЫХ ЗЕРНОХРАНИЛИЩ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Вредители запасов широко распространены в зернохранилищах и наносят существенный вред в результате высокой степени приспособленности к условиям обитания, большой плодовитости и быстрого развития. Важным аспектом является определение видового разнообразия и структуры доминирования членистоногих в каждом конкретном техноценозе, поскольку известно, что вредители запасов делятся на две группы по образу жизни: к первой группе относятся насекомые, которые развиваются полностью или частично внутри зерна (рисовый и амбарный долгоносики, зерновой точильщик и зерновая моль), ко второй группе – все остальные виды, которые развиваются в межзерновом пространстве или на поверхности продуктов. Вредоносность заключается в том, что помимо прямых потерь (до 30,0 %), вредители засоряют зерно экскрементами, придают неприятный запах, ухудшают пищевые качества, вызывают самосогревание семян, распространяют болезнетворные бактерии и другие патогенные микроорганизмы, тем самым снижая посевную годность семян.

Таким образом, чтобы сохранить сельскохозяйственную продукцию, необходимо вести постоянный контроль за развитием вредителей запасов, как до загрузки складских помещений, так и в период хранения. Исследования по изучению структуры доминирования энтомоакарафауны, проведенные более чем десятилетие назад Л.И. Трепашко, И.А. Козич (2004), показали существенные различия по зараженности семенного и фуражного зерна вредителями запасов [2]. При хранении семенной сельскохозяйственной продукции в структуре сообществ членистоногих преобладали клещи (82,0 %) и жесткокрылые (16,0 %). В продукции фуражного назначения доля клещей была выше на 12,0 % и составляла 94,0 %, жесткокрылых – 5,0 %.

В настоящее время на фитосанитарную ситуацию в техноценозах зернохранилищ в республике оказывают влияние ряд факторов: потепление климата и изменение погодных условий по отношению к среднемноголетним значениям, возделывание зерновых культур на значительных площадях, сортосмена, недостаточное количество типовых складских

помещений, уменьшение объемов профилактических и защитных мероприятий, ограниченный ассортимент препаратов и снижение чувствительности вредителей к широко используемым инсектицидам и инсектоакарицидам. Неблагоприятная обстановка складывается в зернохранилищах, где зерно хранится в течение нескольких лет подряд: страховые и переходящие фонды семян и проведение защитных мероприятий от вредителей запасов более затруднительно.

Оптимизация фитосанитарной ситуации возможна при постоянном контроле техноценозов. Согласно существующему стандарту СТБ 1073-97 об установлении требований к сортовым и посевным качествам семян зерновых культур к посеву не допускаются семена (оригинальные, элитные, репродукционные), в которых обнаружены живые насекомые и их личинки. Также наличие клещей не допускается в оригинальных и элитных семенах, за исключением семян 1-й, 2-й и последующих репродукций, в которых их не должно превышать 20 ос./*кг*.

При проведении мониторинга одной из задач было установить встречаемость видов вредителей запасов в семенных и фуражных хранилищах, что позволит в дальнейшем разработать тактику рационального применения защитных мероприятий с учетом видового разнообразия и суммарной плотности зараженности (загрязненности зерна).

Для мониторинга за развитием вредителей запасов были выбраны зернохранилища в базовых сельскохозяйственных предприятиях Минского, Узденского, Кличевского районов центральной агроклиматической зоны и Гродненского, Березовского и Брестского районов южной зоны. Обследованию подлежали семенные и фуражные складские помещения, отличающиеся по герметичности, конструкции и способу хранения. Фаунистические сборы осуществляли в течение 2019-2020 гг. в партиях яровых и озимых культур, кукурузы, многолетних трав, хранящихся насыпью или в мешках. Было проанализировано более 100 образцов, которые отбирались методом отбора проб хранящегося зерна и сметок с территорий складских помещений.

При сравнении встречаемости вида в пробах, взятых в различных техноценозах (семенных и фуражных), а не в одном и том же, рассчитывали «постоянство» (С) согласно методике, предложенной А.С. Степановских (2003) [1]. Это отношение числа выборок из различных техноценозов, содержащих изучаемый вид к общему числу взятых выборок. В зависимости от значения «постоянства» определяли следующие категории видов: постоянные виды встречались более чем в 50,0 % выборок; добавочные виды – в 25,0–50,0 % выборок; случайные виды – менее чем в 25,0 % выборок.

В результате исследований, установлено, что встречаемость видов насекомых и клещей изменялась в зависимости от целевого назначения зернохранилищ: в фуражных складских помещениях встречались все виды из 12 обнаруженных (100%), в семенных – 8 видов (66,7 %). При расчете «постоянства» видов, выявлено, что в зернохранилищах фуражного назначения клещи – мучной *(Acarus siro* L), удлиненный (*Tyrophagus noxius* Zach.) и обыкновенный волосатый *(Glycyphagus destructor* Ouds.) относятся к постоянным видам (52,9 %), в то время как семенного назначения – к добавочным (27,5 %).

Также в фуражных хранилищах добавочными видами являлись зерновой точильщик *(Rhyzoperta dominica* F.) – 29,4 %, рисовый долгоносик (*Sitophilus oryzae* L.), булавоусый хрущак (*Tribolium castaneum* Herbst.) и суринамский мукоед (*Oryzaephilus surinamensis* L.) – по 26,5 %. К случайным видам относились короткоусый мукоед (*Cryptolestes ferrugineus* Steph.) – 23,5 %, амбарный долгоносик (*Sitophilus granarius* L.) – 17,6 %, малый мучной хрущак (*Tribolium confusum* Duv.) – 8,8 %, пыльная вошь (*Atropos pulsatoria* L.) – 5,9 *% и притворяшка-вор (Ptinus fur* L.) – 2,9 %.

В семенных зернохранилищах амбарный долгоносик, булавоусый хрущак, зерновой точильщик, суринамский мукоед, притворяшка-вор принадлежали к случайным видам (по 1,4 %), а рисовый долгоносик, малый мучной хрущак и короткоусый мукоед не встречались.

Таким образом, мониторинг видов вредителей запасов в складских помещениях при хранении семенной и фуражной продукции показал различие по их встречаемости. Большинство семенных техноценозов имели значительно меньшее видовое разнообразие. Согласно категориям постоянства в семенных зернохранилищах, клещи (мучной, удлиненный, обыкновенный волосатый) являлись добавочными видами, а жесткокрылые насекомые (амбарный долгоносик, булавоусый хрущак, зерновой точильщик, суринамский мукоед, притворяшка-вор) – случайными, постоянных видов не обнаружено. В фуражных же зернохранилищах постоянными видами являлись клещи.

Полученные нами данные позволят усовершенствовать технологию защиты семенной и фуражной продукции, а также страховых и переходящих фондов с учетом фитосанитарной ситуации по видовому составу насекомых и клещей, встречаемости видов, структуре доминирования, суммарной плотности зараженности зерна.

Список литературы

1. Степановских, А.С. Экология: учебник / А.С. Степановских. – М., 2003. – 703 с.

2. Трепашко, Л.И. Амбарные вредители и мероприятия по снижению их численности / Л.И. Трепашко, И.А. Козич // Земляробства і ахова раслін. – 2004. – № 3. – С. 27.

УДК 633.33/.37:632.7

А. А. Запрудский, Д. Ф. Привалов, А. М. Яковенко
РУП «Институт защиты растений», аг. Прилуки, Минский район, Республика Беларусь, a.zaprudski@mail.ru

ЗАЩИТА КОРМОВЫХ БОБОВ ОТ ДОМИНАНТНЫХ ВРЕДИТЕЛЕЙ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

В Республике Беларусь в рамках Государственной программы «Аграрный бизнес» на 2021–2025 гг., обеспеченность сельскохозяйственных животных отечественным растительным белком должна составлять не ниже 70 % от общей потребности. В этой связи перед аграриями страны поставлена задача по доведению посевных площадей под зернобобовые культуры до 350 тыс. га. В последние годы, в нашей стране все больший интерес стал уделяться кормовым бобам (*Vicia faba* L.), как перспективной зернобобовой культуры. Связано это с внедрением в сельскохозяйственное производство новых, адаптивных к агроклиматическим условиям республики сортов с высоким продуктивным потенциалом. Однако средняя урожайность зерна культуры остается невысокой из-за несвоевременной и некачественной защиты растений от вредных организмов, в частности от фитофагов.

Цель работы – оценить энтомологическую ситуацию и изучить влияние инсектицидов на снижение численности и вредоносности доминантных фитофагов в посевах кормовых бобов.

Мониторинг энтомологической ситуации в посевах культуры проводился в хозяйствах республики в четырех агроклиматических зонах в 2015–2020 гг. Оценка биологической и хозяйственной эффективности применения средств защиты растений осуществлялась в полевых условиях РУП «Институт защиты растений» в посевах кормовых бобов сорта Стрелецкие согласно общепринятым методикам [1]. Определение вредоносности доминантных фитофагов оценивалось методом химического контроля, в соответствии с методиками, разработанными Л.И. Трепашко (2000). Агротехника в опытах – общепринятая для возделывания кормовых бобов в центральной агроклиматической зоне Республики Беларусь. Статистический анализ полученных результатов проведен в соответствии с рекомендациями Б.А. Доспехова [2]. Обработка экспериментальных данных выполнена в MS Excel.

Согласно оценке энтомологического состояния посевов кормовых бобов в 2015–2020 гг. выявлено, что доминантными фитофагами,

имеющими хозяйственное значение, являлись клубеньковые долгоносики (*Sitona* spp.) и бобовая тля (*Aphis fabae* S.) [2, 3]. Клубеньковые долгоносики отмечались в посевах культуры в фазе листообразования (ВВСН 12–16). При этом в 2015–2020 гг. их численность колебалась по агроклиматическим зонам от 4,6 до 14,3 экз./м^2 (таблица 1).

Заселенность бобовой тлей по годам исследований была различной. Так, если в засушливых погодных условиях 2015 г. бобовая тля заселяла посевы культуры в начале стеблевания (ВВСН 31) с численностью 20–40 особей/растение, то в 2016–2018 гг. численность тлей была низкой. В 2019 г. вредитель заселял посевы кормовых бобов в начале стеблевания (ВВСН 31), их численность составляла 8,1–10,4 особи/растение, а в 2020 г. – в начале цветения (ВВСН 61), при численности 9,0–12,3 особи/растение с заселенностью 60–100 %.

Таблица 1 – Численность клубеньковых долгоносиков в посевах кормовых бобов (данные маршрутных обследований)

Агроклиматическая зона возделывания	Средняя численность клубеньковых долгоносиков, экз./м^2					
	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.
Новая	11,3	7,6	4,6	9,5	12,5	10,4
Южная	12,4	8,4	11,5	8,5	10,0	9,1
Центральная	10,6	10,2	12,3	4,5	9,2	11,3
Северная	15,2	9,5	10,1	12,9	14,3	13,0

В исследуемые годы в качестве химического контроля использовались следующие инсектициды: Биская, МД (тиаклоприд, 240 г/л) – 0,3 л/га, Эсперо, КС (альфа-циперметрин, 120 г/л + имидаклоприд, 200 г/л) – 0,15 л/га, Сиванто Энерджи, КС (флупирадифурон, 75 г/л + дельтаметрин,10 г/л) – 0,6 л/га и Фастак, КЭ (альфа-циперметрин, 100 г/л) – 0,1 л/га против комплекса фитофагов. Доминантными видами были клубеньковые долгоносики и бобовая тля. Однократное опрыскивание всходов культуры вышеизложенными препаратами, обеспечило снижение численности клубеньковых долгоносиков до 1,0–1,5 особей/м^2, тогда как в варианте без применения инсектицида она составляла 10,4 особей/м^2 [5]. Это позволило достоверно сохранить 4,7–6,6 ц/га зерна кормовых бобов (таблица 2).

В отдельные годы проводилась оценка эффективности инсектицидов против бобовой тли в посевах кормовых бобов. Обработка посевов препаратами проводилась в 2015 и 2019 гг. – в начале стеблевания культуры, в 2020 г. – в начале цветения. Выявлено, что численность бобовой тли в посевах кормовых бобов в варианте без обработки составляла

7,8–8,2 особей/растение и снижалась при применении инсектицидов до 1,2–1,8 особей/растение. Величина сохраненного урожая зерна кормовых бобов при обработке инсектицидами составляла 2,5–3,2 ц/га. В 2016–2018 гг. численность фитофага была невысокой.

Таблица 2 – Вредоносность клубеньковых долгоносиков в посевах кормовых бобов (в среднем за 2015–2020 гг.)

Вариант	Численность особей/м^2	Количество бобов на растении	Число зерен в бобе	Масса 1000 зерен, г	Урожайность, ц/га	Сохраненный урожай ц/га
Без применения инсектицида	10,4	9,1	2,8	423,4	30,6	–
Биская, МД (0,3 л/га)	1,2	11,3	2,9	434,1	37,2	6,6
Эсперо, КС (0,15 л/га)	1,1	10,6	2,8	432,4	36,7	6,1
Сиванто Энерджи, КС (0,6 л/га)	1,0	11,4	2,9	432,0	37,2	6,6
Фастак, КЭ (0,1 л/га)	1,5	10,2	2,8	430,6	35,3	4,7

Таким образом, применение инсектицидов в посевах кормовых бобов от комплекса доминантных фитофагов позволило сохранить от 2,5 до 6,6 ц/га зерна культуры.

Список литературы

1. Методические указания по регистрационным испытаниям инсектицидов, акарицидов, моллюскоцидов, родентицидов и феромонов в сельском хозяйстве / под ред. Л. И. Трепашко; рец.: Д. М. Бояр, А. И. Блинцов. – д. Прилуки, Минский район, 2009. – 319 с.

2. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований): учеб. пособие / Б. А. Доспехов. – 5-е изд., доп. и перераб. – М.: Агропроиздат, 1985. – 351 с.

3. Бойко, С. В. Видовой состав вредителей и болезней кормовых бобов в Беларуси / С. В. *Бойко, А. А. Запрудский* // Состояние и перспективы защиты растений: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 45- летию со дня организации РУП «Институт защиты растений» (Минск – Прилуки, 17–19 мая 2016 г.) / НПЦ по земледелию, Ин-т защиты растений ; редкол.: Л. И. Трепашко (гл.ред.) [и др.]. – Минск, 2016. – С. 329 – 332.

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

5. Защита кормовых бобов от вредных организмов в Республике Беларусь / А. А. Запрудский [и др.] // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2021. – № 1 (37). – С. 37–46.

УДК 632.768.12 (470.2)

А. Г. Коваль, О. Г. Гусева
Всероссийский НИИ защиты растений, Санкт-Петербург, Пушкин, Россия, agkoval@yandex.ru, olgaguseva-2011@yandex.ru

ИЗУЧЕНИЕ ЭНТОМОФАГОВ КОЛОРАДСКОГО ЖУКА НА СЕВЕРО-ЗАПАДЕ РОССИИ

Изучение энтомофагов колорадского жука *Leptinotarsa decemlineata* (Say), начатое американскими исследователями в период интенсивного распространения колорадского жука в США (Riley, 1876), продолжается уже около 150 лет. На территории бывшего СССР, в том числе и на территории России такие исследования были проведены сотрудниками и аспирантами ВИЗР (Заяц, 1969; Свикле, 1970; Сорокин, 1977; Гусев, 1983, 1991; Гусев, Коваль, 1990; Присный, 1984, Коваль, 2009; и др.).

Настоящее исследование проведено на Северо-Западе России. В этом регионе определяющее воздействие на функционирование жизненной системы вредителя оказывают погодные условия (Гусева, 2004). Эти условия, особенно в годы с прохладным и дождливым летом, не способствуют поддержанию высокой плотности популяции вредителя. Поэтому численность вредителя невысока и не является стабильной. В таких условиях особое значение имеют хищники-генералисты, способные переключаться на питание массовым видом жертвы при увеличении ее численности (Гусева, Коваль, 2013).

Основные исследования по данной теме были проведены на агроэкологическом стационаре Меньковского филиала Агрофизического научно-исследовательского института (Ленинградская обл., Гатчинский р-н, д. Меньково). Сбор и учет энтомофагов вредителя на полях картофеля проводился в период с 2003 по 2016 гг. с помощью почвенных ловушек и кошением энтомологическим сачком. Одним из методов, позволяющим анализировать непосредственное взаимодействие природных популяций жертвы и связанной с ней хищников, является серологический метод (Коваль, 2009). Был проведен серологический анализ особей жужелиц, собранных вручную или почвенными ловушками без фиксатора, на наличие в их пищеварительной системе белков колорадского жука.

Как показали наши исследования важными энтомофагами колорадского жука в данном регионе были жужелицы (Coleoptera, Carabidae). Всего в агроценозе картофеля зафиксировано 42 вида этих герпетобионтных жуков. Из них доминирующими были 10 видов: *Clivina fossor* (L.),

Broscus cephalotes (L.), *Bembidion lampros* (Hbst.), *B. properans* (Steph.), *B. quadrimaculatum* (L.), *Poecilus cupreus* (L.), *Synuchus vivalis* (Ill.), *Calathus melanocephalus* (L.), *Harpalus affinis* (Schrnk.), *H. rufipes* (DeGeer). Доля особей этих жужелиц составляла 88.1 % от всех жужелиц, учтенных на полях картофеля региона. При этом динамическая плотность комплекса доминирующих видов карабид при учетах почвенными ловушками в среднем за полевой сезон была достаточно высокой – 12.18 ± 2.00 экз. на 10 ловушко-суток. Среди указанных видов только особи четырех видов – *Broscus cephalotes*, *Poecilus cupreus*, *Calathus melanocephalus* и *Harpalus rufipes* при серологическом анализе дали положительные реакции на белки колорадского жука, то есть питались этим вредителем. Хотя доля особей данных видов в агроценозе картофеля составила только 34.3 % от всех особей жужелиц в указанном ценозе (39.0 % от особей доминирующих видов), но именно эти виды могут ограничивать численность колорадского жука в Ленинградской области.

Среди других герпетобионтов следует указать стафилинид (Coleoptera, Staphylinidae). Из них как энтомофаги колорадского жука известны *Philonthus carbonarius* (Grav.) и *Staphylinus caesareus* Ced. (Гусев, 1991). При этом наши исследования, проведенные в условиях Ленинградской области, показали, что в агроценозе картофеля эти виды не относятся к числу наиболее массовых и их роль как энтомофагов листоеда незначительна. Из прочих жуков-герпетобионтов, которые также относятся к энтомофагам колорадского жука (Присный, 1984), в изучаемом регионе было обнаружено 3 вида карапузиков (Histeridae) и 4 вида мертвоедов (Silphidae).

Отдельную экологическую группу составляют энтомофаги-хортобионты – обитатели растительного яруса. На них мы и остановимся ниже.

Коровки, или кокцинеллиды (Coleoptera, Coccinellidae) – 7 видов, из них доминировали 3 вида – *Coccinella septempunctata* L., *Hippodamia tredecimpunctata* (L.) и *H. variegata* (Gz.). Имаго и личинки этих коровок на полях картофеля уничтожают яйца и личинок младших возрастов листоеда.

Мягкотелки (Coleoptera, Cantharidae) – 4 вида. Имаго данных жесткокрылых поедают преимущественно личинок разных возрастов вредителя. Значение этих жуков как энтомофагов колорадского жука невелико.

Клопы *Lygus rugulipennis* Popp., *L. pratensis* (L.) (Heteroptera, Miridae) и *Nabis ferus* (L.), *N. brevis* Scholtz (Heteroptera, Nabidae). Эти полужесткокрылые насекомые – оофаги. На полях картофеля данные виды наиболее активно уничтожали яйца вредителя в сухую и жаркую погоду.

Личинки златоглазок (Neuroptera, Chrysopidae) в течение всей вегетации картофеля могут поедать яйца листоеда, но при этом наиболее активны во второй половине лета.

Сенокосец *Phalangium opilio* L. (Opiliones, Phalangiidae) зарегистрирован на полях с густой растительностью, в том числе и на полях картофеля, на которых может питаться личинками колорадского жука.

Паук *Xysticus kochi* Thorell (Araneae, Thomisidae), известный как активный энтомофаг колорадского жука (Гусев, 1991), на Северо-Западе России часто встречается в растительном ярусе в агроценозах различных сельскохозяйственных культур, в том числе и картофеля.

Так как колорадский жук в Ленинградской области, в районе наших исследований появился только в 1998 г. и численность его невелика и нестабильна, то местные энтомофаги еще только адаптируются к новому для них виду жертвы. Их эффективность в целом невысока, но при низкой численности вредителя, характерной для региона, они могут контролировать его плотность на уровне ниже пороговой.

Список литературы

1. Гусев, Г. В. Аннотированный список энтомофагов колорадского жука / Г. В. Гусев // Информационный бюллетень ВПС МОББ. – 1983. – № 7. – С. 6–34.

2. Гусев, Г. В. Энтомофаги колорадского жука / Г. В. Гусев. – М.: Агропромиздат, 1991. – 174 с.

3. Гусев, Г. В. Биологический метод борьбы с колорадским жуком / Г. В. Гусев, А. Г. Коваль. – М.: Агропромиздат, 1990. – 65 с.

4. Гусева, О. Г. Выживаемость колорадского жука (*Leptinotarsa decemlineata* Say) в летний период в условиях Ленинградской области / О. Г. Гусева // Вестник защиты растений. – 2004. – № 3. – С. 25–33.

5. Гусева, О. Г. Оценка роли напочвенных хищных жесткокрылых (Coleoptera: Carabidae, Staphylinidae) в регуляции плотности популяций вредителей в агроэкосистемах / О. Г. Гусева, А. Г. Коваль // Энтомологическое обозрение. – 2013. – Т. 92, вып. 2. – С. 241–250.

6. Заяц, Ю. В. Хищный клоп периллюс (*Perillus bioculatus* F.), методы его разведения и применения / Ю.В. Заяц: автореф. дис. … канд. биол. наук. – Л., 1969. – 15 с.

7. Коваль, А. Г. Жужелицы (Coleoptera, Carabidae) агроценоза картофеля европейской части России и сопредельных территорий / А. Г. Коваль. – СПб: Русское энтомологическое общество, 2009. – 112 с. – (Чтения памяти Н.А. Холодковского; Вып. 61, № 2).

8. Коваль, А. Г. Жесткокрылые насекомые (Insecta, Coleoptera) в агроценозе картофеля Ленинградской области / А. Г. Коваль, О. Г. Гусева // Пространственно-временные аспекты функционирования биосистем: сб. материалов XVI Междунар. науч. экологической конф., посвящ. памяти Александра Владимировича Присного (24–26 нояб. 2020 г.). – Белгород: БелГУ, 2020. – С. 196–200.

9. Присный, А. В. Оценка комплекса напочвенных хищных жуков как энтомофагов колорадского жука на примере юга Центрально-Черноземного района РСФСР / А. В. Присный: автореф. дис. … канд. биол. наук. – Л., 1984. – 24 с.

10. Свикле, М. Я. Жужелицы агробиоценоза картофельных полей в условиях Латвийской ССР и их роль как потенциальных энтомофагов колорадского жука (*Leptinotarsa*

decemlineata) / М. Я. Свикле // Вредители с.-х. и лесных растений и меры борьбы с ними: материалы VII Прибалтийского совещания по защите растений. Ч. 1. – Елгава: [б. и.], 1970. – С. 94–97.

11. Сорокин, Н. С. Энтомофаги колорадского жука (*Leptinotarsa decemlineata* Say) и их влияние на численность вредителя в Ростовской области / Н. С. Сорокин: автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Л., 1977. – 25 с.

12. Riley, C. V. Potato pests being an illustration account of the Colorado potato beetle and the other insect foes of the potato in North America with suggestion for their repression and methods, for their destruction / C. V. Riley. – New York: Orange Judd Co., 1876. – 108 p.

УДК 632.771: 634.11(476)

В. С. Комардина, О. В. Дичковская
РУП «Институт защиты растений», аг. Прилуки, Минский район, Республика Беларусь

РАСПРОСТРАНЕННОСТЬ И ВРЕДОНОСНОСТЬ ЯБЛОННОЙ ЛИСТОВОЙ ГАЛЛИЦЫ В ПРОМЫШЛЕННЫХ САДАХ РЕСПУБЛИКИ.

В Беларуси яблоня занимает 95 % в общей площади плодово-ягодных насаждений и возделывается по интенсивной технологии, что требует эффективной защиты сада от болезней, вредителей и сорняков, которая влияет на сохранность полученной продукции [1]. В промышленных садах защитные мероприятия базируются на максимальном применении пестицидов, что усиливает вредоносность сосущих вредителей ранее не имевших экономического значения в садах, в том числе и яблонной листовой галлицы *Dasineura mali* Kieffer.

Ранее этот вредитель относился к второстепенным вредителям и незначительно влиял на урожай плодов [3]. Вредоносность фитофага возрастает в связи с трудностями при проведении защитных мероприятий, так как вредящая стадия (личинка) является скрыто живущей.

В Беларуси исследования по изучению биологических особенностей развития *D. mali* проводились более 30 лет назад Р.В. Супрановичем [2]. Однако, они носили фрагментарный характер, а также с тех пор изменилась технология возделывания промышленных садов, а также изменились погодные условия, что несомненно повлияло на биоэкологические особенности развития фитофага и его вредоносность.

В результате маршрутных обследований 8 промышленных садов республики, проведенных в период вегетации в 2020 г., было установлено, что в садах, где проводятся интенсивные инсектицидные обработки, по-

врежденность побегов яблонной листовой галлицей колеблется от 1,6 % (сорт Джинаголд, ОАО "Почапово" Брестской области) до 50 % (сорт Алеся, РУП "Толочинский консервный завод" Витебской области).

Распространенность фитофага в 2-х обследованных садах Брестской области составила от 1,6 – 2 % в ОАО " Почапово" до 4,0 - 4,8 % в ФХ "Владимир плюс". При этом наибольшая повреждаемость в обоих хозяйствах отмечена на сорте яблони Айдаред.

В СПК им. "Денщикова" Гродненской области повреждения галлицей отмечены в первой половине вегетационного периода на сортах Лигол и Алеся, однако распростатраненность фитофага не превышала 5,0 %. Во второй половине вегетации повреждений вредителем не отмечено, что очевидно связано с проведением защитных мероприятий.

При обследовании опытного сада РУП "ГОСХОС" НАН Беларуси в Гомельской области повреждения яблонной листовой галлицей колебались от 0,1–50 % в зависимости от сорта.

В промышленном саду РУП "Толочинский консервный завод" Витебской области распространенность яблонной листовой галлицы в зависимости от сорта, возраста деревьев и проводимых защитных мероприятий колебалась от 3,5–64,5 %.

В садах Минской области по результатам оценки распространенности яблонной листовой галицы в отчетном году отмечены единичные повреждения побегов личинками *D. mali* в опытном саду РУП "Институт плодоводства" Минского района, которые не превысили 0,7 – 1,4 % на сортах Имант и Алеся. В тоже время в садах ГУ "Восход" Минского района и СФХ "Клецкий" Клецкого района повреждения яблони фитофагом не отмечено.

При оценке повреждаемости яблони *D. mali* в условиях 2020 года в саду РУП "ГОСХОС" НАН Беларуси установлено, что из 15 проанализированных сортов, не отмечено повреждений фитофагом на 33,3 % – Белорусское сладкое, Весялина, Глостер, Имант и Лигол (рис. 1).

Сорта Ветеран, Голден Спура, Имрус и Слава Победителям были повреждены от 20 % до 30 %. Такое же количество сортов 26,7 % (Заславское, Ауксис, Вербнае и Чемпион) имели поврежденность побегов от 31 % до 40 %. Сорта Теремок и Алеся определены, как наиболее повреждаемые (от 41 % до 50 %).

Сорта Ветеран, Голден Спура, Имрус и Слава Победителям были повреждены от 20 % до 30 %. Такое же количество сортов 26,7 % (Заславское, Ауксис, Вербнае и Чемпион) имели поврежденность побегов от 31 % до 40 %. Сорта Теремок и Алеся определены, как наиболее повреждаемые (от 41 % до 50 %).

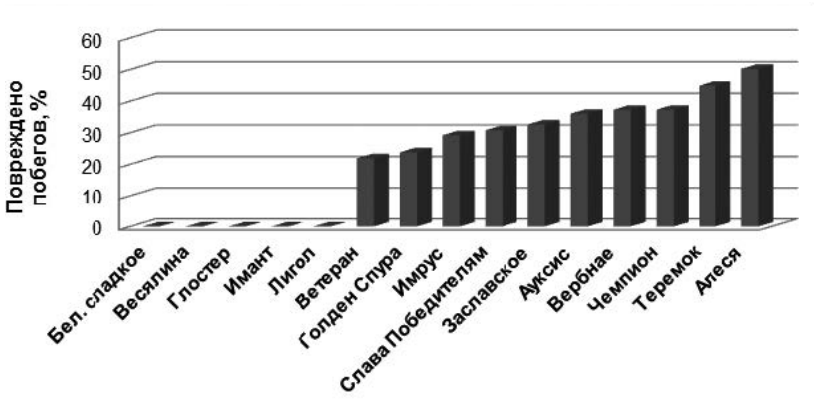


Рисунок – Поврежденность сортов яблони личинками яблонной листовой галлицы *D. mali* (маршрутное обследование, РУП "ГОСХОС" НАН Беларуси, 2020 г.)

Таким образом, установлено, что в 6 из 8 обследованых промышленных садов республики, отмечена яблонная листовая галлица. Количество поврежденных побегов в период вегитации в 2020 г.,колеблется в зависимости от сорта, возраста сада и проводимых защитных мероприятий от 0,7 % до 64,5 %.

Из 15 проанализированных сортов не имели повреждений галлицей в условиях 2020 года 5 сортов (Белорусское сладкое, Весялина, Имант Глостер и Лигол), у 4 сортов (Ветеран, Голден Спура, Имрус и Слава Победителям) поврежденность побегов колебалась от 20 % до 30 %. Такое же количество сортов Заславское, Ауксис, Вербнае и Чемпион имело поврежденность побегов от 31 % до 40 % и 2 сорта - Теремок и Алеся определены, как наиболее повреждаемые (от 41 % до 50 %).

Список литературы

1. Самусь, В. А. Состояние и перспективы развития белорусского плодоводства / В. А. Самусь // Современное плодоводство: состояние и перспективы развития: материалы междунар. науч. конф., посвящ. 80-летию основания Ин-та плодоводства НАН Беларуси. – Самохваловичи, 2005. – Т. 1, Ч. 1. – С. 14–16.

2. Супранович, Р. В. Особенности биоэкологии яблонной листовой галлицы в интенсивных садах Белоруссии / Р. В. Супранович // Защита и охрана растений: тез. Докладов науч.-произв. конф. в республиках прибалтики и Беларуси 5 июля, 1989 г. – Вильнюс, 1989. – С.107–109.

3. Trapping *Dasinuera mali* (Diptera: Cecidomyiidae) in Apples / David Maxwel [et. al.] // Journal of Economic Entomology. – July 2007. – 100(3). – P. 745–751.

УДК 635.21:632.651: 632.951

М. В. Конопацкая, И. Г. Волчкевич
РУП «Институт защиты растений», аг. Прилуки, Минский район, Республика Беларусь, protectpotato@tut.by

НОВЫЙ ПРЕПАРАТ В ЗАЩИТЕ КАРТОФЕЛЯ ОТ ЦИСТООБРАЗУЮЩЕЙ НЕМАТОДЫ *GLOBODERA ROSTOCHIENSIS.*

Цистообразующая, или золотистая картофельная нематода (ЗКН) (*Globodera rostochiensis* (Woll.) Behrens) относится к карантинным вредителям и вызывает глободероз картофеля. Опасность заболевания состоит в том, что пораженные нематодой растения отстают в росте и развитии, имеют угнетенный вид, корни становятся мочковатыми, клубни мелкими или совсем отсутствуют. Болезнь широко распространена и значительно снижает не только урожайность культуры, но и семенные и товарные качества клубней, резко увеличиваются отходы картофеля при хранении. При сильном поражении растений потери урожая могут составлять 85–100 %. Распространяется цистообразующая нематода с зараженным посадочным материалом, а также с тарой и почвой [1].

Бороться с ЗКН чрезвычайно сложно. Поэтому обычно применяют профилактические мероприятия, которые не позволяют появиться вредителям и развиться в полях севооборота. Основные профилактические меры: соблюдение севооборота, использование только здорового и сертифицированного посевного материала, глубокая зяблевая вспашка осенью, уничтожение растительных остатков после уборки картофеля, использование устойчивых к золотистой картофельной нематоде сортов картофеля [1, 2].

Для решения проблемы с ЗКН картофеля необходимо изучать также и новые средства защиты растений, имеющие высокую биологическую эффективность. С этой целью нами проведены исследования по изучению эффективности нового перспективного нематицида Веранго, КС (д.в. флуопирам, 400 г/л).

Исследования выполняли на опытном поле РУП «Институт защиты растений» Минского района Минской области (центральная агроклиматическая зона республики) в 2018-2019 гг. путем закладки мелкоделяночных опытов.

Способы применения препаратов для защиты картофеля от ЗКН включали: однократное внесение в борозду при посадке картофеля (норма расхода препарата 1,0 л/га, рабочей жидкости – 150 л/га) и дву-

кратное (дробное) – внесение в борозду при посадке (0,5 и 150 л/га соответственно препарата и рабочей жидкости) с последующим опрыскиванием борозды перед окучиванием (0,5 и 300 л/га). Площадь делянки 12 м^2 в четырехкратной повторности. Исследования выполняли на восприимчивом к ЗКН среднепозднем сорте картофеля Ласунак.

Поскольку цисты картофельной нематоды в почве распределяются неравномерно, то для обеспечения точной оценки биологической эффективности нематицида устанавливали исходное и конечное заражение почвы цистами для каждой делянки. Плотность популяции ЗКН определяли флотационным методом [4].

Биологическую эффективность нематицида в защите от картофеля от ЗКН рассчитывали с применением формулы Хендерсона-Тилтона, которая учитывает прирост инфекции на протяжении опыта [4]:

$$БЭ = 100 - \frac{О_2 \times К_1}{О_1 \times К_2} \times 100,$$

где $О_1$ – количество цист нематоды в почвенном образце опытной делянки до применения нематицида, шт.;

$О_2$ – количество цист нематоды на опытной делянке после обработки нематицидами, шт.;

$К_1$ – количество цист нематоды в варианте без обработки до начала опыта (исходная зараженность), шт.;

$К_2$ – количество цист нематоды к моменту учета в варианте без обработки (конечная зараженность), шт.

Хозяйственную эффективность препарата определяли с помощью общепринятых методик. Полученные данные обрабатывали статистически с использованием метода дисперсионного анализа [4].

При изучении эффективности нематицида Веранго, КС определено, что инвазионная нагрузка опытного участка перед посадкой равнялась 14,0–14,5 и 17,0–18,7 цист ЗКН на 100 мл почвы в 2018 г. и 2019 гг. соответственно (таблица).

В 2018–2019 гг. погодные условия июня месяца с преобладанием повышенных температур воздуха (на 2,1 °С и 6,2 °С выше от среднемноголетней нормы соответственно 2018 и 2019 гг.) и пониженного выпадения осадков до 57,9 % от нормы, были благоприятны для выхода личинок ЗКН из яиц, передвижения их в почве и внедрения в корни картофеля.

В условиях благоприятных для развития и размножения ЗКН произошло нарастание количества цист в варианте без обработки в 1,3 и 2,3 раза и достигло 18,3 и 42 цисты на 100 мл почвы при учете во время уборки соответственно в 2018 и 2019 гг. (таблица).

Таблица – Эффективность нематицида Веранго, КС в защите картофеля от золотистой картофельной нематоды (мелкоделяночный опыт, РУП «Институт защиты растений», сорт Ласунак)

Вариант	Норма расхода, л/га	Количество цист, шт./100 мл почвы		Индекс (Pf/Pi*)	Биологическая эффективность, %	Урожайность, ц/га
		перед посадкой	во время уборки			
2018 г.						
Без обработки	–	14,0	18,3	1,3	–	343,5
Веранго, КС	1,0	14,5	13,3	0,9	29,8	355,9
Веранго, КС	0,5→0,5	14,0	12,3	0,9	32,7	344,7
$НСР_{05}$						23,4
2019 г.						
Без обработки	–	18,7	42,0	2,3	–	355,8
Веранго, КС	1,0	17,0	21,0	1,2	45,1	387,0
Веранго, КС	0,5→0,5	17,3	20,3	1,2	47,9	390,3
$НСР_{05}$						29,2

*** Отношение конечной (Pf) инвазионной нагрузки к начальной (Pi).**

В 2018 г. под действием препарата Веранго, КС применяемого как однократно, так и дробно выявлено незначительное снижение количества цист ЗКН на 1,2–1,7 шт./100 мл почвы (индекс Pf/Pi = 0,9) в сравнении с исходной нагрузкой.

В условиях 2019 г. при применении препарата Веранго, КС как однократно, так и дробно выявлено незначительное увеличение количества цист ЗКН в 1,2 раза, что составило 21,0 и 20,3 шт./100 мл соответственно нормам расхода препарата (таблица) по сравнению с нагрузкой перед посадкой.

Биологическая эффективность, рассчитанная по методу Хендерсона-Тилтона в обработанных вариантах достигала 29,8–32,7 в 2018 г. и 45,1–47,9 % – 2019 г.

Сравнение данных по урожайности позволило установить, что применение препарата Веранго, КС как однократно, так и дробно в 2018 г. не оказало существенного влияния на урожайность картофеля в сравнении с вариантом без обработки и не превышало 355,9 и 344,7 ц/га соответственно. Различия между вариантом без обработки и данными вариантами статистически не достоверны (таблица).

Однако использование нематицида Веранго, КС в 2019 г. способствовало накоплению урожая картофеля, который составил 387,0 и 390,3 ц/га, сохраненный урожай от внесения изучаемого препарата был на уровне 31,2 и 34,5 ц/га. В варианте без обработки урожайность составила 355,8 ц/га (таблица). Посредством статистического анализа данных по продуктивности растений определено достоверное превышение урожайности картофеля в вариантах с применением нематицида в сравнении с вариантом без обработки.

Таким образом, по итогам исследований 2018 – 2019 гг. препарат Веранго, КС зарекомендовал себя, как эффективное средство для защиты картофеля от золотистой картофельной нематоды. Биологическая эффективность препарата при однократном применении в норме расхода 1,0 л/га и дробном (0,5→0,5 л/га) составила 29,8–47,9 %, хозяйственная 0,4–9,7 %, что и послужило основанием включения препарата в «Государственный реестр…» [3].

В результате использования нематицида Веранго, КС в системе защиты картофеля от вредных организмов произойдет снижение зараженности почвы глободерозом, уменьшаться потери урожая и появиться возможность быстрее включить карантинные участки земли в пропашной севооборот.

Список литературы

1. Ананьева, И. Н. Видовая идентификация, патотипический состав *Globodera rostochiensis* (Woll.) Behrens и устойчивость картофеля к глободерозу: автореф. дис. … канд. биол. наук: 06.01.11 / И. Н. Ананьева; РНДУП «Ин-т защиты растений НАН Беларуси». – п. Прилуки, Минский р-н, 2005. – 20 с.

2. Болезни и вредители овощных культур и картофеля / А. К. Ахатов [и др.]. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2013. – С. 463.

3. Государственный реестр средств защиты растений и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь: справочное издание / ГУ «Главная гос. инспекция по семеноводству, карантину и защите растений»; сост.: А. В. Пискун [и др.]. – Минск: Промкомплекс, 2020. – 742 с.

4. Методические указания по выявлению, идентификации и ликвидации золотистой картофельной нематоды (*Globodera rostochiensis* (Wollenweber) Behrens) и бледной картофельной нематоды (*Globodera pallida* (Stone) Behrens) / А. В. Пискун [и др.]. – Минск: Колорград, 2017. – 24 с.

УДК 632.913.1

Е. Ф. Нямцу, Ю. Э. Клечковский
Опытная станциям карантина винограда и плодовых культур ИЗР НААН, г. Одесса, Украина, oskvpk@te.net.ua

ФУМИГАЦИЯ СВЕЖИХ ОВОЩЕЙ И ФРУКТОВ ФОСФИНОМ

Одним из наиболее эффективных методов предотвращения распространения опасных вредителей с растительной продукцией, является фумигация.

Среди современных исследователей, занимающихся фумигацией свежих овощей и фруктов сжатым фосфином, следует отметить Франциска Хорна. К сожалению, в его публикациях отсутствуют сведения, которые показывали бы устойчивость вредителя на разных стадиях развития к фумиганту при различных температурных режимах. Литературные данные имеют лишь общий характер – параметры фумигации приводятся преимущественно без температурных интервалов и для определенной стадии развития вредителя.

Сотрудниками Опытной станции карантина винограда и плодовых культур были проведены исследования по определению технической эффективности газообразного сжатого фосфина VAPORPH3OS® против карантинных вредителей, ограниченно распространенных в Украине, в частности, западного цветочного трипса (*Frankliniella occidentalis* Perg.), средиземноморской плодовой мухи (*Ceratitis capitata* Wied.), картофельной (*Phthorimaea operculella* Zell.) и южноамериканской томатной (*Tuta absoluta* Meyr.) молей. Исследования предусматривали применение фумиганта при существующих температурных режимах хранения свежей плодоовощной продукции с экспозициями 24, 36, 48, 60 и 72 часа.

Для проведения исследований использовалась фумигационная камера с объёмом фумигационного пространства 1 м^3 (1000 л), оборудование «Horn Diluphos System» (HDS-30-6), баллон с сжиженным PH_3, газоанализатор и средства индивидуальной химической защиты. Обработке подвергали такую растительную продукцию: против западного цветочного трипса – зелёные листовые овощи; картофельной моли – клубни картофеля; южноамериканской томатной моли – плоды томатов, баклажанов и сладкого перца; средиземноморской плодовой мухи – плоды цитрусовых (апельсины и мандарины).

Исследования состояли из трех этапов. На первом этапе определялись минимальные эффективные нормы расхода и средние концентрации

PH_3 по температурным режимам хранения растительной продукции и экспозиций в 24, 36, 48, 60 и 72 часа. Начальные нормы расхода фосфина на каждого вредителя были взяты из методических пособий по времени экспозиции 72 часа. Затем время экспозиции уменьшали на 12 часов, а нормы расхода фосфина, учитывая возможную фитотоксичность PH_3 увеличивали: для западного цветочного трипса на 0,1 г/м^3; для средиземноморской плодовой мухи, картофельной и американской молей на 0,5 г/м^3.

Параллельно с определением эффективности фумигации против карантинных вредителей, осуществлялась оценка негативного влияния фосфина на продукцию. Определение фитотоксичности фумиганта в процессе хранения проводилась визуально, по степени порчи плодов и листьев.

Отбор газо-воздушных проб фосфористого водорода для расчета средней концентрации, необходимых для дальнейшей разработки фумигационных режимов, осуществлялся газоанализатором «Спектрос» через 30 минут после введения компонентов и каждый час до конца экспозиционного времени.

Учет гибели вредителей в тестах осуществлялся через 24 часа после окончания дегазации, а для более точного определения эффективности фумигации – через 14 дней.

Во время исследований установлена техническая эффективность в 100% для норм расхода фосфина по четырём экспозициям, а именно 72, 60, 48 и 36 часов. При экспозиции 24 часа, техническая эффективность составила: для западного цветочного трипса – 98,32%; картофельной моли – 98,67%; южноамериканской томатной моли – 97,8%; средиземноморской плодовой мухи – 96,8%. То есть, для карантинных обработок свежей плодоовощной продукции, нормы расхода PH_3, указанные при экспозиции в 24 часа, не годятся.

На втором этапе исследований были установлены летальные нормы вредителей по экспозициям в пределах температурного режима хранения плодоовощной продукции. В практической фумигации под летальными нормами часограммов подразумевают произведение средней концентрации на время экспозиции. Летальная норма часограммов является главной составляющей фумигационного режима, поскольку от неё зависит эффективность фумигации.

На третьем этапе исследований были разработаны фумигационные режимы против западного цветочного трипса, картофельной и южноамериканской томатной молей и средиземноморской плодовой мухи в свежей плодоовощной продукции. Данные таблицы указывают на

то, что летальные нормы часограммов для вредителей зависели от температурного режима, относительной влажности фумигационного пространства, интенсивности вентиляции, нормы расхода и средней концентрации фосфина во время экспозиции, длительности экспозиции и летальных норм часограммов (ПСКВ).

Результаты проведенных исследований показали, что фосфин можно эффективно использовать против регулируемых вредителей на свежих овощах и фруктах, применяя экспозиции 72, 60, 48 и 36 часов и следующие нормы расхода фумиганта: против западного цветочного трипса – 0,8; 0,9; 1,0 и 1,1 г/м^3; против картофельной моли – 1,8; 2,3; 2,8 и 3,3 г/м^3; против южноамериканской томатной моли – 1,6; 2,1; 2,7 и 3,2 г/м^3 и против средиземноморской плодовой мухи – 1,5; 2,0; 2,5 и 3,0 г/м^3, соответственно. Кроме того, фосфористый водород без примесей аммония, выпускаемым производителями в баллонах в сжатом виде, не является токсичным для обрабатываемых свежих овощей и фруктов.

Таблица – Режимы фумигации свежей плодоовощной продукции фосфином VAPORPH3OS® против вредителей (2020 г.)

Название вредителя	**Растительная продукция**	**ТР*** ФП, °С	**ОВ ФП,** %	**ИВ ФП,** м^3/ч	**НР** PH_3, г/м^3	**СК** PH_3, г/м^3	**ВЭ, часов**	ПСКВ, гхч/м^3
Западный цветочный трипс (*Frankliniella occidentalis* Perg.)	Зелёные листовые овощи (салат, сельдерей, рукола, шпинат, петрушка, укроп, базилик)	0-4	90-95	20	0,8 0,9 1,0 1,1	0,7 0,8 0,9 1,0	72,0 60,0 48,0 36,0	50 48 43 36
Картофельная моль (*Phthorimaea operculella* Zell.)	клубни картофеля	4-8	95-98	15	1,8 2,3 2,8 3,3	1,7 2,2 2,7 3,2	72,0 60,0 48,0 36,0	122 132 129 115
Южно-американская томатная моль (*Tuta absoluta* Meyr.)	томат, баклажан, перец сладкий	8-12	80-85 90-95 90-95 90-95	20 15 15 15	1,6 2,1 2,7 3,2	1,5 2,0 2,6 3,1	72,0 60,0 48,0 36,0	108 120 124 111
Средиземноморская плодовая муха (*Ceratitis capitata* Wied.)	апельсины, мандарины	0-5	85-90	15	1,5 2,0 2,5 3,0	1,4 1,9 2,4 2,9	72,0 60,0 48,0 36,0	100 114 115 104

Примечание. ТР – температурный режим; ФП – фумигационное пространство; ОВ – относительная влажность; ИВ – интенсивность вентиляции; НР – норма расхода; PH_3 – химическая формула фумиганта; СК – средняя концентрация; ВЭ – время экспозиции; ПСКВ – произведение средней концентрации на время экспозиции.

УДК 633.11”321”:632.7: 632.951

Л. И. Трепашко, О. В. Ильюк, М. Г. Немкевич, Л. П. Василевская
РУП «Институт защиты растений», аг. Прилуки, Минский район, Республика Беларусь, entom@tut.by

ЗАЩИТА ПШЕНИЦЫ ЯРОВОЙ ОТ ВРЕДИТЕЛЕЙ НА РАННИХ ЭТАПАХ ОНТОГЕНЕЗА

Мониторинг агроценозов пшеницы яровой показал, что на ранних этапах онтогенеза в условиях вегетационных сезонов 2019-2020 гг. культуру заселяли злаковые мухи и хлебные блохи (сем. Chloropidae и Chrysomelidae).

Исследования по вредоносности комплекса фитофагов пшеницы яровой проводились на опытном поле РУП «Институт защиты растений» на среднеспелом сорте Любава, внесенном в реестр сортов в 2012 г. Сорт высокоурожайный, отнесен в группу ценных пшениц, является контролем в Госсортоиспытании.

В связи с теплыми и засушливыми погодными условиями во II–III декадах мая 2019 г. отмечено нарастание численности хлебных блох и шведских мух, в стадии 1–2 листа пшеницы яровой численность имаго шведских мух составила 28 ос./100 взмахов сачком (ЭПВ – 15–20 ос./100 взмахов сачком), имаго хлебных блох – 50 ос./м² (ЭПВ – 30–40 ос./м²).

В 2020 г. в фазе 1–2 листа культуры в связи с неустойчивым температурным режимом в мае (ночные заморозки), среднесуточной температурой воздуха +10,4 °С, что на 2,1 °С ниже климатической нормы, выявлена невысокая численность вредителей: шведских мух весеннего поколения 6–8 ос./100 взмахов сачком, хлебных блох – 5–11 ос./м², что не достигало ЭПВ. С установлением теплой погоды в фазе начало кущения культуры численность имаго шведских мух достигла ЭПВ и составила 38 ос./100 взмахов сачком (ЭПВ – 25–60 ос./100 взмахов сачком), численность имаго хлебных блох была ниже пороговых значений – 15 ос./м² (ЭПВ – 30–40 ос./м²).

Для защиты посевов пшеницы яровой от комплекса вредителей в начале вегетации культуры были подобраны инсектициды из класса пиретроиды, которые обладают высокой дождеустойчивостью и фотостабильностью: Карате Зеон, МКС (лямбда-цигалотрин, 50 г/л); Децис Профи, ВДГ (дельтаметрин, 250 г/кг); Фаскорд, КЭ (альфа-циперметрин, 100 г/л) и двухкомпонентный препарат Эсперо, КС с действующими веществами из классов пиретроиды и неоникотиноиды (альфа-циперметрин, 120 г/л + имидаклоприд, 200 г/л), обладающий острым контактно–кишечным и системным действием.

Результаты исследований показали, что в условиях вегетации 2019 г. поврежденность стеблей личинками злаковых мух составила 38,0 % в контрольном варианте. Препарат Эсперо, КС снижал поврежденность растений пшеницы яровой вредителем на 86,3 %, Фаскорд, КЭ – на 83,9 % (таблица 1).

Таблица 1 – Биологическая эффективность инсектицидов в посевах пшеницы яровой против злаковых мух (полевые опыты, опытное поле РУП «Институт защиты растений», сорт Любава)

Вариант опыта	Норма расхода препарата, л(кг)/га	Повреждено стеблей злаковыми мухами, %	Биологическая эффективность, %
2019 г.			
Без применения инсектицида	–	38,0	–
Фаскорд, КЭ	0,1	6,1	83,9
Эсперо, КС	0,1	5,2	86,3
2020 г.			
Без применения инсектицида	–	15,0	–
Децис Профи, ВДГ	0,03	3,0	80,0
Карате Зеон, МКС	0,2	1,0	93,3

В 2020 г. личинками злаковых мух было повреждено 15,0 % стеблей пшеницы яровой на необработанных делянках, препарат Каратэ Зеон, МКС снизил поврежденность растений на 93,3 %, Децис Профи, ВДГ – на 80,0 % (таблица 1).

Инсектициды Эсперо, КС и Фаскорд, КЭ в 2019 г. показали высокую эффективность в защите пшеницы яровой от хлебных блох на 14 день после обработки (таблица 2).

Таблица 2 – Биологическая эффективность инсектицидов в посевах пшеницы яровой против хлебных блох (полевые опыты, опытное поле РУП «Институт защиты растений», 2019 г., сорт Любава)

Вариант опыта	Норма расхода препарата, л/га	Численность хлебных блох после обработки, на день учета, жуков/м^2		Биологическая эффективность, на день учета, %	
		3-й	14-й	3-й	14-й
Без применения инсектицида	–	34,0	26,0	–	–
Фаскорд, КЭ	0,1	12,0	2,0	64,7	92,3
Эсперо, КС	0,1	9,0	2,0	73,5	92,3

По данным исследований 2020 г. препараты, примененные для защиты культуры от злаковых мух (Децис Профи, ВДГ и Каратэ Зеон, МКС), были эффективны и в снижении численности хлебных блох (80,2–100 %) на фоне значений ниже ЭПВ.

За счет снижения вредоносности комплекса вредителей в варианте с применением инсектицида Эсперо, КС в стадии 1–2 листа получена урожайность пшеницы яровой 47,1 ц/га, сохраненный урожай зерна составил 2,6 ц/га или 5,8 % по отношению к урожаю в варианте без применения инсектицида (таблица 3). В варианте с использованием Фаскорд, КЭ сохранено 2,3 ц/га зерна или 5,2 %.

Таблица 3 – Хозяйственная эффективность инсектицидов в посевах пшеницы яровой против комплекса вредителей (полевые опыты, опытное поле РУП «Институт защиты растений», сорт Любава)

Вариант опыта	Норма расхода препарата, л (кг)/га	Урожайность зерна, ц/га	Сохраненный урожай зерна	
			ц/га	%
2019 г.				
Без применения инсектицида	–	44,5	–	–
Фаскорд, КЭ	0,1	46,8	2,3	5,2
Эсперо, КС	0,1	47,1	2,6	5,8
$НСР_{05}$		1,4		
2020 г.				
Без применения инсектицида	–	67,7	–	–
Децис Профи, ВДГ	0,03	69,5	1,8	2,7
Каратэ Зеон, МКС	0,2	69,9	2,2	3,2
$НСР_{05}$		1,1		

Применение инсектицида Каратэ Зеон, МКС в фазе начало кущения против комплекса вредителей позволило сохранить 2,2 ц/га зерна яровой пшеницы или 3,2 % по отношению к урожаю в варианте без применения инсектицида. В варианте Децис Профи, ВДГ урожайность пшеницы яровой составила 69,5 ц/га, сохранено 1,8 ц/га зерна или 2,7 % (таблица 3).

Таким образом, результаты двухлетних исследований показали, что эффективность пиретроидов в снижении численности злаковых мух и хлебных блох не уступает двухкомпонентному препарату (пиретроид + неоникотиноид). За счет соблюдения тактики защиты пшеницы яровой и правильно подобранных эффективных инсектицидов возможно сохранить 2,7–5,8 % урожая зерна культуры.

УДК 633.11 «324»:632.7(477.7)

Н. М. Шахова [1], ***А. И. Шаповалов*** [2]
[1]*ГУ «Николаевская ГСХОС ИОЗ НААН»*
[2]*Главное управление Госпродпотребслужбы в Николаевской области, Украина, Николаевская область, с. Полигон, miapvp@gmail.com*

СПОСОБЫ ЗАЩИТЫ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ ОТ КЛОПА ВРЕДНАЯ ЧЕРЕПАШКА В ЮЖНОЙ СТЕПИ УКРАИНЫ

В степной зоне Украины посевам озимой пшеницы постоянно угрожают хлебные клопы: вредная черепашка (*Eurygaster integriceps* Put.), маврский (*Eurygaster maurus* L.), австрийский (*Eurygaster austriacus* Schrnk.) клопы; элия остроголовая (*Aelia acuminata* L.) и элия носатая (*Aelia rostrata* Boh.).

Самым опасным является клоп вредная черепашка, который повреждает озимую пшеницу с момента появления его на посевах и до вылета на зимовку. Характер повреждения перезимовавшими клопами зависит от времени и места его нанесения. Сначала при заселении клопы повреждают листья растений, позже стебель и колос. Но основной вред посевам озимой пшеницы наносят личинки, вредоносность которых зависит от их возраста. В процессе роста и развития вредная черепашка проходит пять личиночных возрастов.

В период формирования зерновки и налива зерна вредят личинки младших возрастов, в восковую спелость зерна – личинки старших возрастов и имаго нового поколения. Зерно, поврежденное личинками младших возрастов, деформируется, а его масса значительно уменьшается. При питании личинок старших возрастов в зерне пшеницы снижается содержание и качество клейковины.

Николаевская область, расположенная в южной части Украины, является зоной массового размножения и вредоносности черепашки. Развитию и распространению вредителя здесь способствуют погодные условия, прежде всего температура; наличие достаточной кормовой базы (посевы пшеницы, ячменя) и мест зимовки (лесополосы).

Анализ многолетних данных (1993–2020 гг.) динамики распространения и вредоносности клопа в регионе свидетельствует, о том, что средняя по области численность вредителя в фазу выхода озимой пшеницы в трубку колебалась в пределах от 0,5 до 2,5 имаго/м², в фазу молочной спелости зерна – от 1,1 до 6,7 личинок/м². Вспышки массового размножения отмечены в 1996, 1997, 2000, 2001, 2007–2010 годах, когда в фазу молочной спелости зерна озимой пшеницы средний показатель числен-

ности личинок составил 6,7; 5,4; 5,9; 4,4; 5,9; 4,3; 3,8; 3,1 экз./м². Средний показатель поврежденности зерна – 5,3; 5,8; 6,8; 2,1; 2,5; 2,9; 1,7; 1,7 %.

Клоп черепашка в течение года дает одно поколение. Активный образ жизни длится около 3-х месяцев, остальное время вредитель проводит в местах зимовки – лесополосах, лесах под опавшими листьями. Наименьшая гибель его отмечена в 1999 году (5%), наибольшая – в 1998 и 2003 годах (60 %). Массовое заселение посевов в нашей зоне начинается с конца второй декады апреля – первой декады мая. Через 5–12 дней после перелета клопа на посевы начинается откладывание яиц. В наших условиях это обычно происходит в первой декаде мая.

На численность клопа черепашки влияют энтомофаги, среди которых наибольшее значение имеют яйцееды. За последние двадцать восемь лет зараженность яиц черепашки теленоминами колебалась в пределах от 15 % (2014 г.) – 18 % (1997, 1999, 2013 гг.) до 40 % (1998, 2003 г.) – 50 % (1994 г.). Через 6–15, а в прохладную погоду – через 20–23 дней из яиц выходят личинки клопа. В наших условиях самое раннее начало отрождения личинок зафиксировано 7 мая (2009 г.), а самое позднее – 28 мая (1999 г.).

Таким образом, в условиях степной зоны для озимой пшеницы постоянно существует угроза потерь урожая от клопа вредная черепашка. Регулирование численности вредителя невозможно без использования интегрированной системы защиты растений, основанной на научно обоснованном применении организационно-хозяйственных, агротехнических и химических способов защиты. Важное значение имеет использование сортов, устойчивых к повреждениям вредителями. На сегодняшний день не выведены сорта озимой пшеницы, устойчивые к вредной черепашке. Но сорта озимой пшеницы имеют различную реакцию на действие протеолитических ферментов, введенных вредителем при питании. Благодаря устойчивости сортов к протеолитическим ферментам клопа вредная черепашка можно значительно снизить их негативное воздействие на хлебопекарные качества зерна. Проведенными на полях озимой пшеницы Николаевской государственной сельскохозяйственной опытной станции исследованиями установлено, что среди 5-ти сортов озимой пшеницы (Альбатрос одесский, Куяльник, Виктория одесская, Ермак) меньше повреждались клопом черепашкой Альбатрос одесский и Куяльник.

Важным элементом технологии выращивания любой сельскохозяйственной культуры, в том числе и озимой пшеницы, является выбор предшественника. При защите агроценозов большое значение имеет энтомологическая оценка этого агроприема, в частности, в знании закономерностей формирования вредных ентомокомплексов. Для решения этого вопроса проводили учеты вредной черепашки в фазу

выхода растений в трубку и молочной спелости зерна озимой пшеницы по двум предшественникам (паровому и колосовому). Опытами установлено, что озимая пшеница, которая была посеяна по паровому предшественнику, более интенсивно заселялась и повреждалась вредной черепашкой, по сравнению с колосовым предшественником. Это связано с тем, что при выращивании озимой пшеницы по паровым предшественникам повышается привлекательность и ценность корма для клопа. В среднем за пять лет на посевах по черному пару насчитывалось в фазу выхода растений в трубку 1,5 имаго/м², в фазу молочной спелости – 12,0 личинок/м², что в 1,3–1,6 раз больше по сравнению с колосовым предшественником.

Важным агротехническим приемом является срок сева, который определяет время появления всходов культуры и совпадение наиболее благоприятных к повреждениям фаз развития растений с периодами наибольшей активности вредителей. Посев озимой пшеницы в более поздний срок увеличивает разрыв между этими периодами и является одним из путей уменьшения вредоносности фитофагов. Согласно результатам наших исследований численность вредной черепашки на озимой пшенице, посеянной 5 октября, в среднем за пять лет в фазу выхода в трубку составляла 0,7 имаго/м², в фазу молочной спелости зерна – 6,2 личинок/м², что в 1,2–1,3 раза меньше по сравнению с более ранними сроками сева (5–10 сентября и 15–25 сентября).

Снижение численности вредителей до хозяйственно неощутимого уровня невозможно без использования химического метода защиты растений. Своевременное применение инсектицидов позволяет регулировать численность фитофагов на уровне ниже ЭПВ (экономического порога вредоносности).

Целесообразно использование смеси препаратов, в частности, пиретроидных и фосфорорганических инсектицидов в половинных нормах их расхода. Пиретроидный компонент обеспечивает высокое начальное токсическое, а фосфорорганический – длительное его действие. Такое применение препаратов позволяет повысить защитное действие компонентов из различных химических классов, уменьшить затраты на защитные обработки и предотвратить возникновение резистентности у фитофагов. Результаты наших исследований свидетельствуют, что при применении смеси Би-58 новый, 40%, к.э. (0,75 л/га) + Фастак, 10%, к.э. (0,05 л/га) гибель взрослых клопов в среднем за три года составила 82,9%, личинок – 89,6%, что на 3,0–3,5 и 3,6–4,4% соответственно выше по сравнению с моновнесением инсектицидов.

В настоящее время актуально использование таких мер защиты, которые направлены на уменьшение пестицидной нагрузки на растение. Одним из таких приемов является применение инсектицида совместно

с регулятором роста растений. Нами установлено, что при обработке посевов озимой пшеницы в фазу выхода в трубку пиретроидным инсектицидом Вантекс 60, мк, с. (0,07 л/га) в смеси с регулятором роста растений Эмистим С, в.р. (5,0 мл/га) эффективность действия против вредной черепашки в среднем за пять лет составила 82,4%, что на 1,5% выше по сравнению с внесением одного инсектицида.

Как известно, эффективность действия инсектицида зависит не только от химического состава, но и от его препаративной формы. Это необходимо учитывать, чтобы правильно определить препарат, который лучше всего применять в конкретных условиях. В результате проведенных исследований по сравнительной оценке эффективности действия инсектицидов с одинаковым действующим веществом (лямбда-цигалотрин, 50 г/га), но с разной их препаративной формой (концентрат эмульсии и микрокапсулированная суспензия) установлено, что опрыскивание посевов озимой пшеницы в фазу молочной спелости зерна Каратэ 050 ЕС, к.э. (0,2 л/га) обеспечило гибель личинок вредной черепашки 86,6%, а Каратэ Зеон 050 CS, мк.с. (0,2 л/га) – 89,4%.

Таким образом, Николаевская область относится к зоне распространения и вредоностности клопа вредная черепашка. В годы массового размножения фитофага в регионе всегда наблюдается угроза существенной потери урожая и ухудшения качества зерна озимой пшеницы. Необходимо проводить постоянный мониторинг развития и распространения вредителя, чтобы своевременно и эффективно применять меры защиты.

УДК 634.25: 632.78:632.934

И. В. Юдицкая
Мелитопольская опытная станция садоводства имени М.Ф. Сидоренко Института садоводства НААН, г. Мелитополь, Украина

ОСНОВНЫЕ ЧЕШУЕКРЫЛЫЕ ВРЕДИТЕЛИ В НАСАЖДЕНИЯХ ПЕРСИКА И КОНТРОЛЬ ИХ ЧИСЛЕННОСТИ

Плодоводство – важная отрасль сельского хозяйства на Юге Украины. Среди плодовых культур в данном регионе преобладают косточковые, в том числе персик.

Персик повреждает большое количество вредителей, среди которых во всех зонах его выращивания выделяется группа чешуекрылых,

при этом доминирующим видом является восточная плодожорка (*Grapholitha molesta* Busck.). В условиях умеренного климата вредитель развивается в двух-шести поколениях. В зоне Южной Степи Украины за вегетационный сезон наблюдается четыре поколения восточной плодожорки. Из-за растянутого вылета имаго весной в дальнейшем происходит наложение генераций одна на другую и присутствие восточной плодожорки в агроценозе персика бывает постоянным до сбора урожая. В регионах, где вредитель имеет широкое распространение, гусеницы уничтожают от 50 до 90% плодов персика, нектарина.

Большой вред плодам и побегам косточковых культур, в том числе и персика, также наносит фруктовая полосатая моль (*Anarsia lineatella* Zell.). В различных странах ареала вредителя, таких как Молдавия, Болгария, Грузия, Украина отмечено развитие двух-трех поколений. Распространение фруктовой полосатой моли на Юге Украины наблюдается очагами, в основном в насаждениях 10–15-летнего возраста. В отдельные годы поврежденность плодов персика и абрикоса гусеницами вредителя достигала 5,3–21,4%.

Построение эффективных защитных мероприятий в насаждениях против чешуекрылых вредителей проводится на основе данных феромонного мониторинга. Применение феромонных ловушек дает возможность точно определить сроки вылета чешуекрылых вредителей, проследить динамику накопления численности их популяций в течение вегетации.

Согласно «Перечню пестицидов и агрохимикатов разрешенных к использованию в Украине» список разрешенных препаратов против чешуекрылых вредителей на персике достаточно ограничен. Учитывая значительную распространенность и вредоносность восточной плодожорки и фруктовой полосатой моли в насаждениях персика Юга Украины, были проведены исследования по уточнению сезонной динамики лета данных вредителей и усовершенствование контроля их численности.

Полевые опыты проводились в течение 2018–2020 гг. в насаждениях персика НПУ «Научный» Мелитопольской опытной станции садоводства имени М.Ф. Сидоренко ИС НААН на двух сортах Редхавен и Золотая Москва. Схема опыта включала применение инсектицидов Каратэ Зеон 050 CS, СК (д.в. лямбда-цигалотрин, 50 г/л) – 0,3 л/га (эталон) и Амплиго 150 ZC, ФК (д.в. хлорантранилипрол, 100 г/л + лямбда-цигалотрин, 50 г/л) в норме расхода 0,3 и 0,4 л/га.

По результатам феромониторинга было установлено, что вылет первых бабочек восточной плодожорки наблюдался в персиковых садах в первой половине апреля (10–13.04). В зависимости от погодных усло-

вий начало массового лёта самцов вредителя отмечено с конца апреля с пиком в середине мая. В годы исследований отрождение гусениц восточной плодожорки начиналось с конца первой – третьей декадах мая.

В летний период массовый лёт имаго первого поколения восточной плодожорки наблюдался в насаждениях персика в первой-второй декадах июня, второго – через месяц. Вылет бабочек третьего поколения зафиксирован со второй-третьей декады августа. В течение вегетационного периода интенсивность лёта бабочек вредителя в ловушках как нарастала, так и снижалась под влиянием погодных условий и других факторов.

Развитие фруктовой полосатой моли в насаждениях персика проходило в двух полных поколениях и частично – в третьем. Возобновление питания зимующих гусениц вредителя наблюдалось с конца марта – середине апреля. Появление первых самцов фруктовой полосатой моли в феромонных ловушках зафиксировано с конца первой декады – середине мая (06–18.05) с пиком лёта к концу данного месяца. Массовый лёт самцов чешуекрылого вредителя также был отмечен с конца июня – начала июля и с третьей декады июля – второй декады августа.

Наблюдение за развитием чешуекрылых фитофагов позволило определить сроки проведения опрыскиваний, а именно после цветения культуры и в период массового лёта первого и второго поколения восточной плодожорки. По результатам испытаний инсектицидов установлено, что биологическая эффективность препарата Амплиго 150 ZC, ФК в двух нормах расхода составляла 85,9–90,9%, эталона Каратэ Зеон 050 CS, СК – до 81,8%. При этом поврежденность плодов персика гусеницами восточной плодожорки и фруктовой полосатой моли на сортах Редхавен и Золотая Москва после применения инсектицида Амплиго 150 ZC, ФК в двух нормах не превышала 0,9–2,7%. Использование препарата Каратэ Зеон 050 CS, СК снизило поврежденность урожая до 1,8–3,8%.

Таким образом, в результате исследований установлено, что в сезонной динамике развития восточной плодожорки прослеживалось четыре пика лета бабочек, что свидетельствует о развитии перезимовавшего и трех летних поколений. Лёт имаго фруктовой полосатой моли на протяжении вегетационного периода проходил с тремя пиками. Использование препаратов Амплиго 150 ZC, ФК и Каратэ Зеон 050 CS, СК достаточно эффективно снизило поврежденность плодов персика основными чешуекрылыми вредителями.

БИОЛОГИЧЕСКИЙ МЕТОД ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ

УДК 632.937

В. П. Баркар, Е. Д. Молчанова
Инженерно-технологический институт «Биотехника» Национальной академии аграрных наук Украины, пгт Хлебодарское, Беляевский район, Одесская область, Украина
lentochka.bio@gmail.com, barkarvitalij@gmail.com

ОСОБЕННОСТИ РАЗВЕДЕНИЯ КОКЦИНЕЛЛИД

В естественной среде обитания большая часть представителей семейства *Coccinellidae* регулируют численность вредителей растений, таких как тля, листоблошки, трипсы, червецы, щитовки, клещи и другие мелкие членистоногие. Также хищники уничтожают совок, молей и других чешуекрылых в стадии яйца. Коровки легко выдерживают неблагоприятные условия окружающей среды, способны к перелетам на большие расстояния, характеризуются высокой прожорливостью. Взрослые особи проявляют высокую миграционную активность, в следствии этого вредителя целесообразно применять в стадии личинок. Характерная особенность – в отличие от многих других насекомых, которых применяют для защиты растений от тли, у жуков этого семейства хищничество проявляется не только на стадии личинки, но и на стадии имаго.

Перспективные для разведения и использования в Одесской области аборигенные виды: ***коровка семиточечная (****Coccinella septempunctata* Linnaeus, 1758) и пропилея четырнадцатиточечная (*Propylea quatuordecimpunctata* Linnaeus, 1758). Насекомые демонстрируют высокую эффективность.

Исследованы влияния биотических и абиотических факторов на процесс выращивания коровок. Нижний порог развития имаго и личинок семиточечной коровки и пропилеи четырнадцатиточечной составляет 9 °С. Изучено влияние температуры на развитие *Propylea quatuordecimpunctata*: 15 °С; 20 °С; 25 °С; 30 °С.

С повышением температуры срок выхода личинок из яиц уменьшался. Так при температуре 15 °С срок составлял 9,75 суток, а при 30 °С – 2,5 суток. Наибольшее количество личинок, отродившихся из яиц, наблюдалось при температуре 20 °С и составило 72 %, наименьшее при температуре 30 °С – ниже 10 %.

При температуре 15 °С срок развития личинок до стадии куколок составлял 36–37 суток, при 30 °С – 7,5 суток. Самая высокая выживаемость в ювенальной стадии наблюдалась в варианте, где поддерживалась температура 25 °С - 68,2 %. Наименьшая выживаемость в стадии личинки зафиксирована при температуре 15 ° С – 32,6%.

Самый большой срок развития в стадии куколки наблюдался при температуре 15 °С и равнялся 19 суткам в сравнении с 4,5 сутками при температуре 30 °С. Наилучшая выживаемость от стадии яйца до стадии имаго наблюдалась при температуре 25 °С.

Определен субстрат для разведения личинок. Лучшее развитие личинок и куколок жуков обоих видов наблюдалось в варианте, где в качестве наполнителя емкостей, в которых содержались насекомые, была использована измельчённая солома ячменя на кусочки размером 10-15 мм. Оптимальная плотность содержания личинок составляет 20-30 особей в 250 $см^3$. В соломе с указанной плотностью насекомых каннибализм на стадии личинок был минимальным.

Рацион кормления хищников на стадии личинок I-II возрастных групп должен состоять только из тли. Для личинок III-IV возрастных групп допускается тлю заменить яйцами зерновой моли. Также определено, что при отсутствии в рационе кормления тли имаго перестают откладывать яйца. Таким образом, установлено, что для полноценной репродукции взрослых особей необходимо кормить тлей, а также яйцами чешуекрылых и медово-сахарным сиропом.

Проведено сравнение хранения насекомых *Coccinella septempunctata* лабораторной культуры и особей, изъятых из природы. Исследовано влияние следующих температур: 8 °С; 5 °С; 3 °С. Наблюдалась практически одинаковая выживаемость имаго после хранения – 90-95 %. Указанные температуры благоприятны для хранения жуков в течение месяца, после 30 дней выживаемость постепенно снижалась.

Более уязвима к влиянию пониженных температур *Propylea quatuordecimpunctata* в стадии имаго. Количество жуков, выживших после содержания при температуре 8 °С составляло около 70 %, при влиянии температуры 5 °С показатель был на 20 % ниже. *Propylea quatuordecimpunctata* в стадии личинок IV возрастной группы можно содержать при температуре 8 °С в течение двух недель без потерь, ли-

чинок II возрастной группы в течение одной недели с незначительными потерями (6-7%).

Препаративная форма применения коровок для защиты растений от вредителей – личинки II возрастной группы в пакетах из бумаги с субстратом.

Указанные выше данные демонстрируют технологичность выращивания и применения кокцинеллид. Для разведения хищников не требуется сложное дорогостоящее оборудование, материалы, особые условия. Это делает насекомых привлекательными с точки зрения биологической защиты растений.

УДК 628.8

В. М. Бельченко[1], Н. А. Пищанская[1], А. С. Подмазко[2]
[1] Инжнерно-технологический институт «Биотехника» Национальной академии аграрных наук Украины, пгт. Хлебодарское, Беляевский р-н, Одесская область, Украина
[2] Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса, Украина

АНАЛИЗ ПОЛИТРОПИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ТЕРМОВЛАЖНОСТНОЙ ОБРАБОТКИ ВОЗДУХА ДЛЯ ПОМЕЩЕНИЙ ЭНТОМОЛОГИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА

Учитывая то, что микроклимат определяет условия жизни насекомых, это обусловливает перспективность постоянного совершенствования биотехнологических систем (БТС) производства энтомологических препаратов. Одной из ключевых составляющих БТС является система создания микроклимата – система технологического кондиционирования.

Для энтомологического производства характерны, как правило, второй (II) и третий (III) классы тепловых нагрузок, рис.1:

Анализ всех зон (условия работы системы создания микроклимата) – определение режима функционирования систем термовлажностной обработки воздуха, оптимальных значений расходов внешнего и приточного воздуха, расчет расходов системы на холод $Q_{\text{х}}$, теплоту $Q_{\text{т}}$ и влагу W, позволил определить условия реализации политропных процесс обработки воздуха при обеспечении микроклимата производственных помещений энтомологического производства.

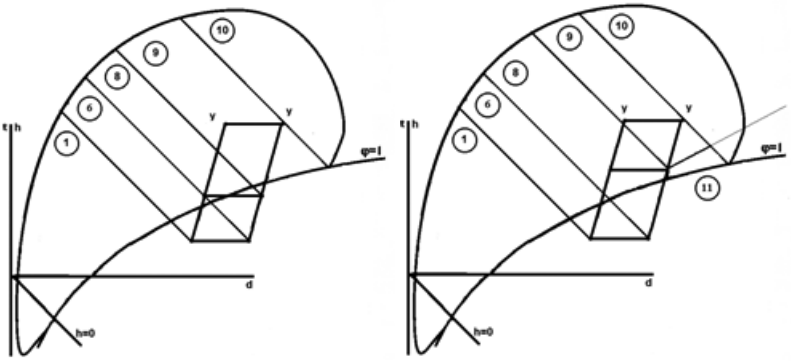
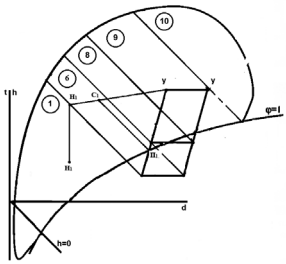


Рисунок 1 – Термодинамическая модель (ТДМ) системы создания микроклимата для II-го и III-го классов нагрузок

Зона 1, режим Р($Q_{т}WG_{нmin}$), рис.2:



$W_1 = G_{нmin} \cdot (d_{П1} - d_{С1}) \cdot 10^{-3}$, *кг/с*

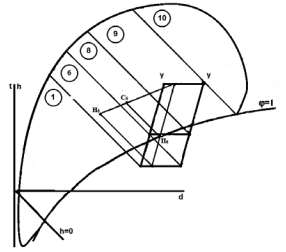
W – количество влаги, кг/с;

$G_{нmin}$, $G_{нmax}$, $G_{нvar}$ – расходы наружного воздуха – минимальный, максимальный и переменный соответственно, кг/с;

d – влагосодержание, кг/кг.

Рисунок 2 – ТДМ создания микроклимата, зона 1

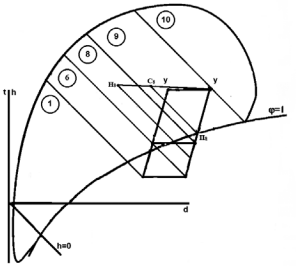
Зона 6, режим Р($WG_{нmin}$), рис.3.



$W_6 = G_{нmin} \cdot (d_{П6} - d_{С6}) \cdot 10^{-3}$, *кг/с.*

Рисунок 3 – ТДМ системы создания микроклимата, зона 6

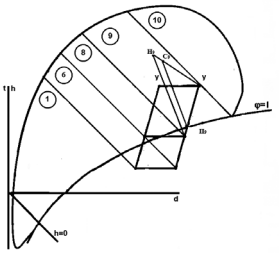
Зона 8, режим Р($WG_{нvar}$), рис.4.



$$W_8 = G_{нvar} \cdot (d_{П8} - d_{С8}) \cdot 10^{-3},\ кг/с$$

Рисунок 4 – ТДМ системы создания микроклимата, зона 8

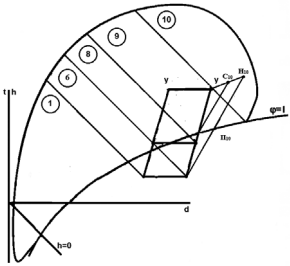
Зона 9, режим Р($Q_x G_{нmax}$), рис.5.



$$Q_{x9} = G_{нmax} \cdot C_в \cdot (t_{С9} - t_{П9}) = G_{нmax} \cdot (d_{П9} - d_{С9}) \cdot r \cdot 10^{-3},\ кВт.$$

Рисунок 5 – ТДМ системы создания микроклимата, зона 9

Зона 10, режим Р($Q_x G_{нmin}$), рис.6.



$$Q_{x10} = G_{нmin} \cdot C_в \cdot (t_{С10} - t_{П10}) = G_{нmin} \cdot (d_{П10} - d_{С10}) \cdot r \cdot 10^{-3},\ кВт.$$

Рисунок 6 – ТДМ системы создания микроклимата, зона 10

В результате анализа выявлено, что для производственных помещений энтомологических производств, которые характеризуются значительными тепловыми нагрузками, политропные процессы обработки наружного воздуха в годовом цикле работы системы создания микроклимата могут быть реализованы контактными аппаратами, как универсальными теплообменниками. Расход влаги в политропных процессах может быть сведен к минимуму при условии проведения соответствующего политропный процесса при , а во второй возможно получение дополнительного количества влаги из атмосферного воздуха при .

УДК 632.74:632.937

И. Н. Беспалов, В. Я. Ходорчук
Инжнерно-технологический институт «Биотехника» Национальной академии аграрных наук Украины, пгт. Хлебодарское, Беляевский р-н, Одесская область, Украина, biotechnica.od@gmail.com

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА ЗЛАТОГЛАЗКИ ДЛЯ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ

В достаточно распространенных комплектах оборудования по производству трихограммы, бракона, златоглазки используются десятки единиц основного оборудования, а количество садков, кювет, кассет и пр. для содержания насекомых приближается к сотне. Оборудование поставляется заказчику в виде комплекта, который подлежит монтажу и пуску на месте эксплуатации. Однако непосредственная организация разведения в десятках садков не прорабатывается и отсутствует в технологической документации. Также нам не известны публикации по этой тематике.

В Инженерно-технологическом институте «Биотехника» НААН Украины были разработаны технология и комплект оборудования для разведения энтомофага златоглазка обыкновенная *(Chrysoperla carnea* Steph.). Их технико-экономические показатели превосходили все известные нам аналоги. Технология разведения златоглазки базируется на трех типах садков: садок для личинок (далее СЛ), садок для коконов (далее СК), садок для имаго (далее СИ) со сменными крышками (КС). Для личинок используется групповое содержание, корм – яйца ситотроги. Садки спроектированы таким образом, что один СЛ дает необходимое количество коконов для загрузки двух СК, имаго из которых

загружают один СИ, который ежесуточно дает одну крышку с яйцами, что за срок 49 суток, дает около 150 - 300 тыс. яиц в зависимости от площади садков. Каждая крышка одни сутки находится на СИ, потом двое суток на стеллаже для инкубации.

Известные технологические регламенты разведения энтомофагов фактически описывает технологический процесс, который выполняется в одной цепочке садков. Существующие аппаратурные схемы технологического процесса являются функциональными и весьма условно отражают технологические операция во всех садках и совсем не определяют их количество и взаимосвязи. То есть, в какой последовательности работать, например, с 105 штуками трёх видов садков во времени и пространстве зависит от опыта и решения производственного персонала.

Такая ситуация в создании технологий массового разведения наблюдается во всех известных нам публикациях, за исключением некоторых по трихограмме. Собственно, это свидетельствует о методической недоработанности технологии промышленного производства насекомых, которая должна базироваться на полной принципиальной аппаратурно-технологической операционной схеме.

Для решения этой проблемы применительно к разведению златоглазки была разработана структура и форма схемы аппаратурно-операционной. Схема отражает во времени и пространстве работу всех садков, в которых осуществляется разведение златоглазки. Базовым положением схем является предложенное понятие «группы садков» (далее ГС) как совокупности определенного количества садков или крышек, в которых находятся насекомые одного возраста и стадии. Все технологические операции с элементами группы выполняются одновременно. Фактически группа является условной единицей технологической обработки и условным садком с суммарной рабочей площадью. Если взять, например, группу из 4-х одновременно работающих СЛ, то они обеспечат загрузку 4-х СИ, т. е. одна группа ГСЛ обеспечивает работу одной группы ГСИ. Это позволяет использовать данную схему для комплексов различной производительности, которая задается количеством садков в группе.

Описание операционной технологии. В группу ГСЛ 1 в первые сутки вносят яйца златоглазки, кормление отродившихся личинок осуществляется яйцами ситотроги, на 15-е сутки личинки превращаются в коконы. Коконы переносят в садки ГСК, где они содержатся 8 суток до начала лёта имаго. На 20 – 23-е сутки имаго переносят в садки имаго, где идет их развитие. На 26-е сутки начинается регулярное

откладывание яиц на крышки ГК. Каждый день снимаются крышки с яйцами ГК 1 и заменяются крышками ГК 2, затем ГК 2 заменяется на ГК3 и т.д. Далее яйца на крышках проходят 2 суток инкубации и на 28-е сутки снимаются с крышки и собираются в чашки ГЧП для дальнейшего использования в качестве продукции. Процесс сбора яиц в СИ продолжается 49 суток путем ежедневной замены крышек, для чего каждый СИ должен иметь 3 крышки. Таким образом осуществляется первый цикл работы ГСЛ 1-ГСИ 1. На 15-й день ГСЛ 1 освобождается от коконов, очищается и начинает свой второй цикл. Был проведен анализ вариантов организации работ по выполнению достаточно длительного цикла в 79 дней с каждой группой. Экспертным путем было признано наиболее простой – организацию циклов с недельной периодичностью. В этом случае через неделю после начала цикла с ГСЛ 1 на 8 день начинается цикл с новой ГСЛ 2 и ГСИ 2.

Описанное выше определяет оптимальное соотношение между необходимым количеством групп садков и крышек:

2 ГСЛ → 8 ГСИ → 24 ГКС,

которое обеспечивает их максимальную загрузку в течение всего цикла и следовательно – минимальное количество оборудования для обеспечения технологии с заданной производительностью.

УДК 631.53.01:632.937

С. И. Бурыкина[2], В. Я. Ходорчук[1], Н. И. Гавура[1]

[1] Инжнерно-технологический институт «Биотехника» Национальной академии аграрных наук Украины, пгт. Хлебодарское, Беляевский р-н, Одесская область, Украина, biotechnica.od@gmail.com

[2] Одесская государственная сельскохозяйственная опытная станция НААН, Украина, Одесская обл., Беляевский р-н, пгт Хлебодарское, burykina@ukr.net

ФИТОЭКСПЕРТИЗА СЕМЯН И ВЫБОР БИОЛОГИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ДЛЯ ИХ ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ

Как отмечают исследователи, в процессе онтогенеза формирование семян протекает под давлением комплекса биотических и абиотических факторов. При негативном воздействии этих факторов происходит ухудшение семенных качеств зерна, включая такие биологические «деформации», как внутренняя и внешняя инфицированность патогенной

микрофлорой, что приводит к уменьшению полевой всхожести, неравномерности всходов и т.д. В настоящее время известно, что до 60% болезней зерновых колосовых трансформируется из семян. Поэтому обязательным агрономическим приемом является предпосевная подготовка семян, которая включает их очистку, сортировку, протравливание, обработку стимуляторами роста, микроэлементами и прочее. Особенно ответственным является протравливание семенного материала, так как цитотоксические нагрузки протравителей (пестицидов) могут значительно превышать инфицированность семян, что приводит к снижению полевой всхожести и получению слабых и неравномерных всходов. Поэтому, для выбора протравителя необходимо проводить фитоэкспертную оценку семенного материала с использованием критериев степени инфицированности данной партии семян. Но, если речь идет об органическом земледелии, то использование протравителей химической природы (пестицидов) недопустимо. И только за счет активации врожденного иммунитета прорастающих семян и корректировки первичных иммунных факторов за счет биологических иммуномодуляторов можно локализовать вторичный иммунодефицит.

В лабораторных, вегетационных опытах было установлено (таблица 1), что под влиянием препаратов Планриз, Триходермин и Фитоспорин на 2,0-4,2% снижается потенциально возможная пораженность, улучшаются семенные качества на 2-3,2%.

Таблица 1 – Влияние микробиологических фунгицидов на фитоэкспертную оценку пшеницы озимой

Вариант	Зараженность семян возбудителями болезней, %			Суммарно заражено, %	Энергия прорастания				Всхожесть, %
	фузариоз	альтернариоз	гельминтоспориоз		нормально пророс.	слабо пророс.	суммарно пророс.	не пророс.	
Контроль	1,2	15,5	3,0	19,7	75,0	15,5	90,5	9,5	92,5
Триходермин	1,2	12,4	7,0	20,6	89,5	4,0	93,5	6,5	94,0
Планриз	3,2	17,0	9,0	29,2	90,5	9,5	98,0	2,0	97,5
Фитоспорин	1,4	15,2	10,4	27,0	88,5	4,0	92,5	7,5	93,5
Среднее по образцу	1,6	14,7	7,3	24,1	86,1	9,3	93,6	6,4	94,7

Бактеризация семян биологическими препаратами Триходермин, Планриз и Фитоспорин способствовала повышению на 13,5-15,5% нормально проросших семян, энергии прорастания – на 2,0-8,0% и общей

всхожести – на 1,5-5,0%, что свидетельствует об их эффективности. Отмечено, что семенные качества зерна при бактеризации микробиологическими препаратами улучшались, но их эффективность зависела от исходной энергии роста и всхожести. С улучшением семенных качеств влияние препаратов достоверно снижалось.

Результаты полевого опыта показали улучшение фитосанитарного состояния агроценоза зерновых колосовых на 12-15% при использовании биологических препаратов для предпосевной обработки семян в зависимости от степени их пораженности.

Таким образом, установлено, что семена зерновых колосовых культур в степной зоне Украины имеет факультативный тип пораженности, при котором одновременно присутствуют черная головня, фузариоз, альтернариоз, и гельминтоспориоз. Инфицированность семян фузариозом несущественная и практически не влияет на общий уровень пораженности болезнями и подбор протравителей против этой болезни не актуален для условий производства. Поэтому выбор протравителей семян, особенно при выращивании зерновых колосовых при внедрении органических технологий должен базироваться на оценке степени пораженности семян альтернариозом, гельминтоспориозом, а также учете температурных условий.

УДК 632.93: 595.782

Д. С. Елисовецкая[1], Р. А. Иванова[1], Л. П. Кисничан[1], З. Н. Ворнику[1], Я. Бриндза[2]

[1]Институт генетики, физиологии и защиты растений, Республика Молдова

[2]Словацкий сельскохозяйственный университет в Нитре, Институт защиты биоразнообразия и биологической безопасности, Республика Словакия

ИНСЕКТИЦИДНАЯ И АНТИФИДАНТНАЯ АКТИВНОСТЬ ЭФИРНЫХ МАСЕЛ ПО ОТНОШЕНИЮ К *GALLERIA MELLONELLA*

Современное состояние окружающей среды настоятельно диктует переориентацию агропромышленного комплекса в сторону увеличения доли биологических средств борьбы с вредными организмами. Вторичные метаболиты растений, будучи природными соединениями, обладают рядом неоспоримых преимуществ перед синтетическими

препаратами. В подавляющем большинстве растения содержат комплекс биологически активных соединений, благодаря которому невозможно быстрое формирование резистентности у вредителей. Высокая эффективность растительных препаратов достигается за счет синергетического эффекта его минорных компонентов, которые могут обладать как одним видом биологической активности, так и несколькими сразу. Особое внимание привлекают такие виды эфиромасличных растений, которые содержат нетоксичные для теплокровных и человека эфирные масла, обладающие в то же время высокой эффективностью против вредных насекомых (Gaire et al., 2017; Said-Al-Ahl et al., 2017; Elisovetcaia, Brindza, 2018; Ebadollahi et al., 2020). Среди них много хорошо известных и широко распространенных дикорастущих и культивируемых растений (Елисовецкая, Настас, 2018). Эфирные масла ввиду их высокой летучести и быстрому испарению целесообразно применять в условиях закрытого грунта или в случаях, когда требуется провести обработку небольших объемов. Например, против вредителей пчелиных ульев или пищевых продуктов в небольших складских помещениях, где использование химических препаратов крайне нежелательно. Одним из таких видов вредителей является большая восковая моль *Galleria mellonella* L. (Pyralidae).

Цель наших исследований состояла в изучении инсектицидных и антифидантных свойств ряда эфирных масел из растений сем. Lamiaceae и Apiacea по отношению к гусеницам *Galleria mellonella*.

Эфирные масла были получены методом гидродистилляции из сухого растительного сырья (Hesham et al., 2016) путем перегонки навески сырья (200 г) с дистиллированной водой в соотношении сырье: растворитель 1:8. Эфирное масло собирали в приемник Гинзберга и хранили в запаянных флаконах при +3±1 °С.

Опыты проводили в 4 повторностях по 5 насекомых в каждой повторности. Кормом для гусениц *G. mellonella* в опытах служила ИПС без добавления эфирных масел. Контактное и контактно-фумигантное действие определяли путем нанесения 0,6 мкл эфирного масла на дорзальную область насекомых, а также при подсадке насекомых в чашки Петри с обработанными эфирными маслами фильтровальными кружками (200 мкл/чашку Петри) и регистрацией погибших особей в течение 3 суток.

В результате установлено, что при топикальном нанесении все тестируемые эфирные масла проявили высокие инсектицидные свойства по отношению к гусеницам *G. mellonella* – от 75,0 до 100% (таблица). Антифидантный эффект в опытных вариантах сохранялся на высоком

уровне – 1 балл (менее 5% съеденного корма), в то время как в контроле за трое суток поедание корма гусеницами достигало 75-100%, что составляло 5 баллов. В варианте с подсадкой насекомых в чашки Петри с обработанными эфирными маслами кружками фильтровальной бумаги отмечено существенное снижение эффективности эфирных масел в сравнении с топикальной обработкой насекомых – в большинстве вариантов на 55-75%. Высокая инсектицидная активность сохранилась только в варианте с эфирным маслом из *Monarda fistulosa* (с тимохиноном). В то же время необходимо отметить, что даже данного уровня инсектицидной активности в 70% недостаточно для подавления численности вредителя в ульях. Оставшиеся в живых особи после окукливания и вылета имаго способны быстро нарастить численность популяции и привести к существенному снижению количества и качества пчелиных сот.

Таблица – Инсектицидная и антифидантная активность эфирных масел по отношению к личинкам *Galleria mellonella* в зависимости от способа их применения

Варианты	Инсектицидная активность, %		Антифидантная активность, балл	
	Топикальное нанесение на насекомых	Обработка фильтровальной бумаги	Топикальное нанесение на насекомых	Обработка фильтровальной бумаги
Контроль	0	0	5	5
Foeniculum vulgare Mill. (Apiaceae)	75,0	0	1	5
Monarda fistulosa L. (без тимохинона) (Lamiaceae)	100	40,0	1	3
Monarda fistulosa (с тимохиноном)	100	70,0	1	2
Origanum vulgare ssp. *hirtum* (Link) Ietsw. (Lamiaceae)	100	25,0	1	4
Satureja montana L. (Lamiaceae)	100	45,0	1	3

Для определения длительного влияния паров эфирных масел на развитие насекомых мы продолжали наблюдения до окукливания и вылета имаго в тех вариантах, где были выжившие гусеницы восковой моли (топикальное нанесение – только *Foeniculum vulgare*, обработка кружков фильтровальной бумаги – все варианты с эфирными маслами). В результате было установлено, что во всех вариантах с применением

эфирных масел из сформировавшихся куколок не вылетело от 50 до 70% имаго, в то время как в контроле отродилось 100% особей. Самая низкая доля вылетевших имаго отмечена в варианте с обработкой эфирным маслом из *M. fistulosa* (с тимохиноном) – 30%, самая высокая (50,0%) в варианте с *Origanum vulgare*.

Таким образом, при топикальной обработке все эфирные масла проявили высокую инсектицидную активность против гусениц *G. mellonella*. В вариантах с обработкой фильтровальной бумаги, несмотря на невысокие инсектицидные и антифидантные свойства по отношению к гусеницам восковой моли, эфирные масла проявили детеррентный эффект, который выражается в подавлении развития имаго из куколок *G. mellonella*. В результате достигается значительное снижение численности вредителя – ниже экономически значимого порога.

Исследование проводилось благодаря билатеральному сотрудничеству между Республикой Молдова и Республикой Словакия в рамках проекта «Biopesticides for Pests' Management in Organic Farming» (2019-2020 гг.) при финансовой поддержке Международного Вышеградского Фонда (International Visegrad Fund). Авторы выражают благодарность Игорю Касьян, к.фарм.н. и Анне Касьян, к.фарм.н., сотрудникам Научного центра исследований лекарственных средств Государственного медицинского и фармацевтического университета им. Николае Тестемицану за предоставленные эфирные масла из *Monarda fistulosa.*

Список литературы

1. Ebadollahi, A. Essential Oils Extracted from Different Species of the Lamiaceae Plant Family as Prospective Bioagents against Several Detrimental Pests / A. Ebadollahi, M. Ziaee, F. Palla // Molecules. – 2020. – №25. – 15 P.

2. Elisovetcaia, D. S. Effect of Secondary metabolites Juniperus sabina L. (Cupressaceae) on the survival and nutrition of caterpillars Galleria mellonella L. (Pyralidae) / D. S. Elisovetcaia, J. Brindza // Contemporary Problems of Ecology. – 2018. – Vol. 11. – №6. – P. 594–603.

3. Hesham, H. A. R. Techniques for extraction of essential oils from plants: A Review / H. A. R. Hesham, H. N. Abdurahman, M. Y. Rosli // Australian Journal of Basic and Applied Sciencesю – 2016. – Vol. 10(16). – P. 117–127.

4. Insecticidal Properties of Essential Oils and Some of Their Constituents on the Turkestan Cockroach (Blattodea: Blattidae) / S.Gaire [et al.] // Journal of Economic Entomology. – 2017. – Vol. 110. – Iss. 2. – P. 584–592.

5. Said-Al-Ahl, H. Essential oils with potential as insecticidal agents: A review / H. Said-Al-Ahl, W. M. Hikal, K. G. Tkachenko // Int. J. Env. Plan.Manag. – 2017. – № 3. – P. 23–33.

6. Елисовецкая, Д. Применение растительных экстрактов и эфирных масел растений семейства Apiaceae в качестве инсектицидов против вредителей овощных культур / Д. Елисовецкая, Т. Настас // Роль физиологии и биохимии в интродукции и селекции сельскохозяйственных растений: материалы V Междунар. науч.-методолог. конф., 15-19 апреля 2019 г., Москва: РУДН. – 2019. – Т. 2. – С. 169-171.

УДК: 633.11«321»: 632.937

В. А. Коробов [1], А. А. Леляк [2], А. Е. Ивлева [1]
[1]Белгородский государственный национальный исследовательский университет, г. Белгород, Россия, korobov_va@bsu.edu.ru
[2]ООО НПФ «Исследовательский центр», Наукоград Кольцово, Новосибирская область, Россия, leliak2@yandex.ru

ЗАЩИТА ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ ОТ ГЕРБИЦИДНОГО СТРЕССА БИОЛОГИЧЕСКИМ ПРЕПАРАТОМ ФИТОП 8.67

Средства защиты растений, включая химические пестициды, являются одним из основных факторов, обеспечивающих наиболее полную реализацию потенциальной урожайности сельскохозяйственных культур. Однако большинство химических пестицидов достаточно токсичны и помимо своих основных функций (защита от вредных организмов) оказывают стрессовое воздействие на защищаемые культуры. Из химических пестицидов наиболее сильное отрицательное влияние на культурные растения оказывают гербициды [1]. Несмотря на то, что в состав современных гербицидов добавляются антидоты, полностью они не защищают культурные растения от стрессового воздействия. Потери же урожая от гербицидного стресса могут достигать 30-35% [2, 3]. В связи с этим в последние годы большое внимание уделяется применению различных биологически активных веществ природного происхождения в качестве антистрессовых препаратов [4. 5, 6, 7].

Цель работы являлось изучение антистрессовых свойств биологического препарата Фитоп 8.67 при применении гербицидов.

Работа проводилась в вегетационнном опыте. В качестве тестовой культуры использовали сорта мягкой яровой пшеницы Ирень, Новосибирская 31 и Экада 113. Растения выращивали методом рулонов в климатической камере. В фазе кущения растения опрыскивали гербицидом Велосити Пауэр, отдельно и в смеси с препаратом Фитоп 8.67 (штаммы *Bacillus subtilis и B. amyloliquefaciens*) в концентрациях препаратов в рабочих растворах соответственно 0,375 и 0,001%. В качестве эталона к Фитопу 8.67 был выбран Гумат в концентрации 0,150 %. Через три дня после обработок измеряли электрическую проводимость водных вытяжек из листьев растений с помощью кондуктометра S230-USP/EP Metro Toledo и активность каталазы спектрофотометром ЮНИКО 1201.

Анализ данных кондуктометрических измерений показал, что сорта яровой пшеницы проявляли разную чувствительность к гербициду

(таблица 1). Из трех сортов только сорт Ирень характеризовался сильной стрессовой реакцией – выше порогового значения в 30% [8]. Сорта Новосибирская 31 и Экада 113 проявляли умеренную или слабую стрессовую реакцию на гербицид. Добавление к гербициду биологического препарата Фитоп 8.67 не привело к статистически достоверному изменению стрессовой реакции растений пшеницы сорта Ирень на гербицид в сравнении с контролем. На сорте Новосибирская 31 стрессовая реакция на варианте гербицида с Фитопом 8.67 снизилась по отношению к варианту с чистым гербицидом в 1,8 раза. В меньшей степени оказывало влияние на стрессовую реакцию растений пшеницы на гербицид применение Гумата, особенно на сорте Новосибирская 31. На слабо чувствительном к Велосити Пауэр сорте Экада 113 добавление к гербициду Фитопа 8.67 приводило к усилению стрессовой реакции растений пшеницы. Однако, изменения в электропроводности водных вытяжек из листьев растений было в пределах нормы.

Таблица 1 – Влияние Фитопа 8.67 на электропроводность водных вытяжек из листьев яровой пшеницы

Вариант опыта	Разница с контролем, %		
	Ирень	Новосибирская 31	Экада 113
Велосити Пауэр	51,04**	29,91**	6,75
Велосити Пауэр+Фитоп 8.67	7,53	16,58**	20,28**
Велосити Пауэр+Гумат	9,19**	26,49**	14,69

**** Различия с контролем достоверны при p≤ 0,05.**

Косвенно свидетельствует о развитии окислительного стресса в клетках растений повышение активности каталазы, которая функционирует как первичный поглотитель пероксида водорода в растительных тканях и способствует его метаболизму в кислород и воду. В результате обработки пшеницы гербицидом Велосити активность каталазы в листьях значительно увеличилась у сортов Ирень и Новосибирская 31, а у сорта Экада 113 осталась на уровне контроля

Обработка пшеницы гербицидом Велосити Пауэр существенно повышала активность этого фермента в листьях сортов пшеницы Ирень и Новосибирская 31, а у сорта Экада 113 оставалась на уровне контроля (таблица 2).

Это подтверждает данные различной чувствительности сортов к гербициду, полученные кондуктометрическим методом. Добавление к гербициду Фитопа 8.67 снижало активность каталазы на сорте Ирень

в 1,6 раза, а на сорте Новосибирская 31 – в 2,8 раза. На варианте с Велосити Пауэр в смеси с Гуматом активность каталазы не отличалась статистически достоверно от контроля.

Таблица 2 – Активность каталазы в листьях пшеницы, мМ/г•мин

Вариант опыта	Ирень	Новосибирская 31	Экада 113
Контроль	0,070	0,189	0,088
Велосити Пауэр	3,515**	1,038**	0,064
Велосити Пауэр+Фитоп 8.67	2,230**	0,369**	0,064
Велосити Пауэр+Гумат	0,139	0,050	0,125

**** Различия с контролем достоверны при p≤ 0,05.**

Таким образом, различные сорта яровой пшеницы показывают различную чувствительность к гербицидному стрессу, а применение гербицида совместно с биологическим препаратом Фитоп 8.67 может существенно снижать стрессовую реакцию на него.

Список литературы

1. Роль полифункциональных регуляторов роста растений в преодолении гербицидного стресса / М. М. Наумов // *Агрохимия. – 2019. – №15. – С. 21–28.*

2. Дворянкин, Е. А. Потери урожая сахарной свеклы от фитотоксичности гербицидов. Методика исследования токсичности гербицидов / Е. А. Дворянкин // Сахар. – 2018. – №7. – С. 25–29.

3. Снижение гербицидного стресса на сахарной свекле при использовании биостимулятора Стиммунол ЕФ / Т. А. Рябчинская [и др.] // Сахарная свекла. – 2015. – №4. – С. 24–28.

4. Сергеев, В. С. Антистрессовая технология защиты сельскохозяйственных культур / В. С. Сергеев // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2012. – № 10 (96). – С. 33–36.

5. Михайлова, М. П. Использование биологически активных веществ для повышения устойчивости сои к гербицидам / М. П. Михайлова, В. Л. Синеговская // Вестник Российской сельскохозяйственной науки. – 2020. – № 5. – С. 13–17.

6. Альбит в качестве антидота при использовании с гербицидами // В.В. Гамуев [и др.] // Защита и карантин растений. – 2007. – №7. – С. 25–26.

7. Альбит повышает эффективность применения гербицидов // А. К. Злотников [и др.] // Земледелие. – 2006. – №1. – С. 34–36.

8. Коробов, В. А. Кондуктометрическая оценка сравнительной стрессовой устойчивости сельскохозяйственных культур к химическим пестицидам / В. А. Коробов, Д. О. Морозов, А. Е. Ивлева // Растениеводство и луговодство: материалы Всероссийской научной конференции с международным участием / под ред. А. В. Шитиковой. – М.: РГАУ – МСХА, 2020. – С. 455–459.

УДК 591.95:632.937

В. И. Крутякова, В. М. Бельченко, А. Д. Барабаш
Инжнерно-технологический институт «Биотехника» Национальной академии аграрных наук Украины, пгт. Хлебодарское, Беляевский р-н, Одесская область, Украина, biotechnica.od@gmail.com

ОСНОВНЫЕ ПОДХОДЫ К ИССЛЕДОВАНИЮ РИСКА ПРИМЕНЕНИЯ ИНТРОДУЦИРОВАННЫХ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ АГЕНТОВ БИОЛОГИЧЕСКОЙ БОРЬБЫ

В биологической защите растений в качестве агентов используют как аборигенных энтомофагов, так и завезенных, большинство из которых экзотические виды. Основное назначение интродукции – получение естественных врагов иностранных фитофагов, которые ранее проникли в данный район.

В мировой практике известно более 200 примеров полного или частичного подавления вредителей с помощью интродуцированных полезных организмов (Hagen, Franz, 1973; Huffaker, 1975). И хотя относительно мало сообщений о каких-либо негативных экологических последствиях, возникающих в результате нерегулируемых выпусков интродуцированных беспозвоночных агентов биологической борьбы (IBCA), в ряде стран, включая США, Канаду, Австралию и Новую Зеландию, выпуск IBCA подлежит строгому регулированию. В Европе импорт и выпуск этих агентов не регулируется Директивой ЕС, как в случае с микроорганизмами и полухимическими веществами. Как следствие, в одних европейских странах есть системы регулирования, в других – нет (в том числе и в Украине). Однако недавнее быстрое распространение в Европе хищной божьей коровки *Harmonia axyridis* (Brown et al., 2008) и опасения по поводу возможного локального сокращения местных популяций кокцинеллид поставили перед необходимостью регулирующие органы, индустрию биоконтроля и ответственные правительственные и неправительственные организации заняться вопросом защиты окружающей среды путем обеспечения безопасного выпуска неместных видов энтомофагов.

В результате была запущена поддерживаемая ЕС Программа REBECA (Регулирование агентов биологической борьбы) (www.rebeca-net.de), в которой собраны эксперты из академических кругов, регулирующих органов и промышленности с целью разработки предложений, которые могут ускорить процесс регулирования IBCA и сделать его более рентабельным без ущерба для здоровья человека и окружающей среды.

Мы не затрагивали вопросы регистрационных требований для IBCA, а попытались разработать методические подходы к проведению анализа риска при использовании интродуцированных агентов в биологической защите растений.

Необходимыми условиями для интродукции являются:

1. Экологическая совместимость (экологические требования вида-мишени и энтомофага должны быть близкими).

2.Синхронизация во времени (жизненные циклы хозяина и паразита должны быть синхронизированными: репродуктивная стадия паразита должна быть активной одновременно с присутствием восприимчивой стадии хозяина).

3. Быстрая положительная реакция на рост плотности хозяина (способность к быстрому наращиванию численности в ответ на рост популяции мишени).

4. Большой репродуктивный потенциал энтомофага.

5. Способность к поиску.

6. Способность к расселению.

7. Специфика к хозяину и совместимость с ним, то есть выбор для пропитания определенной стадии развития хозяина (жертвы). Как правило, это относится к олигофагам и монофагам.

8. Наличие дополнительных источников пищи (для имаго паразита нередко необходимо наличие подходящих дополнительных хозяев или источников нектара и пыльцы).

9. Гиперпаразитизм (вид-энтомофаг должно быть свободным от естественных врагов, болезней, ослабленных особей, прочее).

10. Пригодность к содержанию в культуре (перед выпуском в природу энтомофаг обычно разводится искусственно для обеспечения охвата максимально большой территории и в случае гибели части особей).

11. Безопасность для экосистемы (интродуцированный вид не должен оказывать вредное воздействие на другие виды, кроме вида-мишени).

Анализ риска (АР) состоит из четырех этапов: подготовительного, идентификации и описания энтомологического агента, изучение его биологических и экологических характеристик и анализа возможного влияния на окружающую среду.

Результаты подготовительного этапа могут представлять собой экспертное мнение, которое может быть использовано в дальнейшей работе.

Если энтомофага можно идентифицировать и предварительного АР не было, после определения ареала АР следует перейти к его биоэкологическому тестированию, по результатам которого делают вывод о целесообразности использования экзотического биологического агента. В таблицах 1 и 2 приведена схема определения качественной оценки риска и вероятность акклиматизации исследуемого объекта.

Таблица 1 – Подготовительный этап АР

Номер пункта	Вопрос по схеме ЕОКЗР	Варианты ответов	К какому пункту переходить
1.	Есть ли организм ясной таксономической единицей и может адекватно отличаться от других единиц того же уровня?	Да Нет	3 2
2.	Попытка по-новому определить таксономическую единицу таким образом, чтобы удовлетворить критериям пункта 1, возможно ли это?	Да Нет	3 8
3.	Четко определить ареал АР		4
4.	Был ли подходящим предыдущий АР	Да Нет	5 7
5.	Можно ли полностью или частично применить предыдущий АР (устарел, можно применить в других обстоятельствах, можно применить к другому организму)	Да Частично Нет	Конец 6 7
6.	Приступить к оценке, но насколько возможно, по сравнению с предыдущей оценкой		Конец
7.	Приступить к оценке		Конец
8.	Организм, который рассматривают, не может быть квалифицирован как энтомофаг, который приносит вред ареалу АР, и процедура оценки может быть приостановлена		Конец

Таблица 2 – Качественная оценка риска для экзотического агента

Номер пункта	Вопрос по схеме ЕОКЗР	Варианты ответов	К какому пункту переходить
1.	Метод «наводнения», сезонная колонизация		3
2.	Классический биометод		4
3.	Выживание в природе, акклиматизация возможны	Да Нет	4 Конец
4.	Конкуренция та гибридизация с местными видами	Да Нет	8 5
5.	Нападение на нецелевые объекты	Да Нет или очень редко	8 6
6.	Скорость и дальность распространения значительная	Да Нет	8 7
7.	Нецелевое действие вероятно	Да Нет	8 9
8	Не рекомендовать		Конец
9	Можно рекомендовать		Конец

Вероятность акклиматизации интродуцированного экзотического агента биологической защиты можно оценить количественно.

Для получения итоговой количественной оценки риска применения экзотических полезных организмов в сельском хозяйстве необходимо определить потенциальный экономический вред и после этого рассчитать показатель потенциального ущерба. Но это будет предметом наших дальнейших исследований.

УДК 632.937

В. И. Крутякова, Е. Д. Молчанова, В. П. Баркар
Инженерно-технологический институт «Биотехника» Национальной академии аграрных наук Украины, пгт Хлебодарское, Беляевский район, Одесская область, Украина
biotechnica.od@gmail.com, lentochka.bio@gmail.com, barkarvitalij@gmail.com

РАЗВЕДЕНИЕ ХИЩНОГО КЛОПА МАКРОЛОФУС

Хищного клопа макролофус (*Macrolophus pygmaeus*, Rambur 1839) применяют преимущественно в закрытом грунте. Будучи полифагом клоп питается яйцами, личинками и взрослыми особями белокрылки, а также тлей разных видов, трипсами, яйцами чешуекрылых, паутинным клещом и т.д. Многоядность макролофуса обеспечивает его высокую эффективность применения в сравнении с монофагами. Клопы этого вида уничтожают не отдельный вид вредителя, а способны питаться определенным спектром вредных насекомых.

Разработан способ выращивания макролофуса. Развитие насекомых происходило при следующих условиях: температура воздуха 24-26 °С; относительная влажность воздуха 70-80%, шестнадцатичасовой световой день.

В качестве корма для клопов использовали яйца зерновой моли (*Sitotroga cerealella*, Olivier 1789) и дополнительно производили подкормку хищника его естественным кормом – белокрылкой (*Bemisia tabaci*, Gennadius 1889) во всех стадиях развития.

Разведение зерновой моли осуществляли по технологии, разработанной в ИТИ «Биотехника» НААН Украины. Для корма клопов экономически целесообразно использовать некондиционные яйца после сепарации, яйца высшего качества используют для выращивания трихограммы. Для кормления яйца предварительно выдерживают не

менее суток при температуре -10 °С. В рацион личинок входят яйца зерновой моли, для кормления материнских имаго используют белокрылку.

Для выращивания были использованы садки, которые состояли из частей двух бутылок для воды ПЭТ, объемом 5 л и крышки к ним. В первой бутылке на определенном расстоянии от дна срезана верхняя часть. С двух сторон симметрично сделаны два отверстия и затянуты ситотканью (нижняя часть садка). Во второй бутылке срезана верхняя часть на меньшем расстоянии от дна чем в первой (верхняя часть садка). Горловину садка при выращивании клопов закрывали ситотканью с резиновым кольцом, а при транспортировке энтомологического препарата – крышкой.

В каждый садок было размещено по одному срезанному растению табака с 3-4 сформированными листьями в бутылке ПЭТ с водой (200 мл). Стебель в горловине уплотняли ватой для уменьшения испарения жидкости и предотвращения её проливания при перемещении.

При проведении опытов в садки размещали клопов одного времени превращения личинок в имаго по 4, 6, 8, 10, 12 особей в каждый. На протяжении проведения эксперимента в садки через горловину садка каждые две суток добавляли корм.

Максимальное зарегистрированное количество яиц, потребленных в сутки одним насекомым, – 19 шт. Всего на протяжении жизни насекомое потребляет в среднем около 380 шт. яиц, на стадии личинки в среднем уничтожается около 100 шт. яиц, на стадии имаго – 280 шт. яиц.

Максимальное заселение растений макролофусом наблюдалось на 24-е сутки в садках, в которые предварительно были помещены по 8 материнских имаго. При таких условиях в среднем из одного садка было получено 185 клопов в разных стадиях развития.

Когда в садке вырастает необходимое количество клопов для использования, их вместе с садком устанавливают в теплице и снимают верхнюю часть садка. Клопы перемещаются наружу.

За счет малой стоимости потребительская тара может быть как оборотной, так и нет. При таком способе разведения отсутствуют операции сбора и упаковки энтомологического препарата в результате этого уменьшаются трудозатраты и технологические потери биоматериала. А также при таком способе разведения и расселения минимизирован стресс насекомых, что увеличивает эффективность их применения.

УДК 634.75:632.421.6:632.937

Н. И. Мелешко, Р. В. Супранович
РУП «Институт защиты растений», аг.Прилуки, Минский район, Республика Беларусь

КОНТРОЛЬ РАЗВИТИЯ СЕРОЙ ГНИЛИ ЗЕМЛЯНИКИ САДОВОЙ БИОПРЕПАРАТОМ ТРИХОДЕРМИН БЛ

Применение биологических средств защиты растений в современном земледелии является актуальным и своевременным, т.к. в последние годы всё больше внимания уделяется производству экопродукции. Земляника садовая выращивается в Беларуси во всех регионах и потребляется в пищу в основном в свежем виде, следовательно, ягоды должны быть максимально свободными от остатков пестицидов.

В республике на садовой землянике выявлено более 10 заболеваний. Одной их самых распространенных и вредоносных является серая гниль (возбудитель – гриб *Botrytis cinerea* Pers.). Потери урожая от поражения этой болезнью ежегодно составляют 10-20 % ягод, а в годы эпифитотий могут достигать 50 % и более.

Биологический препарат ТРИХОДЕРМИН-БЛ, созданный на основе гриба *Trichoderma viride (lignorum)* в лаборатории микробиологического метода защиты растений от вредителей и болезней РУП «Институт защиты растений», представляет собой сыпучую массу с титром не менее 6 млрд. жизнеспособных спор/г. Препарат рекомендован для применения на землянике садовой с целью повышения урожайности и устойчивости к серой гнили.

В 2020 году оценку эффективности биопрепарата ТРИХОДЕРМИН-БЛ против серой гнили проводили в КХ «Антей-сад» Мядельского района Минской области на промышленной плантации земляники садовой сорта Вима Занта. Опытный участок обрабатывали двукратно до и во время цветения земляники 2%-ной рабочей жидкостью с интервалом в 14 дней.

Уборку урожая начали в третьей декаде июня. Всего было проведено 3 сбора урожая: 24.06.; 30.06.; 08.07. Пораженность ягод земляники серой гнилью учитывали при каждом сборе путем подсчета количества больных и здоровых плодов с последующим вычислением процента поражения.

При первом сборе в контрольном варианте было поражено серой гнилью 8,8 % ягод, в опытном варианте – 4,6 %.

При втором сборе собрано максимальное количество ягод в среднем на одну делянку (повторность) – от 1284,7 шт. в контроле до 1354,3 шт. в опытном варианте, при этом количество пораженных гнилью составило 10,0 и 4,5 % соответственно.

В третьем сборе количество гнилых ягод в контрольном варианте увеличилось в 4-5 раза и составило 34,8 % от количества собранных.

В среднем за 3 сбора биологическая эффективность применения Триходермина БЛ против серой гнили составила 50,4 % (таблица 1).

Таблица 1 – Биологическая эффективность биопрепарата ТРИХОДЕРМИН БЛ против серой гнили земляники садовой. Сорт Вима Занта. КХ «Антей-сад», полевой опыт, 2020 г.

Вариант	Всего ягод в среднем за 3 сбора, шт.*			Поражено ягод гнилью, %	Биологическая эффективность, %
	здоровые	больные	сумма		
ТРИХОДЕРМИН-БЛ, 2 %-ная р.ж.	2430,0	181,3	2611,3	6,9	50,4
Контроль (без обработок)	2133,0	344,6	2477,6	13,9	-
$НСР_{05}$	229,07	61,88	-	-	-

***Приводится урожай в среднем на учетную площадь (8,0 м²).**

Применение биопрепарата эффективно сказалось и на количестве урожая – прибавка составила 25,0 ц/га (таблица 2).

Таблица 2 – Хозяйственная эффективность применения биопрепарата ТРИХОДЕРМИН БЛ на землянике садовой. Сорт Вима Занта. КХ «Антей-сад», полевой опыт, 2020 г.

Вариант	Урожай ягод, кг с 1 учетной делянки (8 м²)				Средний урожай, ц/га	Прибавка урожая	
	1-й сбор	2-й сбор	3-й сбор	всего за 3 сбора		ц/га	%
ТРИХОДЕРМИН-БЛ, 2 %-ная р.ж.	8,77	10,09	0,96	19,8	247,5	25,0	11,2
Контроль (без обработок)	7,15	9,64	1,01	17,8	222,5	-	-
$НСР_{05}$	0,74	0,55	0,08	1,06	-	-	-

Таким образом, биологический препарат фунгицидного действия ТРИХОДЕРМИН БЛ (сыпучая масса, титр не менее 6 млрд. жизнеспособных спор/г (*Trichoderma lignorum*, Т13-82) при двукратном применении эффективен против гнилей земляники садовой. В полевом опыте снижение численности ягод, пораженных *Botrytis cinerea*, составило 50,4 %, при этом получена прибавка урожая 25,0 ц/га.

УДК 635.342:632.937

Ф. А. Попов, И. Г. Волчкевич
РУП «Институт защиты растений», аг. Прилуки, Минский район, Республика Беларусь, fedorpopov@yandex.ru

ФИТОЗАЩИТНЫЙ ЭФФЕКТ БИОЛОГИЧЕСКОГО ПРЕПАРАТА ВЕГЕТАТИН, Ж В ПЕРИОД ВЫРАЩИВАНИЯ РАССАДЫ КАПУСТЫ БЕЛОКОЧАННОЙ

Технология защиты капусты белокочанной предусматривает проведение защитных мероприятий на всех этапах выращивания культуры, начиная с предпосевной подготовки семян. Обеззараживание семян – обязательный прием в защите растений от патогенных микроорганизмов, потому как семенной материал нередко заражен как внутренней, так и внешней фитопатогенной инфекцией. Особенно большую опасность представляют патогены для семян с низкой жизнеспособностью. Известно, что вредоносность болезней семян приводит к снижению всхожести, выпадам всходов и изреженности посевов. При выращивании рассады капусты необходимо создать все условия и заложить основы для нормального стартового развития растений с самого начала. Для формирования здоровой и качественной рассады важно обеспечить надежную защиту на каждом этапе развития растений. С этой целью необходимо проводить предпосевную обработку семян препаратами, обладающими фунги-бактерицидными свойствами.

В нашем опыте были использованы семена капусты отечественного позднеспелого сорта Зимовая. Результаты фитоэкспертизы и микологического анализа опытной партии семян показали, что видовое разнообразие патогенного комплекса семенного материала представлено 5-ю видами микроорганизмов грибного и бактериального происхождения, а также плесневыми грибами: *Alternaria brassicae* Sacc., *Botrytis cinerea* Pers., *Phoma lingam* Desm., *Penicillium* spp., *Mucor* spp., *Xanthomonas* spp. Установлено, что доминирующим видом в патокомплексе микромицетов семян капусты белокочанной является гриб *A. brassicae* – 8,8 %, доля семян, зараженных фитопатогеном *B. cinerea,* – 4,0 %. Частота встречаемости плесневых грибов *Penicillium* spp. и *Mucor* spp. составляла 2,4 и 3,2 % соответственно. Зараженность семян возбудителем фомоза *Ph. lingam* была незначительной и составляла 1,9 %. В структуре фитопатогенного комплекса семян отмечена бактериальная инфекция на уровне 4,8 %.

Наличие фитопатогенной инфекции в семенах капусты вызвало необходимость проведения предпосевной обработки семян биопрепаратом Вегетатин, Ж отечественного производства с целью улучшения посевных качеств, повышения полевой всхожести и снижения пораженности всходов капусты болезнями. Семена обрабатывали 2,0 %-ным раствором биопрепарата путем замачивания в течение 24 часов при температуре +20...+22 °С. Норма расхода биопрепарата – 40 мл/кг семян, расход рабочей жидкости (суспензии) – 2 л/кг. В качестве эталона взят биопрепарат Бактоген, КС – 60 мл/кг. За 10 дней до высадки рассады в поле проведено её закаливание при агрономическом минимуме +4…+5 °С и максимуме – +15…+20 °С. Продолжительность периода выращивания рассады составляла 35 дней.

Прием предпосевного обеззараживания семенного материала особенно важен при выращивании рассады капусты, так как он является одним из основных этапов в технологии защиты культуры от фитопатогенов. Анализ обработанных биопрепаратом семян показал, что лабораторная всхожесть в варианте с Вегетатином, Ж составляла 74,0 %, в эталонном варианте –73,0 % против 67,0 % – в контроле. Вместе с тем, Вегетатин, Ж снижал уровень зараженности семян комплексом фитопатогенных микроорганизмов на 59,3 %, в то время как в варианте с Бактогеном, КС инфицированность снижалась на 51,5 % относительно контроля.

Эффективность обработки семян капусты Вегетатином, Ж в период выращивания рассады оценивали в течение двух лет по показателям полевой всхожести и степени поражения всходов болезнями в сравнении с эталоном (Бактоген, КС) и контролем. Полученные данные показали, что полевая всхожесть семян, обработанных Вегетатином, Ж, в годы исследований составляла 70,7–71,2 %, в варианте с Бактогеном, КС – 69,4–69,0 %, в контроле – 66,3–67,2%. Обработка семян также способствовала снижению пораженности всходов капусты белокочанной черной ножкой на 25,0–34,5 %, (Вегетатин, Ж) и на 28,1–31,0 % (Бактоген, КС) относительно контроля (таблица 1).

Наблюдения за ростом растений в период выращивания рассады капусты не выявили негативного влияния Вегетатина, Ж на развитие культуры. Кроме того, отмечено стимулирующее действие биопрепарата на рост рассады капусты, о чем свидетельствует высота растений: 14,0–16,6 см (Вегетатин, Ж), 14,0–16,4 см (Бактоген, КС) и 13,2–12,5 см (контроль). Эти данные подтверждены статистическим анализом ($НСР_{05}$ = 0,71–1,3).

Таблица 1 – Влияние предпосевной обработки семян биопрепаратом Вегетатин, Ж на всхожесть и пораженность всходов капусты болезнями (сорт Зимовая, вегетационный опыт, 2019–2020 гг.)

Вариант	Норма расхода, мл/кг	Полевая всхожесть, %	Пораженность всходов черной ножкой, %	Снижение пораженности относительно контроля, %	Высота рассады, см
2019 г.					
Вегетатин, Ж	40,0	70,7	2,4	25,0	14,5
Бактоген, КС (эталон)	60,0	69,4	2,3	28,1	14,0
Контроль	–	66,3	3,2	–	13,2
$НСР_{05}$					0,71
2020 г.					
Вегетатин, Ж	40,0	71,2	3,8	34,5	16,6
Бактоген, КС (эталон)	60,0	69,0	4,0	31,0	16,4
Контроль	–	67,2	5,8	–	12,5
$НСР_{05}$					1,3

За 3 дня до высадки рассады в поле в фазе 4–5 настоящих листьев (ВВСН – 13–19) был проведен полив растений под корень 2,0%-ной рабочей жидкостью Вегетатина, Ж (20 мл на 1 л воды) – 3 л на $м^2$. Наблюдения за ростом и развитием растений, а также оценка их фитопатологического состояния (стадии развития по шкале ВВСН 41–43) свидетельствуют о положительном влиянии на фитосанитарную ситуацию проведенных защитных мероприятий с использованием биопрепарата Вегетатин, Ж в период выращивания рассады. Так, в годы исследований (2019–2020 гг.) наблюдалась высокая приживаемость рассады в поле – до 98,7–99,5 % против 90,0–91,5 % в контроле. В фазе образования кочана в варианте с Вегетатином, Ж отмечались единичные признаки альтернариоза на уровне 0,7 %, а пораженность капусты сосудистым бактериозом достигала 3,6 %, в то время как в контрольном варианте эти показатели составляли 1,2, 5,6 % соответственно.

Таким образом, поведенный комплекс фитосанитарных мероприятий, включающий обработку семян и полив рассады биопрепаратом Вегетатин, Ж, оказывал фитозащитный эффект при выращивании рассады капусты, а также на первых этапах онтогенеза растений после высадки рассады в поле.

УДК 632.4: 632.9

А. М. Тригубович
Институт микробиологии НАН Беларуси, г. Минск, Республика Беларусь, trigubovich777@gmail.com

ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ НА АНТАГОНИСТИЧЕСКУЮ АКТИВНОСТЬ ПСИХРОТОЛЕРАНТНЫХ ШТАММОВ *BACILLUS MOJAVENSIS* ПО ОТНОШЕНИЮ К ВОЗБУДИТЕЛЯМ ЗАБОЛЕВАНИЙ КАПУСТЫ

Биологический способ защиты растений – перспективная альтернатива широкому применению химических средств [1]. Биопрепарат «Вегетатин» с антимикробной и ростостимулирующей активностью на основе спорообразующих бактерий *Bacillus mojavensis* проявляет высокую антагонистическую активность по отношению к различным фитопатогенам в широком диапазоне температур [2]. Однако в климатической зоне Беларуси биопрепараты на бактериальной основе не всегда оказываются конкурентоспособными ранней весной при холодной погоде, когда фитопатогенная микобиота активно поражает молодые проростки.

Целью работы являлось изучение антагонистической активности *B. mojavensis* в низкотемпературном диапазоне по отношению к фитопатогенным психротолерантным грибам, вызывающим заболевания капусты.

Бактерии *Bacillus mojavensis,* выделенные из образцов антропогенных материалов, находившихся на территории белорусской антарктической станции Гора Вечерняя, культивировали в холодильнике при температуре 5 °С, на агаризованной среде Чапека-Докса (ЧДА), среде Сабуро и картофельно-глюкозном агаре (КГА).

Бактерии культивировали в колбах с МПБ при температурах 5 и 15 °С в течение 5 и 2 суток соответственно. Антагонистическую активность культуральной жидкости бактерий определяли методом лунок [3]. Для этого на поверхность застывшей КГА (1,5 % агар-агара) наносили второй слой полужидкой среды (0,8 % агар-агара), смешанной со спорами психротолерантных штаммов возбудителей альтернариоза капусты во время вегетации (*Alternaria alternata* CLS-9*, A. brassica* БИМ F-621) и возбудителя серой гнили капусты в овощехранилище *Botrytis cinerea* CLS-5.

По 100 мкл бактериальной суспензии вносили в лунки диаметром 9 мм. Результаты оценивали по диаметру зон задержки роста грибных колоний вокруг лунки через 7 суток инкубирования грибов при температуре 5 °С и 5 суток при 15 °С.

Антарктические изоляты *B. mojavensis* хорошо растут на углеводных средах в диапазоне от 5 до 30 °С, понижение температуры сказывается в первую очередь на увеличении длительности лаг-фазы. Пятикратное пассирование исходного штамма *B. mojavensis* БИМ В-1410 Г в холодильнике на различных средах позволило сократить длительность лаг-фазы бактерии с 5 до 3 суток во всех вариантах, однако ее антагонистическая активность по отношению к исследованным фитопатогенам в зависимости от среды культивирования значительно варьировала, уменьшаясь в ряду: среда Сабуро > КГА > ЧДА (рисунок 1А). При повышении температуры до 15°С та же закономерность сохранялась, но была менее выраженной (рисунок 1В).

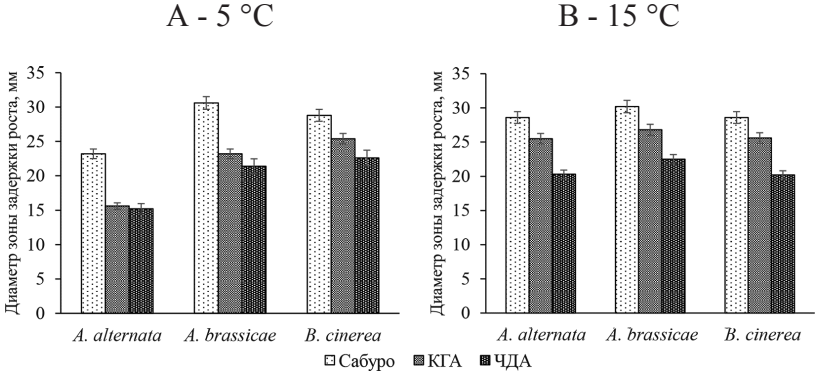


Рисунок 1 – Диаметр зоны задержки роста фитопатогенных грибов экзометаболитами *B. mojavensis* после пассажей на различных средах при 5 °С.

Среда Сабуро, кроме основного источника углерода глюкозы, содержит в пептоне органические азотистые соединения и другие факторы роста, в картофельно-глюкозной среде такие соединения находятся в следовых количествах, а в синтетической среде Чапека-Докса – полностью отсутствуют.

Использования питательных сред, богатых ростовыми факторами, при поддержании штаммов бактерий – антагонистов фитопатогенных грибов в низкотемпературных условиях способствует сохранению и усилению целевых свойств и возможности улучшения защитных свойств биопрепаратов на их основе.

Список литературы

1. Сидорова, Т. М. Биологически активные метаболиты *Bacillus subtilis* и их роль в контроле фитопатогенных микроорганизмов / Т. М. Сидорова, А. М. Асатурова, А. И. Хомяк // Сельхоз. биология. – 2018. – Т. 53. – № 1. – С. 29–37.

2. Ростостимулирующее и фитозащитное действие биопрепарата «Вегетатин» на капусту белокочанную / А. А. Арашкова [и др.] // Микробные биотехнологии: фундаментальные и прикладные аспекты: сб. науч. тр. – Минск: Издательский дом «Белорусская наука», 2020. – С. 132–143.

3. Егоров, Н. С. Микробы антагонисты и биологические методы определения антибиотической активности / Н. С. Егоров. – М.: Высшая школа, 1965. – 131 с.

УДК 632:632.7

Е. Н. Янковская, Д. В. Войтка, М. В Федорович, А. В. Михнюк
РУП «Институт защиты растений», аг. Прилуки, Минский район, Республика Беларусь

ОЦЕНКА АНТИФУНГАЛЬНОГО ПОТЕНЦИАЛА МИКОПАТОГЕНОВ ЧЛЕНИСТОНОГИХ ПО ОТНОШЕНИЮ К ВОЗБУДИТЕЛЯМ БОЛЕЗНЕЙ РАСТЕНИЙ

Одним их актуальных вопросов в разработке подходов в интегрированной защите растений, способствующим инновационному развитию аграрной отрасли, является создание биопрепаратов комплексного действия, проявляющих как фунгицидную, так и энтомоцидную активность. В настоящее время известен ряд отечественных и зарубежных микробиологических средств защиты растений для контроля возбудителей болезней и вредителей, однако их ассортимент и спектр биологического действия ограничены [Faria, Wraight, 2007; Штерншис, 2012; Сорока и др., 2015; Янковская, Войтка, 2015]. В связи с этим актуальными являются исследования по поиску высокоактивных штаммов с комплексной фунгицидной и энтомоцидной активностью для эффективного контроля агрономически значимых объектов.

Одной из наиболее востребованных групп микроорганизмов в биологическом контроле фитофагов являются грибные патогены членистоногих [Faria, Wraight, 2007; Борисов и др. 2001]. В настоящее время известны данные научных исследований о наличии антифунгального действия у грибов рр. *Beauveria, Metharhizium, Lecanicillium* [Vandermeer et al., 2009; M.D. Lozano-Tovar et al., 2013; Чоглокова, Первушин, Митина, 2015; Vega, 2018]. Установлено, что для энтомопатогенных грибов характерно разнообразие физиологических и биохимических функций, обеспечивающих усвоение питательных субстратов, а также антибиоз в отношении других компонентов микрофлоры в биогеоценозах [Борисов и др. 2001; Khachatourians, S.S. Qazi, 2008; H.G. Yun et al., 2017;

L. Barra-Bucarei et al., 2020; M.S. Sarven et al., 2020]. Это позволяет разрабатывать полифункциональные биологические препараты на их основе, обладающие действием одновременно в отношении насекомых и фитопатогенных микроорганизмов.

Целью настоящего исследования являлось выявление антифунгальных свойств у высоковирулентных штаммов энтомопатогенных грибов для комплексной защиты растений. В модельном эксперименте в условиях i*n vitro* проведено изучение характера действия штаммов энтомопатогенных грибов на тест-культуры возбудителей болезней растений. Оценку проводили методом встречных культур. Анализировали взаимодействие коллекционных штаммов фитопатогенов: *Alternaria solani* IZR F37*, Botrytis cinerea* IZR F43*, Cladosporium fulvum* IZR F41*, Rhizoctonia solani* IZR F40 *и* энтомопатогенных грибов, обладающих, согласно результатам проведенных ранее исследований, высокой энтомоцидной активностью: *Beauveria bassiana* 10-06, *Isaria fumosorosea* 3/1, *Isaria farinosa* NBZ2, *Metarhizium anisopliae* 3-1.

Экспериментальные исследования проводили на твердой питательной среде сусло-агар. Анализировали показатели роста фитопатогенных и энтомопатогенных микромицетов, отмечали образование стерильной зоны на границе колоний, рассчитывали ингибирование роста (%).

Результаты оценки показывают, что наличие антифунгального действия разной степени выраженности по отношению к конкретным тест-объектам было характерно для всех использованных в эксперименте энтомопатогенов. Подавляющее действие проявлялось в снижении скорости роста фитопатогенных грибов, которое было наиболее значительным на начальном этапе взаимодействия (3-и сутки). Наибольшее супрессивное действие все энтомопатогенные грибы оказывали на *A. solani* IZR F37*:* уменьшение диаметра колоний по сравнению с контрольным вариантом достигало в случае совместного роста с *B. bassiana* 10-06 – 84,7 %, с *Isaria fumosorosea* 3/1 – 43,5 %, *Isaria farinosa* NBZ2 – 45,7 % и с *Metarhizium anisopliae* 3-1 – 27,7 %. Ингибирующее влияние микопатогенов насекомых проявлялось также в формировании между колониями стерильной зоны шириной 2,5 мм в варианте с *A. solani* IZR F37 и *B. bassiana* 10-06, 2,3 мм – в случае с *A. solani* IZR F 37 и *Isaria farinosa* NBZ2, 4,0 мм – в варианте *C.* fulvum IZR F41 и *B. bassiana* 10-06.

До настоящего времени изучение межвидовых взаимодействий ограничивалось изучением взаимного влияния в совместной культуре энтомопатогенных грибов и грибов-антагонистов [Войтка, Янковская, 2009]. Полифункциональное действие микопатогенов членистоногих

ранее не оценивали. Выявление штаммов, обладающих инсектофунгицидными характеристиками, актуально и целесообразно в перспективе создания полифункциональных биопрепаратов и соответствует современному мировому уровню исследований.

Результаты изучения антифунгальной активности тест-штаммов энтомопатогенных грибов позволят конкретизировать направления дальнейших скрининговых исследований по выявлению биологических агентов с комплексной активностью.

Работа выполнена в рамках задания «Получение штаммов микромицетов с энтомопатогенной и антагонистической активностью для создания биопрепаратов комплексного действия» ГПНИ «Сельскохозяйственные технологии и продовольственная безопасность».

УДК 634.74:632.937

С. И. Ярчаковская, Н. Е. Колтун, Р. Л. Михневич,
РУП «Институт защиты растений», аг. Прилуки, Минский район, Республика Беларусь

РЕГУЛИРОВАНИЕ ЧИСЛЕННОСТИ ДОМИНАНТНЫХ ФИТОФАГОВ БИОПРЕПАРАТАМИ В НАСАЖДЕНИЯХ АРОНИИ ЧЕРНОПЛОДНОЙ

Среди ягодных культур широко распространена арония черноплодная. Причиной популярности этой культуры являются высокое содержание в ягодах различных витаминов и биологически активных веществ, необходимых для полноценного питания человека, а также арония является главным источником получения натуральных красителей для производства разнообразных пищевых продуктов, фармацевтических и косметических препаратов.

Как и все многолетние культуры арония в значительной степени повреждается вредителями и поражается болезнями, что приводит к недобору урожая ягод.

В результате 4-летних исследований по оценке фитосанитарного состояния насаждений аронии черноплодной установлено, что наибольшую угрозу насаждениям культуры ежегодно представляют боярышниковая огневка (*Trachycera advenella* Zinck.) и рябиновый цветоед (*Anthonomus conspersus* Desb.**),** которые наносят прямой ущерб культуре, повреждая генеративные органы.

В условиях Беларуси боярышниковая огневка развивается в одном поколении. Зимуют гусеницы 2-3-го возраста на ветках в укрытиях в нижней части куста. Выходят из укрытий рано весной, питаются вначале распускающимися листьями, затем бутонами и цветами, стягивая их паутиной. После цветения гусеницы окукливаются в растительных остатках на почве. Бабочки летают в июле, откладывают яйца на листья, побеги, ягоды. Отродившиеся гусеницы некоторое время питаются молодыми листьями и созревающими ягодами и уходят в укрытия на зимовку.

На основании рассчитанного уравнения регрессионной зависимости потерь урожая (%) от численности боярышниковой огневки, установлено, что статистически значимые потери урожая начинаются при питании 2 гусениц фитофага на 100 соцветий и составляют 5% от общего урожая ягод. Таким образом, биологический порог вредоносности боярышниковой огневки в насаждениях аронии черноплодной соответствует 2 гусеницам на 100 соцветий.

Численность огневки за годы исследований колебалась от 1,3 до 16,2 гусениц на 100 соцветий при 6,8–22,3% поврежденных соцветий соответственно.

У рябинового цветоеда зимуют жуки в подстилке. Вылетают имаго весной при среднесуточной температуре воздуха 6 °С. Жуки питаются набухающими листовыми и цветочными почками, выгрызая в них отверстия. Во время распускания цветочных почек жуки спариваются. Откладка яиц происходит в фазу появления бутонов. Самка выгрызает в бутоне отверстие и откладывает туда яйцо. Вскоре после этого жуки отмирают. Личинка питается тычинками и пестиком, склеивает экскрементами изнутри лепестки, вследствие чего они буреют и образуют коричневый колпачок. Под ним и происходит развитие личинки и куколки. После выхода из куколки жуки некоторое время находятся в бутоне до затвердения покровов, а затем прогрызают отверстие в колпачке из лепестков и выползают наружу. После выхода жуки держатся на тех же кустах, где отродились, и питаются листьями, скелетируя их. Через некоторое время разлетаются на другие кусты.

Численность цветоеда за годы исследований достигала 3 жука на 2 м ветвей, а поврежденность соцветий составляла от 1,2 до 5,5 %.

Определенный интерес представляют исследования по изучению снижения вредоносности перечисленных фитофагов экологически безопасными способами.

С этой целью в 2016 г. в насаждениях аронии черноплодной на РУП «Толочинский консервный завод» против боярышниковой огневки была изучена эффективность биопрепаратов Бацитурин, ж., Лепидоцид, п.,

Битоксибациллин, п. и препарата Мелобасс, пс., титр не менее 6 млрд спор/г (*Beauveria bassiana* (Bals) Vuill) против рябинового цветоеда. Опрыскивание против огневки проводили в фенофазе распускания почек – начало появления соцветий (20.04) в период массового выхода гусениц вредителя из мест зимовки. Перед опрыскиванием на опытном участке насчитывалось от 3,2 до 3,8 гусениц на 2 м ветвей. Установлено, что биопрепараты обеспечили снижение численности гусениц боярышниковой огневки на 5-е сутки после обработки на 59,7% (Битоксибациллин), на 63,7 % (Лепидоцид) и на 61,6% (Бацитурин). На 10-е сутки после обработки биологическая эффективность биопрепаратов составила 67,0 %, 67,6 и 63,2 %, соответственно.

Опрыскивание кустов аронии против рябинового цветоеда, было проведено 14 июня в период массового выхода из поврежденных бутонов молодых жуков вредителя. Установлено, что применение препарата в 4%-ной концентрации обеспечило гибель вредителя через 10 дней после опрыскивания на 47,5% (таблица).

Таблица – Биологическая эффективность биопрепаратов против боярышниковой огневки (РУП «Толочинский консервный завод», Толочинский район, арония черноплодная, сорт Надзея, 2016 г.)

Вариант	Количество вредителя на 2 м ветвей до обработки	Дата обработки, фенофаза культуры	Биологическая эффективность, % на:	
			5-е сутки	10-е сутки
Боярышниковая огневка				
Лепидоцид, П, БА- 3000 ЕА/мг – 1,5 кг/га	3,8	20.04, начало появления соцветий	63,7	67,6
Битоксибациллин, П, БА, не менее 1500 ЕА/мг – 2,0 кг/га	3,2		59,7	67,0
Бацитурин, ж., титр не менее 4 млрд жизнеспособных спор/г – 3,0 л/га	3,6		61,6	63,2
Контроль (без обработки)	3,5	-	-	-
Рябиновый цветоед				
Мелобасс, пс., титр не менее 6 млрд спор/г - 4% р.ж.	2,3	14.06, конец цветения	-	47,5
Контроль (без обработки)	2,5	-	-	-

Таким образом, биопрепараты Битоксибациллин, Лепидоцид, Бацитурин, созданные на основе бактерий *Bacillus thuringiensis,* снижают численность боярышниковой огневки через 5 дней после опрыскивания на 59,7% - 63,7 %, через 10 дней – 63,2% - 67,6%.

Эффективность применения биопрепарата Мелобасс на основе гриба *Beauveria bassiana* против жуков рябинового цветоеда составляет 47,5%.

УДК 632.9:936.12.937.12

T. Nastas, D. Elisovetscaia, L. Gavrilița, C. Grigor, I. Rusu, O. Gheletiuc
Institute of Genetics, Physiology and Plant Protection of Moldova, Chishinau, tudor_nastas@mail.ru

SEASONAL DYNAMICS OF *HELIOTHIS ARMIGERA* HBN. POPULATION AND BIOLOGICAL METHODS OF DECREASING ITS NUMBER.

In the Republic of Moldova, the areas where soy crops are cultivated constitute about 50 thousand hectares per year. This crop is affected by several species of pests, and the most important from the economic point of view in this regard is *Heliothis armigera* Hbn. The losses caused to the soy crops are enough significant. For protecting the harvest, a wide range of pesticides are used every year. The use of pesticides entails directly the decrease of the number of beneficial species as well. The created situation can be solved only by the development of methods based on natural control mechanisms of the relationships between harmful organisms and crops – the use of sexual pheromones and entomophages.

The aim of the researches consists in the optimization of the methods aimed at decreasing the density of the population of *Heliothis armigera* in soy crops by the consecutive use of pheromonal traps and of entomophages *Trichogramma evanescens* and *Bracon hebetor* resulting from the spatial distribution of different ontogenetic stages.

In result of the comparative assessment of the activity of the standard pheromonal composition by adding tocopherol (as antioxidant) – «Z11 - 16Al (97%) + Z9-16Al (3%) + [(2R-2,5,7,8-tetramethyl-2-(4R,8R)-4,8,12-trimethyltridecy-3,4-dihydro-2H-chromen-6-ol]» we found out an increase of male attractively in time and number. According to these findings, we used the above-mentioned pheromonal composition in traps. Due to the use of the modified synthesis pattern, the cost of the relevant pheromone decreased by about 50% if compared to the cost of the pheromone synthesized according to the standard pattern. The pheromonal traps have been distributed on the whole area of the soy field in the shape of a chess table, i.e. 12 traps per hectare. The tracking and removal of males captured in traps was carried out during the vegetation period every 7 days.

The gathering of the entomophage *Trichogramma* sp. was carried out by the method of exposing the egg cartons of the laboratory host *Sitotroga cerealella* in the experimental soy field. As a result of the analysis of the exposed cartons it was found out that the rate of the laboratory host eggs infested with the entomophage *T. evanescens* constituted about 55,0%. Thus, it was found out that the entomophage species *T. evanescens* is predominant in the soy field. Entomophage launching was carried out 4 times during the vegetation period

within a limit of 100 thousand representatives against the first generation of *H. armigera* and within a limit of 150 thousand against the second and third generation. Entomophage launching was carried out in two types of capsules – flat and ball-shaped taking into account the amount of 200 units/ha. The eggs of *H. armigera* infested with the entomophage *T. evanescens* got noticed once in 7 days during the vegetation period of 10 soy plants in 28 fixed places.

The launching of the entomophage *Bracon hebetor* in the soy crop was made in order to decrease the density of the population of *H. armigera* in larval stage. During the vegetation period of the soy crop, the entomophage *B. hebetor* was reproduced in laboratory conditions and launched in an amount of 450 thousand representatives. The larvae of the species *Galleria mellonella* served as laboratory hosts. These larvae have been reproduced in a nutritional environment. The entomophage was launched every 7 days starting with the 2nd decade of the month of July and up to the 3rd decade of the month of August. The main purpose is to cover the time period where the maximum number of larvae *H. armigera* with an age between the 3rd and 4th development stage is encountered (the most preferable period to infest them with *B. hebetor* entomophage). The entomophage was launched in shape of imago and pupa, in an amount of 25–30 thousand per hectare. The records and assessment of the infestation degree of *H. armigera* larvae with *B. hebetor* entomophage were made every 7 days by assays made on 100 soy plants in 5 repetitions.

The monitoring of the development of the population of *H. armigera* by pheromonal traps proved that it got extended on the whole vegetation period of soy crops (from the 1st decade of the month of May up to the 3rd decade of the month of September). At the same time, it was found out that the most active flight period of the moth is the first decade of the month of August and the second decade of the month of September, i.e. the period when soy beans get developed and mature. The analysis of the obtained data proved that the insect *H. armigera,* in the actual climatic conditions of the Republic of Moldova gets developed in three generations. As a result, we drew a development diagram of the insect *H. armigera* in seasonal dynamics.

Thus, it was proven that the most active seasonal development period of *H. armigera* population is closely connected to the phenological development stages of soy crops.

For determining and localizing insect's spreading foci, digital maps have been drawn up for determining imago spatial distribution on the experimental soy field. The green color shows a low density of the population and different yellow shades show insect distribution foci on the experimental field, with a high population density.

The analysis of the developed maps proved that the density of *H. armigera* population gets considerably increased by generations. Thus, if the first generation shows a low density and the foci are not well-determined, the second and third generation has a considerably increased density and imago spreading foci are clearly noticeable.

About 1521 active males have been removed from insect population with the help of 12 pheromonal traps during the vegetation period of soy crops. This allowed having a significant influence on the decrease of population density by the fact that a large number of females (about 40%) remained unfertilized and this had a direct influence on the decrease of oviposition by the females on soy plants.

It was found out that, during the vegetation period, the density of the eggs laid on soy plants by the females of the insect *H. armigera* varied depending on generation development. Thus, if during the development of the first generation about 7.5 eggs/100 plants were laid on an average, then, during the development of the third generation the number of laid eggs constituted already about 188,5 eggs/100 plants. We developed digital egg distribution maps based on the obtained data on the experimental field and we have assessed the foci in seasonal dynamics. This factor allowed us determining more precisely foci localization areas and optimizing the standards for launching the entomophage *T. evanescens*.

Thus, in the development period of the first two generations of the insect, the launching standards of the entomophage constituted 100 thousand per hectare, while during the development period of the 3rd generation, the launching standard of the entomophage was increased up to 150 thousand per hectare.

The launching of the entomophage *T. evanescens* had a considerable contribution to the decrease of the density of the population of this insect. Thus, the number of eggs of the insect infested with the above-mentioned entomophage constituted about 50% (after 4 launchings) on an average during the vegetation period, while on the reference sector, the number of infested eggs constituted only 2,7%.

For decreasing thenceforth the population of the insect *H. armigera,* we have launched the entomophage *B. hebetor* for infesting it in the larval stage. Entomophage launching was carried out every 7 days in the period between the first decade of the month of July and the third decade of the month of August, covering in a maximum amount the time when insect larvae reach the 3rd development age (which is the most preferable for infestation). In this time period, we made 7 entomophage launchings. The launching of the entomophage *B. hebetor* on the experimental field with soy crops showed a high infestation degree of the larvae of *H. armigera.* Thus, as a result of the monitoring performed, it was proven that the infestation degree of the larvae of *H. armigera* on the experimental sector amounted to about 60,0%, while larvae infestation in the reference sector was only of 6,0%.

It was proven that, due to the consecutive use of the mass capturing method of males, the launching of the entomophage *Trichogramma evanescens* and of the entomophage *Bracon hebetor* allowed decreasing the infestation of soy plants with the insect *Heliothis armigera* up to 3%, compared to the 44% of infestation in the reference variant.

УДК 632.937.16(468)

A. Stingaci
The Institute of Genetics, Physiology and Plant Protection Republic of Moldova, Chisinau, aurelia.stingaci@gmail.com

A NOVEL FORMULATION TECHNOLOGY FOR ENTOMOPATHOGENIC BACULOVIRUSES PROTECTS BIOPESTICIDE FROM DEGRADATION BY ULTRAVIOLET RADIATION

Baculoviruses are dsDNA viruses that infect insects and have, since the 1980s, been used in crop protection as commercial biological insecticides (Moscardi, F. *et al.,*2011). Baculoviruses are seen as attractive biological control agents against insect crop pests for many reasons: they have a long and detailed history of research, so basic knowledge of their taxonomy, biology and pathogenicity is available (Harrison, R. & Hoover, K, 2012;) they have an established profile of safety and environmental acceptability (Mudgal, S., et al.,;2013) they are highly efficacious pathogens of some of the world's most important crop pests, such as the various Heliothis / Helicoverpa species, Spodoptera spp. and *Hyphantria cunea*; and, finally, their use as biological pesticides is feasible because commercially-viable mass production systems are well advanced for many baculoviruses (Grzywacz, D. & Moore, S..2017). These factors have motivated the establishment of a growing commercial production of baculovirus insecticides in the Americas, Europe, Asia, Australasia and Africa. Moreover, biopesticides are now seen as a major candidate for replacing the many chemical pesticides that have been, and continue to be, withdrawn from the market due to safety concerns, and/or where the insect pests have developed resistance to conventional chemical pesticides (Glare, T. et al., 2012., Furlong, M. J., 2013).

The present paper gives information of baculovirus preparats, we discuss how baculovirus evolution, host range determination and pathogenesis have contributed to their inherent safety for non-target organisms.

For the determination of baculoviral concentration there are used different methods, especially of electronic and optical microscopy (Ciuhri M., Volosciuc L. T, 1990). Titration is carried out with the help of Goreaiev chamber or in the fixed and colored preparations. There were elaborated different methods of determination of biological activity of baculoviruses. At the initial phase viral suspension is titrated, determining its concentration. Then there is prepared a series of successive dilutions with the help of which are infected larvae of the second age. After the third day there is determined the morality of larvae by options.

The monitoring of the insects lot and the estimation of the dead caterpillars has been carried out daily, beginning with the 3rd day of the contamination. The caterpillars *H. cunea* were kept under laboratory conditions at 27 °C. The mathematical treatment was registered on the 15th day after contamination; the statistical treatment was made according to (Dospehov., 1985, Gar., 1963).

A major constraint on the wider adoption of biopesticides is their susceptibility to the ultraviolet (UV: 290–400 nm) radiation in sunlight, which limits their persistence and efficacy. In temperate cropping systems, the half-life of baculoviruses on crops can be just 2–10 days. This susceptibility to UV degradation severely limits their attraction to farmers as the need to apply to the crop at weekly intervals is more frequent than competing chemical insecticides, adding significantly to costs. This higher cost in large part accounts for their current use being limited to the high-value horticulture sector where high produce prices can offset their cost. Overcoming this limited UV stability has been a major goal of baculovirus research since the 1980s. Although attempts to develop UV-resistant baculoviruses through strain selection or genetic modification have been reported these have yet to identify improvements significant enough to support commercial adoption. There has been some limited success in improving on-crop persistence through the use of tank-mixed adjuvants but these, while increasing the persistence to a limited extent, have failed to meet users' need for a pest control level that matches that of chemical pesticides. Only through the development of improved novel formulations can performance be enhanced sufficiently to expand their usefulness beyond current niche uses into major field Crops (Behle, R. and T. Birthisel., 2014; Grzywacz, D., 2017; Reid, S., 2014).

A number of materials that absorb specific wavelengths, including specialized dyes, chemicals and natural substances such as lignin sulfate, polystyrene latex, Congo Red, green tea, antioxidants, iron oxide and others have been tested to improve the residual activity of entomopathogenic viruses (Asano, 2005; Arthurs et al., 2006). Molasses, sucrose and skimmed milk powder have also been reported to slightly improve persistence of CpGV. Also, extracts of spices, medicinal herbs, and weeds are shown to be promising UV protectants (Shepard et al. 2010). Plant extracts are able to improve the virus persistence under the field conditions (Shapiro et al. 2012;2016) Although several efforts have been made to identify the natural UV protectants, the scientists still search for the best one.

Here, we describe a formulation technology for biopesticides in which the active ingredient (baculovirus) is an active coal. Importantly, this indgredient protects the sensitive viral DNA from degrading in sunlight, but dissolves in the alkaline insect gut to release the virus, which then infects and kills the pest. We show, using this ingredient, in both laboratory bioassays and field tests, that this can extend the efficacy of the biopesticide well

beyond the few hours of existing virus formulations, potentially increasing the spray interval and reducing the need for high application rates. The new formulation has a shelf-life at 30 °C of at least 6 months, which is comparable to standard commercial biopesticides and has no phytotoxic effect on the host plants. These findings suggest that the new formulation technology could reduce the costs and increase the efficacy of baculovirus biopesticides, with the potential to make them commercially competitive alternatives to synthetic chemicals

The use of Baculoviruses as viral Biopesticides presents a relatively cheap, practicable, environmental friendly and potent tool for Biocontrol of insect pests of agricultural importance of farm crops and stored products. We present here a novel formulation technology that effectively safeguards the efficacy of a baculovirus biopesticide by protecting the sensitive viral DNA from damaging UV radiation in sunlight on the crop. This technology is a highly promising candidate formulation, whose adoption in baculovirus and other biopesticide formulations could greatly increase the persistence and effectiveness of biopesticides while reducing costs. This novel formulation could be a means of greatly expanding the use of biopesticides to move them from the role of niche products for high-value and protected crops into large-scale field crop use. This would meet the need for a safer, more ecologically-acceptable, pest control approach to replace

References

1. Asano, S. Ultraviolet protection of a granulovirus product using iron oxide. Applied Entomology and Zoology, 2005, vol. 40, p. 359-364.

2. Arthurs, S.P., Lacey, L.A., Behle, R.W. Evaluation of spray-dried lignin-based 2130 formulations and adjuvants as ultraviolet light protectants for the granulovirus of the codling 2131 moth, *Cydia pomonella* (L). Journal of Invertebrate Pathology, 2006, vol. 93, p. 88–95.

3. Behle, R. and T. Birthisel, Formulations of entomopathogens as bioinsecticides, in Mass Production of Beneficial Organisms, Elsevier, Amsterdam, 2014, p. 483–517

4. Ciuhrii M., Volosciuc L Segeliscaia E. Activnosti baculovirosov, videlenih iz razni populiatii americanscoi beloi babocki. Edit. Ştiinţa. Chisinev, 1991, p. 97 [In Russian].

5. Grzywacz, D. Basic and Applied Research: Baculovirus. Microbial Control of Insect and Mite Pests: From Theory to Practice, 2017, p. 27–46

6. Moscardi, F. et al. Baculovirus pesticides: present state and future perspectives. In Microbes and Microbial Technology (eds Ahmad,I. et al.)(Springer, New York, 2011, p. 415–445

7. Harrison, R. & Hoover, K. Baculoviruses and other occluded insect viruses. In Insect Pathology (eds Vega, F. E. & Kaya, H. K.), 2012, Elsevier, Amsterdam, p. 73–131

8. Mudgal, S., et al., Scientific support, literature review and data collection and analysis for risk assessment on microbial organisms used as active substance in plant protection products–Lot 1 Environmental Risk characterisation, in EFSA Supporting Publications, 2013, European Food Standards Agency, EN-518. p. 149.

9. Reid, S., Chan, L. C. L. & Van Oers, M. M. Production of entomopathogenic viruses. In Mass Production of Beneficial Organisms (eds Morales-Ramos, J. A. et al.Elsevier, Amsterdam, 2014, p. 437–482.

10. Shapiro, M. et al. Fruit and vegetable extracts as radiation protectants for the Beet Armyworm nucleopolyhedrovirus. J. Agric.Urban Entomol. 2016, vol. 32, nr1, p. 91–100.

ИНТЕГРИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ И ПРИКЛАДНЫЕ ВОПРОСЫ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ

УДК 632.95.028:635.654

С. А. Арашкович, П. М. Кислушко, Е. А. Мышкевич
РУП «Институт защиты растений», аг. Прилуки, Минский район, Республика Беларусь, bronkamladshaya@mail.ru, e.myshkevitch@yandex.ru

РЕЗУЛЬТАТЫ МОНИТОРИНГА ОСТАТОЧНЫХ КОЛИЧЕСТВ ГЕРБИЦИДОВ В ЗЕЛЕНОЙ МАССЕ, ЗЕРНЕ И СОЛОМЕ ГОРОХА

Важным приемом повышения урожайности сельскохозяйственных культур является регулирование сорного ценоза с использованием гербицидов. Горох, в отличие от других культур, слабо конкурирует с сорными растениями, поэтому защита культуры имеет первостепенное значение. Сорные растения способны в короткий срок достигать высокой численности, что угнетает растения гороха и ведет к снижению количества и качества его урожая [1, 4].

Согласно данным, полученным сотрудниками РУП «Институт защиты растений» потери урожая культуры гороха овощного в результате вредоносного действия сорных растений могут достигать 82,7% [2].

Современные гербициды позволяют успешно снижать вредоносность сорных растений с одной стороны и сохранять урожайность культуры, с другой стороны. Однако наряду с очевидным положительным эффектом со временем стали проявляться и отрицательные последствия широкого применения химических средств защиты растений. Среди таких проблем можно выделить глобальную миграцию пестицидов, в том числе по трофическим цепям, воздействие на человека непосредственно и через продукты питания, развитие резистентности у вредных и других организмов.

Воздействию пестицидов, прежде всего, подвергаются почва сельскохозяйственных угодий, растительный покров, наземная и подземная биота, водные объекты, в том числе грунтовая вода. Пестициды накапливаются в отдельных объектах и средах и включаются в различные

миграционные цепи. При разложении пестицидов многих классов образуются стабильные метаболиты, которые также могут представлять опасность для окружающей среды и биоты [3].

Важным инструментом в предотвращении негативных последствий применения и глобальной миграции пестицидов является мониторинг их токсичных остатков в объектах окружающей среды, растениеводческой продукции, кормах и продуктах питания. Зная динамику разложения препарата в защищаемом растении возможно предотвратить загрязнение сельскохозяйственной продукции их остатками.

Таким образом, в лаборатории динамики пестицидов РУП «Институт защиты растений» проведены многолетние исследования (2016-2020 гг.) по изучению динамики деградации остаточных количеств гербицидов в зеленой массе, зерне и соломе гороха.

Отбор проб зеленой массы осуществляли на 60-е сутки после обработки, зерно и солома – в период уборки урожая, в варианте с применением гербицида в качестве десиканта – зерно на 11-е сутки после обработки, солома – на 14-е сутки в соответствии с СТБ 1036-97 "Продукты пищевые и продовольственное сырье. Методы отбора проб для определения показателей безопасности". Анализ образцов проводили методами ГЖХ и ВЭЖХ по общепринятым методикам.

В результате исследований было изучено разложение остаточных количеств таких действующих веществ, как хизалофоп-П-этил, МЦПА (2М-4Х), прометрин, глифосат, имазамокс, метрибузин. Результаты хроматографических определений приведены в таблице.

Таблица 1 – Результаты определения содержания остаточных количеств действующих веществ пестицидов в зеленой массе, зерне и соломе гороха (РУП «Институт защиты растений», 2016-2020 гг.)

Препарат (норма расхода)	Действующее вещество	Анализируемый объект	Результат	МДУ, мг/кг
2016 год				
Гермес, МД (0,9 л/га)	Хизалофоп-П-этил, 50 г/л	Зеленая масса 60-е сутки	Не обнаружено	Не установлено
		Зерно урожай	Не обнаружено	0,4
		Солома урожай	Не обнаружено	Не установлено
	Имазамокс, 38 г/л	Зеленая масса 60-е сутки	Не обнаружено	Не установлено
		Зерно урожай	Не обнаружено	0,05
		Солома урожай	Не обнаружено	Не установлено

Продолжение таблицы

Препарат (норма расхода)	Действующее вещество	Анализируемый объект	Результат	МДУ, мг/кг
2017 год				
Химера, КЭ (1,0 л/га)	Хизалофоп-П-этил, 125 г/л	Зеленая масса 60-е сутки	Не обнаружено	Не установлено
		Зерно урожай	Не обнаружено	0,4
		Солома урожай	Не обнаружено	Не установлено
Хвастокс 750, ВР (1,0 л/га)	2М-4Х, 500 г/л	Зеленая масса 60-е сутки	Не обнаружено	Не установлено
		Зерно урожай	Не обнаружено	Не установлено
2018 год				
Агритокс, в. к. (0,8 л/га)	МЦПА, 500 г/л смесь диметиламин-ной, калиевой и натриевой солей)	Зеленая масса 60-е сутки	Не обнаружено	Не установлено
		Зерно урожай	Не обнаружено	0,05
2019 год				
Прометрекс Фло, КС (3,0 л/га)	Прометрин, 500 г/л	Зерно урожай	Не обнаружено	0,1
		Солома урожай	Не обнаружено	Не установлено
2020 год				
Вольник супер, ВР (2,6 л/га)	Глифосат, 550 г/л	Зерно 11-е сутки после обработки	Не обнаружено	0,1
		Солома 14-е сутки после обработки	Не обнаружено	Не установлено
Родимич, ВР (1,0 л/га)	Имазамокс, 40 г/л	Зеленая масса 60-е сутки	Не обнаружено	Не установлено
		Зерно урожай	Не обнаружено	0,05
		Солома урожай	Не обнаружено	Не установлено
Зенкор Ультра, КС (0,45 л/га)	Метрибузин, 600 г/л	Зеленая масса 60-е сутки	Не обнаружено	Не установлено
		Зерно урожай	Не обнаружено	0,1
		Солома урожай	Не обнаружено	Не установлено
2М-4Х 750, ВР (0,5 л/га)	МЦПА кислота, 750 г/л	Зеленая масса 60-е сутки	Не обнаружено	Не установлено
		Зерно урожай	Не обнаружено	0,05
		Солома урожай	Не обнаружено	Не установлено

Анализ образцов показал отсутствие остаточных количеств действующих веществ гербицидов как в зерне, в соломе, так и в зеленой массе культуры гороха. Таким образом, при соблюдении норм и сроков внесения препаратов, продукция не загрязняется токсичными остатками препаратов.

На основании полученных данных динамики разложения действующих веществ гербицидов все изучаемые препараты внесены в «Государственный реестр средств защиты растений и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь».

Список литературы

1. Беседин, А. Г. Сорта и основные приемы возделывания гороха овощного на Кубани / А. Г. Беседин // Овощи России. – 2013. – № 1(18). – С. 86–89.

2. Мазаева, Е. А. Пороги вредоносности однолетних двудольных сорных растений в агроценозах гороха овощного в зависимости от срока сева / Е. А. Мазаева, С. В. Сорока // Защита растений: сб. науч. тр. / РУП «Ин-т защиты растений» НАН Беларуси; гл. ред.: Л. И. Трепашко. – Несвиж, 2011. – Вып. – 35. – С. 33–40.

3. Пестициды в почвах [Электронный ресурс] / География. – Режим доступа: https://geographyofrussia.com/pesticidy-v-pochvax . – Дата доступа: 16.08.2019.

4. Сторчоус, І. Позбавляємося конкурентів у посівах гороху / І. Сторчоус // Пропозиція. – 2015. – № 12. – С. 88–90.

УДК 635.21:631.147

В. Н. Зейрук, Г. Л. Белов, С. В. Васильева, М. К. Деревягина
ФГБНУ «ФИЦ картофеля имени А.Г. Лорха», Россия
zeyruk@mail.ru

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЗАЩИТЫ КАРТОФЕЛЯ

Система интенсификации землепользования, которая должна удовлетворить население страны в продуктах питания и при этом обеспечивать экологическую безопасность затрагивает картофелеводство и естественно вопросы защиты этой культуры от патогенов.

Решению этой проблемы в ФИЦ ВНИИКХ имени А.Г. Лорха уделяется много лет. Прежде всего эти вопросы решаются комплексно. Важную роль здесь играют специализированные короткоротационные севообороты. Нами доказано, что наиболее приемлемыми являются 4-х польные с 25%-ным насыщением картофелем. В наших опытах оптимальными предшественниками по урожайности оказались озимая пшеница и клевер второго года пользования. А по выходу здоровой

продукции овес и овес в смеси с горохом. Максимальное снижение болезней после таких предшественников достигало 1,7 раз. Происходило увеличение активности полезной энтомофауны (жужелицы, божьи коровки, пауки-сенокосцы, перепончатокрылые) в 1,6 раз по сравнению с бессменной культурой. Но одним из наиболее экологически и экономически эффективных средств повышения величины урожая, его качества, природоохранности и рентабельности является внедрение в производство устойчивых сортов, которые являются основой перехода к адаптивному земледелию.

Комплексную полевую устойчивость к основным патогенам на протяжении ряда лет, показали отечественные и зарубежные сорта всех групп спелости: Ароза, Брянский деликатес, Великан, Голубизна, Елизавета, Журавушка, Инноватор, Колобок, Луговской, Любава, Леди Розетта, Никулинский, Ресурс, Розара, Сантана, Спиридон, Удача, Фрителла, Чародей, Юбилей Жукова, Эффект.

Продуктивность растений картофеля, семенные и товарные качества урожая клубней также зависит от фитосанитарной обстановки на полях. В связи с этим в своих исследованиях мы постоянно проводим контроль (мониторинг) за развитием и численностью вредителей и болезней. Изучен и предложен производству современный ассортимент экологически безопасных микробиологических препаратов, агрохимикатов и регуляторов роста: Альбит, Мивал-агро, Циркон, Энергия-М, Вигор Форте, Атоник Плюс, Силиплант, Фитоспорин, Борогум, Гуми-20, ПГМА. Хорошие результаты получены от применения баковых смесей Фитоспорина с Борогумом или Гуми-20, а также Ордана с Силиплантом.

Высокую эффективность показали технологические приемы, обеспечивающие фитосанитарную оптимизацию интегрированной защиты картофеля: оптимальная температура прогревания и проращивания на свету (t = 14–16 °С) с вторичной переборкой посадочного материала. Положительно зарекомендовала себя технология возделывания картофеля с междурядьями 90 см в сочетании с фрезерным окучиванием.

В последние годы хороший эффект защиты показал биопрепарат Картофин в период вегетации и хранения (разработка ВИЗР). В борьбе с тлей, в теплицах, где выращиваются миниклубни, положительный эффект получен от биопрепарата Вертициллин, также созданного в ВИЗР.

Продолжаем совершенствовать технологию предуборочной подготовки и послеуборочной закладки клубней на постоянное хранение.

Изучаемые нами экологические приемы защиты картофеля являются подготовительным этапом перехода к «зеленому» и органическому земледелию.

УДК 633.521:632.9

Н. А. Кудрявцев, Л. А. Зайцева
Федеральный научный центр лубяных культур ОП НИИ льна,
г. Торжок, Россия, vniil.sekretar@mail.ru

РАЦИОНАЛИЗАЦИЯ И БИОЛОГИЗАЦИЯ ЗАЩИТЫ ЛЬНА ОТ СОРНЯКОВ И БОЛЕЗНЕЙ

Кроме достаточной биологической эффективности, важно соответствие средств защиты растений экономическим и особенно экологическим критериям современных агротехнологий. Это достигается за счет биологизации и рационализации их использования, в частности, в сниженных нормах внесения в композициях с активаторами и антистрессовыми средствами. В наших предыдущих исследованиях, наряду с различиями влияния пестицидов на сорняки, отмечено их неоднозначное действие и на растения льна-долгунца [1]. Наиболее благоприятное действие, повлекшее за собой некоторое увеличение показателей общей высоты растений и технической длины их стебля (по сравнению с контролем, где лен был угнетен сорняками), оказали некоторые сульфонилмочевинные препараты, в частности, Хармони. Его смеси с противошироколистным гербицидом Лонтрел и граминицидами (Тарга Супер, Миура и др. в оптимально-минимальных нормах применения) – на высоту культурных растений отрицательно влияли незначительно. Масса культурных растений и, в конечном счете, урожайность льнопродукции в связи с применением гербицидов в таких вариантах была достоверно выше контрольных показателей.

Имеющий аналогичное с гербицидом Хармони (регистрант – ООО «Дюпон Наука и Технология») д.в. (тифенсульфурон-метил) – Шансти (регистрант – ООО «Шанс») целесообразнее сочетать не с Лонтрелом (Дау АгроСаенсес ВмбХ), а - с содержащим аналогичное д.в. (клопиралид) – Шанстрелом (ООО «Шанс»); - не с Зеллеком-супер (Дау АгроСаенсес ВмбХ), а с подобно ему содержащим д.в. – галоксифоп-Р-метил – Галошансом (ООО «Шанс»). Поэтому, для своей экспериментальной работы мы и выбрали препараты ООО «Шанс» [2].

Цель работы – рационализация и биологизация применения на льне-долгунцеа в РФ гербицидных и защитно-стимулирующих средств.

Полевые исследования проведены в 2018-2020 гг. преимущественно на сорте льна-долгунца Тверской [3]. Они выполнены в соответствии с методологией, применяемой в сельскохозяйственной и биологической экспериментально работе. Полученные результаты репрезентативных учетов оценивались статистико-агрономически [4; 5].

В результате исследований гербицид Шансти и его смесь с препаратом Шанстрел 300 продемонстрировали относительно высокую биологическую эффективность защиты льна от двудольных сорняков, в частности, от наиболее часто встречавшегося из них вида - торицы полевой. Показатели эффективности снижения численности растений торицы в результате применения Шансти в норме расхода 25 г/га и смеси его в сниженной норме расхода (20 г/га) с препаратом Шанстрел 300 (0,3 л/га) - в среднем за 2018-2019 гг., по данным учетов - через 30 суток после применения и перед уборкой льна - составила 100% (при эффективности условного стандартного гербицида – Хармони (25 г/га) - 95,0-95,7 %).

Добавка к вышеназванным противодвудольным гербицидам дополнительно граминицидов Галошанс или Клетошанс, регулятора роста Артафит, фунгицида Зимошанс не снизила эффективности действия смесей препаратов на двудольные сорняки (все варианты смесей и один препарат Шансти (25 г/га) обеспечили приближающуюся к 100% гибель, например, торицы. Дополнительно композиции, включающие регулятор роста Артафит (0,2 л/га) и фунгицид Зимошанс (0,5 л/га) защищали посевы льна от пасмо и других болезней (на 80-90 %). Смесь противодвудольных гербицидов Шансти (20 г/га) + Шанстрел 300 (0,3 л/га) была эффективна не только против торицы, но и против бодяка, осота и других широколистных сорняков.

Композиция этой смеси с противозлаковыми гербицидами /Галошанс (0,7 л/га) или Клетошанс (0,7 л/га) + ПАВ Шанс 90 (0,2 л/га) - на 90-95 % уничтожила в посевах льна злаковые засоряющие растения. Снижение общей массы нежелательной растительности всех двудольных и злаковых видов, засорявших опытный посев льна в 2018-2020 гг., вследствие применения изучаемых смесей препаратов составило через 30 суток после обработки – до 97,4%.

Опрыскивание вегетирующих растений льна смесью Шансти (20 г/га) + Шанстрел 300 (0,3 л/га) + Клетошанс – КЭ, клетодим – 240 г/л (0,7 л/га) + ПАВ Шанс 90 (0,2 л/га) + Зимошанс (0,5 л/га) существенно повлияло на густоту стеблестоя культуры (превысив ее на 476 растений/м^2, по сравнению с контролем) и в 4,8 раза снизило % отмерших за вегетацию растений.

Применение полифункционального препарата Артафит для обработки посевов льна обеспечило наиболее достоверное повышение урожайности льносоломы (при средней $НСР_{05}$ за 3 года – 2,4 ц/га) и льносемян (при средней $НСР_{05}$ за 3 года – 0,3 ц/га).

Работа выполняется при финансовой поддержке Минобрнауки России (ГЗ № 075-00 853119-00).

Список литературы

1. Перспективные средства защиты льна / Н. А. Кудрявцев [и др.] // Защита и карантин растений. – 2020. – №4. – С. 24–26.
2. ООО «Шанс», ГК МТС «Агро-Альянс». Средства защиты растений. – Воронеж, 2017. – 48 с.
3. Зонально-адаптивные технологии производства льна-долгунца. / П. А. Чекмарев [и др.]. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2011. – 186 с.
4. Кирюшин, Б. Д. Методика научной агрономии / Б. Д. Кирюшин // – Ч. 1. – М.: МСХА, 2004. – 188 с.
5. Кирюшин, Б. Д. Постановка опытов и статистико-агрономическая оценка их результатов / Б. Д. Кирюшин // Методика научной агрономии. – Ч. 2. – М.: МСХА, 2005. – 200 с.

УДК 632:631.147

А. Б. Лаптиев [1, 2]
[1] *ФГБНУ «Всероссийский институт защиты растений»*
[2] *ООО «Инновационный центр защиты растений»*
Санкт-Петербург, г. Пушкин, Россия, abl@iczr.ru

ЭЛЕМЕНТЫ СНИЖЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ РИСКОВ В ЗАЩИТЕ РАСТЕНИЙ

Активная защита растений подразумевает обширное использование средств, позволяющих оперативно ограничивать или предупреждать развитие и распространение вредных организмов. Базируется она полностью на применении пестицидов, имеющих как химическое (ХСЗР), так и биологическое происхождение, и направлена на максимально возможное сохранение урожайности культур. Постоянное присутствие и разнообразие вредителей, болезней и сорняков в посевах и посадках, а также защищенном грунте, сопровождается активными защитными мероприятиями, которые в свою очередь связаны с экологическими рисками, касающимися как самой защищаемой культуры, так и элементов окружающей среды.

Раскрытие и уменьшение вероятности и спектра рисков одна из первостепенных задач в исследованиях с пестицидами. Решается эта проблема несколькими путями, охватывающими как совершенствование самих средств защиты и способов их применения, так и методов контроля содержания остатков препаратов в растениях, продукции растениеводства, почве, воде и т.д.

В рамках первого и основного из указанных направлений следует рассматривать разработку препаратов с новыми действующими

веществами (д.в.), а также интеграцию и/или замещение чисто химических средствами биогенного и истинно биологического происхождения. Причем новые д.в. в настоящее время служат не только базой для создания современных препаратов, но сразу и активно включаются в технологии создания комбинированных пестицидов. Проводимая отработка регламентов применения средств защиты и на этом фоне модернизация их ассортимента позволяют выделить примеры повышения до и более 90% биологической эффективности защитных мероприятий исключительно за счет новых д.в. Так разработка препаратов с новым механизмом действия в последнее время активно касается борьбы с яблонной плодожоркой. Здесь определены регламенты и уже изучено действие инсектицида, одним из составляющих которого выступает д.в. новалурон из химического класса бензамиды. Образцом совершенствования могут служить и разработки регламентов применения фунгицида, включающего новое действующее вещество мефентрифлуконазол, или двух самых современных гербицидов, содержащих пироксасульфон и отличающихся малыми, в пределах 0,1-0,3 л/га, нормами применения с спектром действия одновременно на однолетние злаковые и двудольные сорняки. Всего же в количественном отношении таковых препаратов представляется более 10 в год и все они располагают определенными перспективами в том числе и в экологическом плане.

Дополнительно к этому снижение рисков связано с регистрацией и использованием препаратов, и прежде всего инсектицидов и фунгицидов, которые являются эквивалентными по действующему веществу (аналогами) известным уже средствам, но обладают явными (меньше нормы применения, выше эффективность) преимуществами благодаря более совершенным (ККР - концентрат коллоидного раствора, МЭ - микроэмульсия и т.п.) препаративным формам. Так за последние пять лет в группе средств борьбы с вредителями около 80% стали составлять препараты, представленные экологически менее опасными формами в виде КС, ВЭ, МКС, ВДГ, постепенно заменяющие концентраты эмульсий (КЭ), смачивающиеся порошки и порошки (СП и П). Этим дополнительно облегчается и процесс подготовки и проведения защитных мероприятий. Данный элемент имеет место и в формировании ассортимента средств борьбы с сорной растительностью. Конкретным примером могут выступить гербициды на основе метрибузина. Так препарат Лазурит, СП рекомендуется применять конкретно на посевах сои в нормах 0,5-1,0 кг/га при содержании д.в. 700 г/кг, а Зонтран, ККР - 0,6-1,2 л/га. Однако метрибузина последний содержит почти в три (всего 250 г/л) меньше, соответственно и нагрузка на агроценоз

данной культуры тоже значительно ниже. Такие препараты вносят не только количественное, но и качественное изменение в ассортимент вследствие снижения класса опасности, норм и совершенствования технологий применения. Обладая специфическим механизмом действия, они позволяют снижать скорости развития резистентности у целого ряда насекомых и возбудителей болезней.

К явному сокращению количества обработок и соответственно нагрузки на окружающую среду ведет подход обеспечивающий создание средств, сочетающих инсектицидные и фунгицидные эффекты, а также обладающих расширенным спектром действия вплоть до защиты посевов одновременно от всех двудольных и злаковых сорняков. Чаще всего при этом нормы применения соответствуют более низким значениям в сравнении с препаратами, содержащими одно действующее вещество.

Однозначно и существенно снижению экологических рисков в защите растений способствует увеличение в ассортименте пестицидов доли препаратов, создаваемых с использованием веществ биогенного и чисто биологического происхождения. Такие средства имеются в составе инсектицидов и фунгицидов. Сюда же довольно активно стали приобщаться именно в плане борьбы, а не диагностики как было ранее, феромоны. Реально по результатам проведенных исследований уже зарегистрированы два (Шин-Етсу МД СТТ, Д и Бриз, парообразующий продукт) средства, используемые способом размещения в диспенсерах с развешиванием последних в нормах 500 единиц/га. Пока правда спектр их воздействия ограничен применением против яблонной плодожорки, но эксперименты уже идут и на посадках винограда. Здесь получены обнадеживающие результаты в направлении дезориентации имаго гроздевой листовертки. Эффективность метода в проведенных опытах составляла 85–95 % и позволяла практически отказаться от применения инсектицидов против данного объекта в течение всего сезона. В отношении биофунгицидов следует указать, что их потенциал содержит более широкий спектр действия как по культурам, так и по патогенным объектам. За счет расширения их ассортимента биологические эффекты удалось довести до 70% и выше особенно в отношении плесневения семян зерновых и инфекций, распространенных (серая гниль, пероноспороз, мучнистая роса) в защищенном грунте.

Ослабление негативного воздействия, и прежде всего со стороны чисто химических соединений, на агроценозы культур может обеспечиваться также за счет трансформаций в способах и технологиях применения средств. Наглядным актом выступает переход к обработкам семян инсектицидными д.в. и прежде всего в составе комбинированных

пестицидов. Самым современным примером здесь может служить пятикомпонентный протравитель, обладающий одновременно мощным фунгицидным (4 д.в.) и инсектицидным (тиаметоксам) потенциалами. Кроме того, внесение препаратов в определенную (обработка дна борозды при посадке, барьерные обработки) ограниченную зону, а не по всей территории поля, способствует обособлению до минимума зоны контакта химических средств с окружающей средой.

Фактически этим работы с ассортиментом по повышению безопасности не ограничиваются. Венцом на пути уменьшения рисков в защите растений выступают знания по поведению конкретных действующих веществ и их метаболитов в природе. Для контроля пестицидов особенно с новыми д.в. в элементах урожая защищаемых с их помощью культур, проводятся разработки аналитических методов, позволяющих определять остатки препаратов на уровне присутствия следов. Результатом таких исследований в Центре биологической регламентации использования пестицидов ВИЗР только за последние два года стали 19 методов. Сюда вошли разработки, позволяющие контролировать остаточные количества флуксапироксада (входит в состав современного фунгицида Цериакс Плюс, КЭ) в корнеплодах и ботве сахарной свеклы, бобах и масле сои, зерне гороха методом высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ); металаксила (мефеноксама) в луке; глюфосината аммония и его метаболита (3-метилфосфино-пропионовая кислота) в ботве и клубнях картофеля, зерне и соломе зерновых колосовых культур после десикации и толпиралата (производные пиразола), проявляющего свойства контактного гербицида, в воде, почве, зеленой массе, зерне и масле кукурузы причем уже с использованием масс-спектрометрии (ВЭЖХ-МС).

Таким образом совершенствование и расширение ассортимента средств защиты, имея задачи в направлении повышения и стабилизации биологических и хозяйственных эффектов, одновременно обеспечивает улучшение показателей в области снижения экологических рисков. В первую очередь в активизации этого процесса рассматриваются пестициды на основе новых действующих веществ, микробиологические препараты на основе живых культур (Beauveria bassiana, Bacillus thuringiensis) и биогенного происхождения (абамектин, эмамектин бензоат, спинеторам). Перспективность их применения определяется и необходимостью преодоления резистентности к интенсивно применяемым препаратам или торможением ее развития.

УДК 634.11:632.981.5

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

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ФУНГИЦИДОВ И ИНСЕКТИЦИДОВ, ПРИМЕНЯЕМЫХ В ЗАЩИТЕ ЯБЛОНИ, И ОБОСНОВАНИЕ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В БАКОВЫХ СМЕСЯХ

Яблоня – наиболее распространенная плодовая культура в Республике Беларусь. В настоящее время в промышленных садах за сезон применяется 12 и более фунгицидных обработок, которые часто совмещаются с инсектицидными обработками и внесением удобрений.

Применение баковых смесей препаратов, в том числе с удобрениями, снижает затраты на обработку, повышает эффективность проводимых защитных мероприятий. Однако, может привести и к отрицательному результату, вследствие проявления фитотоксичности, снижения или отсутствия эффективности из-за возможного изменения физико-химических свойств препаратов в баковой смеси.

В связи с вышеизложенным, в 2020-2021 годах в РУП «Институт защиты растений» проведены лабораторные опыты по изучению физико-химических свойств фунгицидов (Азофос, 65% пс, Скор, КЭ, Дитан нео тек, ВДГ), инсектицидов (Фуфанон, КЭ, Крафт, ВЭ, Децис эксперт, КЭ, Актара, ВДГ) и их смесей.

На основании изучения стабильности смесей фунгицидов и инсектицидов установлено, что большинство растворов достаточно стабильны. Однако, Азофос, 65 % пс и Дитан нео тек, ВДГ в смеси с инсектицидами образует нерастворимый осадок через 3-4 часа после приготовления раствора, который исчезает при перемешивании растворов.

При совмещении исследуемых фунгицидов и инсектицидов температура растворов существенно не изменялась, отмечены колебания в пределах 1 °С.

При изучении кислотности фунгицидов, инсектицидов и их смесей установлено, что ни в одной комбинации при смешивании не было отмечено изменения кислотности более чем на единицу pH. Это свидетельствует о том, что исследуемые комбинации не фитотоксичны для яблони.

Одним из важных показателей физико-химических свойств растворов препарата является поверхностное натяжение (таблица). Чем ниже

поверхностное натяжение, тем лучше раствор препарата или смесь препаратов смачивает поверхность, увеличивая эффективность обработки.

Таблица – Динамика изменений поверхностного натяжения фунгицидов, инсектицидов и их смесей во времени (лабораторный опыт, РУП «Институт защиты растений», 2020-2021 гг.)

Препарат или смеси	Поверхностное натяжение, дин/см		
	через 10-20 мин	через 4 часа	через 24 часа
Актара, ВДГ + Скор, КЭ	39,86	42,05	42,05
Азофос, 65% пс + Фуфанон, КЭ	35,26	36,97	35,08
Скор, КЭ + Децис эксперт, КЭ	36,80	40,38	41,99
Скор, КЭ + Фуфанон, КЭ	31,22	33,15	33,42
Крафт, ВЭ + Скор, КЭ	34,91	37,49	37,66
Дитан нео тек, ВДГ + Актара, ВДГ	44,94	46,30	49,29
Дитан нео тек, ВДГ + Децис эксперт, КЭ	39,86	42,84	47,26
Дитан нео тек, ВДГ + Фуфанон, КЭ	29,93	31,98	33,15
Дитан нео тек, ВДГ + Крафт, ВЭ	38,43	40,54	41,06
Актара, ВДГ + Азофос, 65 % пс	60,31	69,45	61,12
Азофос, 65% пс + Децис эксперт, КЭ	41,52	42,24	52,09

По результатам проведенных опытов самый высокий показатель поверхностного натяжения отмечен в смеси Актара, ВДГ + Азофос, 65% пс (60,31-69,45 дин/см), т.е. смесь наименьшую смачивающую способность. Для повышения эффективности обработки данной баковой смесью требуется добавление ПАВа.

Наименьший показатель поверхностного натяжения в растворах смесей Дитан нео тек, ВДГ + Фуфанон, КЭ (29,93-33,15 дин/см), Скор, КЭ + Фуфанон, КЭ (31,22-33,42 дин/см), т.е. данные смеси имеют наилучшую смачивающую способность. Надо отметить, что растворы препаратов Дитан нео тек, ВДГ, Скор, КЭ, Фуфанон, КЭ имеют показатель поверхностного натяжения выше, чем в смесях с данными компонентами, т.е. смачивающая способность отдельных препаратов ниже, чем в баковой смеси.

Таким образом, проведенные лабораторные исследования показали, что изученные фунгициды и инсектициды можно применять в баковых смесях в системе защиты яблони от вредных объектов.

АВТОРСКИЙ УКАЗАТЕЛЬ

Агапова В.Д. 55
Антонюк А.С. 100
Арашкович С.А. 189
Бабков А.В. 33, 45
Балыш А.И 58
Барабаш А.Д. 166
Баркар В.П. 150, 169
Белов Г.Л. 192
Бельченко В.М. 152, 166
Беспалов И.Н. 155
Бобович А.Н. 21
Богомолова И.В. 119
Бречко Е.В. 122
Бриндза Я. 159
Буга С.Ф. 61, 77
Будревич А.П. 119, 157
Ваганова О.Ф. 88
Василевская Л.П. 141
Васильева С.В. 192
Войтка Д.В. 178
Волкова Г.В. 73, 88, 108
Волчкевич И.Г. 66, 101, 134, 173
Ворнику З.Н. 159
Гавура Н.И. 157
Гаджиева Г.И. 21, 69
Гладкова Е.В. 73
Гусева О.Г. 128
Деревягина М.К. 192
Дичковская О.В. 131
Елисовецкая Д.С. 159
Еременко П.С. 58
Жуковская А.А. 75
Жуковский А.Г. 61, 77, 79
Зайцева Л.А. 194
Запрудский А.А. 125
Зейрук В.Н. 192
Иванова Р.А. 159
Ивлева А.Е. 163
Ильюк О.В. 141
Карасева Е.Н. 45
Кислушко П.М. 189
Кисничан Л.П. 159
Клечковский Ю.Э. 138
Коваль А.Г. 128
Колесник С.А. 48
Колтун Н.Е. 180
Комардина В.С. 131
Конопацкая М.В. 66, 101, 134
Коробов В.А. 163
Корпанов Р.В. 24, 29
Кремнева О.Ю. 82
Крупенько Н.А. 61, 77, 84, 92
Крутякова В.И. 166, 169
Кудинова О.А. 88
Кудрявцев Н.А. 194
Ламан Н.А. 33, 45
Лаптиев А.Б. 196
Леляк А.А. 163
Лешкевич В.Г. 79
Лунева Н.Н. 37, 40
Мелешко Н.И. 171
Мирошниченко О.О. 73
Михневич Р.Л. 180
Михнюк А.В. 178
Молчанова Е.Д. 150, 169
Москалева Н.А. 90
Мувинги М. 97
Мышкевич Е.А. 189
Нековаль С.Н. 90
Немкевич М.Г. 141
Нямцу Е.Ф. 138
Одинцова И.Н. 77, 84
Олешук Е.Н. 33
Пищанская Н.А. 152
Плескацевич Р.И. 43
Подковенко О.В. 69
Подмазко А.С. 152
Поплавская Н.Г. 92
Попов Ф.А. 173
Привалов Д.Ф. 125
Прохоров В.Н. 33, 45
Радивон В.А. 77, 95
Савостьяник Е.В. 200
Садовая А.Е. 90

Сак М.М. 33, 45
Словарева О.Ю. 97
Сорока Л.И. 48
Сорока С.В. 7
Старикова Е.В. 97
Сташкевич А.В. 48
Сташкевич Н.С. 48
Супранович Р.В. 171
Терлецкая Н.Ф. 100
Трепашко Л.И. 122, 141
Тригубович А.М. 176
Федорович М.В 178
Халаева В.И. 66
Халаева В.И. 101
Ходорчук В.Я. 155, 157
Цыганова А.А. 48
Чурикова А.К. 90
Шаповалов А.И. 144
Шахова Н.М. 144
Шкляревская О.А 43
Шпанев А.М. 54
Юдицкая И.В. 147
Якимович Е.А 7, 53
Яковенко А.М. 125
Якуткин В.И. 105
Янковская Е.Н. 178
Ярчаковская С.И. 180
Яхник Я.В. 108
Dunich A.A. 115
Elisovetscaia D. 183
Gavriliţa L. 183
Gheletiuc O. 183
Grigor C. 183
Mishchenko L.T. 115
Muvingi M. 111
Nastas T. 183
Rusu I. 183
Slovareva O.Y. 111
Sovinska R.S. 115
Stingaci A. 186
Zargar M. 111

Научное издание

ЗАЩИТА РАСТЕНИЙ В УСЛОВИЯХ ПЕРЕХОДА К ТОЧНОМУ ЗЕМЛЕДЕЛИЮ

PLANT PROTECTION IN THE TRANSITION TO PRECISION FARMING

Материалы международной научной конференции, посвященной 50-летию со дня основания РУП «Институт защиты растений» (аг. Прилуки, 27–29 июля 2021 г.)

Издается в авторской редакции

Ответственный за выпуск *Е. С. Патей*
Компьютерная верстка *В. В. Головач*

Подписано в печать 12.07.2021. Формат 60x84 $^{1}/_{16}$.
Печать цифровая. Бумага офсетная. Усл. печ. л. 11,9.
Уч.-изд. л. 12,0. Тираж 100 экз. Заказ № 19916.

Выпущено по заказу РУП «Институт защиты растений».
Ул. Мира, 2, 223011, аг. Прилуки, Минский р-н, Беларусь.
Тел/факс: 375 17 509-23-68, e-mail: belizr@tut.by, http://www.izr.by

Издатель и полиграфическое исполнение:
общество с ограниченной ответственностью «Колорград».
Свидетельство о государственной регистрации издателя,
изготовителя, распространителя печатных изданий
№ 1/147 от 28.07.2015.
Пер. Велосипедный, 5-904, 220033, г. Минск,

+375 17 361 91 40
post@segment.by
segment.by

facebook.com/segment.by
vk.com/segment_belarus
instagram.com/segment.book

Для авторов и ученых

Наш сайт

Интернет-магазин