

ВЕСТНИК ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ

PLANT PROTECTION NEWS

1

ВЕСТНИК ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ

Научно-теоретический журнал

Основан в 1939 г.

Издание возобновлено в 1999 г.

Главный редактор В.А.Павлюшин

Зам. гл. редактора К.В.Новожилов

Зам. гл. редактора В.И.Долженко

Отв. секретарь В.И.Танский

Редакционный Совет

А.Н.Власенко,	В.А.Захаренко,	А.С.Ремезов,
В.И.Долженко,	А.А.Макаров,	С.С.Санин,
Ю.Т.Дьяков,	В.Н.Мороховец,	К.Г.Скрябин,
А.А.Жученко,	В.Д.Надыкта,	М.С.Соколов,
В.Ф.Зайцев,	К.В.Новожилов,	С.В.Сорока (Белоруссия),
	В.А.Павлюшин,	Д.Шпаар (Германия)
	С.Прушински (Польша),	

Редакционная коллегия

О.С.Афанасенко, В.Н.Буров,	А.Ф.Зубков, М.М.Левитин,
Н.А.Вилкова, К.Е.Воронин,	Н.Н.Лунева, А.К.Лысов, Г.А.Наседкина,
Н.Р.Гончаров, И.Я.Гричанов,	Д.С.Переверзев (секретарь), Н.Н.Семенова,
Л.А.Гуськова, А.П.Дмитриев,	Г.И.Сухорученко, С.Л.Тютюрев

Редакция

А.Ф.Зубков (зав. редакцией),
С.Г.Удалов, И.А.Белоусов, И.Я.Гричанов, Т.А.Тильзина

Россия, 196608, Санкт-Петербург-Пушкин,
шоссе Подбельского, 3, ВИЗР
E-mail: vizrspb@mail333.com

УДК 631:595.70

ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ЭНТОМОЛОГИИ**В.А. Павлюшин, В.Н. Буров, К.В. Новожилов, В.И. Танский***Всероссийский НИИ защиты растений, Санкт-Петербург*

В статье рассматриваются материалы, касающиеся актуальных направлений фундаментальных исследований в области сельскохозяйственной энтомологии, проводившихся в последние годы научными учреждениями РАН, РАСХН, МСХ и рассмотренные на XIII съезде Энтомологического общества. В число важнейших вопросов входит: а) выявление закономерностей общих тенденций динамики географических ареалов фито- и энтомофагов под влиянием климатических и антропогенных факторов, б) изучение направленности и механизмов внутривидовых адаптаций вредных и полезных членистоногих к новым условиям, связанным с введением в широкое производство новых сортов (в т.ч. трансгенных растений) или широким применением новых химических средств защиты растений, в) разработка принципов создания и использования новых ХСЗ, обладающих не биоцидной, а биорегуляторной активностью (в т.ч. индукторов иммунитета), г) изучение экологической роли и оценка возможности практического использования энтомопатогенных микроорганизмов, таких как микроспоридии, в качестве элементов биотической регуляции в агроэкосистемах.

Ранее нами были определены первоочередные направления исследований, касающиеся фундаментальных проблем сельско-

хозяйственной энтомологии в системе приоритетных общеэнтомологических проблем (Павлюшин и др., 2002) (табл.).

Таблица. Основные направления фундаментальных исследований в области сельскохозяйственной энтомологии

Направление	Предмет изучения	Практические результаты
Географические ареалы и ареалы вредоносности опасных видов членистоногих	Общие тенденции динамики ареалов видов и факторы, их определяющие	Описание потенциальных (экологических) ареалов, инвазионных коридоров и прогноз областей инвазий
Микроэволюционные процессы в популяциях членистоногих в условиях с-х производства	Внутривидовые адаптации фитофагов и энтомофагов, вызванные антропогенным воздействием	Рекомендации по совершенствованию защитных и агротехнических мероприятий
Биологические основы создания ХСЗР с биорегуляторной активностью	Физиолого-биохимические механизмы регуляции развития и поведения насекомых и их трофических связей	Новый ассортимент ХСЗР на основе препаратов с биорегуляторной активностью
Оценка возможных последствий введения в сельскохозяйственную практику трансгенных растений	Эффективность использования ТГР против целевых объектов. Влияние на нецелевые объекты. Возможности развития резистентности	Определение целесообразности широкого использования
Стратегия и перспективы генетического метода борьбы с с/х вредителями	Определение сферы применения в защите растений. Сочетаемость с другими методами в рамках интегрированной защиты	Разработка стратегии применения в целях снижения химического пресса

В числе таких первоочередных направлений исследований были определены:

- изучение направленности микроэволюции членистоногих в агроценозах и молекулярно-генетических основ этих процессов,

- изучение молекулярных механизмов семиохимического взаимодействия в био-

и агроценозах как основы для создания нового ассортимента экологически малопригодных средств защиты растений,

- оценка роли видовой и генетического разнообразия как фактора повышения стабильности агроэкосистем,

- изучение экологических последствий включения трансгенных растений в цепи

питания с целью прогнозирования их влияния на общую фитосанитарную обстановку.

Целый ряд результатов обозначенных фундаментальных исследований уже послужил базой для конкретных технологических и других прикладных разработок. Среди них можно упомянуть следующие.

- Проведенная на примере ряда видов и рекомендованная к практическому применению методология фенетического, биохимического и генетического анализа внутривидовой адаптивной изменчивости фитофагов, связанной с расширением их ареалов, с их пищевой специализацией и с интенсивностью использования ХСЗР.

- Разработка общей стратегии создания новых ХСЗР на основе семиохемиков - природных соединений и их синтетических аналогов, характеризующихся регуляторными механизмами действия и повышенной экологической и токсикологической безопасностью.

- Разработка стратегии чередования химических средств защиты растений разных классов при решении проблем недопущения и подавления резистентности к препаратам в популяциях важнейших вредителей, таких как вредная черепашка, колорадский жук, ряд вредителей культур защищенного грунта и др.

Обоснованность сформулированных направлений научного поиска нашла свое подтверждение в появлении целой серии капитальных научных трудов, опубликованных рядом научных учреждений РАСХН и РАН, таких как изданные ЗИН тематические сборники "Фундаментальные зоологические исследования (теория и методика)" (ред. А.Ф.Алимов, 2004) и "Биологические инвазии в водных и наземных экосистемах" (ред. А.Ф.Алимов и Н.Г.Богуцкая, 2004), выпущенный в том же году под ред. Ю.П.Алтухова Институтом общей генетики им. Н.И.Вавилова сборник "Динамика популяций генофондов при антропогенных воздействиях", трехтомник ВНИИБЗР "Биологическая защита растений - основа стабилизации агроэкосистем" (ред. В.Д.Надыкта и др., 2004), коллективная монография УНЦ РАН и ВИЗР "Семиохемии в защите зерна и

продуктов его переработки" (Одинокоев, Буров и др., 2005). В этих и ряде других работ подчеркивается исключительная важность, как для общей энтомологии, так и для сельскохозяйственной практики, разработки таких фундаментальных проблем хронологии, как теория географических ареалов и общих тенденций их динамики под воздействием климатических и антропогенных факторов. С учетом отсутствия на территории России целого ряда видов серьезных сельскохозяйственных вредителей вопросы, связанные с возможностями их проникновения и распространения, в частности - рассматриваемые в рамках общей теории "гомогенизации видового состава экосистем", имеют несомненное практическое фитосанитарное значение с учетом необходимости решения вопросов защиты растений от появляющихся вредных видов членистоногих.

Относящаяся к этим вопросам работа должна была бы проводиться в соответствии с программой работ Международной Конвенции о биологическом разнообразии, утвердившей "Руководящие принципы по предотвращению интродукций и уменьшению воздействия чужеродных видов, которые угрожают экосистемам, местообитаниям и видам". Существенное место в этой программе должны занимать не только изучение таксономии и экологии чужеродных видов, но и оценка возможностей их инвазий, социально-экономические последствия этих инвазий и разработка методов контроля и уничтожения вредных чужеродных видов. В рамках РАН эта работа в настоящее время, к сожалению, проводится в основном в отношении проблем, связанных с инвазиями водных чужеродных видов. По отношению к сельскохозяйственным объектам подобные исследования в последние годы проводятся в ВИЗР совместно с рядом других институтов в рамках программы научной кооперации с Исследовательской Службой Департамента сельского хозяйства США при частичном финансировании через грант МНТЦ. Одним из важнейших практических и методических результатов этой работы должен явиться перевод

на современную основу системы фитосанитарного районирования территорий и создание на базе геоинформационных систем интерактивного сельскохозяйственного атласа России и сопредельных стран.

В то же время, оценивая происходящие и прогнозируемые изменения пространства и динамики численности важнейших объектов, включая как местные, так и карантинные и чужеродные виды членистоногих, необходимо более четко дифференцировать вызывающие их причины, которыми в одних случаях могут быть отмечаемые в последние годы глобальные изменения климата, а в других - локальные изменения экологической обстановки, вызываемые продолжающейся интенсификацией экономического и социального развития общества.

Одновременно необходимо подчеркнуть, что в большинстве случаев в фундаментальных исследованиях, касающихся факторов, определяющих динамику границ географических ареалов и ареалов вредоносности, основное внимание обращается на членистоногих, относящихся к фитофагам из группы сельскохозяйственных и лесных вредителей, и в значительно меньшей степени затрагивается динамика ареалов энтомофагов этих видов, зачастую лимитирующих не только их численность, но и характер распространения. Как правило, при сравнительной оценке роли факторов, определяющих границы ареалов важнейших видов фитофагов, основное внимание обращается на абиотические (главным образом барьерные, климатические и хозяйственные) факторы, в то время как биотическим факторам, зачастую лимитирующим как плотность популяции, так и возможности расселения фитофагов, уделяется значительно меньшее внимание. Между тем, при продолжающейся глобализации экономических связей и интенсификации контактов неизмеримо возрастает возможность попадания чужеродного биологического материала в новые зоны, где перспективы его дальнейшего распространения могут быть лимитированы, в т.ч. и наличием различных биотических барьеров, в частности - специфическим набором

видов энтомофагов и энтомопатогенов.

Крайне необходимо при развитии работ по проблеме изучения биоразнообразия в природе сделать принципиальный акцент на углубленный поиск и оценку полезных видов членистоногих и микробных организмов как потенциальных агентов биологической защиты от вредителей.

Ранее нами подчеркивалось, что развиваемая в последние десятилетия концепция защиты растений ориентирована на реализацию стратегии фитосанитарной оптимизации агроценозов при минимальном негативном воздействии применяемых технологий на биосферу. В связи с этим, необходимо усиление внимания к развитию исследований по изучению структуры и функционирования агробиоценозов разного уровня сложности, а также - популяционной экологии вредных и полезных организмов (Новожилов, Танский, 2000). При этом одной из важнейших фундаментальных проблем сельскохозяйственной энтомологии, непосредственно связанной с изучением как распространения, так и динамики численности членистоногих, остается выявление закономерностей их внутривидовых адаптаций к новым условиям.

Есть основания полагать, что на фоне непрекращающегося, а, наоборот, все усиливающегося антропогенного пресса на естественные и искусственные экосистемы одним из ведущих механизмов, определяющих формирование географических ареалов членистоногих и, тем более, ареалов их вредоносности, становятся микроэволюционные преобразования, проявляющиеся на всех уровнях организации - от молекулярно-генетического до биоценотического. Именно детальное изучение направленности и механизмов, определяющих ход этих преобразований, и является важнейшей проблемой фундаментальных исследований в области сельскохозяйственной биологии и, в частности, - энтомологии. Как показывает обзор текущей литературы, пристальное внимание уже в течение ряда лет уделяется исследованиям в двух приоритетных направлениях, оба из которых основываются на признании генетической ге-

терогенности природных популяций членистоногих и необходимости изучения природы и механизмов действия факторов, определяющих отбор наиболее адаптированных к конкретным условиям фенотипов.

В первую очередь это касается таких мощных факторов антропогенного воздействия, как структурная перестройка агробиоценозов, связанная, в частности, с введением в широкое производство новых (как устойчивых, так и не отличающихся повышенной устойчивостью) сортов. Важно иметь в виду, что с помощью устойчивых к членистоногим сортов возможно наиболее полно решать задачи управления функционированием агроценозов и, прежде всего, - управления внутривидовыми и межвидовыми взаимосвязями в их пределах. При этом фитосанитарное и управляющее значение устойчивых генотипов растений определяется их двойной ролью в агробиоценозах, а именно - как средообразующего фактора для всех населяющих конкретный агробиоценоз гетеротрофных и автотрофных видов, так и источника пищи для гетеротрофов всех уровней (Вилкова, 2002). Это в равной степени относится как к новым сортам, селекция которых проводилась по пути повышения устойчивости за счет увеличения содержания вторичных метаболитов, так и к генно-инженерным сортам, генетический аппарат которых обеспечивает образование энтомотоксинов различной природы. К числу новых путей повышения стабильности и экологической устойчивости агроэкосистем могут быть отнесены и работы, обосновывающие существование двух типов кооперации растений и микроорганизмов, а именно - трофического и защитного симбиоза, последний из которых может быть отнесен к числу факторов, обеспечивающих относительное постоянство общего экологического равновесия в агроценозе (Тихонович, Проворов, 2007).

Второе направление фундаментальных исследований касается изучения характера и природы молекулярно-генетических изменений, происходящих в популяциях членистоногих в результа-

те продолжительного применения однотипных химических средств защиты растений и проявляющихся в виде возникновения устойчивых к этим группам пестицидов популяций вредителей. Это касается как исследований, связанных с выявлением молекулярных мишеней действия различных групп инсектоакарицидов, так и с изучением природы детоксицирующих систем, участвующих в механизмах возникновения резистентности, и с поиском эффективных синергистов и других путей преодоления развития резистентности и т.д. В настоящее время известно более 600 видов членистоногих-фитофагов, в ряде популяций которых резко возросла резистентность к пестицидам. Как правило, это сопровождается значительными изменениями ряда показателей их метаболизма, в частности активацией некоторых ферментов детоксикации - монооксигеназы, неспецифических эстераз, глутатион-S-трансферазы и др. (Соколянская, 2007). Именно на основе результатов фундаментальных исследований, позволяющих выявить кардинальные различия в молекулярных механизмах действия пестицидов различной химической природы, а также молекулярные механизмы их детоксикации у членистоногих разных таксономических групп, комиссией по резистентности РАСХН вместе с отраслевыми институтами разрабатывается общая стратегия преодоления резистентности вредных объектов. В ее основу в настоящее время закладывается принцип не просто замены потерявших активность препаратов на более токсичные, а разработки оптимальных схем чередования инсектоакарицидов с разными механизмами действия для борьбы с наиболее важными видами фитофагов на разных культурах. В то же время существенно подчеркнуть, что, зачастую, при разработке подобных схем чередования применяются во внимание лишь различия в мишенях действия препаратов отдельных групп (пиретроиды - натриевые каналы, ФОС - ацетилхолинэстеразы, неоникотиноиды - никотинацетиленовый синапс и т.д.), и далеко не всегда учиты-

ваются конкретные механизмы резистентности, связанные с возможностью наличия различных детоксицирующих пестициды систем как у фитофагов - представителей разных таксономических групп, так и у разных популяций одного и того же вида.

Очевидно, исходя из общего положения о том, что биологические системы способны вырабатывать устойчивость к любому лимитирующему фактору, рациональное чередование пестицидов и в дальнейшем останется основным приемом предотвращения развития резистентности фитофагов (также как и патогенов и сорных растений) к ХСЗР. Одновременно следовало бы отметить и необходимость усиления внимания исследователей к вопросам возникновения резистентности фитофагов к препаратам, создаваемым на основе различных микробиологических агентов. Все это свидетельствует о необходимости дальнейшего всемерного углубления физиолого-биохимических и молекулярно-генетических фундаментальных исследований с целью расширения ассортимента соединений с принципиально новыми механизмами направленного действия, не вызывающих кросс-резистентность и характеризующихся повышенной селективностью и экологической безопасностью.

Общим положением фундаментальных исследований, объединяющим проблему адаптации членистоногих как к природным факторам среды, так и к проводимым человеком хозяйственным или защитным мероприятиям, является развиваемый в ВИЗР (Вилкова, Сухорученко, 2005) и в ряде других институтов популяционно-генетический подход, акцентирующий внимание на учете многообразия генотипов в природных популяциях фитофагов, по-разному реагирующих на воздействие этих факторов и определяющих различную скорость и направленность вызываемых ими микроэволюционных процессов. Показано, что пестицид или устойчивый сорт растений, даже не являясь мутагеном или фактором повышения устойчивости самого вредного объекта или его непосредствен-

ного потомства, выполняют на популяционном уровне функцию селектирующего источника, устраняя из популяции чувствительных к пестициду особей и повышая тем самым общий уровень резистентности оставшейся части популяции. Принципиально важным результатом этих фундаментальных исследований, проведенных, главным образом, на примере колорадского жука и, частично, - вредной черепашки (Вилкова и др., 2005), является и выявление существования корреляционной зависимости между уровнями индивидуальной устойчивости особей к воздействию элиминирующих факторов и наличием у них ряда характерных фенотипических признаков, что может быть использовано в целях прогнозирования реакции популяции на планируемые обработки, а также - возможности и скорости реверсии резистентности и потери токсичности инсектицидов.

Очевидно, логическим продолжением этих исследований должно быть дальнейшее выяснение корреляции внутривидового и внутрипопуляционного полиморфизма с различиями в уровнях специфической устойчивости к пестицидам у селектируемых при этом фенотипов, а также - выяснение биохимических и молекулярно-генетических основ наблюдаемого феномена. Важным практическим результатом фундаментальных работ в этом направлении может быть заблаговременное прогнозирование реакций локальных популяций на чередование пестицидов и внесение корректив в системы их чередования, позволяющих снижать риск появления устойчивых популяций.

Важной фундаментальной проблемой является проблема, касающаяся основных принципов создания новых химических средств борьбы с вредными членистоногими, характеризующихся повышенной экологической безопасностью, избирательностью действия и низкой токсичностью для теплокровных животных и человека. Успехи фундаментальных исследований последних лет в области физиологии, биохимии и экологии членистоногих уже позволили найти ряд

принципиально новых подходов к созданию высокоэффективных средств борьбы с фитофагами, совмещающих высокую эффективность с экологической и токсикологической безопасностью. Как правило, это является результатом поиска аналогов соединений, регулирующих специфические процессы жизнедеятельности членистоногих - их индивидуального развития, размножения и поведения, а именно - гормонов и нейромомонов, а также их антагонистов и ингибиторов активности, феромонов и кайромонов, включающих различные классы летучих соединений, участвующих в осуществлении внутривидовой и межвидовой химической коммуникации членисто-

ногих и в регуляции их трофических связей с растениями, и др. (рис. 1). Практическими результатами этих фундаментальных работ является создание целых классов новых, не обладающих токсичностью для позвоночных, средств защиты растений, таких как уже с успехом используемые в практике аналоги ювенильного гормона (ювеноиды), ингибиторы синтеза хитина (экдизоиды) агонисты личиночного гормона - тебуфенозиды и другие. Разрабатываются принципиально новые пути создания их препаративных форм, позволяющих применять препараты пептидной природы, фитоэкдизоны и ряд других нетрадиционных препаратов.

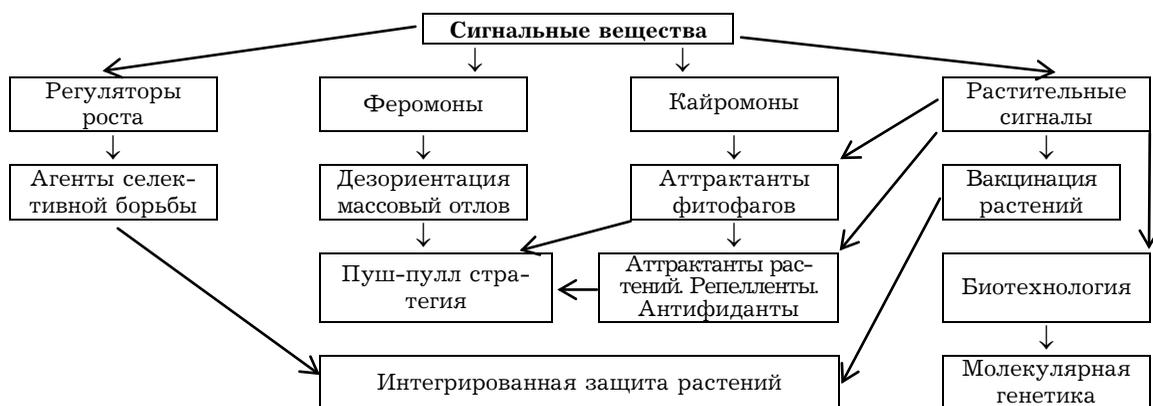


Рис. 1. Использование семиохемиков в борьбе с насекомыми

Общей теоретической предпосылкой создания химических препаратов такого же типа на основе регуляторов поведения членистоногих следует считать концепцию "биологического сигнального поля", достаточно хорошо освещенную по отношению к млекопитающим (Наумов, 1975). Частным случаем ее практического использования в целях защиты растений является создание синтетических аналогов соединений, продуцируемых самими насекомыми для обеспечения их внутривидовой или межвидовой химической коммуникации (половые, следовые, агрегационные феромоны и др.). Именно результаты этих фундаментальных исследований легли в основу как совершенствования технологий современного мони-

торинга, так и разработки экологически безопасных приемов борьбы с рядом важнейших фитофагов (методы массового отлова, дезориентации, самцового вакуума и др.). Перспективность продолжения исследований в области физиологии и этологии членистоногих подтверждается и такими частными примерами, как совсем недавнее обнаружение способности ориентироваться на запахи некоторых видов фитофагов, ранее относимых к числу не обладающих ольфакторными реакциями, в частности таких широко распространенных и имеющих практическое значение видов, как белокрылки (Буров и др., 2001; Петрова, Черменская, 2006). Эти данные, в частности, открывают возможность значитель-

ного повышения экологичности и эффективности мероприятий по борьбе с белокрылками в условиях тепличных хозяйств. В то же время они свидетельствуют о совершенно недостаточном внимании к фундаментальным исследованиям, связанным с изучением природы и общей структуры информационных сигнальных полей агроценозов и возможностей их направленной модификации с целью ограничения численности фитофагов или привлечения энтомофагов. Примером попыток такого рода является лишь продолжающаяся за рубежом разработка "пуш-пул стратегии", основанной на использовании синтетических летучих веществ с аттрактивной и репеллентной активностью для фитофагов, с целью их концентрации и последующего уничтожения на ограниченных участках поля (Pickett et al., 1991).

Одним из интенсивно развивающихся направлений фундаментальных исследований, практические результаты которых также предполагают создание новых экологически безопасных химических средств борьбы с вредными членистоногими, является изучение феномена индуцированной устойчивости растений к фитофагам. Если в отношении иммунитета растений к возбудителям заболеваний уже давно изучаются основные механизмы индукции защитных реакций и создан целый ряд препаратов - индукторов болезнеустойчивости, то аналогичной способности фитофагов индуцировать ответные защитные реакции растений, выявленной еще в 80-е годы прошлого века, долгое время не уделялось должного внимания. Между тем, изучение этого феномена дает основу более глубокому пониманию таких общебиологических явлений, как пищевая специализация членистоногих, конкурентные взаимоотношения фитофагов, взаимоотношения между продуцентами и консументами разных трофических уровней и даже - между фитофагами и фитопатогенами. Одновременно оно является базой для создания еще одной группы химических средств защиты растений от фитофагов (синтетических индукторов устойчиво-

сти, или иммуномодуляторов), общим свойством которых является проявление не биоцидной, а биорегуляторной активности по отношению к фитофагам (Буров, Тютюрев, 1998). Наиболее изученной формой индуцируемых фитофагами защитных реакций, получившей название "прямая индуцированная устойчивость", является появление в повреждаемых фитофагами растениях новых, или резкое усиление синтеза уже имеющихся ранее, защитных веществ. Одни из них снижают интенсивность заселения растений фитофагами (репелленты, детерrentы), другие (антифиданты, ингибиторы) делают поврежденные растения менее пригодными для развития и размножения вредителя (Agrawal et al., 1999a). Одновременно, поврежденные растения выделяют ряд летучих веществ, привлекающих трофически связанных с фитофагами энтомо- или акарифагов (косвенная индуцированная устойчивость), что также способствует снижению поврежденности растения фитофагами (Agrawal et al., 1999b) (рис. 2).

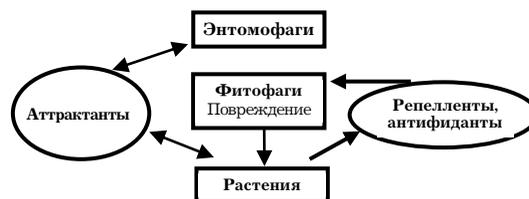


Рис. 2. Реакции индуцированной защиты растений в системе триотрофа

- ⇒ повреждения, вызываемые фитофагами
- ⇒ эмиссия веществ прямой индуцированной защиты
- ⇔ эмиссия веществ косвенной защиты

Показано, что, как биохимический состав защитных веществ, продуцируемых растениями в ответ на повреждения, вызываемые фитофагами, так и сигнальные пути, ответственные за запуск их синтеза, принципиально отличаются от таковых, наблюдаемых в ответных реакциях растений на повреждения фитопатогенами (Thaler et al., 2002). Результатом этого зачастую являются случаи реципрокного взаимодействия индуцирующих агентов,

когда действие одного из них (фитофага или фитопатогена), альтернативно повышая системную приобретенную устойчивость растения к повреждениям одного типа, одновременно снижает ее по отношению к повреждениям другого типа. В связи с этим изучение механизмов индукции защитных реакций растений в результате их повреждения членистоногими - фитофагами, необходимо как для выявления молекулярно-генетических и биохимических особенностей этого феномена, так и для создания каталогов индуцируемых фитофагами протеинов и выявления ответственных за их появление генов и активирующих их элиситоров. Более того, на этой основе уже сконструированы первые мутантные сорта с повышенной реактивностью к воздействию фитофагов. Кроме того, это создает реальную базу для управления индуцированной устойчивостью с помощью специфических индукторов на биотехнологическом, генно-инженерном уровне.

Особое значение исследования в этой области имеют в связи с многообразием ответных реакций растений на повреждения фитофагами с разной пищевой специализацией, характером и локализацией наносимых повреждений, а также в связи с возможностью проявления как синергического, так и антагонистического ответа при их одновременном повреждении фитофагами и фитопатогенами. Так, уже имеются примеры, свидетельствующие о том, что снижение зараженности растений некоторыми фитопатогенами, вызываемое применением иммуномодуляторов, может сопровождаться существенным увеличением их поврежденности фитофагами (рис. 3) и, наоборот, снижение численности и вредоносности фитофагов может сопровождаться увеличением зараженности некоторыми патогенами.

Необходимость продолжения фундаментальных исследований в области индуцированного иммунитета связана с постоянным присутствием в агроценозе сложного комплекса биологических агентов (фитопатогенных микроорганизмов, наземных и почвообитающих членистоногих, фитонематод, ризосферных бакте-

рий и др.), способных оказывать модифицирующее влияние на проявление защитных реакций растения. Изучение многообразия этих (зачастую взаимоположных) реакций особенно необходимо в связи с продолжающейся интенсификацией работ по поиску новых иммуномодуляторов и расширению масштабов их использования на разных культурах и против разных объектов (Озерецковская, Васюкова, 2002; Буров, 2006).

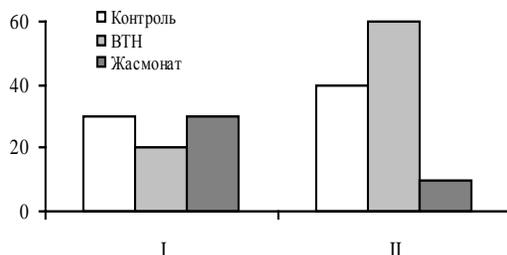


Рис. 3. Сравнительная оценка действия некоторых индукторов устойчивости растений на фитопатогенов и фитофагов при обработке томатов в условиях полевого эксперимента I- интенсивность повреждения *Pseudomonas syringae*, %; II- % гусениц *Spodoptera exiqua*, выживших через 10 дней после обработки BTH (бензотиадиазол-S-метилвый эфир карболовой кислоты) и жасмонатом

В настоящее время существуют три основных пути использования феномена индуцированной защиты растений в практических целях, а именно:

- создание препаратов на основе синтетических индукторов (элиситоров) прямой или косвенной (через привлечение энтомофагов к повреждаемому растению) устойчивости,

- создание синтетических аналогов или непосредственное выделение из природных источников защитных веществ, продуцируемых растениями в ответ на поражение фитофагами,

- создание с использованием методов биотехнологии (в т.ч. методов генерированной трансгенозом устойчивости) сортов, характеризующихся повышенной способностью к индукции защитных реакций (Трифорова и др., 2007). Однако, каждый из этих путей, до того момента, когда он станет доступным технологическим приемом, требует серьезной фун-

даментальной проработки.

Одна из самых молодых проблем, требующая проведения глубоких фундаментальных исследований не только в области сельскохозяйственной энтомологии, но и общей агроэкологии, связана со все возрастающими масштабами применения трансгенных сельскохозяйственных культур и, в частности, - трансгенных энтомоцидных растений. С одной стороны, эти исследования должны явиться основой для создания высокоэффективных и экологически и токсикологически безопасных путей защиты растений, а с другой - дать объективную оценку возможных отрицательных последствий и рисков их широкомасштабного применения, включая возможность негативных плейотропных эффектов (Павлюшин и др., 2006). В общей системе оценки экологических рисков, связанных с использованием трансгенных энтомоцидных растений, основными задачами, стоящими перед энтомологами, могут явиться следующие:

- оценка их влияния на нецелевые объекты, в частности, их влияние через цепи питания на полезную энтомофауну или на насекомых-опылителей,

- изучение направленности и темпов развития резистентности к энтомотоксинам у целевых объектов.

В частности, есть основания полагать, что длительная экспозиция популяций фитофагов, исходно чувствительных к действию Вт-продуцирующих растений, может привести к селекции фенотипов, более устойчивых к энтомотоксину и последующему вытеснению ими чувствительных к токсину фенотипов.

В качестве одного из важнейших направлений фундаментальных исследований в области сельскохозяйственной энтомологии особое значение приобретают работы по неинфекционной и инфекционной патологии насекомых, в частности касающиеся механизмов патогенеза при поражении фитофагов энтомопатогенными грибами, микроспоридиями, вирусами, нематодами и бактериями. С одной стороны, новые данные о патогенезе микозов, бактериозов и виروزов насекомых дают основу для прогнозирования эпизо-

отий как наиболее мощного рычага биотической регуляции в экосистемах, а с другой - позволяют разработать критерии отбора высоковирулентных штаммов-продуцентов для создания новых препаратов. Примерами наиболее продвинутых в этом плане являются работы по исследованию патогенеза микроспоридиоза насекомых, проводимые в ВИЗР в последние годы И.В.Исси и В.В.Долгих. Так, установлено, что микроспоридии активно используют метаболическую систему насекомого-хозяина для обеспечения своего развития. В ходе патогенеза резко снижается эстеразная активность, что негативно влияет на проявление защитных реакций и приводит к гормональному дисбалансу у пораженных насекомых. При этом с использованием ряда моделей паразитарных систем были не только выявлены основные белки, ответственные за инвазионный процесс и нарушение гормонального баланса хозяина, но и обнаружены гены, детерминирующие развитие хозяино-паразитных отношений (Долгих, 2007; Beznoussenko et al., 2007). Одновременно, анализ многолетней динамики численности лугового мотылька позволил установить положительную корреляцию между интенсивностью поражения гусениц вирусом полиэдроза и микроспоридиозом (*Nosema stricticalis*) и переходом фитофага в состояние депрессии (Фролов и др., 2005; Малыш и др., 2006).

На основании этих и ряда других фундаментальных работ убедительно показана не только роль массовых заболеваний насекомых (эпизоотии) в синхронизации многолетней динамики вредных видов, но и возможность в отдельные годы ограничивать объемы проведения защитных мероприятий. Большой резерв для фитосанитарного оздоровления агроэкосистем при достаточном уровне экологической безопасности представляют более 60 биопрепаратов, уже созданных на подобной основе и интегрированных в системы защитных мероприятий.

Все вышеизложенное указывает на исключительно важную роль фундаментальных исследований в решении главных проблем сельскохозяйственной

энтومологии. Проблем, связанных с разработкой общей стратегии построения защитных мероприятий, обеспечивающих предотвращение потерь урожая, созданием экологически и токсикологически безопасных средств, используемых для борьбы с фитофагами, и высокоэффективных методов их применения. В то же время нужно отметить, что очень многие из этих разработок до настоящего времени остаются невостребованными в сельскохозяйственном производстве нашей страны. В первую очередь это касается ограниченности ассортимента химических средств защиты растений, в котором практически отсутствуют многие

уже прошедшие производственные испытания высокоэффективные отечественные и зарубежные препараты из группы регуляторов роста и поведения насекомых и индукторов защитных реакций растений. В связи с отсутствием узаконенной системы государственной регистрации в стране практически прекращены работы по поиску новых феромонных композиций и созданию препаративных форм, обеспечивающих возможность их использования не только для мониторинга фитофагов, но и для различных экологически и токсикологически безопасных приемов снижения численности вредителей.

Литература

- Алимов А.Ф. (ред.). *Фундаментальные зоологические исследования (теория и методика)*. Материалы Международной конференции. СПб, 2004, 318 с.
- Алимов А.Ф., Богущая Н.Г. (ред.). *Биологические инвазии в водных и наземных экосистемах. "Научные основы сохранения биоразнообразия России"*. Программа РАН, М. - СПб, 2004, 436 с.
- Алтухов Ю.П., Салменкова Е.А., Курбатова О.Л. Динамика популяций генофондов при антропогенных воздействиях. М., Наука, 2004, 619 с.
- Буров В.Н., Петрова М.О., Черменская Т.Д. К вопросу об ольфакторной ориентации оранжерейной белокрылки *Trialeurodes vaporariorum* (Homoptera, Aleyrodidae). *Энтомологич. обзор.*, 80, 2, 2001, с.288-293.
- Буров В.Н. Перспективы и проблемы использования индукторов иммунитета растений к биотическим стрессам. *Индукцированный иммунитет сельскохозяйственных культур - важное направление в защите растений*. (Матер. Всеросс. научно-производ. конфер. 15-16 ноября 2006 г. М., 2006, с.12-14.
- Вилкова Н.А. Иммунитет растений к вредным организмам и его биоценотическое значение в стабилизации агроэкосистем и повышении устойчивости растениеводства. *Вестник защиты растений*, 2, 2002, с.3-15.
- Вилкова Н.А., Сухорученко Г.И., Фасулати С.Р. Стратегия защиты сельскохозяйственных растений от адвентивных видов насекомых-фитофагов на примере колорадского жука. *Вестник защиты растений*, 3, 2005, с.3-15.
- Вилкова Н.А., Сухорученко Г.И., Фасулати С.Р., Нефедова Л.И. Фенотипическая структура популяций вредной черепашки в ареале вида и особенности ее адаптивной изменчивости под влиянием антропогенных факторов. *Матер. ме-*
- ждународ. конфер. "Химические методы защиты растений", РАСХН, ВИЗР. СПб, 2004, с.45-48.
- Долгих В.В. Микроспориозы насекомых как перспективная модель для изучения хозяино-паразитных взаимоотношений на клеточном и организменном уровнях. *Тезисы докл. XIII съезда РЭО. Достижения энтومологии*. Краснодар. 2007, с.62-63.
- Мальш Ю.М., Токарев Ю.С., Фролов А.Н. Микроспоридии - важный фактор динамики численности лугового мотылька. *Проблемы энтومологии Северо-Кавказского региона*. Материалы 1-й Всероссийской научно-практической интернет-конференции. Ставрополь: Агрус, в. 2, 2006, с.95-99.
- Надыкта В.Д. (ред.). *Биологическая защита растений - основа стабилизации агроэкосистем*. *Материалы докладов международной научно-практической конференции*, 1-3, Краснодар, 2004.
- Наумов Н.П. Биологические (сигнальные) поля и их значение в жизни млекопитающих. *Вестник АН СССР*, 2, 1975, с.55-56.
- Новожилов К.В., Танский В.И. Взаимосвязь академической и отраслевой науки в решении проблем сельскохозяйственной энтومологии. *Труды РЭО*, 7, СПб, 2000, с.37-42.
- Одинокое В.Н., Буров В.Н., Куковинец О.С., Ишмуратов Г.Ю., Шамшев И.В., Селицкая О.Д., Зайнулин Р.А. Семиохемии в защите зерна и продуктов его переработки от вредных насекомых. Уфа, 2005, 231 с.
- Озерецковская О.Л., Васюкова Н.И. При использовании элиситоров для защиты сельскохозяйственных растений необходима осторожность. *Прикл. биохимия и микробиология*, 38, 3, 2002, с.322-325.
- Павлюшин В.А. (ред.). *Научные основы*

разработки экосистем, устойчивых к биотическим стрессам, с оптимальным фитосанитарным состоянием (метод. сборник). СПб, 2005, 72 с.

Павлюшин В.А., Буров В.Н., Новожилов К.В., Танский В.И. Фундаментальные проблемы сельскохозяйственной энтомологии в системе приоритетных общеэнтомологических проблем. /XII съезд Русского энтомологического общества (тез. докл.). СПб, 2002, 272 с.

Павлюшин В.А., Вилкова Н.А., Сухорученко Г.И., Фасулати С.Р. Индуцированный иммунитет и трансгенные растения в решении проблем оптимизации функционирования агроэкосистем. /Индуцированный иммунитет сельскохозяйственных культур - важное направление в защите растений. Матер. Всерос. конф. 15-16 ноября 2006 г. СПб, 2006, с.22-25.

Соколянская М.П. Токсикологическая и биохимическая характеристика процесса формирования резистентности у комнатной мухи (*Musca domestica* L.) к современным инсектицидам. Автореф. канд. дисс., СПб, 2007, 21 с.

Тихонович И.А., Проворов Н.А. Кооперация растений и микроорганизмов: новые подходы к конструированию экологически устойчивых агроэкосистем. /Успехи современной биологии, 127, 2007, с.339-357.

Трифопова Е.А., Кочетков А.В., Шумный В.К. Молекулярные механизмы системной устойчивости растений к вирусным инфекциям и способы повышения вирусостойчивости

путем трансгеноза. /Успехи современной биологии, 127, 16, 2007, с.13-24.

Фролов А.Н., Митрофанов В.Б., Исси И.В., Малыш Ю.М. Опыт изучения лугового мотылька *Pyrausta sticticalis* в период его депрессии в Краснодарском крае. /Вестник защиты растений, 2, 2005, с.15-24.

Agrawal A.A., Tuzun S., Bent E. Induced plant defenses against pathogens and herbivore: biochemistry, ecology and agriculture. /American Phytopathol. Society. 1999a, p.251-268.

Agrawal A.A., Kobayashi C., Thaler J.S. Influence of prey availability and induced host plant resistance on omnivory by western flower thrips. /Ecology, 80, 1999, p.518-523.

Bezoussenko G.V., Dolgikh V.V., Morzhina E.V., Semenov P.B., Tokarev Y.S., Trucco A., Seliverstova E.V. et al. Analogs of the Golgi complex in microsporidia, structure and vesicular mechanisms of function. /Journ. Cell Science, 120, 2007, p.1288-1298.

Pickett J.A., Wadhams L.J., Woodcock C.M. New approaches to the development of semiochemicals for insect control. /Proc. Conf. Insect Chem. Ecol., 1991, Tabor, p.333-345.

Thaler J., Fidantsef A., Bostock R. Antagonism between jasmonate - and Salicylate-mediated induced plant resistance, effects of concentration and timing of elicitation on defense-related proteins, herbivore and pathogen performance in tomato. /Journ. Chem. Ecol., 28, 6, 2002, p.1131-1159.

FUNDAMENTAL PROBLEMS OF AGRICULTURAL ENTOMOLOGY

V.A.Pavlyushin, V.N.Burov, K.V.Novozhilov, V.I.Tanskii

The paper debates the materials concerning present-day directions of basic researches in agricultural entomology carried out recently by research institutes of the Russian Academy of Sciences, the Russian Academy of Agrarian Sciences and the Russian Ministry of Agriculture and discussed on the XIII Congress of the Russian Entomological Society. The most important questions are 1) the study of mechanisms of the dynamics of geographical areas of phytophages and entomophages under the influence of climatic and anthropogenic factors, 2) the study of trends and mechanisms of intraspecific adaptations of harmful and useful arthropods to the new conditions connected with introduction of new varieties (including transgenic plants) or wide application of new chemicals in plant protection, 3) the development of principles of creation and use of new chemicals possessing non-biocide, but bioregulator activity (including inductors of immunity), 4) the study of ecological role and possibility of practical use of entomopathogenic microorganisms, such as microsporidia, as elements of biotic regulation in agroecosystems.

УДК 632.38:633.1/527.2

ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ, РАСПРОСТРАНЕНИЕ И БОРЬБА С ВИРУСАМИ ЗЕРНОВЫХ И КОРМОВЫХ ЗЛАКОВ, ПЕРЕНОСИМЫХ КЛЕЩАМИ И НАСЕКОМЫМИ В ГЕРМАНИИ

Д. Шпаар*, Ф. Ордон**, Ф. Рабенштайн***, А. Хабекус**, Э. Шлипхакс**, И. Шуберт***

*10243 Berlin, Straße der Pariser Kommune 11

**Bundesanstalt für Züchtungsforschung an Kulturpflanzen, Institut für Epidemiologie und Resistenzressourcen, 06484 Quedlinburg

***Bundesanstalt für Züchtungsforschung, Institut für Resistenzforschung und Pathogendiagnostik, 06484 Quedlinburg

В статье дается обзор новых тенденций распространения вирусов зерновых и кормовых злаков в Германии, которые переносятся насекомыми и клещами, и их экономическом значении. Из более 25 установленных в Германии злаковых вирусов, кроме почвообитающих вирусов, в настоящее время экономическое значение имеют только вирусы группы желтой карликовости ячменя (BYDV/CYDV) и вирус карликовости пшеницы (WDV) на озимых зерновых культурах. Последний вирус, вероятно, также является комплексом самостоятельных вирусов. В посевах кукурузы впервые в Германии обнаружен вирус шероховатой карликовости кукурузы (MRDV), экономическое значение которого в будущем возрастет. Из числа вирусов, переносимых клещами, в настоящее время практическое значение имеет только вирус мозаики райграса (RGMV). Вирус полосатой мозаики пшеницы (WSMV) пока в Германии не установлен. Излагаются по этим вирусам новые результаты исследований по эпидемиологии, взаимосвязи между вирусами и переносчиками, а также по созданию толерантного и устойчивого исходного материала для селекции.

В Европе количество известных вирусов злаковых (*Poaceae*) составляет около 60, они принадлежат к 8 семействам и 23 родам (Lapierre & Signoret, 2004). В Германии установлено больше 25 вирусов. Не все из них имеют хозяйственное значение. Большой вред зерновым наносят вирус желтой мозаики ячменя 1 и 2 (Barley yellow mosaic virus 1 и 2 - BYMV), вирус слабой мозаики ячменя 1 и 2 (Barley mild mosaic virus 1 и 2 - BMMV), вирус веретеновидной полосатой мозаики пшеницы (Wheat spindle streak mosaic virus - WSSMV) из рода *Wymovirus*, почвообитающей вирус мозаики злаковых (Soil-borne cereal mosaic virus - SbCMV) и почвообитающей вирус мозаики пшеницы (Soil-borne wheat mosaic virus - SbWMV) из рода *Furovirus*, переносимые почвообитающим представителем порядка плазмодиофоралов (Plasmodiophorales) царства протистов (Protista) - *Polymyxa graminis* Ledingham f. sp. *temperata*, который паразитирует в корнях ячменя, f. sp. *tepida* - в корнях пшеницы, тритикале и ржи (Шпаар и др., 2000; Шпаар и др., 2002b; Шпаар и др., 2006). Из относительно

большого числа установленных в Германии вирусов злаковых, переносимых насекомыми (тлями, цикадками и жуками) и клещами из семейства *Eriophyidae* (табл. 1), только немногие виды имеют экономически значимый ущерб на зерновых и кормовых культурах.

К числу вирусов, переносимых насекомыми, относятся вирусы группы желтой карликовости (Barley yellow dwarf virus - BYDV, Luteovirus, Cereal yellow dwarf virus - CYDV, Polerovirus, семейства *Luteoviridae*), они переносятся более чем 20 видами тлей персистентным способом. В Германии значение имеют только злаковые тли (*Sitobion avenae* (Fabr.), *Rhopalosiphum padi* (L.), *R. maidis* (Fitch)) и вирус карликовости пшеницы (Wheat dwarf virus - WDV, Mastrevirus, семейства *Geminiviridae*), переносимый цикадками *Psammotettix alienus* Dahlbom персистентным путем. Вирус стерильной карликовости овса (Oat sterile dwarf virus - OSDV, Fijivirus семейства *Reoviridae*), который переносится видами цикадок, редко встречается в культурах зерновых, чаще в посевах райграса английского (*Lolium perenne* L.), осо-

бенно в селекционных питомниках (Huth et al., 2007). Но и на кормовых злаках имеют только вирусы группы BYDV/CYDV.

Таблица 1. Вирусы мятликовых трав и их переносчики, установленные в Германии

Вирусы	Род	Семейство
<u>Перенос клещами семейства непersistентным способом</u>		
Вирус мозаики пырея - Agropyron mosaic virus (AgMV)	Rymovirus	Potyviridae
Вирус полосатой мозаики коостра - Brome streak mosaic virus (BrSMV)	Tritimovirus	Potyviridae
Вирус мозаики райграса - Ryegrass mosaic virus (RGMV)	Rymovirus	Potyviridae
Вирус полосатой мозаики ежи сборной - „Cocksfoot streak mosaic virus“ (CSMV)*	Tritimovirus	Potyviridae
Вирус крапчатости Spartina - Spartina mottle virus** (SpMoV)		Potyviridae
Вирус некротической крапчатости овса - Oat necrotic mottle virus (ONMV)	Tritimovirus	Potyviridae
<u>Перенос тлями непersistентным способом</u>		
Вирус полосатой мозаики ежи сборной - Cocksfoot streak virus (CSV)	Potyvirus	Potyviridae
Вирус карликовой мозаики кукурузы - Maize dwarf mosaic virus (MDMV)	Potyvirus	Potyviridae
Вирус мозаики сахарного тростника - Sugarcane mosaic virus (SCMV)	Potyvirus	Potyviridae
Вирус полосатости Molinia - Molinia streak virus*** (MoSV)	Panicovirus	Tombusviridae
<u>Перенос тлями пersistентным способом</u>		
Вирус желтой карликовости злаков - Cereal yellow dwarf virus (CYDV)	Polerovirus	Luteoviridae
Вирус желтой карликовости ячменя - Barley yellow dwarf virus-MAV (BYDV-MAV)	Luteovirus	Luteoviridae
Вирус желтой карликовости ячменя - Barley yellow dwarf virus-PAV (BYDV-PAV)	Luteovirus	Luteoviridae
Вирус желтой карликовости ячменя - Barley yellow dwarf virus-RMV ** (BYDV-RMV)		Luteoviridae
<u>Перенос пикалками</u>		
Вирус карликовости пшеницы - Wheat dwarf virus (WDV)	Mastrevirus	Geminiviridae
Вирус шероховатой карликовости кукурузы - Maize rough dwarf virus (MRDV)	Fijivirus	Reoviridae
Вирус синей карликовости овса - Oat blue dwarf virus (OBDV)	Marafivirus	
Вирус стерильной карликовости овса - Oat sterile dwarf virus (OSDV)	Fijivirus	Reoviridae
Вирус полосатости листьев Festuca - Festuca leaf streak virus (FLSV)	Cytorhabdovirus	Rhabdoviridae
<u>Передача жуками</u>		
Вирус крапчатости Cynosurus - Cynosurus mottle virus*** (CyMV)	Sobemovirus	
Вирус крапчатости ежи сборной - Cocksfoot mottle virus (CoMV)	Sobemovirus	
Вирус слабой мозаикой ежи сборной - Cocksfoot mild mosaic virus*** (CMMV); вероятно идентичен с вирусом крапчатости тимфеевки - Phleum mottle virus (PMoV)	Sobemovirus	
Вирус крапчатости райграса - Ryegrass mottle virus (RGMoV)	Sobemovirus	
<u>Переносчики неизвестны</u>		
Вирусы мозаики коостра - Brome mosaic virus (BMV)	Bromovirus	Bromoviridae
Латентный вирус плевела - Lolium latent virus*** (LLV)	Potexvirus	
Вирус некрозы овсяницы - Festuca necrosis virus (FNV)	Closterovirus	

*Вирус еще не включен в официальную таксономию вирусов. **Незначенный вид к определенному роду в семействе (unassigned species in the family). ***Предварительный вид данного рода (tentative species in the genus) (Ball, 2005; Büchen-Osmond, 2006).

Вирусные болезни кукурузы в последние годы в Германии имели меньшее экономическое значение, хотя вирус мозаики сахарного тростника (Sugarcane mosaic virus SCMV, Potyvirus, семейство

Potyviridae), реже вирус карликовой мозаики кукурузы (Maize dwarf mosaic virus - MDMV, Potyvirus, семейство Potyviridae) распространены в посевах кукурузы. В то время как эти вирусы на

гибридах, выращенных в ГДР, вызывали значительное снижение урожайности, большинство гибридов современного сортифта в климатических условиях Германии относительно толерантны к инфекциям, а экономически ощутимые потери являются редкими исключениями (Презелер, Шпаар, 1986б; Шпаар и др., 2002а; Fuchs, 1996; Fuchs et al., 1997; Huth, 1983, 2005; Huth et al., 2007).

Это касается и вирусов группы BYDV/CYDV, которые в последние годы в посевах кукурузы сильно распространены. Пораженные посевы кукурузы являются важным резервуаром этих вирусов, что усиливает инфекционное давление на осенние посевы зерновых. В 2006 г. на юго-западе Германии впервые обнаружен вирус шероховатой карликовости кукурузы (Maize rough dwarf virus - MRDV, *Fijivirus*, *Reoviridae*), где на четырех полях было поражено до 50% растений и отмечено снижение урожайности от 10 до 50% (Huth, 2007). Этот вирус распространен в Южной Европе и в балканских странах, установлен также в Швеции и Норвегии, переносится цикадками семейства Delphacidae (*Toya propinqua*

(Fieber) = *Delphacodes propinqua* (Fieber), *Dicantotropis hamata* Boh., *Laodelphax striatellus* Fall., *Javesella pellucida* Fabr., *Sogatella vibix* (Haupt)) персистентным способом (Milne, 1996). Вирус размножается в цикадках-переносчиках, предполагают трансвариальную передачу, но пока она не доказана.

Из числа вирусов, переносимых клещами, которые встречаются на злаковых культурах (табл. 2), практическое значение в Германии имеет только вирус мозаики райграса (Ryegrass mosaic virus - RGMV), Rymovirus, семейства Potyviridae. Он поражает виды райграса и их гибриды, широко представленные в Германии многолетними злаковыми культурами (*Lolium perenne* L., *L. multiflorum* Lam., *Lolium boucheanum* Kunth, *Festuca* spp. × *Lolium* spp.). Клецом-переносчиком *Abacarus hystrix* (Nal.) вирус мозаики райграса передается только в стадии нимфы, инфекционные вирионы персистируют 6–9 дней в клещах. Для поглощения и для передачи вируса требуется по 15 минут. Вирофорные стадии клещей переносятся ветром и, вероятно, семенами.

Таблица 2. Вирусы сем. Potyviridae, переносимые клещами семейства Eriophyidae, на зерновых и кормовых злаках

Вирусы	Переносчик	Род
Вирус полосатой мозаики пшеницы - Wheat streak mosaic virus (WSMV)	<i>Aceria tosichella</i> (Keifer) = <i>A. tritici</i> Shev	Tritimovirus
Вирус пятнистой мозаики пшеницы - Wheat spot mosaic pathogen	<i>A. tulipae</i> (Keifer)	
Вирус "High Plains" - High Plains virus (HPV)	<i>A. tosichella</i> (Keifer)	Tenuivirus?
Вирус мозаики райграса - Ryegrass mosaic virus (RGMV)	<i>Abacarus hystrix</i> (Nalepa)	Rymovirus
Вирус мозаики пырея - Agropyron mosaic virus (AgMV)	<i>A. hystrix</i> (Nalepa)	Rymovirus
Вирус мозаики ячменя - Hordeum mosaic virus (HMV)	<i>A. hystrix</i> (Nalepa) или <i>Aceria tulipae</i> ?	
Вирус полосатой мозаики костра - Bromes streak mosaic virus (BrSMV)	<i>A. tosichella</i> (Keifer)	Tritimovirus
Вирус некротической крапчатости овса - Oat necrotic mottle virus (ONMV)	<i>A. tosichella</i> (Keifer)?	Tritimovirus
Вирус полосатой мозаики ежи сборной - Cocksfoot streak mosaic virus (CSMV)	<i>A. tosichella</i> (Keifer)?	Tritimovirus
Вирус крапчатости <i>Spartina</i> - <i>Spartina mottle virus</i> (SpMoV)		

Снижение урожайности у культурных сортов плевела составляет 30–50%, если растения одновременно подвержены и абиотическому стрессу - до 65%. Депрес-

сии при заражении RGMV, а также BYDV-PAV у экотипов райграса в симбиозе с эндофитным грибом *Neotyphodium lolii* (Glenn, Bacon & Hanlin) и другими грибами

рода *Neotyphodium* всегда меньше. Хотя механизм действия этого эффекта пока не ясен. В общем, поражение злаков вирусами снижается, если переносчики отпугиваются алкалоидами, производимыми эндифитами (Hesse, Latch, 1999; Hesse, 2002).

Вирус полосатой мозаики пшеницы (Wheat streak mosaic virus - WSMV, Tritimovirus, семейства Potyviridae) пока в Германии не установлен. В США вызывает потери до 100% на посевах пшеницы при периодических эпидемиях вместе с High plains virus - болезнью (возбудитель которой представляет вирусоподобный комплекс, который переносится клещами и показывает в сверхтонких срезах двойную оболочку - double membrane bodies (Seifers et al., 2002)). Этот вирус, переносимый клещом *Aceria tosichella* (Keifer) = *A. tritici* Shev., раньше ошибочно описанный под названием *A. tulipae* (Keifer) (Oldfield & Proeseler, 1996; Halliday & Knihinicki, 2004), был установлен уже в шестидесятые годы прошлого века в России (Развязкина и др., 1962; Приданцева, 1964; Spaar, Schmelzer, 1972; Schumann, Spaar, 1972). В Краснодарском крае, а также в Румынии (Pop, 1962) и Сербии (Sutic, Totic, 1964; Totic, 1970) он вызывал поражения озимой пшеницы эпидемиологического характера. Позже он считался из-за его не очень эффективного переносчика экономически менее опасным. В последние годы он установлен в Болгарии (Rabenstein et al., 2002; Bakardjieva et al., 2004), а также во Франции (Rabenstein et al., 2007). В Австралии, где этот вирус распространяется с 2002 года, установлен его перенос с семенным материалом, причем у восьми генотипов - от 0.5% до 1.5%. Перенос вируса семенами вызывал в Австралии эпидемический уровень его распространения (Jones et al., 2005; Dwyer et al., 2007). Родственный вирус недавно изолирован в Германии из мате-

риала генбанка мятлика лугового (*Poa pratensis* L.) и подробно охарактеризован (Rabenstein et al., 2004). Эти данные требуют пересмотра взглядов на эпидемиологию вируса полосатой мозаики пшеницы и его распространение с посевным материалом и материалом из генбанков.

Результаты секвенирования изолятов WSMV из Чехии, Венгрии и России указывают на совместное филогенетическое происхождение этой группы, которое отличается от американских и одного иранского изолята. На основе высокой идентичности секвенций между американскими и турецкими изолятами можно считать, что, вероятно, ввоз этого вируса в "High Plains" США происходил с контаминированным посевным материалом (Rabenstein et al., 2002). Возможно, что при интенсивном обмене посевным материалом эмигрантами из Крыма вирус полосатой мозаики пшеницы (WSMV) был сюда занесен в начале 1880-х годов (Reitz, Heune, 1944; Ross, 1969).

Как все вирусы, которые паразитируют во флоэме пораженных растений, вирусы группы BYDV/CYDV и вирус карликовости пшеницы (WDV), а также вирус шероховатой карликовости кукурузы (MRDV) в зависимости от срока инфекций вызывают в разной мере укорочение стеблей вплоть до полной карликовости и отмирания растения.

При осеннем поражении молодых растений вирусами группы BYDV/CYDV снижается их зимостойкость, и потери могут достигать 95%, а весенние инфекции вызывают потери до 25%. Последующей инфекцией грибами из родов *Alternaria* и *Fusarium* могут тоже вызываться большие потери. Вирус карликовости пшеницы (WDR) при осенней инфекции вызывает потери такого же порядка, причем у инфицированных растений зимостойкость еще больше снижается, так что много растений погибает в зимний период.

Анализ комплекса группы BYDV/CYDV и штаммов WDV в Германии

Многолетние анализы в Федеральной земле Саксония-Ангальтия (средняя Германия) показывают, что поражение

посевов озимого ячменя и озимой пшеницы вирусами группы желтой карликовости ячменя BYDV/CYDV и карликово-

сти пшеницы (WDV) подвергается в зависимости от интенсивности лета тлей, погоды, срока посева, распространения

резерваторов вирусов большим колебаниям, причем в отдельные годы доминируют разные вирусы (рис. 1).

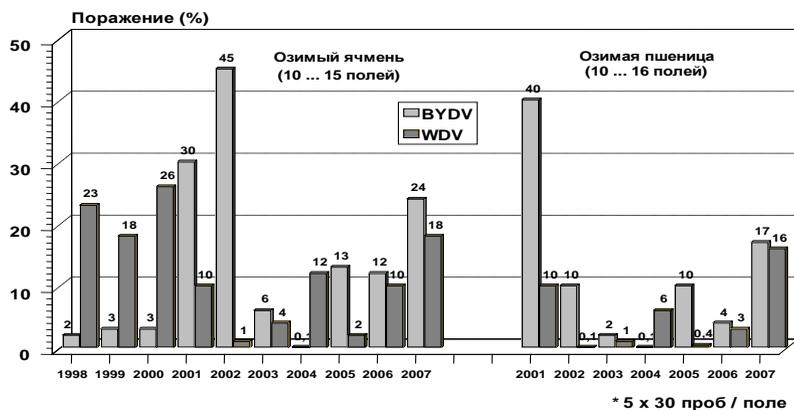


Рис. 1. Поражение посевов озимого ячменя и озимой пшеницы в 1998–2007 гг. вирусами группы желтой карликовости ячменя (BYDV/CYDV) и вирусом карликовости пшеницы (WDV) в Средней Германии

В 2001, 2002 и 2005 гг. преобладали вирусы группы BYDV, в 1998, 1999 и 2000 гг. – WDV. В 2006 и 2007 гг. они встречались в равной, а в 2007 г. – в значительно большей степени. Степень поражения отдельных полей, даже соседних, при этом сильно варьировала. У группы BYDV преобладают поражение BYDV-PAV (40%) и смешанные поражения BYDV-PAV и BYDV-MAV (40%), у других вирусов отмечена меньшая встречаемость (рис. 2).

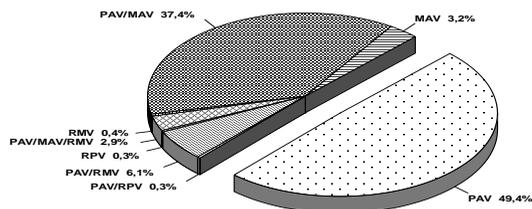


Рис. 2. Распространение вирусов комплекса вирусов желтой карликовости (BYDV/CYDV) в Средней Германии (1998–2007)

У вируса карликовости пшеницы (Wheat dwarf virus, WDV), который впервые был обнаружен у пшеницы (*Triticum aestivum* L.) в Чехословакии (Vascke, 1961), а впоследствии был установлен в разных регионах Европы, Азии и Северной Африке (Lindsten et al., 1970; Spaar, Schmelzer, 1972; Spaar, Schuhmann,

1972; Kvarnheden et al., 2002; Tobias et al., 2006; Kökli et al., 2007; Xie et al., 2007), описаны пшеничный и ячменный штаммы (Lindsten, Vascke, 1991), которые могут различать по кругу растений-хозяев, специфической полимеразной цепной реакции (PCR) (Commandeur, Huth, 1999; Schubert et al., 2002) или с помощью моноклональных антител (Rabenstein et al., 2005), но не поликлональными антителами (Vascke, Cibulka, 2000). Исследования показали (Schubert et al., 2007), что пшеничный штамм не поражает ячмень и, наоборот, новоустановленный овсяный штамм инфицирует только овес (табл. 3).

В отличие от вирусов группы BYDV/CYDV, которые инфицируют более 150 видов и 5 подвидов семейства *Poaceae*, круг растений-хозяев штаммов WDV узкий и охватывает зерновые культуры и некоторые кормовые и сорные злаки (Презелер, Шпаар, 1986а, 1986б; Vascke, 1972).

Пшеничный штамм инфицирует пшеницу и тритикале, ячменный штамм – ячмень, рожь, тритикале, кукурузу, райграс итальянский и виды мятлика (Manurung et al., 2004; Mehner et al., 2002). Смешанные инфекции разных штаммов не наблюдались. В Германии преобладает ячменный штамм, в то время как в Венгрии, Франции, Швеции и Финляндии доминирует пшеничный штамм.

Таблица 3. Результаты тепличных опытов по передаче разных изолятов вируса карликовости пшеницы (WDV) из пораженных растений ячменя (Я), пшеницы (П) и овса (О) с помощью цикадок вида *Psammotettix alienus*

Ис-точ-ники	Изо-ляты*	Инфи-цируе-мый вид	Число растений		% ин-фицир. расте-ний
			под-опытные	инфи-циро-ванные	
Я	Герма-ния 1*	Я	231	113	48.9
		П	228	1	0.4
	Герма-ния 2 Венгрия	Я	87	24	27.6
		П	43	0	0.0
		Я	58	32	55.2
П	Герма-ния 3	П	73	14	19.2
		Я	37	0	0.0
	Герма-ния 4 Венгрия	П	84	12	14.3
		Я	47	0	0.0
		П	95	12	12.6
О	Герма-ния 5	О	29	15	51.7
		П	35	0	0.0
		Я	33	0	0.0

*Изоляты Германия 1-5 изолированы из инфицированных растений разных полей в Федеральной земле Саксония-Анхальтия, средняя Германия.

На основе анализа секвенций нуклеиновых кислот разных изолятов вируса карликовости пшеницы (WDV), полученных с помощью rolling circle amplification (RCA) и полимеразной цепной реакции (PCR), restriction fragment length polymorphism (RFLP) и прямой секвенции без клонирования с помощью бактерий, который показал большие молекулярные различия между пшеничным, ячменным и овсяным штаммами, Schubert et al. (2007) предполагают наличие трех самостоятельных вирусов: вируса карликовости пшеницы (Wheat dwarf virus - WDV), вируса карликовости ячменя (Barley dwarf virus - BDV) и вируса карликовости овса (Oat dwarf virus - ODV).

Факторы, влияющие на распространение вирусов у зерновых и других злаков

Между вирусами, зерновыми и кормовыми злаковыми культурными растениями и переносчиками существуют сложные взаимосвязи, на которые влияют агротехнические приемы, климатические и погодные условия, а также другие элементы внешней среды. В связи с этим создаются сложные эпидемиологические ситуации, которые пока далеко не выяснены.

На эпидемиологию этих вирусов влияют, прежде всего, климатические и агротехнические факторы. Из зерновых тлей, являющихся переносчиками вирусов группы BYDV/CYDV в средней Германии, самая многочисленная черемуховая тля (*Rhopalosiphum padi*), - так показывают анализы многолетнего улова всасывающей ловушки в Ашерслебене (табл. 4). Она вместе с большой злаковой тлей (*Sitobion avenae*) - основной переносчик, причем последняя - более эффективна. Эффективность переноса бледной злаковой тлей (*Metopolophium dirhodum* (Walker)), которая по численности занимает второе место, низка. Кукурузная тля (*R. maidis*) меньше встречается.

У тлей-переносчиков все чаще наблюдается анхолоциклическое развитие, чем повышается поражение вирусами группы

BYDV/CYDV, как это имело место зимой 2006/2007 года в Германии (табл. 5).

Таблица 4. Доля зерновых тлей в популяции тлей в Ашерслебене в 1985-2000 гг. (Многолетний улов всасывающей ловушки)

Виды	К-во	%
Черемуховая тля - <i>Rhopalosiphum padi</i>	54919	32.7
Большая злаковая тля - <i>Sitobion avenae</i>	7171	4.3
Кукурузная тля - <i>Rhopalosiphum maidis</i>	391	0.23
Бледная злаковая тля - <i>Metopolophium dirhodum</i>	17276	10.3
Сумма всех тлей	168062	100

Таблица 5. Степень пораженности (%) озимого ячменя в 2006/2007 гг. вирусами группы BYDV/CYDV и карликовости пшеницы (WDV) в Федеральной земле Саксония-Анхальтия

Сроки анали-зов*	Группа вирусов BYDV/CYDV	Смешанная инфекция BYDV/CYDV+WDV	В (WDV)
XII 2006 (n= 11)	2.4 (0 ÷ 9.3)	1.1 (0 ÷ 3.3)	22.8 (2÷41.3)
IV 2007 (n= 9)	24.2 (0 ÷ 69.3)	0.8 (0.7 ÷ 9.3)	18.4 (0.7÷22.7)

*Взятие проб: 6 × 30 растений/поле.

Температура воздуха позволила тлям в течение всей зимы жить на зерновых и инфицировать посевы, так что пораженность посевов с декабря до апреля сильно возросла. Годы с высоким заражением вирусами BYDV и WDV характеризуются и

более длительным осенним периодом с температурой $>10^{\circ}\text{C}$ и в случае BYDV/CYDV (группы с неполным циклом перезимовки основных переносчиков *Rhopalosiphum padi* и *Sitobion avenae*) при зимних температурах не ниже -5°C (рис. 3).



Рис. 3. Сравнение средней дневной температуры в годы с высоким и низким поражением посевов озимого ячменя

Проверка зависимости эффективности переноса вирусов группы BYDV/CYDV тлями-переносчиками от температуры в климатической камере показала, что вирусы при

температурах ниже 10°C не переносятся, при температуре около 20°C перенос оптимален, а при температуре выше 25°C передача опять снижается (рис. 4).

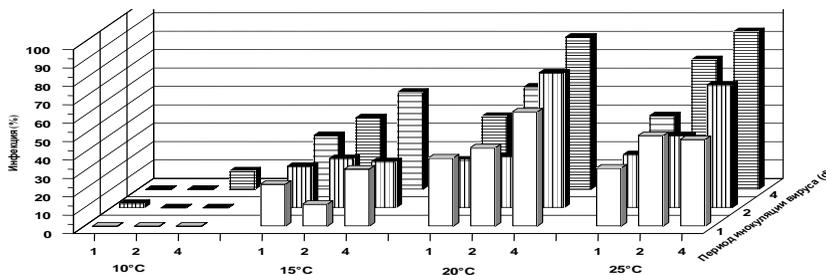


Рис. 4. Влияние температуры на инфекцию (%) сорта озимого ячменя Rubina вирусом BYDV-PAV тлями вида *Rhopalosiphum padi* в зависимости от аквизиционных и инокуляционных периодов

Существуют не только различия в эффективности переноса вирусов группы BYDV/CYDV между видами тлей, но и между клонами одного и того же вида. Экспе-

риментально установлены различия в эффективности переноса BYDV-PAV у 19 клонов тли *Rhopalosiphum padi* - от 47.6% до 97.9%, и BYDV-RPV - от 3.5% до 66.4% (рис. 5).

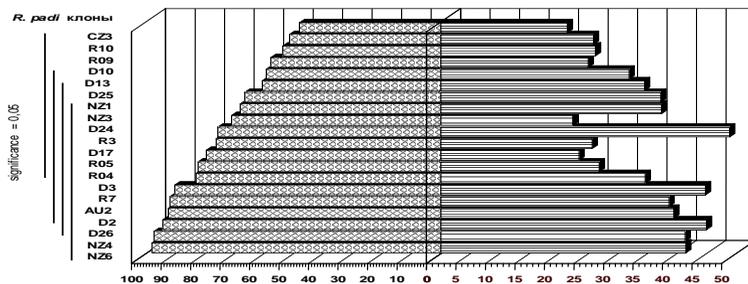


Рис. 5. Степень инфекций (%) сорта озимого ячменя Rubina вирусом BYDV-PAV и степень выражения симптомов (%) разными клонами черемуховой тли (*Rhopalosiphum padi*)

(Опыт в климатической камере)
*+/- реакция. **Сила поражения по бальной шкале

Из растениеводческих факторов больше всего на пораженность зерновых влияют некоторые изменения агротехники и землепользования. К изменениям, которые повышают опасность поражения посевов озимой пшеницы и озимого ячменя вирусами группы BYDV/CYDV и WDV, относятся следующие.

- Разные варианты бесплужной обработки почвы, при которых не разрушается инфекционная цепь.

- Недостаточное уничтожение падалицы зерновых и злаковых сорняков обработкой стерни, особенно просовидных сорняков, например, куриного проса (*Echinochloa crus-galli* (L.) Pal. Beauv.), росички кроваво-красной (*Digitaria sanguinalis* (L.) Scop.) и щетинников (*Setaria* spp.) (табл. 6), которые все больше распространяются, а также ослаблением культуры земледелия, вероятно изменением климата, в связи с чем сорняки все больше распространяются и в более северные регионы. Создаются "зеленые мостики" для инфекций.

Таблица 6. Инфекция падалицы озимого ячменя и просяных сорняков (% пораженных растений) вирусами группы BYDV/CYDV в Федеральной земле Саксония-Анхальтия, Германия (1991-2002)

Годы	Инфицированная падалица озимого ячменя	Инфицированные просяные сорняки
1991	12	0
1992	5	0
1993	13	44
1994	10	45
1995	17	26
1996	4	0
1997	0.3	0
1998	5	22
1999	13	9
2000	10	3
2001	30	0
2002	10	16

-Пять видов узкого круга растений-хозяев вируса шероховатой карликовости кукурузы (MRDV) - исключительно сорняки, встречающиеся в посевах куку-

рузы (куриное просо - *Echinochloa crus-galli* (L.) Pal.Beauv., росичка кроваво-красная - *Digitaria sanguinalis* (L.) Scop., свинорой пальчатой - *Cynodon dactylon* (L.) Pers.) и непоседливый щетинник - *Setaria verticillata* (L.) Pal. Beauv.), из которых свинорой пальчатый имеет особое значение: он как многолетний вид, вероятно, в Германии единственное растение-хозяин, в котором MRDV может перзимовать (Huth et al., 2007).

- Увеличение площадей, изъятых из сельскохозяйственного пользования ("самопозеленевшие пары и залежи"), чем расширяются вирусные резервуары и создаются оптимальные условия для перезимовки переносчиков.

- Повышение доли кукурузы в севооборотах, посевы которой в последние годы сильно поражаются комплексом BYDV/CYDV. Современные гибриды отличаются высокой толерантностью к этим вирусам, и растения кукурузы не страдают от инфекции, но являются растением-резервуаром для вирусов этого комплекса (Шпаар и др., 2002а; Huth et al., 2007).

- Экстремально ранние посевы озимых, особенно озимой пшеницы, которые у современных сортов дают более высокие урожаи, но способствуют их осенним инфекциям и повышают пораженность посевов. В таблице 7 показывается зависимость инфицирования посевов озимой пшеницы вирусом карликовости пшеницы (WDV) от срока посева.

Таблица 7. Поражение посевов (%) вирусом карликовости пшеницы в зависимости от срока посева (анализы на полях в Саксонии-Анхальтии в 2003/2004 гг.)

Сроки взятия проб*	Срок посева	
	09-17 IX 2003 г. (n= 7)	01-15 X** 2003 г. (n= 9)
Начало II 2004 г	6.5	0
Начало IV 2004 г.	13.5	0.4
Начало VI 2004 г.	16.7	0.7

*Взятие проб: 5 × 30 растений/поле.

**Традиционно оптимальный срок.

Меры борьбы

Борьба с этими вирусами сводится к следующему.

- Профилактическим мерам прерывания инфекционной цепи (обработка стерни, уничтожение падалицы зерновых и однодольных сорняков, не чрезмерно ранние сроки посевов озимых);

- Химической борьбе с насекомым-переносчиком. В борьбе с вирусами группы BYDV/CYDV рекомендовалось опрыскивание инсектицидами из группы пиретроидов (бульдок, децис, карате, фастак и др.) на основании сигналов службы защиты растений и протравливание инсектицидами из группы неоникотиноидов (газур, манта плюс, смагд-контур и др.). Но из-за многочисленных факторов, влияющих на поражение посевов (видовой состав тлей-переносчиков, доля разных стадий развития переносчиков, полный или неполный цикл развития и др., начало и длительность лета тлей, доля инфицированных тлей-переносчиков, рост и развитие посевов зерновых и погода), очень трудно правильно определить сроки и необходимость опрыскивания инсектицидами. Порогов борьбы не существует, и пока не существует надежных прогнозов пораженности посевов. Из-за длительного срока осеннего прилета тлей-переносчиков и коротковременного действия пиретроидов требуется раннее начало опрыскивания и несколько обработок для уменьшения первичных и вторичных инфекций. Поэтому химические меры борьбы не во всех случаях окупаются, кроме этого, они имеют отрицательные экологические последствия.

Из-за большой подвижности цикадки-переносчика вируса карликовости пшеницы (WDV) определить правильный срок опрыскивания осенью пиретроидами еще сложнее. Предварительные результаты опытов применения пиретроидов показывают при раннем опрыскивании хорошую эффективность препаратов, но и в этом случае требуются несколько опрыскиваний. Вышеназванные инсектицидные протравители группы неоникоти-

ноидов при частой осенней засухе не дают удовлетворительных результатов. Первое испытание препарата на основе действующего вещества клотианидина дало положительный эффект и у переносчика WDV.

Из-за коротких инокуляционных сроков, которые требуются при переносе вируса шероховатой карликовости кукурузы (MRDV), цикадки-переносчики могут после опрыскивания инсектицидами и питания на протравленных растениях еще инфицировать новые растения до своего отмирания. И для них химическая борьба с переносчиками неудовлетворительна. В Италии удалось значительно снизить инфекционное давление этого вируса при последовательной борьбе с сорняками в посевах кукурузы (Huth et al., 2007).

- Созданию и выращиванию устойчивых или толерантных сортов. Относительно группы BYDV/CYDV у озимого ячменя используются гены *ryd1* (сорт Rojo), *Ryd2* (эфиопские сорта ячменя), *Ryd3* (эфиопский местный сорт L94) и разные локусы количественных признаков (QTL), у озимой пшеницы - ген *Bdv2* из вида *Thinopyrum intermedium* (Host) Barkworth & D.R.Dewey (= *Elymus hispidus* (Opiz) Melderis) для селекции толерантных сортов. Созданы молекулярные маркеры для обнаружения этих генов. Из 2100 анализированных акцессий выделены 14 толерантных к BYDV форм озимого ячменя в генбанке института Гатерслебен, на основе которых начата селекционная программа (рис. 6). Пока в сортименте районированных сортов озимого ячменя и озимой пшеницы нет толерантных или устойчивых сортов.

Относительно вируса карликовости пшеницы (WDV) пока нет достаточной информации об источниках устойчивости. В сортиментах Чехии, Франции и Швеции обнаружены количественные различия в пораженности вирусом между сортами (толерантность), в немецких сортиментах озимого ячменя и озимой пшени-

цы нет таких различий. В испытаниях материала генбанка института Гатерслебен американский сорт озимого ячменя

Post и одна акцессия озимой пшеницы показали высокую толерантность к вирусу (рис. 7 и 8).

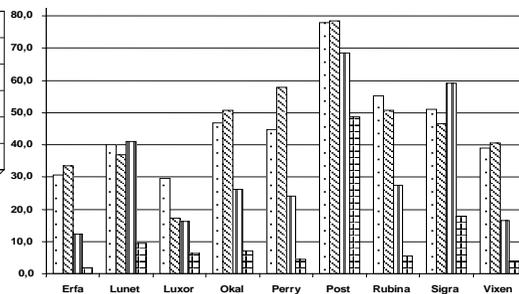
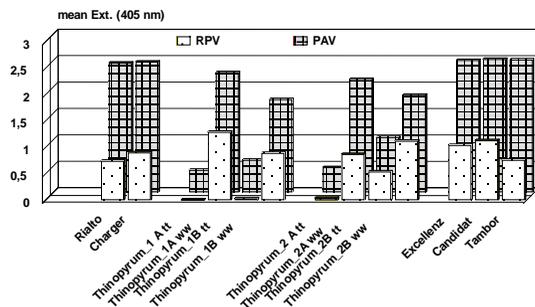


Рис. 6. Реакция линий озимого ячменя, содержащих ген Bdv2 из *Thinopyrum intermedium* (Host) Barkworth & D. R. Dewey, на инфекцию вирусами BYDV-PAV и CYDV-RPV

Рис. 7. Реакция сорта Post на вирус карликовости пшеницы по сравнению со стандартными сортами озимого ячменя 1- натура, 2- МТЗ, 3- к-во колосьев/рас., 4- масса зерна/рас.

Урожайность/ растение (г)

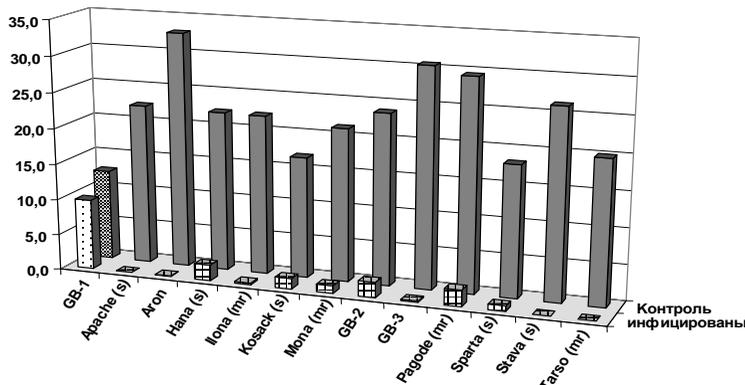


Рис. 8. Степень инфекций акцессии GB-1 из генбанка института в Гатерслебене вирусом карликовости пшеницы (WDV) по сравнению с другими сортами при испытании в открытом грунте

Имеется информация о том, что у кукурузы есть толерантные или устойчивые сорта к вирусу шероховатой карликовой мозаики (MRDV). Но проверенных данных пока нет.

В сортиментах пшеницы нет источников устойчивости к WSMV. Используют источники устойчивости из *Thinopyrum intermedium* (*Elymus hispidus*) и *T. ponticum* (Podp.) для селекции на устойчивость к вирусу и к переносчику *Aceria tosichella* (Keifer).

В сортиментах видов райграса имеются

сорта с устойчивостью к RGMV, например, диплоидный сорт райграса итальянского Abercomo, тетраплоидный сорт бастардного плевела Aberlinnet и австралийский сорт райграса английского Avalon. Селекция на устойчивость к этому вирусу ведется в разных странах, в т.ч. в Германии. При этом анализ эндофитного состояния у злаков является актуальной задачей в каждой селекционной программе, и возрастающее понимание роли эндофитов в симбиозе открывает новые возможности в селекции злаков.

Литература

- Презелер Г., Шпаар Д. Зерновые культуры. /В: Шпаар Д., Клайнхемпел Х. (Ред.). Борьба с вирусными болезнями. М. 1986, с.133-150.
- Презелер Г., Шпаар Д. Кормовые культуры. /В: Шпаар Д., Клайнхемпел Х. (Ред.). Борьба с вирусными болезнями. М., 1986, с.233-247.
- Приданцева Е.А. О вирусных болезнях зерновых. /Защита растений от вредителей и болезней, 7, 1964, с.50.
- Развязкина Г.М., Карпова Е.А., Белянчикова Ю.В. Вирус полосатой мозаики пшеницы. /Защита растений от вредителей и болезней, 9, 1963, с.54-55.
- Шпаар Д., Презелер Г., Кастирр У. Почвообитающие вирусы на зерновых в Европе - распространение, эпидемиология и борьба с ними. /Известия ТСХА, 4, 2000, с.171-179.
- Шпаар Д., Фукс Е., Рабенштайн Ф. Вирусные болезни кормовых злаковых культур и зерновых в Германии - эпидемиологическое и экономическое значение и меры борьбы. /Агроэкологический журнал, Киев, спец. выпуск, 2002а, с.15-21.
- Шпаар Д., Хут В., Рабенштайн Ф. Проблема вирусных болезней зерновых культур в Европе. /Вестник защиты растений, 1, 2002б, с.8-14.
- Шпаар Д., Рабенштайн Ф., Кастирр У., Хабекус А. Вирусные болезни - серьезная угроза для выращивания зерновых культур в Европе. /Вестні націанай академії наук Беларусі, Серія аграрних наук, 3, 2006, с.60-70.
- D'Arcy C.J., Burnett P.A. (Eds.). Barley yellow dwarf. 40 Years of progress. APS Press, St. Paul, Min., 1995, 374 p.
- Bakardjieva N., Krasteva C., Habekuss A., Rabenstein F. Detection of cereal viruses and study of aphid population in Bulgaria. /Bulgarian J. Agricultural Science, 10, 2004, p.161-164.
- Büchen-Osmond C. International Committee on Taxonomy of Viruses (ICTV) <http://www.nchi.nlm.nih.gov/ICTVdb/index.htm>.
- Commandeur U., Huth W. Differentiation of strains of wheat dwarf virus in infected wheat and barley plants by means of polymerase chain reaction. /Z. Pflanzenkr. Pflanzensch., 106, 1999, p.550-552.
- Dwyer G.I., Gibbs M.J., Gibbs A.J., Jones R.A.C. Wheat streak mosaic virus in Australia: Relationship to isolates from the Pacific Northwest of the USA and its dispersion via seed. /Plant Disease, 91, 2007, p.164-170.
- Fauquet C.M., Mayo M.A., Maniloff J., Desselberger U., Ball, L.A. (Eds.). Virus Taxonomy. VIII Report of the International Committee on Taxonomy of Viruses. Elsevier Academic Press, London, 2005, 259 p.
- Fried W., Scheurer K.S., Huth W., Habekuss A., Ordon F. Genetic Analysis of BYDV-tolerance in barley (*Hordeum vulgare* L.). /J. Plant Dis. Prot., 110, 2003, p.278-286.
- Fuchs E. Maisvirosen richtig erkennen. /DLG-Mitteilungen, 4, 1996, p.56-58.
- Fuchs E. et al. 15 Jahre Forschungsarbeiten über Viruskrankheiten an Mais in Mitteldeutschland. Kühn-Archiv, 91, 1, 1997, s.3-34.
- Habekuss A., Schliephake E., Solovyeva N. Einfluss der Temperatur auf die Übertragungsrate und die Symptomausprägung von BYDV-PAV durch ungeflügelte *Rhopalosiphum padi* bei Wintergerste. /Vorträge Pflanzenzüchtung, 64, 2004, s.15-17.
- Habekuss A., Schliephake E., Matthes P., Hartleb H., Mehner S., Grüntzig M., Fuchs E. Zum Auftreten des Gerstengelverzweigungsvirus und seiner Vektoren in Sachsen-Anhalt. /Bericht über die 23 Tagung 2002 der Vereinigung der Pflanzenzüchter und Saatgutkaufleute Österreichs, BAL Gumpenstein, 26-28 November 2002, s.111-114.
- Halliday R.B., Knihinicki D.K. The occurrence of *Aceria tulipae* (Keifer) and *Aceria tosicella* (Keifer) in Australia (Acar: Eriophyidae). /International Journal of Acarology, 30, 2004, s.113-118.
- Hesse U. Untersuchungen zur Endophytenbesiedlung von Gräserökotypen und zu Symbioseeffekten durch *Neotyphodium lolii* in *Lolium perenne*-Genotypen hinsichtlich Stresstoleranz und Ertragsmerkmale. Dissertation an der ML-Universität Halle-Wittenberg, 2002, 132 s.
- Hesse U., Latch G.C.M. Influence of *Neotyphodium lolii* and barley yellow dwarf virus, individually and combined, on the growth of *Lolium perenne*. /Australian Plant Pathol., 28, 1999, p.240-247.
- Huth W. Maisvirosen in der Bundesrepublik Deutschland. mais, 3, 1983, 3, s.18-20.
- Huth W. *Lolium* latent virus a frequent pathogen in breeding stations. In: K. Krohn et al. (Eds.): Proceedings of the 2nd International Conference on Harmful and Beneficial Microorganisms in Grassland, Pastures and Turf. /IOBC wprs Bulletin, 19, 7, 1996, p.17-80.
- Huth W. Virus of Gramineae in Germany - a short overview. /J. Plant Dis. Protection, 107, 2000, p.406-414.
- Huth W. Viruskrankheiten des Mais. /Hurle, K., Lechner, M., König, K.: Mais - Unkräuter, Schädlinge, Krankheiten. Verlag Th. Mann, Gelsenkirchen, 2005, s.127-130.
- Huth W., Maurath R., Imgraben H., Schröder M. Maize rough virus - in Deutschland erstmals

nachgewiesen. Nachrichtenbl. /Deut. Pflanzenschutzd., 59, 8, 2007, p.173-175.

Jones R.A.C., Coutts B.A., Mackie A.F., Dwyer G.I. Seed transmission of Wheat streak mosaic virus shown unequivocally in wheat. /Plant Dis., 89, 2005, p.1048-1050.

Köklü G., Ramsell J.N.E., Kvarnheden A. The complete genome sequence for a Turkish isolate of Wheat dwarf virus (WDV) from barley confirms the presence of two distinct WDV strains. /Virus Genes, 34, 2007, p.359-366.

Kvarnheden A., Lindblad M., Lindsten K., Valkonen J.P.T. Genetic diversity of wheat dwarf virus. /Arch. Virology, 147, 2002, p.205-216.

Lapierre H., Signoret P.-A. (Eds.) Viruses and virus diseases of *Poaceae* (*Gramineae*). INRA-Editions Paris, 2004, 857 p.

Lindsten K., Vacke J. A possible barley adapted strain of wheat dwarf virus (WDV). /Acta Phytopathol. Entomol. Hung., 26, 1991, p.175-180.

Manurung B., Witsack W., Mehner S., Gruntzig M., Fuchs E. The epidemiology of Wheat dwarf virus in relation to occurrence of the leafhopper *Psammotettix alienus* in Middle-Germany. /Virus Res., 100, 2004, p.109-113.

McKirdy S.I., Jones R.A. Use of Imidacloprid and newer generation synthetic pyrethroids to control the spread of barley yellow dwarf luteovirus in cereals. /Pl. Disease, 80, 1996, p.895-901.

Mehner S., Manurung B., Gruntzig M., Habekuß A., Witsack W., Fuchs E. Investigations into the ecology of the Wheat dwarf virus (WDV) in Saxony-Anhalt, Germany. /J. Plant Dis. Protect., 110, 2003, p.313-323.

Miller W.A., Rasochova L. Barley yellow dwarf viruses. /Ann. Rev. Phytopathol., 35, 1997, p.167-190.

Milne R.G. Maize rough dwarf fivirus. /Viruses of Plants. CAB International, 1996, p.763-765.

Niks R.E., Habekuß A., Bekele B., Ordon, F. A novel major gene on chromosome 6H for resistance of barley against the barley yellow dwarf virus. /Theor. ppl. Genet., 109, 2004, p.1536-1543.

Oldfield G.N., Proesler G. Eriophyid Mites as Vectors of Plant Pathogens. In: Lindquist, E. E., Sabelis, M. W., Bruin, J. (Eds.): Eriophyid Mites - Their Biology, Natural Enemies and Control. /Elsevier Science Publications, Amsterdam, 1996, p.259-273.

Ordon F., Friedt W., Scheurer K., Pellio B., Werner K., Neuhaus G., Huth W., Habekuss A., Graner A. Molecular markers in breeding for virus resistance in barley. /J. Appl. Genet., 45, 2004, p.145-159.

Pop I. Die Strichelvirose des Weizens in der Rumänischen Volksrepublik. /Phytopathol. Z., 43, 1962, p.325-336.

Rabenstein F., French R., Stenger D.C. Oat

necrotic mottle tritimovirus. /Lapierre, H. & Signoret, P.-A. (Eds.) Viruses and Virus Diseases of *Poaceae* (*Gramineae*). INRA Editions Paris, 2004, p.492-494.

Rabenstein F., Sukhacheva E., Habekuß A., Schubert J. Differentiation of Wheat dwarf virus isolates from wheat, triticale and barley by means of a monoclonal antibody. /Proceedings of the X Conference on Viral Diseases of Gramineae in Europe. 2005, p.60.

Rabenstein F., Seifers D.L., Schubert J., French R., Stenger D.C. Phylogenetic relationships, strain diversity and biogeography of tritimoviruses. /J. Gen. Virol. 83, 2002, p.895-906.

Reitz I.P., Heyne E.G. Wheat planting and wheat improvement in Kansas. /Thirty-third Biennial Report of the Kansas State Board of Agriculture, KS, USA, p.1944.

Ross J.G. With interest repaying a debt to Turkey. /South Dakota Farm & Home Research, 20, 1969, p.24-26.

Scheurer K.S., Huth W., Friedt W., Ordon F. First results on BYDV-tolerance in barley estimated in pot experiments. /J. Plant Dis. Prot., 107, 2000, p.427-432.

Scheurer K.F., Friedt W., Huth W., Waugh R., Ordon F. QTL analysis of tolerance to a German strain of BYDV-PAV in barley (*Hordeum vulgare* L.). /Theor. Appl. Genet., 103, 2001, p.1074-1084.

Schubert J., Habekuss A., Rabenstein F. Investigation of differences between wheat and barley forms of wheat dwarf virus and their distribution in host plants. /Plant protection Science, 38, 2002, p.43-48.

Schubert J., Habekuß A., Kazmaier K., Jeske H. Surveying cereal-infecting geminiviruses in Germany - Diagnostics and direct sequencing using rolling circle amplification. /Virus Res., 127, 2007, p.61-70.

Schumann K., Spaar D. Einige neue Erkenntnisse zur Verbreitung von Gramineenvirosen in Europa. /Arch. Pflanzenschutz, 8, 3, 1972, s.199-208.

Skoracka A. Host specificity of eriophyid mites: specialists or generalists? /Biological Letters, 43, 2, 2006, p.289-298.

Skoracka A., Kuczynski L. Host related differences in the development and reproduction of the cereal rust mite, *Abacarus hystrix* (Acari: Eriophyidae) in Poland. Intern. /J. Acarology, 32, 2006, 4, p.397-405.

Skoracka A., Kuczynski L. Ist he cereal rust mite, *Abacarus hystrix* really a generalist? - Testing colonization performance on novel hosts. /Experimental and Applied Acarology, 38, 2006, p.1-13.

Spaar D., Schmelzer K. Die derzeitige Situation des Auftretens von Getreidevirose in der DDR und mögliche Entwicklungstendenzen. /Tag.-Ber. AdL, DDR, Nr. 119, 1972, s.193-201.

Spaar D. Wirtschaftliche und epidemiologische Bedeutung der Virusresistenz. /In: Kegler, H., Friedt, W. (Hrsg.) Resistenz von Kulturpflanzen gegen pflanzenpathogene Viren. Gustav Fischer Verlag Jena-Stuttgart 1993, s.21-34.

Tobias L., Kiss B., Palkovics L. The nucleotide sequence of two Hungarian isolates of wheat dwarf virus. /Acte Phytopathol. Entomol. Hungarica, 41, 2006, p.47-52.

Sutic D., Tosic M. Virus erticastog mozaika pseynice u nasoj zemlji. /Zastita Bilja, Plant Prot., Beograd, 79, 1964, p.307-314.

Tosic M. Virus diseases of wheat in Serbia.

/Phytopathol. Z., 70, 1971, p.145-162.

Vacke J. Wheat dwarf virus disease. /Biol. Plant. Praha, 3, 1961, p.228-233.

Vacke J., Cibulka R. Comparison of DAS-ELISA and enzyme amplified ELISA for detection of wheat dwarf virus in host plants and leafhopper vectors. /Plant Prot. Sci., 36, 2000, p.41-45.

Vacke J., Cibulka R. Silky bent grass (*Apera spica-venti* (L.) Beauv.) - a new host and reservoir of wheat dwarf virus. /Pl. Protect. Sci., 35, 1999, p.7-50.

Xie J., Wang X., Liu Y., Peng Y., Zhou G. First report of the occurrence of wheat dwarf virus in wheat in China. /Plant Disease, 91, 2007, p.111.

ECONOMIC SIGNIFICANCE AND INCIDENCE OF CEREAL VIRUSES IN GERMANY AND POSSIBILITIES TO AVOID VIRUS CAUSED YIELD LOSSES

D.Spaar, F.Ordon, F.Rabenstein, A.Habekuß, E.Schliephake, J.Schubert

The paper gives an overview of recent trends in the incidence of insect and mite transmitted viruses on cereals and grasslands in Germany and discusses their economic significance. Of more than 25 viruses detected now in Germany in cereal and grassland species, only the aphid transmitted Barley Yellow Dwarf (BYDV) and Cereal Yellow Dwarf (CYDV) groups of viruses of various strains in addition to the soil-borne viruses are economically significant in winter cereals. The leafhopper transmitted Wheat Dwarf Virus (WDV) seems to be also represented by a complex of different viruses. The Maize Rough Dwarf Virus (MRDV) has been recently detected in maize for the first time and may become more important in the future. Concerning mite transmitted viruses, only the Ryegrass Mosaic Virus (RGMV) is significant today. The Wheat Streak Mosaic Virus (WSMV) has not been detected yet in Germany. Special emphasis is given in this paper on recent results concerning epidemiological aspects, virus-vector interactions and avoiding yield losses, and especially identifying tolerant or resistant germplasm for the use in selection programs.

УДК 633.11:632.95+631.8

РОЛЬ СОРТОВЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ, УДОБРЕНИЙ И ФУНГИЦИДОВ В ФОРМИРОВАНИИ УРОЖАЙНОСТИ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ ЛЕСОСТЕПНОГО ПРИОБЬЯ

Н.Г. Власенко, Б.И. Тепляков, О.И. Теплякова

Сибирский НИИ земледелия и химизации, Новосибирск

Приведены результаты изучения особенностей формирования фитосанитарной ситуации в отношении болезней в агроценозах новых среднепоздних сортов мягкой яровой пшеницы сибирской селекции в лесостепи Приобья. Показано влияние сортовых особенностей, внесения азотного удобрения и применения фунгицидов в повышении продуктивности яровой пшеницы, возделываемой второй культурой после пара на фоне основной безотвальной обработки почвы.

Общеизвестна значимость сорта в формировании продуктивности сельскохозяйственных культур. Достигнутое в 1950-1970-е годы в экономические развитых странах увеличение урожайности зерновых культур в 2-3 раза во многом определялось успехами селекции (Касаева, 1989). Очевидно, что дальнейшее нарастание производства зерна и его стабилизация будет осуществляться на основе внедрения сортов, сочетающих высокую потенциальную продуктивность с экологической устойчивостью и проявляющих комплексный иммунитет к болезням и вредителям. Это позволит наиболее полно решать задачи энерго- и ресурсосбережения, охраны окружающей среды.

Однако даже правильно подобранный сорт может реализовать свой генетический потенциал только при соблюдении всех элементов технологии возделывания. Сортовая агротехника, которая базируется на изучении факторов, лимитирующих урожай, во многом определяется фитосанитарной ситуацией, складывающейся в агроценозах (Адаптивно-ландшафтные..., 2002).

Реакция сортов на внесение средств химизации может быть различной, по-

скольку они по-разному повреждаются вредными организмами (Власенко и др., 2004; 2007) и потребляют питательные вещества (Гамзикова, 1974; Климашевский, 1995).

Таким образом, характеризуясь неравноценной устойчивостью к воздействию вредных организмов, специфичностью экологических связей с окружающей средой, различные сорта требуют адаптивного подхода при выборе каждого агротехнического приема, в т.ч. и к системе защитных мероприятий (Захаренко, 1997; Жученко, 1999).

Применение пестицидов в технологиях возделывания должно быть регламентировано параметрами фитосанитарного контроля, для чего необходимо знание особенностей формирования фитосанитарной ситуации в зависимости от сорта, погодных условий вегетационного периода, уровня применения минеральных удобрений, обусловленного различными предшественниками.

Целью наших исследований явилось изучение влияния азотного питания и применения фунгицидов на пораженность растений болезнями и продуктивность новых сортов мягкой яровой пшеницы сибирской селекции.

Методика исследований

Исследования проводили в 2006-2007 гг. на опытном поле СибНИИЗХим, расположенном в лесостепной зоне Приобья, согласно методике опытного дела (Доспехов, 1985). Почвенный покров стационара - среднесуглинистый выщелоченный чернозем средней мощности. Содержание

гумуса в слое 0-40 см - 3.75%, нитратного азота - 0.7 мг/100 г, фосфора по Карпинскому - 0.7 мг/100 г почвы, калия - 9.08 мг/100 г почвы, $pH_{\text{сол}} = 6.6$.

В трехфакторном эксперименте (3×2×2) изучали особенности формирования фитосанитарной ситуации в отноше-

нии болезней в посевах новых средне-поздних сортов мягкой яровой пшеницы сибирской селекции (Омская 30, Омская 37 и Сибирская 14), которые размещали второй культурой после пара при двух уровнях азотного питания: 1) без азотного удобрения, 2) N₉₀. Доза удобрений была выбрана как оптимальная на основании ранее проведенных исследований (Власенко и др., 2007). Аммиачную селитру вносили под предпосевную обработку почвы. Двойной суперфосфат из расчета 30 кг д.в./га применяли при посеве в рядки на всех вариантах опыта. Основная обработка почвы - безотвальная (стойки СИБИМЭ на глубину 25-30 см). Посев осуществляли 16 мая в оба года исследований сеялкой СЗП-3.6, норма высева - 5.5 млн всхожих семян/га. В схему опыта методом расщепленных деленок включали 2 варианта защиты растений от болезней: 1) контроль (без использования фунгицидов), 2) фунгициды (протравливание семян + обработка растений в период флаг-лист - колошение). Для протравливания семян применяли системный препарат раксил (0.5 л/т), для обработки растений в период вегетации - фунгицид фолликур (1 л/га). Площадь деленки по фактору сорта составляла 115.2 м², по фактору азотного питания - 345.6 м², по фактору защиты растений - 57.6 м². Опыт закладывали в трехкратном повторении. Все опытные деленки в период 3-х листьев - кущение обрабатывали гербицидами против злаковых и двудольных сорняков.

В опыте вели наблюдения за динамикой развития корневой гнили и развитием аэрогенных инфекций. Развитие и распространенность обыкновенной корневой гнили учитывали дифференцировано по органам, используя 5-балльную шкалу (Тепляков, 2004). Для оценки степени поражения растений бурой листовой ржавчиной использовали шкалу Петерсона, учет интенсивности поражения мучнистой росой и септориозом проводили по оригинальной шкале (Гешеле, 1978).

Урожайность учитывали 6 и 10 сентября в 2006 и 2007 гг., соответственно,

методом сплошного обмолота, приводили к стандартной влажности и чистоте согласно ГОСТ 1386.5-93 и 1386-2-81. Полученные данные были обработаны методом дисперсионного анализа с помощью пакета прикладных программ СНЕДЕКОР (Сорокин, 1992).

Вегетационные периоды 2006 и 2007 гг. по метеорологическим показателям характеризовались как умеренно влажные с повышенной теплообеспеченностью. Выпадение осадков было крайне неравномерным. В 2006 г. приход атмосферной влаги за май, июнь, июль и август составил 39, 111, 63 и 199% среднеемноголетних значений. Среднесуточная температура воздуха в мае соответствовала норме, в июне и июле превышала ее на 3.8 и 0.3°C, в августе, напротив, была ниже на 1.5°C. В 2007 г. сумма осадков за аналогичные месяцы составила 175, 105, 113 и 51% нормы. Среднесуточная температура воздуха в мае и июле была выше среднеемноголетних значений, соответственно, на 1.6 и 2.2°C, в июне - ниже на 1.6°C, а в августе температура воздуха соответствовала среднеемноголетним значениям. Сумма эффективных температур (выше 5°C) за май-август в 2006 г. превысила среднеемноголетние значения на 138°C (1437°C), в 2007 г. - на 79°C (1378°C).

В 2006 г. зараженность семян яровой пшеницы грибами рода *Fusarium* и *Bipolaris sorokiniana* Shoem., вызывающими гельминтоспориозно-фузариозную корневую гниль, была высокой: у сорта Омская 30 она составила 9.1 и 39%; Омская 37 - 16.6 и 46%; Сибирская 14 - 5.5 и 68.2%. Процент поражения посевного материала в 2007 г. был ниже: 3.4 и 7.7%, 1.3 и 9.9, 2.2 и 9.6% соответственно по сортам.

Перед закладкой опыта в среднем за 2 года исследований количество пропагул гриба превышало 200 шт. в 1 г воздушно-сухой почвы, что соответствует сильной степени заселенности почвы возбудителем (Тепляков, 1983).

Результаты исследований

Как показали проведенные исследования, на пораженность яровой пшеницы корневой гнилью в зависимости от сортовых особенностей, внесения азотного удобрения и применения фунгицида влияют условия вегетационного периода. Так, в 2006 г. в фазе кущения наиболее сильное воздействие на развитие заболевания оказала защита растений (доля влияния фактора 46.9%). Протравливание семян в среднем по опыту снизило пораженность пшеницы в 3.4 раза - с 15.1 до 4.5% ($HCP_{.95}=0.8$). Сортовые особенности (доля влияния 25.6%) проявились в различном развитии болезни: от 4.6% (сорт Омская 30) до 10.1 (Омская 37) и 14.1% (Сибирская 14) ($HCP_{.95}=0.8$). Действие азотного удобрения на этот показатель было слабым (доля влияния 3.8%), но индекс развития болезни, тем не менее, достоверно снижался при выращивании пшеницы на фоне N_{90} с 11.3 до 8.3% ($HCP_{.95}=0.8$). В 2007 г. доля влияния фактора защита растений составила 25.4%, при этом пораженность пшеницы корневой гнилью снизилась в 1.5 раза (с 18.6 до 12.5%, $HCP_{.95}=0.7$). Более сильное воздействие на развитие болезни оказало внесение азотного удобрения (доля влияния 38.7%), снизив его в 1.6 раза (с 19.3 на фоне N_0 до 11.8% на фоне N_{90} при $HCP_{.95}=0.7$). Доля влияния сортовых особенностей на этот показатель составила всего 4.5%, но различия между сортами

были существенными: пораженность растений сорта Омская 30 составила 13.8%, Сибирская 14-15.9%, Омская 37-16.9%, $HCP_{.95}=0.8$.

В зависимости от фазы развития яровой пшеницы влияние сортовых особенностей и применяемых агрохимикатов на пораженность растений корневой гнилью различалось. В среднем за два года в фазе кущения на контрольных вариантах индекс развития болезни был ниже на пшенице сорта Омская 30 (14%), несколько выше у Омской 37 (20%) и самый высокий - у сорта Сибирская 14 (25.2%). При выращивании культуры на фоне N_{90} пораженность растений болезнью уменьшилась в 1.9, 1.3 и 1.4 раза соответственно (рис. 1).

При оценке биологической эффективности протравливания семян было установлено, что оздоравливающий эффект при внесении азотного удобрения у сортов Сибирская 14 и Омская 30 усиливается, а у сорта Омская 37 остается на одном уровне (рис. 2).

Это, вероятно, обусловлено более сильным поражением (2.3 и 1.8 раза), в сравнении с двумя другими сортами, влагалиц прикорневых листьев в начале вегетации и восприимчивостью вторичной корневой системы растений к поражению почвенными патогенами (индекс развития болезни в 2007 г. к концу вегетации достигал 65%).

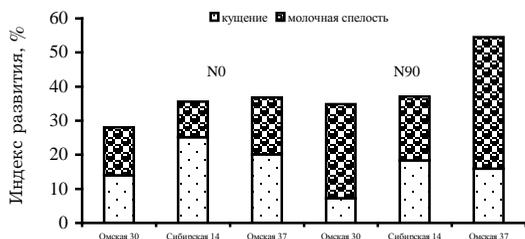


Рис. 1. Развитие корневой гнили яровой пшеницы в агроценозах разных сортов (2006-2007)

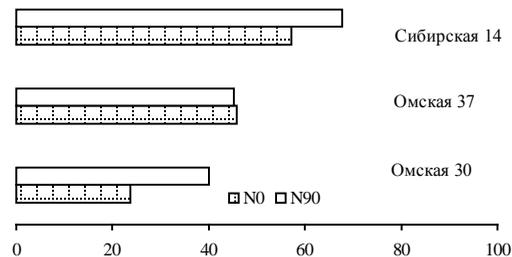


Рис. 2. Влияние азотных удобрений на биологическую эффективность протравливания у сортов пшеницы (фаза кущения, 2006-2007)

В фазе молочной спелости пораженность растений корневой гнилью возрастала у всех сортов. В контрольном вари-

анте (без азотного удобрения и протравливания семян) индекс развития болезни был выше на пшенице сортов Омская 37

(36.8%) и Сибирская 14 (35.6%), и ниже – на Омской 30 (28%). В этой фазе развития растений внесенное азотное удобрение (N_{90}) увеличило показатель в 1.5, 1.1 и 1.2 раза соответственно сортам. Последствие протравливания семян в этот период хотя и проявлялось, но было значительно слабее. Пораженность корневой гнилью выросших из протравленных семян растений яровой пшеницы сортов Омская 30, Омская 37 и Сибирская 14 была ниже в 1.1, 1.2 и 1.3 раза соответственно, чем непротравленных.

Фитосанитарная ситуация относительно аэрогенных инфекций в агроценозах яровой пшеницы в течение вегетационных периодов 2006 и 2007 гг. складывалась по-разному (табл. 1). Если в 2006 г. растения были поражены в основном септориозом, а развитие мучнистой росы не превышало 3%, то в 2007 г. преобладала бурая листовая ржавчина. Мучнистая роса практически отсутствовала в посевах, индекс развития септориоза на флаговом листе в фазе молочно-восковой спелости был невысоким (не более 9%).

Таблица 1. Пораженность растений яровой пшеницы аэрогенными инфекциями в фазе молочной спелости, индекс развития болезни, %

Уровень азотного питания	Вариант защиты	2006		2007	
		Мучнистая роса	Септориоз	Бурая ржавчина	Септориоз
<u>Омская 30</u>					
N_0	Контроль	0.3	54.7	74.7	8.5
	Фунгициды	0	1.3	0.2	0
N_{90}	Контроль	0.5	45.5	46.0	7.9
	Фунгициды	0	0.5	0.1	0
<u>Сибирская 14</u>					
N_0	Контроль	2.9	44.3	31.8	4.7
	Фунгициды	0.1	2.3	0.1	0
N_{90}	Контроль	2.8	34.4	55.1	3.6
	Фунгициды	0.1	0.6	0.1	0
<u>Омская 37</u>					
N_0	Контроль	0	27.4	0.6	8.0
	Фунгициды	0	1.9	0	0
N_{90}	Контроль	0.1	24.8	0.6	1.9
	Фунгициды	0.01	0.9	0	0

Развитие аэрогенных инфекций в посевах существенно различалось в зависимости от сортовых особенностей культуры. В фазе молочной спелости у пшеницы, выращиваемой без внесения азотных удобрений (N_0), наибольший показатель развития как септориоза, так и бурой листовой ржавчины наблюдался у сорта Омская 30 (54.7 и 74.7%), ниже индекс развития болезней был у сорта Сибирская 14 (44.3 и 31.8%). Растения сорта Омская 37 менее других поражались септориозом (27.4%) и были устойчивы к бурой ржавчине.

При внесении азотного удобрения (N_{90}) существенных различий по степени поражения растений яровой пшеницы этими болезнями не наблюдалось. Обработка фолликуром обеспечила эффективную защиту

посевов от всех аэрогенных инфекций, снизив их развитие на 80-100%.

Сортовые особенности пшеницы ($v=44.5\%$), а также применение фунгицидов для борьбы с болезнями ($v=45.3\%$) существенно и практически одинаково влияли на массу 1000 зерен. Наибольшим этот показатель был у сорта Сибирская 14 (в среднем по опыту 38.6 г), зерно с меньшей массой формировали Омская 30 (35 г) и Омская 37 (33.9 г, $НСР_{.95}=0.29$). Защита пшеницы от комплекса болезней оказала сильное воздействие на выполненность зерна. В среднем масса 1000 зерен в контрольном варианте составила 33.8 г, а в варианте с применением фунгицидов возросла до 37.9 г ($НСР_{.95}=0.24$). Влияние азотных удобрений на этот по-

казатель было слабым ($v = 2.3\%$).

При анализе данных отдельно по изучаемым сортам было выявлено, что защита растений от болезней во всех случаях оказывала сильное воздействие на массу 1000 зерен: у Омской 30 и Сибирской 14 доля влияния достигала 97.6 и 98.9%, у Омской 37-64%. Рост показателя у перво-

го сорта был наибольшим и составил 5.2 г в контроле и 5 г при применении фунгицидов, у второго - 3.8 и 3.5 г, у третьего - 2.6 и 4.3 г соответственно (табл. 2).

Влияние внесения азотного удобрения на массу 1000 зерен проявилось только на пшенице сорта Омская 37 (доля влияния фактора 27.2%).

Таблица 2. Масса 1000 зерен, г (2006-2007)

Уровень азотного питания	Вариант защиты	Сорт яровой пшеницы		
		Омская 30	Сибирская 14	Омская 37
N ₀	Контроль	32.2	36.8	31.5
	Фунгициды	37.4	40.6	34.1
N ₉₀	Контроль	32.9	36.8	32.9
	Фунгициды	37.9	40.3	37.2
НСР _{.95}		0.8	0.4	0.9

Урожайность сортов яровой пшеницы зависела как от фитосанитарной ситуации, складывающейся в посевах, так и применения азотного удобрения и фунгицидов. Ее варьирование в большей степени определялось защитными мероприятиями ($v = 38.7\%$) и внесением азотного удобрения ($v = 35.9\%$), и в меньшей - сортовыми особенностями ($v = 6.8\%$).

Применение фунгицидов в среднем по опыту обусловило увеличение урожайности пшеницы до 2.77 т/га против 2.02 т/га в контроле (НСР_{.95} = 0.18). При внесении азотного удобрения сбор зерна возрос с 2.03 до 2.76 т/га (НСР_{.95} = 0.18). Наибольшая урожайность формировалась у сорта Сибирская 14 (2.52 т/га), несколько ниже - у Омской 30 (2.49 т/га) и существенно меньше - у Омской 37 (2.17 т/га).

Сорт яровой пшеницы Сибирская 14 был

более отзывчив на применение фунгицидов: в среднем по опыту прибавка урожая от этого приема достигала 1.1 т/га, тогда как у сортов Омская 30 и Омская 37 этот показатель составил 0.66 и 0.52 т/га соответственно (табл. 3). Наиболее отзывчивым на внесение азотного удобрения оказался сорт Омская 30: в среднем по опыту его урожайность возросла на 0.82 т/га. У сортов Сибирская 14 и Омская 37 она увеличилась на 0.65 и 0.72 т/га.

При совместном воздействии азотного удобрения и фунгицидов продуктивность сорта Сибирская 14 повысилась на 1.74 т/га, сортов Омская 30 и Омская 37 - на 1.49 и 1.25 т/га. Применение фунгицидов без внесения азотного удобрения позволило получить значительно меньшие прибавки урожая - 0.98, 0.44 и 0.55 т/га соответственно по указанным сортам яровой пшеницы.

Таблица 3. Урожайность яровой пшеницы, т/га (2006-2007)

Уровень азотного питания	Вариант защиты	Сорт яровой пшеницы		
		Омская 30	Сибирская 14	Омская 37
N ₀	Контроль	1.86	1.71	1.55
	Фунгициды	2.30	2.69	2.07
N ₉₀	Контроль	2.45	2.25	2.27
	Фунгициды	3.35	3.45	2.80
НСР _{.95}		0.18	0.36	0.24

Таким образом, при возделывании яровой пшеницы второй культурой после пара применение фунгицидов обеспечивает наибольшие прибавки урожая на фоне внесе-

ния оптимальных доз азотного удобрения. При недостатке азотного питания защита растений от болезней, особенно аэрогенных, зачастую малоэффективна.

Заключение

Возделывание яровой пшеницы на выщелоченном черноземе лесостепи Приобья второй культурой после пара на фоне осеннего глубокого безотвального рыхления почвы способствует ежегодному проявлению гельминтоспориозно-фузариозной инфекции. Степень проявления болезни определяется особенностями возделываемых сортов. При выращивании культуры с внесением N_{90} снижается пораженность растений корневой гнилью в фазе кущения и усиливается в фазе молочной спелости. Выяснено, что оздоравливающий эффект протравливания зависит как от сорта яровой пшеницы, так и от применения азотного удобрения.

На формирование фитосанитарной ситуации в отношении аэрогенных инфекций влияют сортовые особенности пшеницы. Не выявлено усиления пораженности растений сортов Омская 30, Сибирская 14 и Омская 37 при их выращивании на фоне внесения азотного удобрения.

Установлено, что на формирование массы 1000 зерен в равной степени влияют сортовые особенности пшеницы и комплексное применение фунгицидов для протравливания семян и опрыскивания посевов, а урожайности – защитные мероприятия против болезней и внесение азотного удобрения.

Литература

Адаптивно-ландшафтные системы земледелия Новосибирской области (ред. В.И.Кирушина, А.Н.Власенко). СибНИИЗХим, Новосибирск, 2002, 388 с.

Власенко Н.Г., Тепляков Б.И., Теплякова О.И. Влияние азотного удобрения и пестицидов на урожайность яровой пшеницы и качество зерна. /Сибирский вестник с.-х. науки, 2, 2004, с.91-93.

Власенко Н.Г., Тепляков Б.И., Теплякова О.И. Эффективность азотных удобрений и фитосанитарных средств при возделывании яровой пшеницы разных сортов. /Доклады РАСХН, 1, 2007, с.26-28.

Гамзикова О.И., Гамзиков Г.П., Шамрай Л.А. Генотипические реакции яровой пшеницы на удобрения. /Сорт и удобрения. Иркутск, 1974, с.180-186.

Гешеле Э.Э. Основы фитопатологической оценки в селекции растений. М., Колос, 1978, 206 с.

Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М., 1985, 351 с.

Жученко А.А. Стратегия адаптивной интенсификации растениеводства. /Доклады

РАСХН, 2, 1999, с.5-11.

Захаренко В.А. Проблемы научного обеспечения защиты растений. /Проблемы оптимизации фитосанитарного состояния растениеводства. СПб, 1997, с.25-34.

Климашевский Э.Л. Физиолого-генетические основы агрохимической эффективности растений. /Физиологические основы селекции. Теоретические основы селекции, т. 2, ч. I, СПб, 1995, с.157-202.

Сорокин О.Д. Пакет прикладных программ СНЕДЕКОР. /Применение математических методов и ЭВМ в почвоведении, агрохимии и земледелии. Тез. докл. 3 научн. конф. Российского общ-ва почвоведов. Барнаул, 1992, с.97.

Тепляков Б.И. Развитие и вредоносность обыкновенной корневой гнили зерновых культур при разной степени заселенности почвы *Vipolaris sorokiniana* (Sacc.) Shoemaker в северной лесостепи Приобья. Автореф. канд. дисс., Киев, 1983, 18 с.

Тепляков Б.И. Методика учета корневой гнили требует усовершенствования. /Защита и карантин растений, 7, 2004, с.32-33.

THE ROLE OF CULTIVARS, FERTILIZERS AND FUNGICIDES IN FORMATION OF SPRING WHEAT YIELD

N.G.Vlasenko, B.I.Teplyakov, O.I.Teplyakova

Cultivation of middle-late varieties of spring soft wheat of the Siberian selection on leached chernozem in the forest-steppe Ob' River Region (as the 2nd crop after fallow on a background of subsurface deep loosening) promotes annual infection by helminthosporiosis, fusariosis and septoriosis. Depending on organogenesis stage, the Common Root Rot development is influenced by a cultivar features and nitrogen fertilizers brought in ground before sowing. At crop cultivation on a background of N_{90} , affection of plants by the root rot decreases in tillering stage and increases in milk development stage. The nitrogen fertilizers strengthen phytosanitary effect of seed dressing in cultivars of spring wheat, but not influencing the septoriosis development. Plant protection against diseases (45.3%) and features of cultivars (44.5 %) have the strongest influence on formation of spring wheat yield. The variation in productivity of studied varieties is defined mainly by application of fungicides and nitrogen fertilizers (38.7% and 35.9% accordingly).

УДК635.21:632.651/.938.1

**НОВЫЙ ВИД ТРИХОГРАММЫ *TRICHOGRAMMA JAXARTICUM* SOROKINA
(HYMENOPTERA, TRICHOGRAMMATIDAE) ДЛЯ КОНТРОЛЯ ЯБЛОННОЙ ПЛОДОЖОРКИ****А.Л. Васильев***Всероссийский НИИ защиты растений, Санкт-Петербург*

Массовые выпуски энтомофага - *Trichogramma jaxarticum* Sor. хорезмской популяции в яблонево-вых садах показали, что *T. jaxarticum* - эффективный энтомофаг и может быть рекомендован для использования против яблонной пло-дожорки. Он способен в 2-4 раза снижать поврежденность плодов в промышленных садах. Норма выпуска двухфазной трихограммы 30 тыс. самок на дерево в неделю оказалась наиболее эффективной. Она обеспечивала снижение поврежденности плодов пло-дожоркой, не уступающее химическому варианту опыта с несколькими обработками пиретроидами.

На основе многолетних сравнительных лабораторных и полевых экспериментов (Сорокина и др., 1994; Васильев, 1995, 2005) из группы видов трихограмм, полученных в природе из яиц яблонной пло-дожорки и листоверток, была отобра-на *Trichogramma jaxarticum* Sor. Базой для отбора послужила коллекция живых культур лаборатории биометода ВИЗР. Основными критериями при оценке служили: способность самок трихограммы к поиску яиц яблонной пло-дожорки и их привлекательность на заражение при альтернативном выборе хозяина, харак-тер вертикальных и горизонтальных ми-граций трихограммы в кроне яблони, влияние абиотических факторов на био-

логические параметры, а также сравни-тельный уровень заражения яиц яблон-ной пло-дожорки в природных условиях. *T. jaxarticum* ранее в защите растений не применялась. Этот энтомофаг описан и включен в определитель видов рода *Trichogramma* (Сорокина, 1993). Паразит интродуцирован из Хорезмской области Узбекистана. Он распространен в садах, где часто выводится из яиц яблонной пло-дожорки.

Целью исследования являлось опре-деление эффективности *T. jaxarticum* при использовании в промышленных яб-лонево-вых садах Приазовья. Для этой цели в 1994 и 1995 годах были проведены про-изводственные испытания *T. jaxarticum*.

Материал и методы

Особенностями популяции *T. jaxarti-um*, задействованной в производствен-ных испытаниях, является устойчивость к пониженной влажности и повышенной температуре воздуха (Васильев, 2005) и высокая избирательность по отношению к яблонной пло-дожорке. Привлекатель-ность яиц пло-дожорки для *T. jaxarticum* в 10 раз выше, чем яиц совок - универсального для трихограмматид хозяина. Популяция адаптирована к разведению на лабораторном хозяине - зерновой мо-ли (*Sitotroga cerealella* Oliv. (Lepidoptera, Gelechiidae), что снижает затраты на ее массовое разведение. Наибольшая пло-довитость у *T. jaxarticum* наблюдается при развитии в яйцах природных хозяев -

совок и яблонной пло-дожорки.

Средняя плодовитость в яйцах зерно-вой моли составляет 22 яйца/самку, при развитии в яйцах естественных хозяев - 30-35 яиц/самку. Вид *T. jaxarticum* дву-польный. Размножение партеногенетиче-ское по типу арренотокии (из неоплод-творенных яиц развиваются самцы) (Со-рокина и др., 1994). *T. jaxarticum* являет-ся дендрофильным видом.

При выпуске в крону яблони лабора-торной популяции в травянистую расти-тельность мигрирует не более 20% самок. Максимальная паразитическая актив-ность энтомофага сосредоточена на пе-риферии кроны дерева, где он распреде-ляется равномерно, с небольшим пред-

почтением среднего яруса (Васильев, 1995, 2005).

Разведение трихограммы осуществлялось на яйцах лабораторного хозяина зерновой моли по стандартной методике (Методические рекомендации..., М., 1979). Использовались два режима температуры: +20 и +25°C при 75% относительной влажности воздуха. В течение года паразит дважды вводился в диапаузу и находился в этом состоянии в течение 8-9 месяцев.

Исследования проводились на юго-востоке Ростовской области в п. Порт-Катон. Трихограмма выпускалась на 2-х осенних сортах яблонь (Ренет Симиренко и Джонатан) в яблоневых садах, принадлежащих хозяйству "Виноградарь". Выпуски в 1994 и 1995 годах не ставили своей целью установить наличие или отсутствие эффекта пролонгированного действия выпускаемого энтомофага в результате деятельности последующих его поколений. Они проводились в разные годы, в разных садах хозяйства.

Район исследований находится на территории подзоны разнотравно-злаковой степи. Естественные леса здесь отсутствуют, поэтому природным резерватом местной трихограммы и других энтомофагов для садов являются кустарники, расположенные по балкам, и лесополосы, состоящие преимущественно из акации, гледичии, ясеня, дуба, вяза, грецкого ореха и клена. Массовые выпуски проводились в садах при низком уровне паразитической активности природной трихограммы (паразитизм составлял 0-2%).

Погодные условия в 1994-1995 гг были типичными для данной местности. В период выпуска яйцеедов удерживалась теплая погода, почти без осадков, что благоприятствовало массовым выпускам *T. jaxarticum*.

Трихограмма расселялась в саду вручную. Для выпусков применяли разновозрастную, двухфазную трихограмму (Костадинов, 1979; Гринберг и др., 1983; Hassan et al., 1988) (предкуколк и имаго перед вылетом) в яйцах ситотроги. При-

менение разновозрастной трихограммы позволило сократить количество выпусков в два раза. Зараженные паразитом в два разных срока яйца моли отмерялись мерной гильзой (объемный метод определения необходимого количества яиц) и затем помещались в сухие полые стебли растений (борщевик, тростник). С торцов стебли закрывались сеткой с диаметром ячеек 1.5×2 мм. Сетка с ячейками 1.5-2 мм не мешает яйцееду покидать убежище после вылета из яиц моли. "Заряженные" яйцеедом стебли закреплялись на дереве в центре кроны над развилкой скелетных ветвей. Необходимое количество яиц моли, паразитированных трихограммой, рассчитывалось исходя из требуемой нормы выпуска с учетом процента заражения и соотношения полов по общепринятой методике (Методика разведения и применения..., М., 1979).

Схема эксперимента включала следующие варианты опытов - химический (применение только инсектицидов), а также два биологических (только выпуски трихограммы) и два интегрированных варианта (химические обработки и выпуски трихограммы). Применялись нормы двухфазной трихограммы в 20 и 30 тысяч самок паразитов на дерево каждые 8 дней. И в биологических и в интегрированных вариантах опыта трихограмма выпускалась только в период лета и яйцекладки 2-й генерации яблонной плодожорки вплоть до уборки урожая. Интегрированные варианты отличались от химического применением трихограммы в санитарный период, предшествующий уборке урожая (когда применение химических препаратов регламентировано). Целью интеграции было получение дополнительного эффекта в снижении поврежденности урожая и численности вредителя. В интегрированных вариантах опыта трихограмму начинали выпускать через 18 (в 1994 году) и 15 дней (1995) после последней обработки сада инсектицидами. В 1994 году удалось провести 5, а в 1995-3 выпуска трихограммы. В 1994-1995 годах было проведено по 5 выпусков трихограммы в биологических вариантах. Контрольные участки не

обрабатывались инсектицидами, на них не проводились выпуски энтомофагов.

Схемы химических обработок в 1994 и 1995 г. различались. В 1994 г. провели 3 инсектицидных обработки - 2 препаратом нурелл-Д и одну карате, в 1995 г. - 4 обработки - две препаратом дурсбан и две рипкордом. Первый выпуск трихограммы в 1994 г. проводился 24 июля (так же как и на участках биологических вариантов в этом и в следующем сезоне). В 1995 году в интегрированном варианте выпуски трихограммы были начаты позднее - только 9 августа. Такие сроки определялись необходимостью санитарного периода с момента последней инсек-

тицидной обработки. Было сделано 3 выпуска трихограммы в интегрированном варианте 1995 г.

Варианты размещались по методу "удлиненных" делянок (рис. 1). Чтобы избежать возможного влияния, химические варианты отделялись от вариантов с выпусками трихограммы тремя рядами деревьев. На делянках каждого варианта выбиралось по 10 модельных деревьев для проведения учетов поврежденности плодов яблонной плодовой жоржкой. Десять модельных деревьев без выпусков яйцеедов на участке, не обрабатываемом пестицидами, служили в опыте контролем.

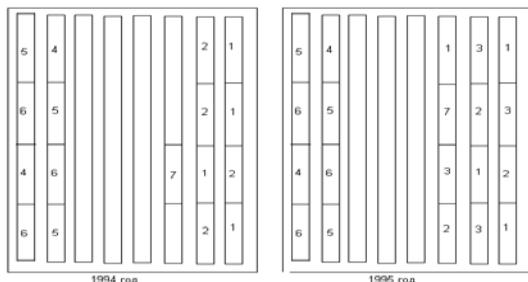


Рис. 1. Размещение делянок и вариантов в саду

1-7 - делянки. 1- выпуски трихограммы в норме 20 тыс/дерево; 2, 3 - выпуски трихограммы в норме 30 тыс/дерево; 4- инсектицидные обработки и выпуски трихограммы в санитарный период в норме 20 тыс/дерево; 5 - инсектицидные обработки и выпуски трихограммы в санитарный период в норме 30 тыс/дерево; 6 - инсектицидные обработки

Учеты поврежденности плодов в падалище и на дереве, а также поврежденность съемного урожая плодов проводились по методике, изложенной в Методических указаниях по испытанию инсектицидов, акарицидов и моллюскицидов в растениеводстве (1986). Биологическая эффективность проведенных мероприятий оценивалась по проценту повреждения плодов яблонной плодовой жоржкой в па-

далище и на деревьях: по результатам систематически проводимых два раза в неделю учетов и путем учета плодов в съемном и валовом урожае. Учет съемного урожая проводился на яблонях доминирующего на опытных участках сорта в каждом варианте опыта. В 1994 году это был Ренет Симиренко. В 1995 - Джонатан. Был сделан также весовой анализ съемного урожая.

Результаты исследований

Анализ данных поврежденности урожая яблонной плодовой жоржкой обнаружил достоверное ($P \geq 0.95$) снижение поврежденности плодов в съемном и валовом урожае во всех биологических вариантах в 1994-1995 гг. Уровень достоверности отличий определялся по t -критерию Стьюдента (Лакин, 1973). Между биологическими вариантами с нормой выпуска 30 тыс. самок/дерево и более низкой нормой выпуска трихограммы 20 тыс. самок/дерево были также получены дос-

товерные отличия ($P \geq 0.95$). Наиболее высокая эффективность отмечалась на участках с выпуском трихограммы в норме 30 тыс. самок/дерево. В биологических вариантах эта норма обеспечивала снижение уровня повреждения плодов съемного урожая яблонной плодовой жоржкой по отношению к контролю в 2 раза в 1994 г. и в 3.8 раза в 1995 г. ($P \geq 0.95$). Указанную эффективность подтверждают и расчеты поврежденности валового урожая.

В 1994 г. получено 2-х, а для 1995 г. – 4-кратное снижение поврежденности плодов по отношению к контролю. Успехи при использовании нормы выпуска *T. jaxarticum* 20 тыс. самок/дерево были меньшими, но полученные результаты были тоже достоверны ($P \geq 0.95$). В 1994 году съемный урожай в варианте с этой нормой *T. jaxarticum* повреждался в 1.5 раза меньше, чем в контроле, в 1995 г. – в 1.7 раза.

Несмотря на снижение поврежденности плодов в 1.5–2 и даже в 4 раза в биологических вариантах этого оказалось недостаточно, чтобы снизить потери урожая до уровня ЭПВ. Средний уровень поврежденности в варианте выпуска трихограммы при норме 30 тыс. самок/дерево составил 4.7%, что более чем в два раза превышает 2% порог.

При сравнении эффективности выпусков трихограммы и химических обработок видно, что выпуски яйцеда не всегда уступают последним по эффективности при использовании против яблонной плодовой моли. Так, выпуски *T.*

jaxarticum в норме 30 тыс. самок/дерево обеспечивали близкий к варианту с химическими обработками уровень снижения поврежденности плодов плодовой моли по отношению к контролю. В 1995 г. между химическим и биологическим (30 тыс./дерево) вариантами не было достоверных отличий. В химических вариантах с 3–4-кратными инсектицидными обработками потери урожая были также выше ЭПВ. Это связано с тем, что вне химического контроля осталась та часть популяции плодовой моли, у которой яйцекладка приходилась на конец сезона, когда химические обработки были регламентированы санитарными нормами включительно до уборки урожая. По данным лаборатории прогнозов ВИЗР, в этот период отмечен интенсивный лет яблонной плодовой моли, зафиксированный при помощи феромонных ловушек. Поврежденность плодов в съемном и валовом урожае в химическом варианте составила в 1994 году 6.8%. Летом следующего года поврежденность урожая плодовой моли была ниже – 3.53% (рис. 2).

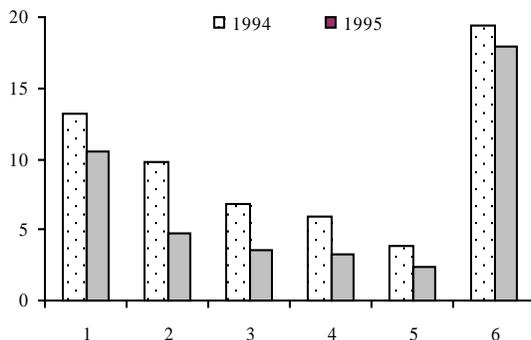


Рис. 2. Поврежденность (%) плодов яблонной плодовой моли в съемном урожае в вариантах опыта и контроле в яблоневых садах хозяйства "Виноградарь" в Приазовье (1994–1995)

1- выпуск трихограммы 20 тыс./дерево, 2- то же 30 тыс./дерево, 3- полная схема производственных обработок, 4- интегрированный вариант с выпуском трихограммы 20 тыс./дерево, 5- то же 30 тыс./дерево, 6- контроль (без проведения выпусков и химобработок)

Все особенности, отмеченные при статистической обработке результатов выпусков трихограммы в биологических вариантах в 1994–1995 гг., полученные на основе подсчета количества поврежденных плодовой моли плодов, подтверждаются весовым анализом съемного урожая (табл.). Эффективность выпусков *T. jaxarticum* при весовом анализе урожая характеризуется выходом товарных плодов 1 сорта, не поврежден-

ных плодовой моли, не имеющих повреждений и деформаций в результате питания других видов листоверток. При норме выпуска трихограммы 30 тыс./дерево обнаружено меньше некондиционных плодов, чем при норме 20 тыс./дерево во всех вариантах биологического опыта. Как видно из таблицы 3, в контроле (без выпусков энтомофагов и обработок инсектицидами) было снято 73.2 (1994) и 77.7 (1995) кг плодов пер-

вого сорта на ц съемного урожая. В биологических вариантах с нормами энтомофага 20 и 30 тысяч было сохранено от повреждений плодовой и

листовертками 87.5 и 94.1 кг плодов с каждого центнера. Химические обработки позволили собрать от 86.2 до 94.9 кг/ц неповрежденных плодов.

Таблица. Весовой анализ поврежденности съемного урожая плодовой и листовертками в опыте и контроле* (1994-1995)

Варианты	1994	1995
Биологические варианты:		
Выпуски трихограммы против 2 поколения плодовой в норме		
1) 30 тыс. самок/дерево в неделю	87.51	93.38
2) 20 тыс. самок/дерево в неделю	83.0	87.16
Выпуски трихограммы против 1 и 2 поколения плодовой в норме		
30 тыс. самок/дерево в неделю	-	94.11
Интегрированные варианты: инсектицидные обработки и выпуски трихограммы против 2 поколения плодовой в норме		
1) 30 тыс. самок/дерево в неделю	92.21	96.99
2) 20 тыс. самок/дерево в неделю	89.48	96.44
Инсектицидные обработки	86.23	94.94
Контроль	73.19	77.72

*Получено плодов 1 сорта с 1 центнера, кг.

При сочетании химических обработок с выпусками трихограммы в интегрированных вариантах опыта были получены следующие результаты. Поврежденность плодов съемного урожая в 1994 году в вариантах с нормами *T. jaxarticum* 20 и 30 тысяч была снижена дополнительно в 1.13 и 1.73 раза по сравнению с вариантами, где использовались только химические средства защиты. В 1995 году - в 1.11 и 1.55 раза соответственно.

Достоверные отличия между химическим и интегрированными вариантами при норме 20 тысяч самок на дерево по валовому урожаю получены в 1995 году. В интегрированных вариантах при норме 30 тыс. самок/дерево в нашем опыте уровень поврежденности плодов был близок к ЭПВ (в 1994) или соответствовал ему (в 1995). Однако, между вариантами с нормой в 20 и 30 тысяч в 1995 г. достоверные отличия не были отмечены. Весовой анализ съемного урожая показал, что наибольший вес неповрежденных плодов получен также в варианте с нормой 30 тысяч - 92 и 97 кг плодов 1-го сорта с 1 центнера. Для нормы 20 тысяч - 89.5 и 96.4 кг с 1 ц плодов.

Таким образом, в 1995 году разница

между вариантами с нормой выпуска трихограммы 20 и 30 тысяч менее существенна. Доля химических и биологических мероприятий, применяемых для защиты урожая в эти годы, была разной. Кратность химических обработок была увеличена (с 3 до 4 обработок) в 1995 году, а кратность выпусков трихограммы сокращена (с 5 до трех).

Период выпусков трихограммы, соответственно, тоже сократился с 5 до 3-х недель. В то же время, как показывают данные учетов за период эксперимента, поврежденность плодов яблонной плодовой отличается в вариантах с разными нормами выпуска трихограммы тем больше, чем длительнее период времени, в который выпуски проводились.

Таким образом, можно определенно говорить, что норма в 30 тыс. была более эффективной, а различия между вариантами становятся более очевидными только тогда, когда период контроля вредителя более продолжителен. Однако если говорить о рентабельности, то в условиях низкой численности вредителя и при повышенной интенсивности химических обработок более выгодна норма выпуска самок 20 тыс/дерево.

Выводы

Массовые выпуски *T. jaxarticum* хорезмской популяции в промышленных яблоневых садах показали высокую эффективность этого энтомофага для контроля яблонной плодовой жорки в зоне с двумя поколениями данного вредителя. Испытанная популяция *T. jaxarticum* может быть рекомендована к использованию в зонах, где лет и яйцекладка яблонной плодовой жорки совпадают с сухой и жаркой погодой, лимитирующей деятельность гигрофильных видов и популяций трихограмм. Этот энтомофаг способен 2-4-кратно снижать поврежденность плодов в садах. *T. jaxarticum* обеспечивает также значительное снижение поврежденности плодов другими видами листоверток, повышая их сортность.

Норма выпуска двухфазной трихограммы 30 тысяч самок на дерево в неделю оказалась наиболее эффективной в биологическом варианте эксперимента. При невысокой численности яблонной плодовой жорки она обеспечивала снижение поврежденности плодов, значительно уступающее химическому варианту опыта с несколькими обработками пиретроидами.

Наибольшая эффективность в садах получена при интеграции выпусков трихограммы с химическим методом. Только в этом случае было получено снижение поврежденности урожая до ЭПВ, тогда как изолированно биологический и химический методы не смогли обеспечить снижение поврежденности плодов до этого уровня.

Литература

Васильев А.Л. Сравнительная оценка миграционного поведения в кроне яблони у разных видов трихограмм (Hym., Trichogrammatidae). /Тез. докл. Всерос. съезда по защите растений (Защита растений в условиях реформирования агропромышленного комплекса: экономика, эффективность, экологичность), СПб, 1995, с.295.

Васильев А.Л. Оценка перспективности применения видов трихограммы для контроля яблонной плодовой жорки (*Laspeyresia pomonella* L.). /Биологические средства защиты растений, технология их изготовления и применения. СПб, 2005, с.156-159.

Гринберг Ш.М., Боубэтрын И.Н., Пынзарь Б.В., Воротынцева А.Ф. О результатах лабораторного разведения и использования разновозрастной трихограммы. /Массовое разведение насекомых. Кишинев, 1983, с.29-32.

Лакин Г.Ф. Биометрия. М., 1973, 343 с.

Методическое руководство по выявлению, определению и изучению трихограммы М., 1979, 58 с.

Сорокина А.П. /Определитель видов рода

Trichogramma Westw. (Hymenoptera, Trichogrammatidae) мировой фауны. М., 1993, 77 с.

Сорокина А.П., Васильев С.В., Васильев А.Л., Заливацкая М.Г. Применение трихограммы (*Trichogramma jaxarticum* Sor.) для борьбы с яблонной плодовой жоркой в садах Приазовья. /Материалы Всерос. научно-произв. совещ. (Экологически безопасные и бесpestицидные технологии получения растениеводческой продукции), 2. Пушкино, 1994, с.79-81.

Ferreira L., Pintureau B., Voegelé J. Un nouveau type l'olfactometre. /Application a la mesure de la capesiti de recherche et a la localisation des substances attractives de l'hote chas les trichogrammes (Himenoptera, Trichogrammatidae), 1978, p.271-278.

Hassan S.A., Rost W.M., Kohler E. Mass production and utilization of *Trichogramma*: Control of the codling moth *Cydia pomonella* L. And the summer fruit tortrix moth *Adoxophyes orana* F.R. (Lep., Tortricidae). /Entomophaga, 33(4), 1988, p.413-420.

TRICHOGRAMMA JAXARTICUM SOROKINA (HYMENOPTERA, TRICHOGRAMMATIDAE) AS A NEW SPECIES FOR THE CODLING MOTH CONTROL

A.L. Vasil'ev

Mass releases of a new entomophagous species *T. jaxarticum* Sor. were carried out in 1994 and 1995 in apple orchards. Testing *T. jaxarticum* of the Khorezm population showed that it was an effective entomophage and may be recommended for the use against *Laspeyresia pomonella* L. This entomophage reduced fruit damage in industrial orchards in 2-4 times. *T. jaxarticum* reduced also fruit damage by other species of leafrollers. The release rate 30 thousand of diphasic *T. jaxarticum* females per tree for a week appeared the most effective. At low population density of the codling moth, it provided a decrease of fruit damage that had no differences from chemical variant of the experience with several treatments by pyrethroids. The integrated variant with the release of 20 thousand females per tree for a week after chemical treatments was more optimal. It lowered the damage down to economic injury threshold, whereas biological or chemical methods separately could not decrease the damage down to this one.

УДК 635.21:632.651/938.1

НОВЫЕ ИСТОЧНИКИ И ДОНОР УСТОЙЧИВОСТИ КАРТОФЕЛЯ К ЗОЛОТИСТОЙ КАРТОФЕЛЬНОЙ НЕМАТОДЕ *GLOBODERA ROSTOCHIENSIS* WOLL. ПАТОТИП Ro1**Е.В.Рогозина*, Л.А.Гуськова**, Л.А.Лиманцева****

*Всероссийский НИИ растениеводства им. Н.И.Вавилова, Санкт-Петербург

**Всероссийский НИИ защиты растений, Санкт-Петербург

Созданы новые источники и донор устойчивости картофеля к нематоде *Globodera rostochiensis* Woll. патотип Ro1. Источники - клоны гибридов F₁, полученных в результате скрещивания диких видов *Solanum alandiae* Card., *S. doddssii* Corr., *S. okadae* Hawkes et Hjerting, *S. abancayense* Ochoa, *S. ambosinum* Ochoa, *S. berthaultii* Hawkes, *S. chacoense* Bitt., *S. gandarillasii* Card. и культурного картофеля. Они имеют комплекс ценных для селекции признаков. У первых трех устойчивость к нематоде обнаружена впервые в мире, у остальных - впервые в России. Донор - сложный многовидовой гибрид 99-6-6 характеризуется скороспелостью, хорошим вкусом, средним содержанием крахмала в клубнях, устойчивостью к вирусу Y.

Золотистая картофельная нематода - один из вредоносных почвенных патогенов картофеля, объект карантина. Вид имеет пять патотипов, из которых на территории Российской Федерации обнаружен только обычный Ro1. Очаги нематоды зарегистрированы в 51 области, при этом на долю индивидуального сектора приходится 91% зараженных площадей (Васютин, Яковлева, 1998).

Вредоносность нематоды имеет два аспекта. В общественных хозяйствах как объект карантина она ограничивает перевозки картофеля. Индивидуальный сектор, производящий более 90% валового сбора картофеля (Анисимов, 2002), имеет ежегодные потери урожая как следствие высокого заражения почвы из-за отсутствия здесь севооборотов.

В европейских странах проблема борьбы с нематодой решена за счет возделывания устойчивых сортов. Они получены в результате интрогрессии генов диких видов *Solanum vernei* Bitt. et Wittm. ex Engl., *S. spegazzinii* Bitt. в культурный вид *S. andigenum* Juz. et Buk. В нашей стране для выведения таких сортов используют сложные межвидовые гибриды, созданные с участием

девяти видов *S. chacoense*, *S. andigenum*, *S. vernei*, *S. demissum* Bitt., *S. oplocense* Hawkes, *S. rybinii* Juz. et Buk., *S. megistacrolobum* Bitt., *S. famatinae* Bitt. et Wittm. (Syn. *S. spegazzinii*), *S. leptophyes* Bitt. (Осипова, Евдокимова 1980; Яшина 2000; Евдокимова, Эглит, 2002).

В Государственном реестре селекционных достижений имеется 95 нематодоустойчивых сортов, допущенных к использованию в производстве в 2007 году, что составляет только 39% от общего количества. Причем только 24% из них приходится на отечественные.

Необходимость расширения их сортамента делает особенно актуальной работу по созданию нового исходного материала для селекции. Постоянным источником генетических ресурсов для селекции является коллекция диких и культурных видов, сортов и селекционных форм картофеля, хранящаяся и изучаемая в ВИР. Цель данной работы - создать источники и доноры устойчивости к нематоде в результате получения сложных межвидовых гибридов картофеля и оценки их по комплексу селекционных признаков.

Методика исследований

Создание нематодоустойчивого сорта - это результат сложного селекционного процесса, начальным этапом которого является поиск источников устойчивости

и отбор среди них доноров. Материалом для выделения источников устойчивости в нашей работе служили восемь ранее не использованных в селекции диких видов

картофеля: *Solanum alandiae* Card., *S. doddsii* Corr., *S. okadae* Hawkes et Hjerting, *S. abancayense* Ochoa, *S. ambosinum* Ochoa, *S. berthaultii* Hawkes, *S. chacoense* Bitt., *S. gandarillasii* Card. От скрещиваний этих видов и культурного картофеля (сорта: Atzimba, Kardula, Delos и гибриды) получен 61 гибрид. Их устойчивость к нематоду оценена в вегетационных опытах. Кроме того поиск источников проведен среди наиболее перспективных гибридов селекции ГНЦ РФ ВИР, которые отбирались из 220 межвидовых гибридов картофеля, полученных от 5 комбинаций скрещивания специально подобранных родительских форм. В качестве материнских форм использованы пять ранее созданных в ВИР межвидовых гибридов картофеля: 190-4, 90-6-2, 180-1, 95-26-Оп1, 93-5-22. Они обладают комплексом селекционно-ценных признаков (Будин, 1997). Опылителем был голландский сорт Hertha, устойчивый к нематоду и хорошо цветущий в условиях северо-западного региона (Костина, Фомина, 1999). Биологическое и агрономическое изучение гибридов проведено в 1999-2002 гг. в полевых опытах Пушкинских лабораторий ВНИИР. Фенологические наблюдения, оценка устойчивости к фитофторозу, вирусным болезням и хозяйственно ценных признаков у сеянцев и растений первой и последующих клубневых репродукций проведены в поле по общепринятой методике (Методические указания по технологии селекции картофеля, 1994). Перспективные по агробиологическим показателям клоны в 2004-2006 гг. оценены по потомству от самоопыления и скрещивания с районированными, поражаемыми сортами. Оценка их на устойчивость проведена в вегетационном опыте в ВИЗР.

Из выделенных источников как донор оценен гибрид 99-6-6. Он получен в первом гибридном поколении от скрещивания двух нематодоустойчивых форм: образца 90-6-2 (селекции ГНЦ РФ ВНИИР)

и голландского сорта Hertha. В свою очередь, гибридный клон 90-6-2 создан на основе культурных видов *S. andigenum*, *S. rybinii*, межвидового гибрида I-1039, интродуцированного из Международного центра картофеля (СIP, Перу), и сортов картофеля. Для оценки донорского свойства гибрида учитывали долю устойчивых сеянцев в потомстве от самоопыления и скрещивания этого гибрида с поражаемыми сортами Петербургский и Загадка Питера. Устойчивость растений картофеля к нематоду оценена в вегетационном опыте.

Методика оценки всего изучаемого материала на устойчивость к нематоду соответствовала стандартной (Положение о порядке испытания сортов и гибридов картофеля на устойчивость к золотистой картофельной цистообразующей нематоду, 1985). От каждого гибридного клона брали по 3 клубня, которые высаживали по одному в зараженную почву в полиэтиленовые сосуды объемом 500 см³. Инвазионная нагрузка была на уровне 5 тыс. лич/100 см³. Популяция нематоды представляет собой смесь изолятов из ряда областей северо-запада и определена как *Globodera rostochiensis* Ro1 (Маковская, 1982). В качестве контроля были использованы устойчивый сорт Латона и восприимчивый сорт Невский. Растения вегетировали в течение двух месяцев - период, достаточный для развития нематод до цист и образования "кома" почвы. В течение этого времени в теплице поддерживались оптимальные для развития картофеля и нематоды условия.

Учет цист новой генерации проведен на "коме" корней (Понин, 1974). Для этого горшки с растениями переворачивали, осторожно выбивали "ком" и тщательно просматривали корни на его поверхности. Подсчитывали количество образовавшихся цист (или самок) нематоды. К группе "устойчивая" относили растения, на корнях которых цисты отсутствовали или отмечено не более 5 пустых (без яиц и личинок) цист.

Результаты исследований

Результаты оценки гибридов восьми диких видов картофеля как источников

устойчивости к нематоду представлены в таблице 1.

Таблица 1. Устойчивость к *G. rostochiensis* Ro1 клонов межвидовых гибридов, полученных от диких видов картофеля. (Вегетационные опыты, 2005–2006)

Комбинации скрещиваний ♀ × ♂	Испытано гибридов	Из них устойчи- вых к нематоде		Другие селекционно-ценные признаки
		К-во	%	
<i>S. okadae</i> × <i>S. chacoense</i>	9	7	77.8	Полевая устойчивость к вирусу Y, продуктивность, фертильность
<i>Atzimba</i> × <i>S. alandiae</i>	7	5	71.4	Продуктивность, фертильность
<i>Kardula</i> × <i>S. doddsii</i>	3	2	66.7	Изучается
<i>Kardula</i> × <i>S. alandiae</i>	4	2	50	Изучается
<i>Kardula</i> × <i>S. ambosinum</i>	1	1	100	Изучается
<i>Delos</i> × <i>S. ambosinum</i>	2	1	50	Изучается
<i>Kardula</i> × <i>S. famatinae</i>	22	11	50	Фертильность
<i>Delos</i> × <i>S. abancayense</i>	3	1	33.3	Изучается
ГК × <i>S. berthaultii</i>	6	2	33.3	Фертильность
<i>Delos</i> × <i>S. gandarillasii</i>	4	1	25	Фертильность
Всего	61			

Из всех испытанных диких видов выделяются: *S. chacoense*, *S. alandiae*, *S. doddsii*. Во-первых, они дали необходимое для оценки количество гибридов (3-9). Во-вторых, устойчивых из них было 50-77.9%. Особенно примечательны *S. chacoense* и *S. alandiae*, которые помимо устойчивости обладают такими селекционно-ценными признаками как фертильность и продуктивность. Первый из них проявил еще и полевую устойчивость к Y вирусу. Вид *S. ambosinum* использован в двух комбинациях скрещиваний. Примечательно, что в результате получено только 1 и 2 гибрида, соответственно. И хотя устойчивость к нематоде установлена у первой комбинации как 100%, а во второй - 50%, для объективной оценки этого признака необходима дальнейшая работа по получению большего количества гибридов. Вид *S. famatinae* примечателен тем, что дал наибольшее количество гибридов - 22. К тому же они обладали признаком фертильности. Вместе с тем 50% из них были устойчивы к нематоде. Поэтому этот вид как источник устойчивости весьма перспективен в дальнейшей селекции. И, наконец, виды *S. abancayense*, *S. berthaultii* и *S. gandarillasii* как источники заслуживают дальнейшей проработки. В скрещивании они дали хоть и небольшое количество гибридов (3, 4 и 6 соответственно), но

среди них было 33-25% устойчивых, последние два обладали фертильностью. Таким образом, полученные данные показывают, что устойчивые клоны были обнаружены во всех 10 комбинациях скрещиваний. Это свидетельствует о том, что все изученные 8 диких видов картофеля перспективны для создания новых источников устойчивости. Следует отметить, что виды *S. alandiae*, *S. okadae*, *S. doddsii* привлечены в селекцию впервые в мире, а шесть видов: *S. abancayense* Ochoa, *S. ambosinum* Ochoa, *Solanum berthaultii* Hawkes, *S. chacoense* Bitt., *Solanum gandarillasii* Card - впервые в России.

Поиск источников устойчивости проведен также среди ценных по селекционным признакам межвидовых гибридов картофеля. Для этого из 220 межвидовых гибридов был отобран 21, у которых хорошие признаки гнезда и клубней, достаточная продуктивность (500 г/куст) и среднеспелость сочетаются с полевой устойчивостью к фитофторозу, отсутствием симптомов вирусных заболеваний. Испытание выделенных клонов на устойчивость к нематоде показало, что только половина из них (11 из 21) характеризуется устойчивостью к паразиту (табл. 2).

Отбор селекционно ценных форм проведен в популяциях гибридов, полученных в результате скрещивания устойчи-

вого к нематоду голландского сорта Hertha с ранее созданными в ГНЦ РФ ВИР межвидовыми гибридами картофеля: 190-4, 90-6-2, 180-1, 95-26-1, 93-5-22.

Каждая из родительских форм, использованных для скрещивания, наряду с положительными признаками обладает рядом отрицательных качеств, препятствующих непосредственному использованию их в селекционной работе. К примеру, сорт Hertha слабоустойчив к фитофторозу, гибрид 90-6-2 - позднеспелый, гибрид 190-4 формирует мелкие клубни.

Изученные популяции гибридов отличаются по частоте отбора селекционно

ценных форм, результативность которого наиболее высока в популяции гибрида 99-6 (табл. 2).

Для ее создания использованы две устойчивые к нематоду родительские формы: гибрид картофеля 90-6-2 и сорт Hertha. Гибрид 90-6-2 выведен на основе культурных видов *S. andigenum*, *S. rybinii*, интродуцированного из международного центра картофеля (CIP, Перу) межвидового гибрида I-1039 и сортов картофеля. Очевидно, при скрещивании 90-6-2 с сортом Hertha произошло объединение наследственных факторов, контролирующих важные для селекции признаки.

Таблица 2. Результаты оценки устойчивости селекционно-ценных гибридов к *Globodera rostochiensis* Ro1 (Полевые опыты, 1999-2006)

Шифр	Гибриды		Тип скрещивания	Оценено растений	Отобрано ценных для селекции		
	Происхождение				К-во	%	Устойчивых к нематоду
	♀ x ♂						
99-9	190-4 × Hertha	У × У	30	2	6.6	1	
99-6	90-6-2 × Hertha	У × У	70	12	17.1	8	
99-4	180-1 × Hertha	В × У	30	2	6.6	1	
99-2	95-26-1 × Hertha	В × У	50	1	2	1	
99-1	93-5-22 × Hertha	В × У	40	4	10	0	
Итого			220	21		11	

У- устойчив к *Globodera rostochiensis* Ro1, В - восприимчив.

Устойчивые к нематоду клоны из популяции гибрида 99-6 - это источники селекционно ценных признаков. Известно, что донорами селекционно ценных признаков являются генетически изученные источники, соответствующие определенным требованиям. Доноры должны скрещиваться с культурными сортами и образовывать жизнеспособное потомство, обеспечивать желаемый эффект в возмозж большем числе комбинаций, не иметь существенных недостатков, генетически связанных с признаком, по которому они выделены (Мережко, 1994). Этим требованиям соответствует клон 99-6-6.

Он отличается ежегодным цветением, может привлекаться для гибридизации в качестве как материнской, так и отцовской формы, что является существенным преимуществом по сравнению с сортами картофеля, для значительной части которых характерна мужская стериль-

ность. Как показывают результаты изучения мировой коллекции картофеля ВИР, в условиях Ленинградской области среди 234 нематодоустойчивых сортов картофеля обильным цветением характеризуются только 18%, а треть устойчивых к нематоду сортов не образует ягоды (Каталог мировой коллекции ВИР, 2005). При опылении отечественных сортов картофеля пыльцой, взятой у клона 99-6-6, в зависимости от комбинации скрещивания завязываемость ягод составляет 10-50%, количество ботанических семян в одной ягоде 10-65 шт. Сравнение селекционной ценности клона 99-6-6 и его родительских форм показало промежуточный тип наследования фитофтороустойчивости и типа спелости, тогда как морфологические признаки клубня, вкусовые качества и содержание крахмала унаследованы от отцовской формы - сорта Hertha.

Для выяснения донорских способностей клона 99-6-6 проведен анализ его генеративного потомства. Результаты испытаний сеянцев от самоопыления и скрещивания клона 99-6-6 с районированными сортами картофеля Загадка Питера (раннеспелый) и Петербургский (среднеспелый) представлены в таблице 3.

Таблица 3. Устойчивость к *G. rostochiensis* Ro1 генеративного потомства клона 99-6-6 (Веgetационные опыты)

Происхождение сеянцев	Год	Оценено сеянцев	Из них устойчивых	
			количество	%
99-6-6, F2	2005	63	55	87.3
	2006	112	81	72.3
Загадка Питера × 99-6-6, F1	2005	30	27	90
	2006	25	20	80
Петербургский × 99-6-6, F1	2005	47	33	70.2
	2006	39	20	51.3

В шести изученных семьях отмечено варьирование доли потомств, схожих с восприимчивым родителем, относительно общего числа оцененных сеянцев. Однако, во всех популяциях преобладают ус-

тойчивые и слабо поражаемые нематодой сеянцы. Соответствие рядов распределения растений на группы в зависимости от числа цист нематоды на корнях сеянцев оценено методом χ^2 . Однородность распределения сеянцев, полученных в потомстве от самоопыления клона 99-6-6 или скрещивания его с неустойчивым сортом, подтверждает генетическую обусловленность признака устойчивости к нематоду у этого клона.

Потомство от гибридизации клона 99-6-6 с сортами не имеет существенных недостатков при оценке его по хозяйственно ценным качествам. Все гибридные сеянцы формируют клубни правильной округлой или округло-овальной формы с мелкими или средними глазками.

Таким образом, клон 99-6-6 при скрещивании с восприимчивыми к золотистой картофельной нематоду сортами передает половому потомству признак устойчивости к нематоду, что свидетельствует о его донорских способностях и перспективности использования в селекции нематодоустойчивого картофеля.

Выводы

Дикие виды картофеля: *Solanum alandiae* Card., *S. doddii* Corr., *S. okadae* Hawkes et Hjerting, *S. abancayense* Ochoa, *S. ambosinum* Ochoa, *S. berthaultii* Hawkes, *S. chacoense* Bitt., *S. gandarillasii* Card являются источниками устойчивости к *Globodera rostochiensis* Ro1 и могут быть использованы для создания сложных межвидовых гибридов картофеля с комплексом селекционно-ценных

признаков. У первых трех видов это свойство установлено впервые в мире, у остальных - впервые в России.

Выделено 11 сложных межвидовых гибридов, перспективных для создания доноров устойчивости к *G. rostochiensis* Ro1.

Создан донор устойчивости к *G. rostochiensis* Woll. Ro1 - сложный межвидовой гибрид 99-6-6, перспективный для селекции нематодоустойчивых сортов.

Литература

Анисимов Б.В. Сертификация семенного картофеля, организационная структура и приоритетные направления. /Картофель и овощи, 2, 2002, с.23-24.

Будин К.З. Генетические основы создания доноров картофеля. С-Петербург, 1997, 40 с.

Васютин А.С., Яковлева В.А. Глободероз картофеля в России. /Картофель и овощи, 6, 1998, с.29-32.

Евдокимова З.З., Эвглит Л.В. Основные направления и методы селекции картофеля на устойчивость к нематоду и фитофторозу.

Вопросы картофелеводства, М., ВНИИКХ, 2002, с.31-40.

Каталог мировой коллекции ВИР. Картофель. Нематодоустойчивые сорта. Вып. 770. СПб, 2005, 68 с.

Костина Л.И., Фомина В.Е. Сорта картофеля, устойчивые к картофельной нематоду *Globodera rostochiensis* Woll. и *Globodera pallida* Woll. СПб, 1999, 85 с.

Маковская С.А. Анализ популяций картофельной нематоды Северо-Западного района Нечерноземной зоны РСФСР с целью обоснов-

вания защитных мероприятий. Автореф. канд. дисс. Л., 1982, 21 с.

Мережко А.Ф. Проблема доноров в селекции растений. СПб, 1994, 128 с.

Методические указания по технологии селекции картофеля. М., 1994, 22 с.

Осипова Е.А., Евдокимова З.З. Исходный материал для селекции картофеля на устойчивость к картофельной нематоде. Бюлл. ВИР, 1980, 105, с.20-23.

Положение о порядке испытания сортов и гибридов картофеля на устойчивость к золо-

тистой картофельной цистообразующей нематоде, М., 1985, 16 с.

Симаков Е.А., Анисимов Б.В., Склярова Н.П., Яшина И.М., Еланский С.Н. Каталог "Сорта картофеля, возделываемые в России" (ежегодное приложение к газете "Картофелевод"). М., 2005, с.27-37.

Яшина И.М. Создание и генетическая оценка нового исходного материала картофеля и эффективные пути его использования в селекции. Автореф. докт. дисс. М., 2000, 70 с.

DONOR OF POTATO RESISTANCE TO GOLDEN NEMATODE
GLOBODERA ROSTOCHIENSIS WOLL. RO1
E.V.Rogozina, L.A.Guskova, L.A.Limantseva

A new donor and sources of potato resistance to nematode *Globodera rostochiensis* Woll. pathotype Ro1 are created. The donor is a complex multispecific hybrid 99-6-6 that is characterized by precocity, nice taste, moderate content of starch in tubers, resistance to virus Y. The sources are clones of hybrids F₁ produced during interbreeding of cultural potato and wild species *Solanum alandiae* Card., *Solanum doddsii* Corr., *Solanum okadae* Hawkes et Hjerting, *S. abancayense* Ochoa, *S. ambo-sinum* Ochoa, *Solanum berthaultii* Hawkes, *S. chacoense* Bitt., *Solanum gandarillasii* Card. having a complex of attributes valuable to selection. Resistance to the nematode is found out for the first time in the world in the first three *Solanum* species and for the first time in Russia in the others.

**СИМПТОМЫ "РИЗОМАНИИ" САХАРНОЙ СВЕКЛЫ МОГУТ ВЫЗЫВАТЬСЯ
ВИРУСОМ ЧЕРНОГО ОЖОГА СВЕКЛЫ (BEET BLACK SCORCH VIRUS)****Д. Шпаар*, Р. Коениг**, Л.П. Козлов*****

*Fachberatung für nachhaltige Landwirtschaft in Osteuropa, Berlin

**Julius-Kühn - Institut, Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Braunschweig

***Всероссийский НИИ защиты растений, Санкт-Петербург

Давно известно, что характерное для ризомании образование на корнеплодах сахарной свеклы "бороды" (разросшиеся омертвевшие корни), от которой и произошло итальянское название болезни, может вызываться не только вирусом некротического пожелтения жилок свеклы (Beet necrotic yellow vein virus BN_YVV), но и другими стрессовыми факторами и возбудителями (Шпаар, 2006, 2007). Среди них в последние годы привлекает внимание малоизвестный вирус черного ожога свеклы (Beet black scorch virus - BBSV).

Этот вирус был впервые выявлен в Китае в северных провинциях страны, где вызвал серьезные потери урожая (Cui, 1988; Cui et al., 1991; Cai et al., 1993). Более пятнадцати лет вирус не был зарегистрирован за пределами Китая, но в 2005 г. его обнаружили в США на плантациях сахарной свеклы штата Колорадо на растениях с симптомами ризомании, в которых ни вирус некротического пожелтения жилок, ни почвообитающий вирус мозаики сахарной свеклы не были установлены иммуноферментным методом (Weiland et al., 2006). Число растений, проявляющих заболевание, в США постоянно растет.

В связи с этим, в странах ЕС широко проводятся анализы растений с симптомами ризомании на поражение их вирусом черного ожога. Его присутствие пока не установлено.

При поражении сахарной свеклы вирусом черного ожога верхушка листьев некротизируется, растения отстают в росте и остаются карликами. Во многих случаях растения после появления симптомов черного ожога погибают. Корни некротизируются, образуя "бороду",

сходную с той, которая возникает при поражении вирусом ризомании.

По своим биологическим, патологическим, морфологическим, серологическим и молекулярнобиологическим свойствам вирус охарактеризован как представитель рода Necrovirus семейства Tombusviridae (Cai et al., 1999). BBSV имеет икосаэдрическую форму, диаметр вирионов 28 нм, CP₉₅ = 24.5 kDa, ss RNA (+) - тип генома. Геномы изолятов вируса, выделенных в Китае (BBSV-N BBSV-X), и изолята из Колорадо (BBSV-Co) полностью секвенированы и незначительно различаются между собой (Cao et al., 2002; Yuan et al., 2006; Weiland et al., 2007). У изолята BBSV-X обнаружен сателлит-РНК, нуклеотидный состав которого также секвенирован (Guo et al., 2005).

В лабораторных условиях вирус хорошо переносится зооспорами почвообитающего облигатно эндопаразитического гриба *Oplidium brassicae* семейства Chytridiomycota (Jiang et al., 1999). Вирус инфицирует растения сахарной свеклы системно через корни. Механической инокуляцией его удалось перенести на 13 видов растений семейств Chenopodiaceae, Solanaceae, Asteraceae, Aizoaceae. Обычно через три дня после заражения на листьях растений *Chenopodium amaranticolor*, *Chenopodium murale*, *Chenopodium quinoa*, *Spinacia oleracea* и *Tetragonia expansa* образуются некротические пятна с хлоротическим окаймлением, причем у *Chenopodium quinoa* инфекция впоследствии становится системной.

Латентная (бессимптомная) инфекция обнаружена у *Lactuca sativa*, *Physalis florsana* и шести видов *Nicotiana*, в т.ч. у

Nicotiana benthamiana. Присутствие вируса в этих растениях легко определяется с помощью ELISA-теста. Сателлитная РНК, вероятно, усиливает проявление локальных симптомов у *Chenopodium amaranticolor*.

Распространение вируса черного ожога в ряде регионов мира и факт, наблю-

даемый на практике, когда растения сахарной свеклы с явными симптомами ризомании не дают серологической реакции с вирусом некротического пожелтения жилок свеклы, требует особого внимания и тщательной проверки на BBSV не только в странах ЕС, но и странах СНГ и России.

Литература

Шпаар Д. (Ред.) Сахарная свекла, 5-е издание. М., 2006, с.316.

Шпаар Д. Как бороться с ризоманией. /Новое сельское хозяйство, 3, 2007, с.58-61.

Cai Z.N., Chen D.H., Wu M.S., Cui X.M., Yu J.L., Liu Y. Identification of pathogenic virus of beet black scorch disease and detected by synthesized cDNA probes. /J. Beijing Agric. Univ., 19, 1993, p.112-117.

Cai Z.N., Ding Q., Chen D.H., Cao Y.H., Bo Y.X., Lesemann D.E., Koenig R., Yu J.L., Liu Y. Characterization of a sugar beet (*beta vulgaris* L.) virus causing black scorch symptom in China, a possible member of Necrovirus. /Proceedings Fourth International Working Group of Plant Viruses with Fungal vector, California, Monterey, USA, October 5-8, 1999, p.9-12.

Cao Y., Cai Z., Ding Q., Li D., Han C., Yu J., Liu Y. The completenucleotide sequence of et black scorch virus (BBSV), a new member of the genus Necrovirus. /Brief Report. Archives of Virology, 147, 2002, p.2431-2435.

Cui X.M. An icosahedral virus found in sugar beet. /J. Xinjiang Shihezi Agric. College, 10, 1988, p.73-78.

Cui X.M., Cai Z.N., Wu J., Liu J. Study on symptom

pattern of sugarbeet rhizomania disease. /Plant Protect., 17, 1991, p.5-7.

Guo L.H., Cao Y.H., Li D.W., Niu S.N., Cai Z.N., Han C.G., Zhai Y.F., Yu J.L. Analysis of Nucleotide Sequences and Multimeric Forms of a Novel Satellite RNA Associated with Beet black Scorch virus. /J. Virology, 79, 6, 2005, p.3664-3674.

Jiang J.X., Zhang J.F., Che S.Ch., Yang D.J., Yu J.L., Cai Z.N., Liu J. Transmission of Beet black scorch virus by *Olpidium brassicae*. /J. Jiangxi Agric. Univ. (Ch), 21, 4, 1999, p.525-528.

Weiland J.J., Larson R.L., Freeman T.P., Edwards M.C. First Report of Beet black scorch virus in the United States. /Plant Dis., 90, 2006, p.828.

Weiland J.J., Van Winkle D., Edwards M.C., Larson R.L., Shelver W.L., Feeman T.P., Liu H.Y. Characterization of a U.S. Isolate of Beet black scorch virus. /Phytopathology, 97, 10, 2007, p.1245-1254.

Yuan X.F., Cao Y.H., Xi D.H., Guo L.H., Han C.G., Li D.W., Zhai Y.F., Yu J.L. Analysis of the sbgenomic RNAs and the small open reading frames of Beet black scorch virus. /J. General Virology, 87, 2006, p.3077-3086.

УДК 632.51

АРЕАЛ И ЗОНА ВРЕДНОСТИ ПАСТУШЬЕЙ СУМКИ *CAPSELLA BURSA-PASTORIS* (L.) MEDIK. (СЕМЕЙСТВО КАПУСТНЫЕ *BRASSICACEAE* BURNETT (*CRUCIFERAE* JUSS.)), РОД ПАСТУШЬЯ СУМКА *CAPSELLA* MEDIK.

С.Ю. Ларина, М.И. Саулич

Всероссийский НИИ защиты растений, Санкт-Петербург

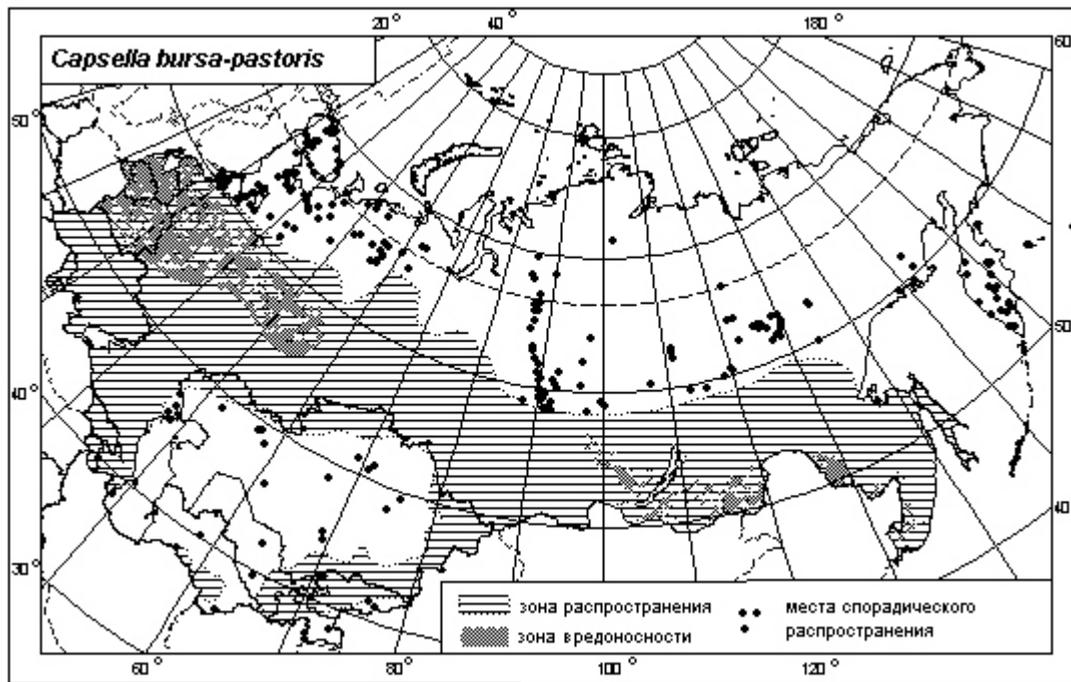
Пастушья сумка (*Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik.) относится к однолетним яровым сорным растениям, но может развиваться и как зимующее. Она является космополитом - встречается во всех частях света, кроме тропических областей. Пастушья сумка произрастает на всех типах почв, предпочитая слабокислые и нейтральные глинистые, суглини-

стые и супесчаные почвы; особенно часто она встречается на рыхлых и плодородных почвах районов интенсивного сельскохозяйственного производства (Aksoy et al., 1998).

Пастушья сумка распространена по всей территории б. СССР до северных пределов земледелия (Флора СССР, 1939; Никитин, 1983). В таежной зоне,

главным образом в северной ее части, пастушья сумка принадлежит к одним из злостных сорняков, особенно в посевах озимых зерновых культур, в более южных районах она является преимущественно рудеральным растением (Шлякова, 1982; Ульянова, 1998). Помимо ози-

мых, пастушья сумка засоряет яровые зерновые, пропашные культуры, кормовые травы, встречается она также и на парах, в огородах и садах. Как рудеральное растение пастушья сумка произрастает на пустырях, по дорогам и мусорным местам.



При составлении ареала пастушьей сумки на территории России и сопредельных государств за основу были взяты карты распространения данного вида в северном полушарии по E.Hulten, M.Fries (1986) и из "Районов распространения важнейших сорных растений в СССР" (1935). Согласно последнему источнику, а также сводке "Сорные растения советского Дальнего Востока" (1983) ареал основного распространения пастушьей сумки был продолжен на Дальний Восток - Амурскую область, Хабаровский и Приморский края и о. Сахалин. На территории Средней Азии и Казахстана, а также на юге Западной Сибири границы ареала пастушьей сумки установлены согласно "Атласу ареалов и ресурсов лекарственных растений СССР"

(1983). Все точки находок данного вида за пределами ареала отнесены в разряд спорадических. Спорадическое распространение пастушьей сумки на территории Якутии было ограничено районами среднего течения р. Лена и ее притоков в соответствие с E.Hulten, M.Fries (1986). Границы зон вредоносности, где данное сорное растение является наиболее обильным и часто встречаемым, даны по В.В.Никитину (1983) с уточнением по Дальневосточному региону согласно сводке "Сорные растения советского Дальнего Востока" (1983) и согласованы с границами пахотных земель.

Векторная карта создана в масштабе 1:20 000 000 в проекции "Равновеликая Альберса на СССР", 9, 1001, 7, 100, 0, 44, 68, 0, 0 средствами ГИС-технологий.

Литература

- Атлас ареалов и ресурсов лекарственных растений СССР. Ред. Чиков П.С. М., ГУГК, 1983, 340 с.
- Никитин В.В. Сорные растения флоры СССР. Л., Наука, 1983, 454 с.
- Районы распространения важнейших сорных растений в СССР. Ред. Волков А.Н. М.-Л., 1935, 153 с.
- Сорные растения советского Дальнего Востока (перечень и распространение). Каталог мировой коллекции ВИР, 374. Ред. Корovina О.Н. Л., ВИР, 1983, 46 с.
- Ульянова Т.Н. Сорные растения во флоре России и других стран СНГ. СПб, ВИР, 1998, 344 с.
- Флора СССР, 8. Ред. Комаров В.Л., Буш Н.А. М.-Л., АН СССР, 1939, 696 с.
- Шлякова Е.В. Определитель сорно-полевых растений Нечерноземной зоны. Л., Колос, 1982, 208 с.
- Aksoy A., Dixon J.M., Hale W.H.G. *Capsella bursa-pastoris* (L.) Medikus (*Thlaspi bursa-pastoris* L., *Bursa bursa-pastoris* (L.) Shule, *Bursa pastoris* (L.) Weber). /*Journal of Ecology*, 86, 1, 1998, p.171-186.
- Hulten E., Fries M. Atlas of North European Vascular Plants, North of the Tropic of Cancer: In 3 v. Konigstein, 1986, 1-3, 1172 p.

Работа выполнена по отраслевой программе РАСХН при поддержке гранта МНТЦ №3635.

УДК 632.187.1:591.342.5

ВЛИЯНИЕ НИЗОВЫХ ПОЖАРОВ НА ДЕФОЛИАЦИЮ БЕРЕЗОВЫХ ДРЕВОСТОЕВ ГУСЕНИЦАМИ НЕПАРНОГО ШЕЛКОПРЯДА

В.И. Пономарев, Е.М. Андреева, В.Н. Шаталин

Ботанический сад УрО РАН, Екатеринбург

В первый год реализации вспышки массового размножения непарного шелкопряда (*Lymantria dispar* L.) в Свердловской области, Каменск-Уральский район (2006 г), значительные площади очагов (из 3 000 га очагов около 2 000 га) были пройдены весной низовыми пожарами. В связи с тем, что значительная часть исследователей связывает реализацию вспышек массового размножения листогрызущих насекомых с временным ослаблением кормового древостоя, обусловленным каким-либо стресс-воздействием, анализ дефолиации деревьев, в зависимости от степени воздействия на них такого серьезного стресс-фактора, как пожар, представляет значительный интерес для понимания причин вспышек массового размножения листогрызущих насекомых.

Изучение влияния низовых пожаров на характер дефолиации деревьев проводилось на постоянных пробных площадях (ППП), включавших не менее 100 деревьев, заложенных в очагах летом 2005 г. в двух типах лесорастительных условий (свежий, периодически влажный; устойчиво свежий) (Колесников и

др., 1973). Древостои во всех лесных массивах представлены березой повислой (*Betula pendula* Ehrh.) с примесью березы пушистой (*Betula pubescens* Ehrh.). Осенью 2005 г. на ППП был проведен сплошной учет яйцекладок непарного шелкопряда. Отрождение гусениц весной 2006 г. проходило с 10 по 15 мая. Низовые пожары прошли с 1 по 10 мая, то есть до отрождения гусениц. В лесорастительных условиях с устойчиво свежим режимом увлажнения было заложено по 2 ППП на расстоянии 100 м друг от друга по разным сторонам лесной дороги. Две ППП (№ 5,6) были пройдены низовым пожаром, ППП № 3,4 не горели. В середине мая был проведен учет отрождения гусениц. Проведен анализ обгара деревьев по трехбалльной шкале: 3- сильный обгар нижней части ствола до прогара коры; 2- слабый обгар (кора не прогорела); 1- отсутствие обгара. В течение периода развития гусениц несколько раз был проведен учет плотности популяции и скорости развития гусениц методом околота (не менее 3 деревьев диаметром 12 см в каждом варианте). После окукливания гусениц была проведена

глазомерная оценка дефолиации деревьев по международной шкале (5-10, 25, 50, 75, 100% дефолиации) (Couronnes..., 1986). Осенью 2006 г. были отобраны керны с деревьев с разной степенью обгара нижней части ствола для анализа изменения радиального прироста. В лесорастительных условиях со свежим периодически влажным режимом была заложена одна ППП, огонь был остановлен в 150 м от площади. В связи с тем, что в этих лесорастительных условиях отсутствовала ППП, пройденная низовым пожаром, здесь проводилось только изучение скорости развития гусениц, плотности популяции и средней степени дефолиации деревьев.

В древостоях с устойчиво свежим режимом увлажнения плотность гусениц осенью 2005 г. на всех ППП составляла в среднем от 15 до 20 яйцекладок на дерево. В связи с поздним установлением снегового покрова зимой 2005-2006 г. и сильными морозами, весной 2006 г. отмечалось низкое отрождение гусениц. Отрождаемость гусениц на двух ППП (устойчиво свежий режим увлажнения), не пройденных пожаром, составляла 54% (9 кладок на дерево) и 58% (8 кладок). На ППП со свежим, периодически влажным режимом увлажнения отрождаемость также составляла 58% (2,5 кладки на дерево). На ППП, пройденных пожаром (№ 5,6) отрождаемость (полная, частичная не учитывалась) была 21% (4 кладки) и 22% (3 кладки). То есть, с учетом не отрождения гусениц из-за малоснежной морозной зимы на горельниках выживает до 40% кладок. При этом были отмечены

случаи отрождения гусениц из обгоревших кладок. Кроме того, весной этого года в соседнем с анализируемым древостоем нами было проведено внесение кладок из древостоя со свежими, периодически влажными условиями с целью увеличения нормы реакции микропопуляции (Пономарев, 2004). Этот древостой после внесения кладок (кладки выкладывались возле комлей деревьев большой массой) был также пройден пожаром. Однако, несмотря на значительный обгар выложенных кладок по краям, гусеницы из них вполне удовлетворительно отродились. То есть, эти наблюдения указывают на высокие термоизоляционные свойства волосков, которыми самка покрывает яйца. Результаты учета скорости развития гусениц (табл.) показали, что в древостоях с устойчиво свежим режимом увлажнения на горельнике отмечалось снижение скорости развития, плотность гусениц отличалась незначительно от плотности гусениц в древостоях, не пройденных пожаром. Небольшое количество гусениц на 13.06, по-видимому, обусловлено медленным развитием и высокой долей гусениц младших возрастов, плохо летающих на полог при околоте. В древостое со свежим, периодически влажным режимом увлажнения, наоборот, скорость развития гусениц на горельнике была более высокой, но при этом отмечалась и высокая смертность гусениц.

Оценка дефолиации после окукливания гусениц показала, что в древостоях со свежим, периодически влажным режимом увлажнения на ППП дефолиация составила в среднем 45% с дефолиацией отдельных деревьев от 25 до 75%.

Таблица. Доля гусениц разных возрастов (%), слетевших на полог (диаметр деревьев 12 см)

Возрасты	Устойчиво свежий режим Увлажнения						Свежий, периодически влажный режим увлажнения			
	13.06		22.06		30.06		13.06		30.06	
	1*	2	1	2	1	2	1	2	1	2
3-й	10	36	4	6	0	0	25	11	0	0
4-й	90	64	26	56	3	21	68	84	9	18
5-й	0	0	65	38	55	62	7	5	84	69
6-й	0	0	3	0	42	17	0	0	7	23
n	156	25	101	68	103	71	54	90	95	37

*1- древостой, не пройденный пожаром; 2- древостой, пройденный пожаром. n - число гусениц, слетевших на полог.

В древостое, пройденном пожаром, дефолиация отдельных деревьев не превышала 25%, в среднем она составляла не более 10-15%. В древостоях с устойчиво свежим режимом увлажнения дефолиация на ППП, не пройденных пожаром, составляла 60%, на ППП, пройденных пожаром, - 40% (№5) и 50% (№6). При этом распределение деревьев с разной степенью дефолиации (25, 50, 75, 100%) было следующим: на горельниках - 33, 62, 5, 0%, на ППП, не пройденных пожаром, - 7, 58, 29, 6%. То есть доля деревьев со слабой степенью дефолиации (25%) была значительно выше на горельниках. Анализ степени дефолиации в зависимости от силы обгара нижней части ствола показал отсутствие серьезных различий по этому критерию - средняя степень дефолиации была 45% при сильном обгаре и 43% при слабом. Распределение деревьев в отсутствие обгара (1 балл) по степени дефолиации - 36, 59, 5, 0%, при слабом обгаре (2 балла) - 34, 61, 5, 0%. При сильном обгаре (3 балла) - 27, 67, 6, 0%. То есть при сильном обгаре отмечается только незначительное снижение доли деревьев со слабой дефолиацией и ослабление деревьев, которое, безусловно, имело место при сильном обгаре, не повлияло на резистентность деревьев к дефолиации.

В связи с этим, а также использованием значительным количеством исследо-

вателей анализа радиального прироста деревьев при изучении вспышек массового размножения, крайне интересным является вопрос о влиянии ослабления деревьев при пожарах на этот показатель. Так как анализировать влияние пожара на этот показатель у дефолированных деревьев сложно в связи с фактором дефолиации, керны для анализа были взяты с участка, где было проведено внесение кладок. Плотность кладок до пожара там составляла 20 на дерево, дополнительно было внесено до 10 кладок на дерево, дефолиация отсутствовала (визуально не определялась). Анализ радиального прироста в год пожара деревьев с сильным обгаром (3 балла) и слабым (1 и 2 балла) показал, что снизили радиальный прирост только деревья с сильным обгаром, рано сбросившие листву осенью. Деревья со слабым обгаром (1 и 2 балла), и рано и поздно сбросившие листву, радиальный прирост увеличили в той же степени, что и сильно обгоревшие деревья, поздно сбросившие листву.

Таким образом, проведенные исследования показали, что ослабление деревьев при низовом пожаре не приводит к увеличению их дефолиации. Наблюдается изменение в скорости развития гусениц, повышение их смертности и избирательности в выборе кормового дерева. Радиальный прирост не является критерием степени ослабления деревьев при низовом пожаре.

УДК 632.914

ПРОГНОЗ РАЗВИТИЯ БОЛЕЗНЕЙ И ВРЕДИТЕЛЕЙ РАСТЕНИЙ НА ОСНОВЕ ГИС-ТЕХНОЛОГИИ

В.А. Тодираш, Т.Ф. Третьякова, В.И. Фокша, И.Д. Мангул, В.И. Страту

*Институт защиты растений и экологического земледелия АНМ,
Кишинэу, Республика Молдова*

Разработка моделей развития и методов прогноза болезней и вредителей растений предусматривает проведение новых теоретических и полевых исследований. Для этого необходимо установить закономерности пространственно-временного распределения метеорологических факторов и их влияние на болезни

и вредителей растений в условиях пересеченного рельефа. В природной обстановке на возбудителей болезней и вредителей, как и на поражаемые ими растения, действуют постоянно меняющиеся факторы климата. Именно погодные условия с их суточной, сезонной и пространственной изменчивостью и опреде-

ляют многообразие той экологической обстановки, в которой обитают и развиваются живые организмы. Кроме того, следует отметить и тот факт, что метеорологическая информация, используемая в исследованиях болезней и вредителей растений, как правило, "берется" по близлежащей метеостанции. В связи с этим становится очевидной необходимость оценки метеорологических условий конкретных территорий. Особенно большое значение при такой оценке имеет учет тех вариаций климата, которые возникают в приземном слое воздуха на уровне поверхности почвы. Для Молдовы это особенно актуально, так как большая часть ее территории (более 80%) имеет изрезанный, холмистый рельеф. В этих условиях рельеф выступает как мощный климатообразующий фактор, обуславливающий перераспределение климатических ресурсов на малых площадях.

Условия существования организмов или сообществ можно представить как совокупность отдельных элементов среды, воздействующих на них. На каждый организм (популяцию) действует одновременно множество экологических факторов. Для повышения точности прогнозов необходимо создать систему сигнализации на основе современных достижений факториальной экологии и выявления функции отклика организмов на совокупное действие экологических факторов. Использование географических информационных систем (ГИС) позволяет строить пространственные модели динамики развития вредных организмов и их распределения для обеспечения пользователей необходимой информацией.

Цели исследований. Анализ ареала распространения вредных организмов с использованием технологии ГИС для прогноза их развития в зависимости от условий внешней среды и разработка методики анализа и обработки информации для принятия решений по защите растений.

Методика исследований. Объектом наших исследований были болезни и вредители яблоневого сада. В исследова-

ниях применялись метод сопряженных наблюдений за вредными организмами и погодными условиями и метод интерполяции "кригинг". Для количественного определения величин микроклиматических изменений использовали три основных метода:

- 1) экспериментальный - проведение программы экспедиционных наблюдений;
- 2) климатологический - выявление особенностей микроклимата по данным гидрометеорологической сети;
- 3) расчетный - вычисление некоторых характеристик микроклимата на основе интерполяции по данным основной сети станций.

Сбор микроклиматической информации на опытных участках проводили как традиционным способом при помощи классических метеорологических приборов, так и при помощи сети автоматических метеостанций "Агроэксперт". Географические координаты определяли на основе полученных данных из Глобальной системы позиционирования "GPS Garmin Legend". Для построения пространственных моделей нами разработана компьютерная программа - GIS классификационная система BioClass, основанная на теории нечетких множеств (fuzzy logic). Концепция системы BioClass исходит из современных достижений факториальной экологии и выявления функции отклика организмов на совокупное действие экологических факторов. Весовой коэффициент в интервале от 0 до 1 для каждого фактора используется с целью оценки значимости фактора для данной системы. Система BioClass имеет возможность обработки информации из разных источников и построения обобщенных 2D и 3D цифровых карт для поддержки принятия решений.

Результаты наблюдений показали, что на исследуемой территории существуют значительные микроклиматические различия. Так, например, в зимний период различия в значениях минимальной температуры воздуха в отдельные дни достигали 8°C, при этом на южном склоне в саду температура равнялась -1°C, в то время как в саду, который размещен в долине и на северном склоне, она со-

ставила -8.5°C . В период вегетации разница температур по формам рельефа составляла от 2 до 6°C .

Разработан прогноз для конкретного сада на базе моделей развития вредных организмов: яблонный пилильщик (*Hoplocampa testudinella*), яблонная плодоярка (*Carpocapsa pomonella* L.) и парша *Venturia inaequalis* с учетом влияния рельефа. Модели развития вредителей и болезней интегрированы в ГИС для построения цифровых карт с целью поддержки принятия решений.

Обработка карт для моделирования развития вредных организмов основана на теории нечетких множеств (fuzzy logic). Применение данной методологии для описания системы "растение - вредный организм - окружающая среда" подразумевает решение задачи на основе неполной информации и идентификации нелинейных систем большой размерности. Необходимость введения функций принадлежности (желательности) определяется также различной размерностью переменных, входящих в интегральный показатель, что не позволяет усреднять их непосредственно. Перевод в единую для всех числовую шкалу снимает это затруднение и дает возможность объединять в единый показатель самые различные параметры.

ГИС-технология была использована для идентификации микрзон с разным риском развития вредных организмов. Полученная информация использована при разработке и уточнении моделей и методов прогноза развития болезней и вредителей. Результатом моделирования является обобщенная цифровая карта для принятия решений. Модели, включающие описание динамики популяций вредных организмов, основываются либо на принципе лимитирующих факторов, либо на законе совокупного действия факторов. Это включает диагностику и выявление причин, а также определение направлений деятельности по применению защитных мероприятий исходя из реальных условий. Цель построения таких моделей - детальное прогнозирование

поведения сложных экологических систем или решение задачи оптимизации в защите растений.

Решение оптимизационной задачи в программе BioClass включает следующие этапы:

- идентификация целей и проблем,
- определение факторов,
- построение цифровых карт для каждого фактора,
- стандартизация (построение цифровых карт на основе функции принадлежности для каждого фактора),
- придание весовых коэффициентов,
- построение обобщенной карты,
- применение правил для принятия решений,
- рекомендации для принятия решений.

Для создания тематических слоев нами построены цифровые карты сумм активных и эффективных температур для всей территории Республики Молдова. Тематические слои обработаны согласно логике нечетких множеств. Для идентификации границ распространения вредителей наложены информационные слои, характеризующие климат, вегетацию, рельеф и др.

Установлено, что ГИС-технология можно использовать для выявления очагов развития вредителей. Построены карты распространения яблонного пилильщика на основе учета количества особей, отловленных в клеевых ловушках, и интерполяции данных методом "кригинг". Полученные результаты послужили основой для оценки риска повреждения плодов яблонным пилильщиком.

Цифровые карты эффективных температур использованы также для прогноза фенологии яблонной плодоярки и оценки динамики созревания аскоспор парши. Необходимо отметить, что на фенологических картах не прогнозируется плотность популяции вредного организма, она определяется прямыми наблюдениями в полевых условиях.

Была оценена точность прогноза начала непрерывного лета самцов яблонной плодоярки (Биофих) и даты проведения пер-

вой и второй обработок против яблонной плодовой гнили в садах с низкой и высокой плотностью вредителя. Точность прогноза для различных зон составила 1-3 дня.

Выводы. Особенности микроклимата имеют большое значение для моделирования и точного прогноза развития болезней и вредителей растений. Использование моделей развития вредных организмов позволяет пользователям знать состояние популяции и возможное их

изменение.

Использование технологии ГИС и пространственной интерполяции позволяет распространить информацию на всю площадь наблюдений и найти взаимодействие между факторами среды и параметрами территории (высота, наклон, формы рельефа и др.). Интегрирование моделей и ГИС позволяет получить более полную информацию для принятия решений по защите растений.

УДК 632.51

АРЕАЛ И ЗОНА ВРЕДНОСТИ ПИЖМЫ ОБЫКНОВЕННОЙ *TANACETUM VULGARE L.* (ASTERACEAE DUMORT. (COMPOSITAE), *PTARMICA L.*)

Н.Н. Лунова*, И.А. Будревская**

*Всероссийский НИИ защиты растений, Санкт-Петербург

**Картографическая фабрика ВСЕГЕИ, Санкт-Петербург

Пижма обыкновенная (Дикая рябинка) - *Tanacetum vulgare L.* (*Chrysanthemum tanacetum* Karasch.) - длиннокорневищный многолетник до 50-150 см высотой с многочисленными полушаровидными желтыми корзинками и перисто-рассеченными листьями. Благодаря длинным горизонтальным деревянистым корневищам размножается вегетативным путем и образует заросли. Вес 1000 семян составляет 0.093 г.

Вид распространен почти во всей Европе, в Малой Азии, Монголии, в северном Китае, в Корее, северной Японии, занесен в Северную Америку. Постепенно заносится и в другие страны. На территории б. СССР встречается на всей европейской части, на Кавказе, в Средней Азии, в Западной и Восточной Сибири и на Дальнем Востоке.

Произрастает на лугах, в зарослях кустарников, по берегам водоемов, часто вдоль дорог и каналов, на полянах и опушках. Предпочитает песчаные и супесчаные, нередко карбонатные почвы.

Часто встречается по окраинам полей, залежам, по межам, по паровым полям, в посевах, особенно многолетних трав. Меры борьбы с пижмой обыкновенной должны быть направлены на истощение корневищ путем глубокой вспашки на

паровых полях, междурядной обработки в пропашных культурах и химической прополки при необходимости.

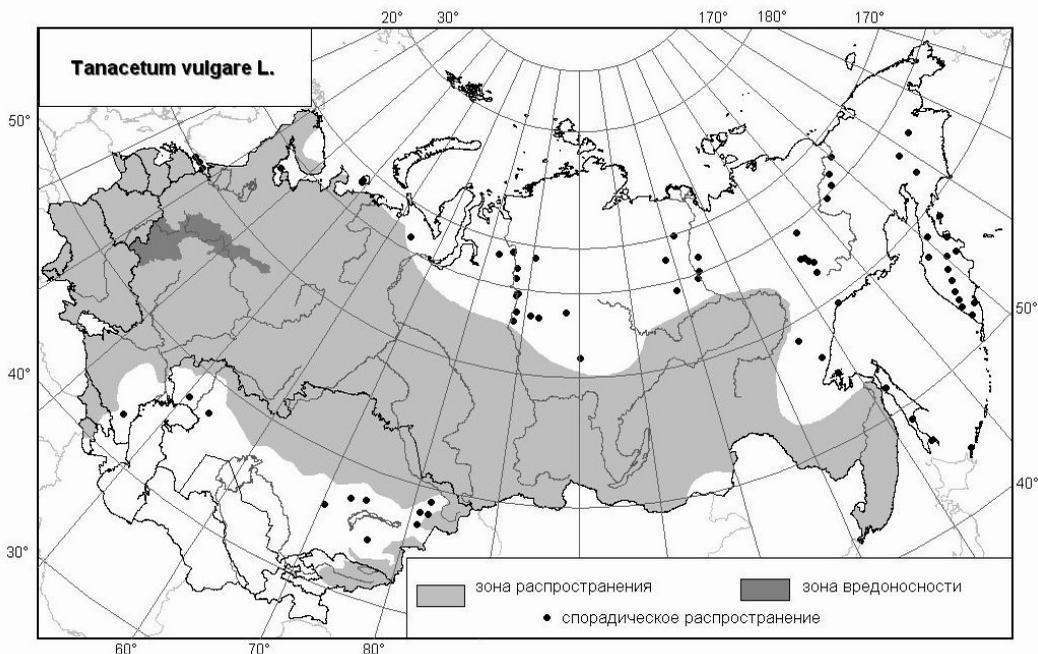
Векторная карта создана в масштабе 1:20 000 000 в проекции "Равновеликая Альберса на СССР", 9, 1001, 7, 100, 0, 44, 68, 0, 0 средствами ГИС-технологий.

Карта составлена по результатам анализа опубликованных в открытой печати картографических материалов и литературных источников. За основу были взяты карты Е.Нултен, М.Фриес (1986) и карта из "Атласа ареалов и ресурсов лекарственных растений СССР" (1983), подтвержденные данными И.А.Губанова и др. (2004), В.В.Никитина (1983), Т.Н.Ульяновой (1998), сводкой "Сорные растения посевов пшеницы СССР" (1981). Распространение пижмы обыкновенной на территории европейской части б.СССР подтверждается литературными данными (Маевский, 1954; Флора Ленинградской области, 1965; Васильченко, Пидотти, 1975; Шлякова, 1982; Бакин и др., 2000; Григорьевская, 2000; Цвелев, 2000; Зернов, 2002). Северная граница распространения вида на территории европейской части уточнена по литературным данным (Мишкин, 1953; Флора Северо-Востока европейской части СССР, 1977). Распространение пижмы обыкновенной

на территории Крыма подтверждается данными Е.В.Вульфа (1969) и Определителем высших растений Крыма (1972). Произрастание этого вида на Кавказе указано по А.А.Гроссгейму (1949), И.Т.Васильченко и О.А.Пидотти (1975). Распространение на территории Западной Сибири подтверждается данными сводок "Флора Западной Сибири" (1949), "Сорные растения посевов пшеницы СССР" (1981), Т.А.Терехиной (2000), А.С.Королевой и др., (1973). О произрастании пижмы обыкновенной на территории Восточной Сибири имеются сведения в книгах "Флора центральной Сибири" (1979), "Определитель растений Бурятии" (2001), "Конспект флоры Якутии" (1958). На Дальнем Востоке встречается

редко, как заносное растение (Никитин, 1983; Хохряков, 1985), как и в Средней Азии (Никитин, 1983). Зона вредоносности указана по данным сводки "Сорнополевые растения Нечерноземной зоны РСФСР" (1981) для Тверской, Смоленской, Калужской, Брянской, Ярославской и Костромской областей, где пижма обыкновенная засоряет значительные площади посевов многолетних кормовых трав. Спорадическое распространение указано по литературным данным (Глазкова, 2001; "Определитель высших растений Коми ССР", 1962).

Работа выполнена по отраслевой программе РАСХН, частично поддержана грантом МНТЦ №3635 р.



Литература

Атлас ареалов и ресурсов лекарственных растений СССР. Ред. П.С.Чиков. М., ГУТК, 1983, 340 с.

Бакин О.В., Рогова Т.В., Ситников А.П. Сосудистые растения Татарстана. Казань, КГУ, 2000, 496 с.

Васильченко И.Т., Пидотти О.А. Определитель сорных растений районов орошаемого земледелия. Л., Колос, 1975, 376 с.

Вульф Е.В. Флора Крыма, том. 2, вып. 2. Норичниковые - Сложноцветные. М., Сель-

хозгиз, 1969, 394 с.

Глазкова Е.А. Флора островов восточной части Финского залива: состав и анализ. СПб, СПбГУ, 2001, 348 с.

Григорьевская А.Я. Флора города Воронежа. Воронеж, ВГУ, 2000, 198 с.

Гроссгейм А.А. Определитель растений Кавказа. М., Советская наука, 1949, 748 с.

Губанов И.А., Киселева К.В., Новиков В.С., Тихомиров В.Н. Иллюстрированный опреде-

литель растений Средней России, том. 3. М., Ин-т технолог. исследований, 2004, 520 с.

Зернов А.С. Определитель сосудистых растений севера Российского Причерноморья. М., Ин-т технолог. исследований, 2002, 284 с.

Караваев М.Н. Конспект флоры Якутии. М.-Л., АН СССР, 1958, 190 с.

Королева А.С., Красноборов И.М., Пеньковская Е.Ф. Определитель растений Новосибирской области. Ред. Кумина А.В. Новосибирск, Наука, 1973, 368 с.

Маевский П.Ф. Флора Средней полосы европейской части СССР. Под ред. Б.К.Шишкина. М.-Л., Гос. из-во с.-х. литературы, 1954, 912 с.

Мишкин Б.А. Флора Хибинских гор. Ред. Юзепчук С.В. М.-Л., АН СССР, 1953, 114 с.

Никитин В.В. Сорные растения флоры СССР. Л., Наука, 1983, 454 с.

Определитель высших растений Коми АССР. Ред. А.И.Толмачев. М.-Л., АН СССР, 1962, 360 с.

Определитель высших растений Крыма. Под ред. Н.И.Рубцова. Л., Наука, 1972, 550 с.

Определитель растений Бурятии. Ред. О.А.Аненхонов. Улан-Удэ, Институт общей и экспериментальной биологии РАН, 2001, 672 с.

Попов М.Г. Флора Средней Сибири, том. 2. М.-Л. АН СССР, 1959, с.559-918 с.

Сорные растения посевов пшеницы СССР. Каталог мировой коллекции ВИР, вып. 320.

Составитель Ульянова Т.Н., редактор Коровина О.Н. Л., ВИР, 1981, 69 с.

Терехина Т.А. Антропогенные фитосистемы. Барнаул, АГУ, 2000, 248 с.

Ульянова Т.Н. Сорные растения во флоре России и других стран СНГ. СПб, ВИР, 1998, 344 с.

Флора Западной Сибири. Руководство к определению западно-сибирских растений. Второе дополненное и расширенное издание "Флоры Алтай и Томской губернии" П.Крылова. Томск, ТГУ и Ботаническая секция Томского об-ва испытателей природы, 1949, с.2627-3070.

Флора Ленинградской области. Ред. Б.К.Шишкин. Том. IV. Л., ЛГУ, 1965, 360 с.

Флора Северо-Востока Европейской части СССР, том. IV. Редактор Толмачев А.И. Л., Наука, 1977, 312 с.

Флора Центральной Сибири. Ред. Малышев Л.И., Пешкова Г.И. Том. 2. Новосибирск, Наука, 1979, с.539-1048.

Хохряков А.П. Флора Магаданской области. Ред. В.Б.Куваев. М., Наука, 1985, 398 с.

Цвелев Н.Н. Определитель сосудистых растений северо-западной России (Ленинградская, Псковская и Новгородская области). СПб, СПбГХФА, 2000, 782 с.

Шлякова Е.В. Определитель сорно-полевых растений Нечерноземной зоны. Л., Колос, 1982, 208 с.

УДК 632.913.1:633.1

ЗАЩИТА ЗЕРНА ОТ КОМПЛЕКСА ВРЕДИТЕЛЕЙ ЗАПАСОВ КАРАНТИННОГО ЗНАЧЕНИЯ

Е.А.Соколов

Всероссийский Центр карантина растений (ВНИИКР), Москва

В мире ежегодно уничтожается вредителями запасов (насекомыми и клещами) при хранении около 5% произведенного зерна и продуктов его переработки. Вредят преимущественно широко распространенные виды насекомых и клещей. Однако известно что занос и распространение новых для страны видов вредителей может принести большой экономический вред. Поэтому многие страны мира стремятся воспрепятствовать этому путем карантинных барьеров. Именно поэтому в национальные карантинные перечни многих стран Африки, Азии, Центральной и Восточной Европы внесены десятки широко распространенных и космополитных видов, таких как

акароидные клещи, моли и огневки, амбарный, кукурузный и рисовый долгоносики, зерновой точильщик, большие и малые хрущаки, зерноядные кожееды рода Трогодерма и ряд других видов. Все эти виды широко распространены на территории России. А поскольку РФ в последние годы стала постоянным экспортером зерна и продуктов его переработки, возникла проблема его карантинного фитосанитарного состояния. Все отгружаемые на экспорт партии зернопродуктов должны быть свободны от живых вредителей запасов карантинного значения для страны-экспортера. Как правило, страна-покупатель в торговом соглашении выдвигает дополнительное требо-

вание об отсутствии в зернопродуктах живых вредителей запасов.

При ежегодных обследованиях хлебоприемных и зерноперерабатывающих предприятий России выясняется, что практически все они в разной степени заселены вредителями запасов. Причем все большее распространение получают устойчивые к ядохимикатам популяции поливольтинных видов хлебных клещей и насекомых, таких как мучной клещ, малые мучные хрущаки, мукоеды, долгоносики, зерноядные кожееды.

Поскольку экспортные партии зернопродуктов гарантированно должны быть свободными от заражения живыми особями вредителей карантинного значения, возникает необходимость обеззараживания практически всех партий экспортруемых зернопродуктов. Известно, что самым высокоэффективным методом обеззараживания является фумигация в герметичных камерах, помещениях, транспортных средствах. Причем наиболее эффективным фумигантом насыпи зернопродуктов высотой более 2-х метров является бромметил. К сожалению, в Список пестицидов, разрешенных для применения на территории РФ в 2007 г., бромметил не включен. Препараты на основе фосфина не обеспечивают эффективность обеззараживания насыпи дробленых зернопродуктов более 1 метра (комбикорм, жмых, шрот, мука) и зерна пшеницы, ржи, ячменя, риса высотой более 2.5 м. Единственным надежным способом защиты зерна от вредителей запасов остается опрыскивание его препаратами в процессе закладки на хранение. Для этого над транспортером, погрузчиком или в окно норрии устанавливается распылитель-форсунка, обеспечивающий нужную норму расхода препарата и рабочей жидкости в зависимости от производительности транспортера, количества зерна в т за 1 час. Наилучший результат по эффективности и санитарным нормам обеспечивает установка распылителя в верхней точке норрии, когда факел форсунки направлен в падающий поток зерна.

В списке препаратов, разрешенных для опрыскивания зерна для его консер-

вации, указаны три фосфорорганических - фуфанон, кемифос и пиримифосметил (актеллик); 7 пиретроидных препаратов на основе циперметрина и дельтаметрина и комбинированный препарат простор - бинарная смесь малатиона (40%) и бифентрина (2%) заводского приготовления. Последний препарат оказался наиболее перспективным. При низкой норме расхода - 15 г/т зерна он обеспечивает 100% биологическую эффективность против всего комплекса вредителей, имеющих в обрабатываемом зерне, в т.ч. и против скрытноживущих видов: амбарных долгоносиков, зернового точильщика и зерновой моли; гарантирует защиту обработанной партии от повторного заражения вредителями запасов в течение 2-6 месяцев; проявляет повышенную эффективность против резистентных форм вредителей за счет синергического эффекта применения комбинированного (фосфорорганического и пиретроидного) препарата; повышает энергию прорастания и всхожесть семян на 0.5% за счет микродоз фосфорных солей в метаболитах малатиона, что дополнительно стимулирует консервацию партий зерна, предназначенных на семенные цели, и переработку на пивоваренный солод. Кстати сказать, в пивоваренном солоде после проращивания и тепловой сушки не удастся выявить даже следов препарата простора.

Использование обработанного зерна на продовольственные и фуражные цели может быть разрешено после анализа зерна на содержание токсикостатков до уровня МДУ. Практически этот срок составляет 2 месяца. При повышенной температуре и влажности продукта он сокращается до 30-40 дней. Партии зерна, которые планируются для переработки, в течение 2-3 месяцев консервировать нецелесообразно.

Экономически способ консервации зерна препаратом простор в 2 раза выгоднее, чем актелликом и фуфаномом, и на порядок дешевле, чем обеззараживание квикфосом или фостоксином.

Консервированное зерно может быть отгружено покупателю без обеззараживания.

УДК 632.6/.7: 634.11 (470.25)

ВРЕДНОСНОСТЬ КОМПЛЕКСА ОСНОВНЫХ ФИТОФАГОВ ЯБЛОНИ В УСЛОВИЯХ ПСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Ю.С. Тарасова

Великолукская государственная сельскохозяйственная академия, Великие Луки

В Псковской области насаждения яблони составляют более 80% от общей площади садов. Стабильная среда обитания, образуемая многолетними насаждениями, создает предпосылки для постоянного размножения комплекса видов, трофически связанных с яблоней. По многочисленным данным, потери от вредителей могут составлять от 11 до 60% плодовых почек и соцветий, 8-50% плодов (Праля, Николаева, 1992; Николаева, 2003).

Исследования выполнялись в 2003-2006 гг. в базовом хозяйстве - СПК «Ущицы» Великолукского района. Учеты численности фитофагов и плодозлементов яблони проводили на полтораметровых ветвях второго порядка модельных деревьев сорта Осеннее полосатое. Оценка вредоносности комплекса фитофагов проводилась путем обработки собранной эмпирической информации с учетных ветвей при помощи путевого регрессионного анализа (Зубков, 1981).

Комплексная вредоносность учитыва-

Таблица. Влияние вредителей различных групп на урожайность яблони

Вредители, X _k	Код	Фаза**	r _{0k}	r _{1k}	r _{2k}	R _{0kk'k''}	Потери, %	ЭПВ _{5%}
Яблонный цветоед, жуков/ветвь	X _{k1}	Зелконус	-0.25*	-0.28*	-	-0.14*	4.9	1.8
Яблонная медяница, личинок/ветвь	X _{k2}	То же	-0.09*	-0.28*	-0.03	-0.07*	5.9	4.0
Листогрызущие чешуекрылые, экз/ветвь	X _{k3}	Розбуктон	-0.42*	-0.51*	-0.32*	-0.31*	14.9	14.0
Яблонный пилильщик, % повр. плодов/ветвь	X _{k4}	Грецорех	-0.24*	-0.25*	-0.04	-0.1*	1.6	31.3
Минеры, % повр. листьев/ветвь	X _{k5}	Рост пло-	-0.26*	-0.33*	-0.20*	0.02	-	-
Рябиновая моль, % повр. плодов/ветвь	X _{k6}	дов (по- сле 2-го опадения завязей)	-0.22*	-0.13*	0.15*	-0.16*	2.4	5.0
Яблонная плодожорка, % повр. плодов/ветвь	X _{k7}		-0.31*	-0.23*	0.03	-0.20*	3.4	5.0

**Фаза развития генеративной почки яблони; r и r - коэффициенты парной корреляции и частной стандартизированной регрессии признаков X₀ (урожай плодов, кг/1.5 м ветви), X₁ (количество плодов при сьеме, шт/1.5 м ветви) и X₂ (вес плода при сьеме, г) по признакам вредных объектов X_k.
*Коэффициенты существенны при P≥0.95.

В годы исследований весь изучаемый комплекс фитофагов плодового сада приводил к потерям 26.4-37.2% урожая. По коэффициентам В_% рассчитываются ЭПВ_{5%}. Использование ЭПВ_{5%} служит одним из ос-

ет суммарные потери урожая от всех фенологически и трофически сопряженных с яблоней видов, которые обнаруживаются в садах при обследовании, и выражается в единицах снижения урожайности. В период формирования урожая яблоню повреждали: яблонный цветоед, яблонная медяница, листогрызущие чешуекрылые, яблонный плодовой пилильщик, в период роста и созревания плодов - минеры, а также карпофаги - яблонная плодожорка и рябиновая моль.

Все вредные объекты имели отрицательную корреляционную связь с элементами структуры урожая яблони (r_{0k}, r_{1k} и r_{2k}), и оценены частными стандартизированными коэффициентами множественной регрессии (p_{0k}) X₀ по X_k (табл.), а также коэффициентами относительной вредоспособности (В_%) в % от потенциальной (съемная + потери) урожайности яблони в уравнении комплексной вредоносности:

$$x_0\% = 100 - 2.77x_{k1} - 0.02x_{k2} - 3.56x_{k3} - 0.16x_{k4} - 0.37x_{k6} - 0.43x_{k7}$$

новных элементов современного направления в защите растений - разработки и применения системы технологий оздоровления и стабилизации фитосанитарной обстановки в агробиоценозах плодовых садов.

Содержание

ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ЭНТОМОЛОГИИ <i>В.А.Павлюшин, В.Н.Буров, К.В.Новожиллов, В.И.Танский</i>	3
ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ, РАСПРОСТРАНЕНИЕ И БОРЬБА С ВИРУСАМИ ЗЕРНОВЫХ И КОРМОВЫХ ЗЛАКОВ, ПЕРЕНОСИМЫХ КЛЕЩАМИ И НАСЕКОМЫМИ, В ГЕРМАНИИ <i>Д.Шнаар, Ф.Ордон, Ф.Рабенштайн, А.Хабекус, Э.Шлипхаке, И.Шуберт</i>	14
РОЛЬ СОРТОВЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ, УДОБРЕНИЙ И ФУНГИЦИДОВ В ФОРМИРОВАНИИ УРОЖАЙНОСТИ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ ЛЕСОСТЕПНОГО ПРИБЬЯ <i>Н.Г.Власенко, Б.И.Тепляков, О.И.Теплякова</i>	27
НОВЫЙ ВИД ТРИХОГРАММЫ <i>TRICHOGRAMMA JAHARTICUM</i> SOROKINA (HYMENOPTERA, TRICHOGRAMMATIDAE) ДЛЯ КОНТРОЛЯ ЯБЛОННОЙ ПЛОДОЖОРКИ <i>А.Л.Васильев</i>	33
НОВЫЕ ИСТОЧНИКИ И ДОНОР УСТОЙЧИВОСТИ КАРТОФЕЛЯ К ЗОЛОТИСТОЙ КАРТОФЕЛЬНОЙ НЕМАТОДЕ <i>GLOBODERA ROSTOCHIENSIS</i> WOLL. ПАТОТИП RO1 <i>Е.В.Рогозина, Л.А.Гуськова, Л.А.Лиманцева</i>	39
<i>Краткие сообщения</i>	
СИМПТОМЫ "РИЗОМАНИИ" САХАРНОЙ СВЕКЛЫ МОГУТ ВЫЗЫВАТЬСЯ ВИРУСОМ ЧЕРНОГО ОЖОГА СВЕКЛЫ (BEET BLACK SCORCH VIRUS) <i>Д.Шнаар, Р.Кюениг, Л.П.Козлов</i>	45
АРЕАЛ И ЗОНА ВРЕДНОСТИ ПАСТУШЬЕЙ СУМКИ <i>CAPSELLA BURSA-</i> <i>PASTORIS</i> (L.) MEDIK. (СЕМЕЙСТВО КАПУСТНЫЕ BRASSICACEAE BURNETT (CRUCIFERAE JUSS.)), РОД ПАСТУШЬЯ СУМКА <i>CAPSELLA</i> MEDIK. <i>С.Ю.Ларина, М.И.Саулич</i>	46
ВЛИЯНИЕ НИЗОВЫХ ПОЖАРОВ НА ДЕФОЛИАЦИЮ БЕРЕЗОВЫХ ДРЕВОСТОЕВ ГУСЕНИЦАМИ НЕПАРНОГО ШЕЛКОПРЯДА <i>В.И.Пономарев, Е.М.Андреева, В.Н.Шаталин</i>	48
ПРОГНОЗ РАЗВИТИЯ БОЛЕЗНЕЙ И ВРЕДИТЕЛЕЙ РАСТЕНИЙ НА ОСНОВЕ ГИС-ТЕХНОЛОГИИ <i>В.А.Тодираш, Т.Ф.Третьякова, В.И.Фокша, И.Д.Мангул, В.И.Страту</i>	50
АРЕАЛ И ЗОНА ВРЕДНОСТИ ПИЖМЫ ОБЫКНОВЕННОЙ <i>TANACETUM</i> <i>VULGARE</i> L. (ASTERACEAE DUMORT. (COMPOSITAE), PTARMISA L.) <i>Н.Н.Луцева, И.А.Будревская</i>	53
ЗАЩИТА ЗЕРНА ОТ КОМПЛЕКСА ВРЕДИТЕЛЕЙ ЗАПАСОВ КАРАНТИННОГО ЗНАЧЕНИЯ <i>Е.А.Соколов</i>	55
ВРЕДНОСТЬ КОМПЛЕКСА ОСНОВНЫХ ФИТОФАГОВ ЯБЛОНИ В УСЛОВИЯХ ПСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ <i>Ю.С.Тарасова</i>	57

Contents

FUNDAMENTAL PROBLEMS OF AGRICULTURAL ENTOMOLOGY <i>V.A.Pavlyushin, V.N.Burov, K.V.Novozhilov, V.I.Tanskii</i>	3
ECONOMIC SIGNIFICANCE AND INCIDENCE OF CEREAL VIRUSES IN GERMANY AND POSSIBILITIES TO AVOID VIRUS CAUSED YIELD LOSSES <i>D.Spaar, F.Ordon, F.Rabenstein, A.Habekuß, E.Schliephake, J.Schubert</i>	14
THE ROLE OF CULTIVARS, FERTILIZERS AND FUNGICIDES IN FORMATION OF SPRING WHEAT YIELD <i>N.G.Vlasenko, B.I.Tepliyakov, O.I.Tepliyakova</i>	27
TRICHOGRAMMA JAXARTICUM SOROKINA (HYMENOPTERA, TRICHOGRAMMATIDAE) AS A NEW SPECIES FOR THE CODLING MOTH CONTROL <i>A.L.Vasil'ev</i>	33
DONOR OF POTATO RESISTANCE TO GOLDEN NEMATODE GLOBODERA ROSTOCHIENSIS WOLL. RO1 <i>E.V.Rogozina, L.A.Guskova, L.A.Limantseva</i>	39
<u>Brief Reports</u>	
BET BLACK SCORCH VIRUS CAN CAUSE "RHYZOMANIA" SYMPTOMS ON SUGAR BEET <i>D.Spaar, R.König, L.P.Kozlov</i>	45
AREA AND ZONE OF WEEDINESS OF CAPSELLA BURSA-PASTORIS (L.) MEDIK. (BRASSICACEAE) <i>S.Yu.Larina, M.I.Saulich</i>	46
THE INFLUENCE OF LOCAL FIRES ON DEFOLIATION OF BIRCH FOREST STANDS BY CATERPILLARS OF GYPSY MOTH <i>V.I.Ponomarev, E.M.Andreeva, V.N.Shatalin</i>	48
FORECAST OF DEVELOPMENT OF PLANT DISEASES AND PESTS ON THE BASIS OF GIS-TECHNOLOGY <i>V.A.Todirash, T.F.Tretyakova, V.I.Foksha, I.D.Mangul, V.I.Stratu</i>	50
AREA AND ZONE OF WEEDINESS OF TANACETUM VULGARE L. (ASTERACEAE) <i>N.N.Luneva, I.A.Budrevskaya</i>	53
PROTECTION OF STORED GRAIN AGAINST COMPLEX OF QUARANTINE INSECT PESTS <i>E.A.Sokolov</i>	55
HARMFULNESS OF A COMPLEX OF MAIN PHYTOPHAGES OF APPLE ORCHARDS IN CONDITIONS OF PSKOV REGION <i>Yu.S.Tarasova</i>	57

Информация для авторов

В "Вестнике защиты растений" публикуются результаты оригинальных исследований, теоретические обзоры, прикладные работы, дискуссии, рецензии по проблемам энтомологии, фитопатологии, гербологии, зоологии, нематодологии и других дисциплин, имеющих отношение к современной защите растений.

Журнал пропагандирует биологический, агротехнический и селективный химический методы защиты растений, методы создания и использования устойчивых сортов сельскохозяйственных культур, фитосанитарную диагностику, мониторинг состояния агроэкосистем, технологию и экономику применения средств защиты растений, построение

компьютерных моделей процессов, идущих в агроэкосистемах.

Особое внимание уделяется работам, посвященным комплексной защите сельскохозяйственных культур с учетом экологической безопасности, хозяйственной и экономической оправданности защитных мероприятий.

Журнал проводит периодические дискуссии по различной тематике защиты растений.

Разделы журнала:

- теоретические, обзорные, экспериментальные и методические статьи,
- краткие сообщения,
- рецензии и научные дискуссии,
- хроника.

Требования к оформлению рукописи

1. Объем статьи - до 25 машинописных страниц. Все материалы (текст, таблицы, рисунки, контрастные черно-белые фотографии, подписи к рисункам) присылаются в одном экземпляре. Рукопись желательно дополнительно присылать на дискете или по электронной почте.

В файлах, набранных в компьютерных редакторах Word, OpenOffice и др. просим воздержаться от применения нестандартных стилей и макросов. В шаблоне А4 размер шрифта Times, Journal, Arial - 12 пунктов, в шаблоне А5 - 10 пунктов, в таблицах, подписях к рисункам и списке литературы - 9 пунктов. Межстрочный интервал - одинарный. Ориентация страницы "книжная".

2. В первой строке статьи указывают ее название, во второй - инициалы и фамилии авторов, в третьей - организацию, город, страну. Перед текстом статьи помещают аннотацию до 10 строк, в которой приводится краткое описание работы. Отдельно представляют текст резюме объемом до 15 строк (фамилии авторов на английском языке).

3. Рисунки, подписи к ним, таблицы печатают в тексте.

4. Латинские названия видов приводят при первом их упоминании в тексте с указанием автора вида или повторно при

сокращении названия рода до первой буквы. Желательно придерживаться современной номенклатуры.

5. Дробная часть числа отделяется точкой.

6. Примерный план оригинальной статьи: краткое вступление, методика исследований, результаты и их обсуждение, выводы, список литературы.

7. При ссылках на литературу в тексте указывают фамилию автора статьи и год издания, например: (Иванов, Петров, 1995) или в случае более двух авторов (Иванов и др., 1999,2000).

8. В списке литературы приводят только цитируемые в статье работы в алфавитном порядке (сначала на русском, затем - на иностранных языках) с указанием фамилии автора, его инициалов, названия книги или статьи, названия журнала, тома (арабскими цифрами), № или выпуска, года, страниц (через запятые). Для книг указывается место издания. Например: Иванов И.И. Название статьи. /Название журнала, 47, 5, 1999, с.20-32; Иванов И.И. Название книги. М., 1999, 50 с.

9. Рукописи статей авторам не возвращаются.

10. Первому в списке автору статьи высылаются номер журнала и 10 оттисков.