

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ НАУК
ВСЕРОССИЙСКИЙ ИНСТИТУТ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ

ISSN 1727-1320

ВЕСТНИК ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ

PLANT PROTECTION NEWS

2

Санкт-Петербург - Пушкин
2008

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.Белюсов, И.Я.Гричанов, Т.А.Тильзина

Россия, 196608, Санкт-Петербург-Пушкин,

шоссе Подбельского, 3, ВИЗР

E-mail: vizrspb@mail333.com

УДК 632.913:631.5

К ВОПРОСУ ОБ АГРОТЕХНОЛОГИЯХ ВООБЩЕ И ФИТОСАНИТАРНЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ В ЧАСТНОСТИ

Н.Г. Власенко

*Сибирский НИИ земледелия и химизации сельского хозяйства,
Краснообск Новосибирской области*

В статье дан критический анализ некоторых теоретических положений, высказанных в статье М.С.Соколова, Е.Ю.Тороповой, В.А.Чулкиной "Общие принципы разработки фитосанитарных технологий".

В журнале "Вестник защиты растений" (№2, 2007) была опубликована статья М.С.Соколова, Е.Ю.Тороповой, В.А.Чулкиной "Общие принципы разработки фитосанитарных технологий". По сути, в статье обобщаются (с учетом собственного мнения авторов статьи) фундаментальные разработки большой группы ученых, представляющих различные научные центры страны, которые дают обоснование новой технологической политики в агропромышленном комплексе России и ее реализации на базе адаптивно-ландшафтных систем земледелия. Для этого было разработано методическое пособие под редакцией академиков РАСХН В.И.Кирюшина и А.Л.Иванова "Агроэкологическая оценка земель, проектирование адаптивно-ландшафтных систем земледелия и агротехнологий" (2005), на которое чаще всего ссылаются авторы статьи. Как один из соавторов этого методического пособия, а также "Адаптивно-ландшафтных систем земледелия Новосибирской области" (2002), на которые также делаются ссылки, хочу высказать свое мнение об их интерпретации основных положений этих работ.

Итак, что такое современные агротехнологии? Это "комплексы технологических операций по управлению продукционным процессом сельскохозяйственных культур в агроценозах с целью достижения планируемой урожайности и качества продукции при обеспечении экологической безопасности и определенной экономической эффективности". В зависимости от уровня интенсификации различают экстенсивные, нормальные, интенсивные и высокоинтенсивные агротехно-

логии. Системы защиты растений от вредных организмов рассматриваются здесь во взаимосвязи с другими системами (севооборот, обработка почвы, удобрения и т.д.), в совокупности они составляют общую технологическую систему управления продукционным процессом культур. При повышении уровня интенсификации агротехнологий усложняются и системы защиты растений: от эпизодической (при экстенсивной технологии) до интегрированной (при интенсивной) и экологически сбалансированной (при высокоинтенсивной).

Стремление авторов включиться в процесс создания технологий, актуальность внедрения которых раскрыта в первом разделе статьи, обусловило появление так называемых фитосанитарных технологий возделывания сельскохозяйственных культур. Фитосанитарная технология трактуется ими как "комплекс средообразующих агротехнологических операций и малоопасных приемов по оптимизации фитосанитарной ситуации агроценоза, реализация которого рентабельна и позволяет сохранить ту долю урожая, которая в отсутствие защитных мероприятий уничтожается вредными организмами. Продукт ФТ - это сохраненный экологичный ("нормативно чистый") урожай хозяйственно полезной и побочной продукции, сформированный в результате подавления и/или элиминации вредных организмов агроценоза" (Вестник ..., 2, 2007, с.26). Здесь очевидно увлечение модной терминологией, поскольку все агротехнологические операции являются средообразующими, тем более что далее пишется, что они при-

званы оптимизировать фитосанитарную ситуацию агроценоза. По сути же происходит значительное сужение целей агротехнологий.

Теоретическое обоснование системно-экологической концепции защиты растений авторов не выдерживает никакой критики. Во-первых, экологическая концепция не может быть несистемной, поскольку сама экология - "область знания, изучающая взаимоотношения организмов и их сообществ с окружающей средой (в том числе с другими организмами и сообществами)" (Реймерс, 1991). Во-вторых, авторы не совсем точно представляют, что такое экологическая ниша (это не среда обитания, а "совокупность всех факторов среды, в пределах которого возможно существование вида в природе (сообществе, экосистеме) и его средообразующая деятельность (формально: часть многомерного пространства, отдельные изменения которого соответствуют факторам, необходимым для нормальной жизни вида)"). А термин "экологический эквивалент" относится к видам, занимающим одинаковые экологические ниши в разных географических областях (Одум, 1986). Таким образом, не может быть семенных, почвенных, наземно-воздушных и трансмиссивных экологических эквивалентов. И еще, термин "экологическая стратегия" обозначает "способы выживания и поддержания стабильности популяций в сообществах и экосистемах" (Миркин и др., 1989) и поэтому понятие "стратегия жизненного цикла" не имеет смысла. Что касается, например, изучения стратегий растений, то это направление развивали многие ученые-фитоценологи, которые предлагали свои типы: Мак-Лиода-Пианки (R - и K - стратеги, в основе которой отношение энергии размножения и энергии поддержания); Р.Уиттекера (три типа стратегий по динамике численности популяций между верхним и нижним пределами их существования: K-, L - и r- стратеги); Раменского-Грайма (пять основных стратегических типов: виоленты (K) - виды, пациенты экотопические (S), пациенты фитоценологические (S_K), эксплеренты

ложные (R_s) и эксплеренты настоящие (R). Выделенные типы стратегий растений весьма редко встречаются в чистом виде - природе более свойственны переходы между разными типами стратегий. В целом же тип стратегии вида не является постоянным, и каждый вид может менять тип стратегии в разных частях своего ареала, в разнообразных сообществах, в разных условиях (Миркин, 1985). А поскольку популяции обладают пластичностью типа стратегий, вряд ли целесообразно использовать такой признак в качестве основополагающего в формировании систем защиты растений, в частности от сорняков.

Следующий раздел статьи - средообразующие техногенные факторы. Непонимание, что такое агроландшафт, агроценоз и агротехнологии привело к тому, что авторы совершенно ошибочно в систему управления агроценозом включают такой "основной средообразующий техногенный фактор" как "экологически обустроенный агроландшафт". Более того, по мнению авторов, он и другие "техногенные факторы" (севооборот, системы обработки почвы, система удобрений, комплексная система защиты и, в конечном счете, районированный сорт) посредством агротехнологий связываются в единую систему управления агроценозом. И хотя в конце предложения приводится ссылка на источник литературы, правильность его понимания авторами статьи вызывает сомнение. В действительности же "агротехнологии связаны в единую систему управления агроландшафтом через севообороты, системы обработки почвы, удобрения и защиты растений" (Агроэкологическая оценка, 2005). Далее, сорт действительно является мощным средообразующим, но не техногенным фактором. Генетический потенциал сорта предопределяет возможную урожайность, качество продукции, зертность и устойчивость производства, и поэтому выбор сорта играет ключевую роль в выборе агротехнологий. Кроме того, любая агротехнология, в том числе адаптированная к условиям выращивания культуры, состоит не из технологий,

а из блоков технологических операций, которые обеспечивают ограничение влияния лимитирующих урожайность факторов. Эти операции имеют различные варианты исполнения (технологические модули) в зависимости от агроэкологических условий (Адаптивно-ландшафтные..., 2002).

Очень волюнтеры авторы обращаются и с терминологией. Из представленной схемы не совсем понятно, что такое биоклиматический потенциал (чего?), а, тем более, сельскохозяйственный потенциал климата. То же самое можно сказать и о термине "экологически обустроенный агроландшафт". Агроландшафт - это геосистема, выделяемая по совокупности ведущих агроэкологических факторов (определяющих применение тех или иных систем земледелия), функционирование которой происходит в пределах единой цепи миграции вещества и энергии (Агроэкологическая оценка, 2005). Каким же образом происходит экологическое обустройство агроландшафта? И каким образом этот экологически обустроенный агроландшафт обеспечивает оптимизацию фитосанитарной ситуации? На самом деле, это всего лишь неточное цитирование указанного источника, в котором большой раздел посвящен проектированию агролесомелиоративных мероприятий, которые обеспечивают устойчивость агроландшафтов, оптимизацию их функционирования по многим параметрам: регулирование ветрового режима и снегозадержание; уменьшение поверхностного стока; поддержание грунтового стока; улучшение гидрогеологического режима почвы; повышение влагообеспеченности агроценозов; улучшение микроклимата; предотвращение эрозии, дефляции, заболачивания; регулирование водности рек и предотвращение их заиливания; сохранение флоры и фауны, в том числе птиц, полезных видов энтомофагов.

Далее в своей статье авторы рассматривают роль севооборота в системе фитосанитарной оптимизации агроценозов. Они пишут, что относительно основной зерновой культуры Западной Сибири -

яровой пшеницы - оптимизировать фитосанитарное состояние можно, размещая ее по овсу, рапсу, гороху, кукурузе, вико-овсяной смеси, сахарной свекле, чистому пару. "Этим обеспечивается освобождение почвы от покоящихся спор фитопатогенов и фитонематод за счет ограниченного периода их выживания в отсутствие растения-хозяина". В принципе, можно подобрать культуры и организовать севообороты таким образом, что фитосанитарное состояние входящих в него агроценозов будет оптимизировано. Однако, если экологические критерии формирования севооборотов (регулирование режима органического вещества почвы и минеральных элементов питания, поддержание удовлетворительного структурного состояния почвы, регулирование водного баланса агроценозов, предотвращение процессов эрозии и дефляции, уменьшение засоренности посевов, регулирование фитосанитарного состояния почвы) в этом случае будут соблюдены, то они войдут в противоречие с социально-экономическими условиями. Здесь необходимо учитывать и востребованность произведенной продукции, и обеспеченность трудовыми и техническими ресурсами, и формы организации труда и т.п. Поэтому "формирование севооборотов - многоплановая задача, связанная с поиском компромиссов между экологическими и социальными требованиями производства. Экологические функции севооборотов часто находятся в противоречии с требованиями специализации производства, когда товаропроизводитель сокращает набор культур, требующих различных технологических комплексов по возделыванию, хранению и переработке, и концентрирует их производство в специализированных севооборотах" (Агроэкологическая оценка..., 2005). С учетом указанных экологических и экономических критериев и формируются севообороты для каждой агроэкологической группы земель. И еще, совершенно очевидна роль пара в севообороте (накопление влаги, минерального азота, улучшение фитосанитарной ситуации, снижение напряженности полевых работ в

периоды максимальных нагрузок, получение высококачественного зерна), однако нельзя не учитывать и его серьезные недостатки: повышенная эрозионная опасность, сокращение поступления в почву растительных остатков, чрезмерная минерализация органического вещества, потери азота вследствие миграции нитратов за пределы корнеобитаемого слоя, высокий непроемчивый расход влаги. Именно поэтому в условиях достаточной влагообеспеченности растений (например, лесостепь Западной Сибири) при оптимальной обеспеченности агрохимическими ресурсами и соответствующей культуре земледелия рационально уменьшать долю чистого пара в севооборотах или исключать его вообще (Адаптивно-ландшафтные..., 2002).

Что касается системы основной обработки почвы, то, фрагментарно описывая лишь некоторые аспекты фитосанитарной роли вспашки или почвозащитных обработок, авторы упускают из виду другие весьма важные функции механической обработки почвы, такие как оптимизация плотности почвы и ее структурного состояния, регулирование водного баланса почв и ландшафтов, предотвращение эрозии и дефляции почвы, регулирование режима органического вещества и биогенных элементов, размещение удобрений и мелиорантов в пахотном слое, и, наконец, создание оптимальных условий для посева и получения дружных всходов, энергосбережение и экономичность. Выбор оптимальной системы обработки почвы определяется экологическим разнообразием условий, требованиями сельскохозяйственных культур и уровнем интенсификации производства. Авторами, правда, отмечается основополагающая роль создания "эффективного ложа" в защите растений от многих организмов, но не указываются пути решения этой проблемы. Здесь необходимо отметить, что в системе вспашки создать оптимальные условия для получения дружных всходов (в том числе создать оптимальное сложение пахотного слоя под посев культур) значительно легче, чем по мульчирующим обработкам, так

как послеуборочные остатки являются существенным механическим препятствием для качественной заделки семян и получения дружных всходов.

Не вызывает сомнений и важность оптимизации срока посева, в частности пшеницы. Однако, не отрицая фитосанитарной роли раннего посева, обеспечивающего снижение пораженности растений корневой гнилью и "уход" от массового инфицирования бурой листовой ржавчиной в наиболее уязвимые фазы онтогенеза, тем не менее, нельзя забывать об опасности засорения посевов сорняками (особенно овсом пустым) и дефицита осадков в период формирования зерновок, что может привести к потерям урожая, сопоставимым с потерями от поражения болезнями.

Трудно переоценить роль удобрений в регулировании продукционного процесса, в том числе и их роль в повышении устойчивости растений к неблагоприятным факторам среды. Есть различные методы определения оптимальных доз минеральных удобрений, в том числе и балансовый, который в Сибири был разработан впервые в Сибирском НИИ сельского хозяйства школами профессора А.Е.Кочергина и академика РАСХН Г.П.Гамзикова в 1960-1970-е годы. Вызывает недоумение ссылка авторов на учебное пособие "Агротехнический метод защиты растений" (Чулкина и др., 2000), когда говорится о методе расчета норм и доз удобрений для сбалансированного минерального питания (в тексте "для оптимизации сбалансированного минерального питания") растений, поскольку в этом учебном пособии не приведено ни одной формулы расчета этих самых доз и норм удобрений.

И, наконец, комплексная система защиты растений трактуется авторами как основа фитосанитарных технологий, важнейшее, незаменимое звено агротехнологии любой культуры. В системе защиты они выделяют базовые блоки, причем в разных своих статьях разное количество. В Вестнике защиты растений - 5 (превентивной, оперативной, экологической защиты, а также мониторинговый и

прогнозный). В статье этих же авторов, но в журнале "Сибирский вестник сельскохозяйственной науки" (№6, 2007) - 4 (превентивной (фундаментальной) и оперативной защиты растений на экологической основе, а также мониторинговый и прогнозный). Указывается, что "применительно к агроэкосистемам - занятому культурой полю, севообороту и агроландшафту - эти базовые блоки интегрируются в комплексные системы защиты агроценоза (агроэкосистемы, агроландшафта) и являются основой фитосанитарных технологий". Причем "блок превентивной защиты включает агротехнические, карантинные и организационно-хозяйственные мероприятия, а также средства самозащиты агроценоза (устойчивые сорта, индукторы болезнестойкости и т.д.). Блок оперативной защиты - это арсенал пестицидов, биопрепаратов, биоагентов. Экологическая защита растений обеспечивает получение экологичной ("нормально чистой") продукции". А получение этой самой продукции реализуется либо за счет отмены обработок (в каких случаях?), либо применения малоопасных препаратов (каких?) в умеренных дозах (в настоящее время есть препараты, нормы расхода которых не превышают 10 г/га, но их нельзя отнести к малоопасным!), либо использования альтернативных (химическим) средств защиты (то есть, наверное, опять же биопрепаратов, биоагентов, агротехнических приемов). Такое впечатление, что у авторов до сих пор не сложилось четкого представления, как разрабатывается комплексная система защиты, поскольку ее нельзя сложить из блоков.

Для того чтобы оптимизировать фитосанитарное состояние, например, посевов ярового рапса в отношении сорняков, нам потребовалось заложить три многофакторных опыта, в которых изучались взаимосвязи между культурными и сорными растениями, а также взаимосвязь первых с вредителями. В этих опытах последовательно решались следующие задачи: оптимизация фитосанитарного состояния посевов при помощи сроков посева, которые определялись таким

биологическим критерием, как появление сорняков; оптимизация азотного питания растений и его влияние на взаимоотношения культуры с вредными организмами и, наконец, интеграция отобранных приемов, которая позволила разработать различные варианты технологий, обеспечивающих получение не менее 2 т/га семян рапса (Власенко, 2004). Результаты этих исследований, а также изучение взаимодействия специализированных вредителей с растениями сем. *Brassicaceae*, которое легло в основу метода ловчих культур для защиты ярового рапса от рапсового цветоеда, комплекса специализированных вредителей рапса, послужили основой для формирования гибкой схемы защиты этой культуры от вредителей и сорняков, которая позволяет значительно снизить роль химического контроля вредных организмов в посевах (Садохина, Власенко, 2008).

В соответствии с разработанной методологией формирования технологий возделывания сельскохозяйственных культур (Кирюшин, 1996) ранее коллективом сотрудников СибНИИЗХим под руководством академиков В.И.Кирюшина и А.Н.Власенко на основании результатов многофакторных опытов, проведенных и апробированных в различных почвенно-климатических зонах Новосибирской области, разрабатывались базовые технологии, неотъемлемой частью которых являлась защита посевов от вредных организмов. Представленные в книге "Адаптивно-ландшафтные системы земледелия Новосибирской области" (2002) адаптивные технологии возделывания основных сельскохозяйственных культур сформированы на основе указанных базовых технологий с использованием регистра технологических операций.

Совсем на других принципах построены "Фитосанитарные технологии возделывания сельскохозяйственных культур", разработанные коллективом авторов под руководством В.А.Чулкиной и представленные в книгах «Фитосанитарная оптимизация растениеводства в Сибири» (Чулкина и др., 2003). Не стоило авторам статьи переоценивать свою при-

частность к процессу разработки, а также к адаптации базовых технологий к условиям выращивания. Если методология формирования первых заключается в последовательном преодолении факторов, лимитирующих урожай культуры и качество продукции (при этом их отличается альтернативность, возможность выбора в зависимости от обеспеченности товаропроизводителей ресурсами, адаптированность к природным условиям, преемственность, открытость достижениям научно-технического прогресса и т.д.), вторые обеспечивают оздоровление посевов по периодам формирования основных элементов структуры урожая (Чулкина и др., Фитосанитарная оптимизация..., 2001, с.7). Так, фитосанитарная оптимизация технологий возделывания яровой пшеницы включает, например, технологию получения здоровых всходов оптимальной густоты, которая заключается в создании фонда семян с высокими посевными и фитосанитарными показателями, оптимальной норме высева, создании эффективного ложа для семени и, в конечном итоге, оперативную защиту всходов пестицидами при численности фитофагов и сорняков выше ЭПВ (стр. 12-13). Этими технологиями предусматривается также фитосанитарная оптимизация формирования биомассы вегетативных органов и числа зерен в колосе, а также массы 1000 зерен.

Поэтапное (по элементам продуктив-

ности) формирование запланированной урожайности той или иной культуры - важная, но очень непростая задача. Для этого необходимо составить модель посева (соотношение элементов продуктивности), причем для каждого сорта она будет разной, поскольку существуют различия между сортами по отзывчивости на удобрения и увлажнение, на средства защиты растений, по урожайности, качеству урожая, приспособленности к определенным условиям, устойчивости к вредителям и болезням и реакции на стрессовые факторы.

В доказательство можно привести следующий пример (Власенко и др., 2004). При анализе действия азотного удобрения и фунгицидов на показатели продуктивности была выявлена различная значимость этих факторов (V, %) для каждого из изучаемых сортов (табл. 1). Так, у сорта Новосибирская 29 степень влияния азотного питания значительно превалировала над фактором защиты от болезней по всем показателям продуктивности. У сорта Новосибирская 22 изменение таких показателей, как высота растения, количество продуктивных стеблей у растения, длина главного колоса определялось в основном воздействием азотных удобрений. В то же время у этого сорта отмечено преобладающее влияние фунгицидов на количество колосков и зерен главного колоса, массу зерна главного колоса и всего растения.

Таблица 1. Влияние азотных удобрений и фунгицидов на показатели структуры урожая двух сортов яровой пшеницы (V, %)

Показатели	Новосибирская 29		Новосибирская 22	
	Азотное питание	Защита от болезней	Азотное питание	Защита от болезней
Высота растения	96.0	0	86.5	9.6
К-во продуктивных стеблей /растение	65.8	15.8	58.8	0
Длина главного колоса	93.8	0.6	72.6	24.5
Число колосков в главном колосе	90.4	0	35.5	58.1
Число зерен в главном колосе	89.3	1.4	39.6	51.5
Масса зерна главного колоса	86.2	4.0	18.3	66.1
Масса зерна с 1 растения	75.3	2.9	30.5	48.3
Средняя	85.26	3.53	48.83	36.87

Несколько преувеличена авторами их роль в разработке принципов адаптации технологий к условиям хозяйств. Здесь

приведен совсем неудачный пример по эффективности различных фитосанитарных технологий в ОАО "Преображен-

ское", поскольку никакой корректировки в соответствии с фитосанитарным состоянием посевов в хозяйстве проведено не было. Не понятно, почему внесли так мало удобрений под пшеницу после пшеницы и не внесли после озимой ржи (хотя согласно приведенным данным здесь явно ощущался недостаток азота), почему не применяли гербициды при высокой засоренности посевов и почему поле было так засорено после озимой ржи, хотя в отношении сорняков - это один из лучших фитосанитарных предшественников. В результате и была получена соответствующая урожайность - от 8.4 до 22.5 ц/га.

Рассмотрим теперь как поэтапно, путем ограничения действия лимитирующих урожайность факторов, адаптировалась технология возделывания яровой пшеницы к условиям хозяйства ЗАО "Сенчанское поле" в 2006 г. (табл. 2). Во-первых, был подобран сорт яровой пшеницы с высоким потенциалом урожайности - Омская 28. Ее размещали второй

культурой после пласта многолетних трав.

Внесение азотного удобрения в дозе 90 кг д.в./га повысило урожайность всего на 3.9 ц/га, протравливание семян дало дополнительно еще 1.2 ц/га, подавление комплекса сорняков на этом фоне обеспечило прибавку в 5.3 ц/га, а опрыскивание посевов фунгицидом обеспечило рост урожайности на 6.1 ц/га. Всего же в результате оптимизации азотного питания и фитосанитарного состояния посевов урожайность возросла более чем в два раза. Кроме того, наблюдалось повышение качества зерна: содержание клейковины возросло при применении полного комплекса средств химизации на 6.8% по сравнению с контролем. Существенно (в 4.2 раза) возросла окупаемость азотных удобрений зерном при применении комплекса средств защиты. Несмотря на увеличение затрат при возделывании пшеницы по интенсивному типу почти в два раза, рост прибыли с 1 га составил 2.3 раза по отношению к контролю.

Таблица 2. Влияние азотного удобрения и средств защиты растений на эффективность возделывания яровой пшеницы, ЗАО "Сенчанское поле", 2006 г.

Варианты	Урожай, ц/га	Содержание, %		Окупаемость удобрений, кг зерна/кг азота	Затраты, руб/га	Прибыль, руб/га*
		клейковины	белка			
Контроль без удобрений	15.4	26.0	13.2	-	3100	1520
90 кг д.в./ га азота	19.3	27.6	14.6	4.33	4420	1370
90 кг д.в./ га азота + раксил	20.5	28.2	14.7	5.67	4520	1630
90 кг д. в/га азота + раксил + баковая смесь секатор + пума супер	25.8	28.8	14.9	11.55	5520	2220
90 кг д. в/га азота + раксил + баковая смесь секатор + пума супер + фалькон	31.9	32.8	15.2	18.33	6040	3530

*В расчет взята стоимость 1 т пшеницы, равная 3 тыс. руб.

В заключение хочется сказать, что агротехнологии - это действительно очень наукоемкий продукт, как правило, это результат целенаправленных многофакторных системных опытов и наблюдений многих исследователей с адресным обобщением полученных материалов. Их нельзя создавать умозрительно, прочи-

тав и переработав на свой лад даже массу литературы, как это делают ученые из Новосибирского аграрного университета под руководством В.А.Чулкиной. Тем более опасно, когда такие "фитосанитарные технологии" служат основой для разработки курсов обучения в сельскохозяйственных вузах.

Литература

Агроэкологическая оценка земель, проектирование адаптивно-ландшафтных систем земледелия и агротехнологии. Методическое руководство. /Под ред. В.И.Кирюшина, А.Л.Иванова. М., 2005, 784 с.

Адаптивно-ландшафтные системы Новосибирской области. /Под ред. В.И. Кирюшина, А.Н. Власенко. Новосибирск, 2002, 388 с.

Власенко Н.Г. Защита растений: теория и практика. Собрание научных трудов. Новосибирск, 2004, 324 с.

Власенко Н.Г., Тепляков Б.И., Теплякова О.И. Роль азотных удобрений и фунгицидов в повышении урожайности сортов яровой пшеницы. /Доклады РАСХН, 4, 2004, с.25-28.

Кирюшин В.И. Методология формирования технологий возделывания сельскохозяйственных культур. /Известия ТСХА, 2, 1996, с.32-39.

Миркин Б.М. Теоретические основы современной фитоценологии, М., Наука, 1985, 136 с.

Миркин Б.М., Розенберг Г.С., Наумова Л.Г. Словарь понятий и терминов современной фитоценологии. М., Наука, 1989, 223 с.

Одум Ю. Экология, 2. М., Мир, 1986, с.119.

Реймерс Н.Ф. Популярный биологический словарь. М., Наука, 1991, 554 с.

Садохина Т.П., Власенко Н.Г. Защита рапса (*Brassica napus oleifera* Metzg.) от вредителей и сорняков в Западной Сибири. /Агрохимия, 1, 2008, с.57-62.

Соколов М.С., Торопова Е.Ю., Чулкина В.А., Захаров А.Ф. Фитосанитарные технологии возделывания сельскохозяйственных культур в условиях рыночной экономики. /Сибирский вестник сельскохозяйственной науки, 6, 2007, с.45-50.

Чулкина В.А., Медведчиков В.М., Торопова Е.Ю., Стецов Г.Я., Воробьев В.И. Фитосанитарная оптимизация растениеводства в Сибири. 1. Зерновые культуры. Новосибирск, 2001, 136 с.

Чулкина В.А., Торопова Е.Ю., Медведчиков В.М., Стецов Г.Я., Чулкин Ю.И., Кондратов А.Ф., Воробьев В.И., Логин А.Д. Современные экологически безопасные системы фитосанитарной оптимизации растениеводства в Сибири. (Цикл работ, представленный Учеными советами НГАУ и АНИИЗиС на премию Правительства Российской Федерации в области науки и техники 2003 г.), Новосибирск, 2003, 116 с.

Чулкина В.А., Торопова Е.Ю., Чулкин Ю.И., Стецов Г.Я. Агротехнический метод защиты растений. Учебное пособие. М., Новосибирск, 2000, 336 с.

ABOUT THE QUESTION OF AGROTECHNOLOGIES IN COMMON AND PHYTOSANITARY TECHNOLOGIES IN PARTICULARLY

N.G.Vlasenko

In this article the critical analysis of some theoretical positions, which were stated in the article of M.S.Sokolov, E.Yu.Toropova, V.A.Chulкина «General principles of development and realization of phytosanitary technologies» is done.

УДК 632.951/937.23

СЕЛЕКТИВНОСТЬ ДЕЙСТВИЯ ФОСФОРОРГАНИЧЕСКИХ ИНСЕКТИЦИДОВ НА ЧЛЕНИСТОНОГИХ В ДВУЧЛЕННОЙ СИСТЕМЕ ВРЕДНОЕ НАСЕКОМОЕ - ХИЩНИКИ И ПАРАЗИТЫ

К.В. Новожилов, И.М. Смирнова

Всероссийский НИИ защиты растений, Санкт-Петербург

Изучена избирательность действия фосфорорганического инсектицида диазинона и его основного метаболита диазоксона по отношению к вредным насекомым - капустной белянке и капустной совке и их энтомофагу златоглазке обыкновенной, а также весенней капустной мухе и ее энтомофагу алеохаре. Установлены коэффициенты избирательности действия диазинона, указывающие на наличие селективности токсиканта. Показано, что ее проявление связано с различиями в направленности и скорости протекания процессов метаболизма фосфорорганических препаратов в организме насекомых. Такие сведения должны использоваться при прогнозировании экологических рисков в условиях применения химических препаратов и способствовать снижению их опасности для полезных видов агробиоценозов.

Проблема сохранения биоразнообразия в природных сообществах организмов в последние десятилетия приобрела глобальную значимость. В значительной мере это вызывается проявлением негативных воздействий антропогенной деятельности на компоненты агроландшафтов и в целом на природу в процессе сельскохозяйственного производства.

В немалой мере это относится к защите растений. При решении фитосанитарных задач с помощью широкого применения пестицидных ксенобиотиков, отмечаемый несомненный положительный эффект от них нередко сопровождается подавлением отдельных полезных организмов агробиоценозов и приводит в целом к обеднению фауны членистоногих.

В процессе исследований мы пришли к выводу, что ограничение подобных проявлений напрямую связано с поиском путей повышения селективности (избирательности) действия применяемых инсектицидов на комплексы насекомых биоценозов. Это нашло отражение в предложенной нами экологотоксикологической концепции развития химического метода защиты растений (Новожилов, 1986,1997), в которой использование химических фитосанитарных препаратов ориентировано на максимальное использование селективно действующих веществ и технологий их применения, исключая действие на нецелевые объ-

екты и не нарушающих функционирования агроэкосистем. При этом точная адресность внесения ХСЗР, снижающая риски побочных эффектов, должна обеспечиваться своевременностью проведения мероприятий и тремя основными критериями: экономической и экологической целесообразностью использования препаратов и их избирательностью действия.

В данной статье рассматриваются вопросы, связанные с изучением селективности препаратов и факторов, ответственных за ее проявление. Другие указанные аспекты концепции затрагивались в публикациях лаборатории экотоксикологии ВИЗР (Новожилов, Сухорученко, 1995,1997а,1997б; Сухорученко и др., 2006).

Предложенная W.E.Риппером, а позднее отмеченная и R.D.О'Брайном (1961) дифференциация избирательности действия химических препаратов на два типа, физиологическую и экологическую, до настоящего времени сохраняет несомненную актуальность.

С учетом такого подхода нами был выполнен цикл исследований, в которых были изучены факторы, определяющие проявление физиологической и экологической избирательности действия ряда инсектицидных препаратов на членистоногих агробиоценозов различных сельскохозяйственных культур (Новожилов, 1977,1986,2002; Новожилов, Смирнова, 1983,1984; Новожилов и др., 1984; Ново-

жилов, Жуковский, 1986; Григорьева и др., 1995). Показано, что физиологическая избирательность фосфорорганических препаратов определяется комплексом факторов, включая такие как проникновение, распределение и накопление токсикантов в организме насекомых, взаимодействие с “мишенью” организма насекомых, направленность и скорость метаболизма препаратов, особенность биохимических систем, реагирующих с ксенобиотиками.

В экспериментах по изучению экологической избирательности действия ФОС на насекомых нами установлено четкое ее изменение в зависимости от трофического фактора. Так, у колорадского жука на фоне разного физиологического статуса популяций вредителя, развивающихся на сортах и видах картофеля, отличающихся по устойчивости к фитофагу, установлены существенные различия в восприимчивости насекомых к действию фосфорорганических препаратов. Выявлены изменения в протекании биохимических процессов - активности пероксидазы, щелочной фосфатазы, холинэстеразы. При этом повышение активности фосфатазы у насекомых, питавшихся на диком виде картофеля *S. chaecense* Bitt., привело к ускорению гидролиза хлорофоса и активизации процесса образования более токсичного его метаболита - ДДВФ. Установлено значительное превышение (в 4 раза) показателя ЛД₅₀ хлорофоса в отношении личинок III возраста колорадского жука, питавшихся на культурном сорте Юбель, по сравнению с таковым показателем у личинок, развивающихся на диком виде картофеля (Новожилов и др., 1975; Новожилов,

1986, 2002).

На капусте значимость экологической избирательности была продемонстрирована при разработке регламентов применения ФОС против гусениц капустной белянки с учетом повышения их безопасности для основного энтомофага - апантелеса. Обоснована целесообразность использования препаратов против первого поколения вредителя при появлении гусениц V (последнего) возраста, так как ранее было показано, что в таком возрасте гусеницы, заселенные апантелесом, проявляют повышенную устойчивость к ФОС (Новожилов, Шапиро, 1974; Новожилов, 1986). За счет увеличения среди выживших гусениц процента заселенных апантелесом зараженность паразитом гусениц II поколения капустной белянки была высокой, и отпадала необходимость в проведении химических обработок против этого поколения вредителя.

Можно полагать, что дальнейшее решение задач по сохранению биоразнообразия агроландшафтов в условиях достижения максимальной селективности инсектицидов для нецелевых (полезных) организмов биоты агробиоценозов при достаточно высоком токсическом прессе будет определяться тем, в какой мере удастся познать механизмы селективности препаратов и выявить параметры физиологической и экологической избирательности препаратов применительно к конкретным контролируемым вредителям и энтомофагам.

В этом направлении нами были продолжены исследования, результаты которых обсуждаются в данной статье.

Методика исследований

Тест-объектами в экспериментах были взяты гусеницы III-V возрастов капустной белянки (*Poeris brassicae*) и капустной совки (*Mamestra brassicae*), выращенные из кладок яиц, собранных в поле; имаго весенней капустной мухи (*Delia radicum*), выведенные из пупариев природной популяции, а также имаго алеохары (*Aleochara bilineata*), полученные из пупариев природной популяции капустной мухи; личинки I-III воз-

растов златоглазки обыкновенной (*Chrisopa carnea*) лабораторной популяции, а также паразит капустной белянки апантелес (*Apanteles qlomeratus*).

Для токсикологических опытов использовали препаративные формы и действующее вещество фосфорорганического инсектицида диазинона (базудин), который рекомендован для защиты сельскохозяйственных культур от многих

вредителей. Изучались также метаболиты данного препарата.

Контактную токсичность диазинона определяли методом топикальной обработки насекомых ацетоновыми растворами инсектицида с помощью микродозатора в пяти повторностях. После обработки насекомых помещали в садки. Учет гибели проводили через 24 часа. Вычисление среднелетальных концентраций ($СК_{50}$) и доз ($ЛД_{50}$) проводили методом пробит-анализа в модификации В.В.Прозоровского (1962).

Антихолинэстеразное действие диазинона оценивали по константе скорости бимолекулярной реакции (K_{II}) по методу В.А.Яковлева (1965). Активность холинэстеразы (ХЭ) капустной белянки, златоглазки обыкновенной, жуков алеохары определяли спектрофотометрическим методом по G.L.Ellman et al. (1961), используя в качестве субстрата ацетилтиохолин иодид - АТХ, использовали также отечественный препарат ацетилхолинэстеразы (КФ 3.1.1.7. АХЭ).

Для выявления механизмов метаболических превращений инсектицидов в организме гусениц капустной белянки и личинок злато-

глазки обыкновенной нами изучалась активность ферментов различных групп, которые определяют направленность биохимических превращений ФОС в насекомых.

Определение активности каталазы (КФ 1.11.1.6) проводили по методу А.А.Землянухина (1975). Активность фосфатазы (КФ 3.1.3.1.) устанавливалась по скорости гидролиза β -нафтилфосфата (Федорова, 1986). Глутатионтрансферазу (КФ 2.5.1.18) определяли по N.Salech et al. (1978). Микросомальная монооксигеназа (КФ 1.6.2.4) определялась по окислению НАДФН (Motoyama, 1974).

Для изучения метаболизма диазинона использовали парализованных и живых насекомых после обработки инсектицидом. Содержание токсиканта и продуктов его превращения определяли в ацетоновых смывах с насекомых и с сосудов, в которых они содержались, и в хлороформных экстрактах гомогенатов гусениц и личинок. Препарат и продукты его превращения переводили в гексан.

Анализ проводили методом газожидкостной хроматографии, используя термодионный детектор для определения диазинона и продуктов его превращения.

Результаты исследований

На примере сопряженных пар фитофагов и их энтомофагов изучена видовая чувствительность этих насекомых к диазинону. Результаты токсикологических опытов для указанных насекомых представлены в таблице 1.

Таблица 1. Токсичность диазинона для вредных насекомых и энтомофагов агроценоза капусты

Виды	Возраст	$ЛД_{50}$, мкг/г
Капустная белянка (гусеницы)	III	1.5 \pm 0.6
	IV	4.6 \pm 1.2
	V	5.9 \pm 0.4
Капустная совка (гусеницы)	III	31.8 \pm 2.5
	V	117.1 \pm 15.3
Весенняя капустная муха (имаго)		2.6 \pm 0.6
Алеохара (имаго)	-	1.89 \pm 0.14
Златоглазка обыкновенная (личинки)	I	8.74 \pm 2.07
	II	21.8 \pm 2.24
	III	370.9 \pm 60.9

Анализ материалов таблицы 1 указы-

вает на наличие достаточно высокой токсичности диазинона для большинства видов насекомых, привлеченных в эксперимент. Вместе с тем данные свидетельствуют, что препарат проявил большую активность по отношению к гусеницам капустной белянки, чем к личинкам старшего возраста златоглазки.

Установленные в опыте коэффициенты избирательности действия диазинона применительно к личинкам златоглазки и к гусеницам капустной белянки разных возрастов, а также имаго алеохары и весенней капустной мухи позволяют сделать вывод о том, что селективность диазинона в наибольшей мере проявляется в отношении сопряженной пары личинки златоглазки III возраста и гусеницы V возраста капустной белянки (табл. 2).

Видовая избирательность действия диазинона в паре алеохара и капустная муха практически не проявилась, данные

таблицы 2 четко свидетельствуют об отсутствии селективности препарата.

Таблица 2. Избирательность действия диазинона в отношении фитофагов и некоторых энтомофагов агроценоза капусты

Насекомые	Возраст личинок, гусениц	Коэфф. избирательности
Златоглазка	I/III	5.82
обыкновенная -	II/IV	4.74
капустная белянка	III/V	62.86
Алеохара -	Имаго/	0.72
капустная муха	имаго	

Учитывая результаты ранее выполненных нами исследований в отношении изменения устойчивости к хлорофосу зараженных и незараженных паразитами гусениц зерновой совки и капустной белянки в процессе индивидуального развития этих видов (Новожиллов, Шапиро, 1974), исследовалось влияние зараженности апантелесом на чувствительность гусениц капустной белянки к диазинону путем установления величины ЛД₅₀ токсиканта.

В экспериментах, проведенных в течение двух лет, использовались зараженные апантелесом гусеницы белянки III-V возрастов, собранные в поле, и незараженные - разводимые из кладок яиц в лаборатории. Наличие зараженности апантелесом изучали путем последующего вскрытия гусениц.

Гусеницы, зараженные апантелесом, ме-

нее чувствительны к диазинону (табл. 3).

Таблица 3. Токсичность диазинона в отношении гусениц капустной белянки, здоровых и зараженных апантелесом, ЛД₅₀, мкг/кг

Возраст	Здоровые	Зараженные
III	1.5 ± 0.06	2.3 ± 0.3
V	4.2 ± 0.4	5.2 ± 0.4

T_{таб.} 0.05-2.04. Порог достоверности ЛД₅₀ t_{0.95}=2.1.

Отмеченные особенности определяются активностью питания гусениц хозяина и личинок паразита на разных этапах их развития и позволяют считать это проявлением физиологической избирательности действия токсикантов, определяемой внутренними биохимическими связями между хозяином и паразитом в онтогенезе.

Как указывалось выше, одним из важных факторов избирательности действия фосфорорганических инсектицидов является их воздействие на холинэстеразу насекомых. Поэтому была проведена оценка вклада антихолинэстеразного действия в механизм их токсичности. Результаты действия окисленного метаболита диазинона - диазоксона на холинэстеразы (ХЭ) насекомых представлены в таблице 4. В данных исследованиях принимала участие научный сотрудник института эволюционной физиологии и биохимии им. И.М.Сеченова РАН к.б.н. Г.М.Григорьева.

Таблица 4. Влияние диазоксона на активность холинэстеразы насекомых

Ферменты	Активность фермента, X×10 ⁻⁸ М/мин. на 1 мг белка	K _{II} М ⁻¹ × мин. ⁻¹	Концентрация диазоксона, М
ХЭ капустной мухи	16.00	(3.7 ± 0.1)·10 ⁵	5.3·10 ⁻⁷
ХЭ алеохары	0.18	(6.3 ± 1.0)·10 ²	5.3·10 ⁻⁵
ХЭ капустной белянки	0.58	(2.5 ± 0.2)·10 ⁵	1.5·10 ⁻⁶
ХЭ златоглазки	1.80	(2.1 ± 0.5)·10 ⁶	1.5·10 ⁻⁷

Сравнение значений константы скорости бимолекулярной реакции (K_{II}) с полученными показателями ЛД₅₀ (табл. 1) дало возможность выявить связь антихолинэстеразного действия диазинона с его токсичностью для насекомых.

Отмечена корреляция токсичности с проявлением антихолинэстеразного дейст-

вия диазоксона в отношении капустной мухи и капустной белянки.

В то же время у алеохары и златоглазки не выявлена связь токсичности диазинона с антихолинэстеразным действием диазоксона.

Установленные факты наличия или отсутствия связи в проявлении антихолин-

эстеразного действия инсектицидов или их метаболитов с токсичностью препаратов для исследуемых видов членистоногих могут быть вызваны разными причинами.

Как отмечалось, одним из факторов, определяющих действие токсикантов, является скорость проникновения токсических веществ через покровы насекомых.

Нами в опытах изучалось проникновение диазинона через покровы гусениц капустной белянки IV возраста и личинок златоглазки обыкновенной III возраста (табл. 5). Парализованных и живых гусениц белянки и личинок златоглазки после обработки инсектицидом (на уровне ЛД₅₀) через 60, 240, 1440 минут смывали ацетоном. Смывы подвергали количественному анализу на газожидкостном хроматографе Цвет 105.

Константа скорости проникновения ФОС определялась по формуле, предложенной в работе A.D.Tomlin, A.J.Forgash (1972). Константа скорости проникновения диазинона для гусениц капустной белянки лишь незначительно выше (в 1.4 раза), чем для личинок златоглазки. Диазином

при небольшой скорости проникновения отличается большей токсичностью.

Таблица 5. Динамика проникновения диазинона через покровы гусениц капустной белянки и личинок златоглазки обыкновенной

Виды	Экспозиция препарата, мин.	Остатки препарата на покровах, (N) %	Константа скорости проникновения, мин. ⁻¹ × 10 ⁴
Капустная белянка	0	100	
	60	72.5	
	240	15.0	-14.0029
	1440	9.0	
Златоглазка обыкновенная	0	100	
	60	46.8	
	240	26.13	
	1440	15.0	-9.8713

Представлялось важным изучить распределение и трансформацию диазинона в организме насекомых. Исследования, проведенные с применением газожидкостной хроматографии, позволили проследить динамику и распределение диазинона в организме личинок златоглазки и гусениц капустной белянки (табл. 6).

Таблица 6. Распределение и трансформация диазинона в организме насекомых

Виды	Доза на 10 особей, мкг	Вариант	Период контакта препарата, час	Обнаружено препарата, мкг	% от обнаруженного диазинона			
					Диазоксон	Гидроксимидин	ДЭТФ	ДЭФ
Гусеницы капустной белянки	20	Гомогенат насекомых	1	0.82	5.50	16.80	0	ДЭФ
			4	0.60	18.10	10.00	0	0
			24	0.30	C*	C*	0	0
		Экскреты + смывы с сосудов	1	1.60	0	0	0	0
			4	1.64	0	0	0	0
			24	5.20	0	0	0	0
Личинки златоглазки обыкновенной	15	Гомогенат насекомых	1	3.99	1.17	0.24	0.41	0.11
			4	1.14	3.08	0.39	0.11	0.35
			24	0.84	2.84	0.23	-	0.70
		Экскреты + смывы с сосудов	1	2.14	0.05	0.07	0.87	-
			4	2.67	0.09	0.09	0.55	0.29
			24	1.86	0.07	0.11	0.28	0.11

C* - следы на уровне чувствительности прибора.

Анализ материалов таблицы 6 указывает на то, что при увеличении времени контакта с препаратом количество его, содержащееся в гомогенате, уменьшается, причем у личинок златоглазки более интенсивно (с 3.99 до 0.84 мкг), чем у гусениц белянки (с 0.82 до 0.3 мкг). У гусе-

ниц белянки наблюдается увеличение выведения инсектицида во времени. У личинок златоглазки данный процесс идет более равномерно.

Трансформация диазинона в организме насекомых подтверждалась содержанием продуктов превращения в гомоген-

нате и в экскретах.

По времени удерживания метаболиты идентифицировались как диазоксон, гидроксипиримидин, диэтилтиофосфат (ДЭТФ) и диэтилфосфат (ДЭФ), что свидетельствует об активации и, одновременно, детоксикации диазинона в организме насекомых. В гомогенате гусениц белянки уже в первые часы после обработки диазоксон составляет 5.5% и 18.1% от количества обнаруженного диазинона. Содержание диазоксона в гомогенате личинок златоглазки было значительно ниже, чем в гусеницах белянки.

Процесс детоксикации диазинона в организме экспериментальных насекомых протекал также различно. Об этом свидетельствует высокий уровень содержания гидроксипиримидина (10.0 и 16.8%) в гомогенате гусениц белянки при незначительных количествах (0.25 и 0.39%) этого соединения, отмеченных в гомогенате личинок златоглазки. Высокий уровень диазоксона в организме гусениц капустной белянки коррелирует с установленным уменьшением ЛД₅₀ диа-

зинона для гусениц. В организме устойчивых к препарату личинок златоглазки диазиносон разрушается быстрее. Данные таблицы 6 показывают, что уже через час после обработки в гомогенате и в экскретах обнаружены ДЭТФ и ДЭФ.

Для выявления механизма метаболического превращения токсикантов исследовалась активность некоторых ферментов, обуславливающих метаболизм изучаемых соединений.

Исходя из установленных в биохимии положений известно, что уровень активности каталазы определяется общим уровнем ферментативных процессов, который (по данным нашего аспиранта Е.В.Харченко) значительно выше в организме личинок златоглазки обыкновенной (табл. 7). Одним из доминирующих путей превращения ФОС является гидролиз, который катализируется малоспецифичными фосфатазами и ведет к детоксикации ФОИ. Активность фосфатазы в организме златоглазки в 6.8 раз выше, чем в гусеницах белянки.

Таблица 7. Активность некоторых ферментов капустной белянки и златоглазки обыкновенной

Ферменты	Единицы активности	Гусеницы капустной белянки	Личинка златоглазки обыкновенной
Каталаза	мг Н ₂ O ₂ × час ⁻¹ × г ⁻¹ сырой массы	27.2 ± 1.4	104 ± 00
Фосфатаза	нмоль × мин. ⁻¹ × г ⁻¹ сырой массы	6.2 ± 0.1	42.4 ± 4.2
Глутатион - трансфераза	нмоль × мин. ⁻¹ × мг белка	8.0 ± 2.5	20.0 ± 1.0
Моноксигеназа	нмоль × мин. ⁻¹ × мг белка	18.3 ± 2.3	0

Превращения, приводящие к детоксикации ФОИ, определяются также активностью фермента глутатионтрансферазы, которая (как видно из табл. 7) в 2.5 раза выше в организме личинок златоглазки. Этот фермент разрушает диазиносон до нетоксичного диэтилтиофосфата (Shieshido, Fukami, 1972).

Известно, что диазиносон быстро гидролизует с образованием нетоксичного диэтилфосфата, поэтому можно предположить, что дезактивация базудина в организме личинок златоглазки происходит значительно быстрее, чем в гусеницах капустной белянки (табл. 6).

Важным фактором, определяющим

токсичность тионовых производных (например, диазинона) по отношению к насекомым, является деятельность ферментов, катализирующих окислительно-восстановительные реакции (Розенгарт, Шерстобитов, 1978). В таблице 7 представлены данные об активности монооксигеназы, которая значительно выше в организме гусениц IV возраста капустной белянки, чем у личинок III возраста златоглазки. Этим, возможно, объясняется высокая токсичность диазинона для гусениц. Рассмотренные закономерности подтверждают и данные таблицы 6, из которых видно, что количество окисленной формы диазоксона значительно вы-

ше в организме белянки (5.5-18%), чем в личинках златогазки (1.17-3.08%) во все сроки анализа, то есть окисленная де-

сульфурация - наиболее вероятный путь метаболизма диазинона в организме капустной белянки.

Заключение

Таким образом, результаты выполненных исследований указывают на наличие селективности действия диазинона в отношении изученных фитофагов и их энтомофагов. Показано, что токсичность диазинона для насекомых зависит не только от антихолинэстеразного действия его метаболита диазоксона, но и в значительной мере обусловлена скоростью образования и распада этого метаболита, то есть определяется направленностью процесса метаболизма препарата в организме насекомых. На примере диазинона установлено, что вклад антихолинэстеразного действия фосфорорганических инсектицидов в механизм их физиологической избирательности, в связи с отмеченным, различен у разных видов насекомых и во многом зависит от характера метаболитических превращений токсикантов. Подобные сведения должны лежать в основе прогнозирования экологи-

ческих рисков и избирательности действия химических препаратов для различных видов энтомофауны агроэкосистем.

Маневренность в использовании препаратов с учетом указанных показателей и экологически обоснованные регламенты их применения - важные условия в достижении целей сохранения полезных видов членистоногих. При определении приоритетов дальнейшего развития научного поиска в области экотоксикологии нужно указать (наряду с активизацией исследований по разработке ассортимента экологически малоопасных средств защиты растений нового поколения) на важность изучения глубинных вопросов проявления избирательности действия инсектицидных ксенобиотиков на системы вредных и полезных видов членистоногих биоты различных агробиоценозов и агроландшафтов.

Литература

Григорьева Г.М., Смирнова И.М., Новожилов К.В., Хованских Е.А. О механизме избирательного действия некоторых фосфорорганических инсектицидов. /Всерос. съезд по защите растений. "Защита растений в условиях реформирования агропромышленного комплекса: экономика, эффективность, экологичность", СПб, 1995, с.351-352.

Землянухин А.А. Практикум по биохимии. Воронеж, Из-во ВГУ, 1975, с.144.

Новожилов К.В., Шапиро В.А. Пути сохранения энтомофагов при химических обработках. /Биологический метод защиты растений. М., Колос, 1974, с.21-34.

Новожилов К.В., Жуковский С.Г., Хролинский Л.Г. Роль трофики в восприимчивости насекомых к инсектицидам /Вестник сельскохозяйственной науки, 11, 1975, с.36-41.

Новожилов К.В. Избирательность действия фосфорорганических инсектицидов и их метаболитов на насекомых. /Тр. ВИЗР, 55, 1977, с.65-71.

Новожилов К.В., Смирнова И.М. Метаболизм базудина в организме озимой совки и лугового мотылька. /Докл. ВАСХНИЛ, 2, 1983,

с.10-12.

Новожилов К.В., Смирнова И.М. Некоторые аспекты метаболизма фосфорорганических инсектицидов в организме насекомых в связи с избирательностью действия. /Агрохимия, 9, 1984, с.94-99.

Новожилов К.В., Смирнова И.М., Федорова С.П. Метаболизм токсичных ксенобиотиков в организме насекомых. /Тез. докл. IX съезда Всес. энтомол. об-ва, 2, Киев, 1984, с.73-74.

Новожилов К.В. Эколого-токсикологические принципы применения инсектицидов в агробиоценозах и факторы их избирательности для насекомых. Автореф. докт. дисс., Киев, 1986, 56 с.

Новожилов К.В., Жуковский С.Г. К вопросу о физиологической избирательности фосфорорганических инсектицидов. /Сб. тр. ВИЗР, Л., 1986, с.88-96.

Новожилов К.В., Сухорученко Г.И. Экологические принципы использования инсектоакарицидов в сельском хозяйстве России. /Агрохимия, 1, 1995, с.111-118.

Новожилов К.В. Защита растений - фитосанитарная оптимизация растениеводства.

/Сб. тр. Всерос. съезда по защите растений. Проблемы оптимизации фитосанитарного состояния растениеводства, СПб, 1997, с.35-46.

Новожилов К.В., Сухорученко Г.И. Методические принципы оценки степени опасности инсектицидов для полезных членистоногих. /Там же, СПб, 1997а, с.281-286.

Новожилов К.В., Сухорученко Г.И. Химический метод и окружающая среда: принципы снижения опасности. /Защита и карантин растений. 8, 1997б, с.14-15.

Новожилов К.В. Трофический фактор в агробиоценозах и проблемы экотоксикологии. /Научн. матер. Первой всеросс. конфер. по иммунитету растений к болезням и вредителям. СПб, 2002, с.251.

Прозоровский В.Б. /Фармакология и токсикология, 1, 1962, с.115.

Сухорученко Г.И., Долженко В.И., Новожилов К.В. Методы оценки действия инсектицидов на членистоногих. /Вестник защиты

растений 3, 2006, с.3-12.

Федорова С.П. Биохимические методы исследований в энтомологии. Л., 1986, с.59.

Яковлев В.А. Кинетика ферментативного катализа. М., Наука, 1965, с.248.

O'Brien R.D. Selective toxicity of insecticides. /Advances in pest control research, 4, New York - London, 1961, p.75-116.

Ellman G.L. et al. /Biochem. Pharmacol., 1, 1, 1961, p.88.

Motayama N., Dauterman N.C. /J. Agric. Food Chem., 22, 3, 1974, p.350.

Salech N.A., Motayama N., Dauterman N.C. /Insect Biochem., 8, 4, 1978, p.311.

Ihieshido T. et al. Pestic Biochem. /Physiol., 2, 1, 1972, p.51.

Tomlin A.D., Forgash A.J. Penetration of gardona and DDT in gypsy moth larvae and house flies. /J. Econ. Entomol., 65, 4, 1972, p.942-944.

SELECTIVITY OF ORGANOPHOSPHORUS INSECTICIDE ACTION ON ARTHROPODS IN BINARY SYSTEM INSECT PEST - PREDATORS AND PARASITES

K.V.Novozhilov, I.M.Smirnova

Selectivity of organophosphorus insecticide diazinon and its main metabolite diazoxon action is studied on insect pests - *Pieris brassicae* and *Mamestra brassicae* and their entomophage *Chrysopa carnea*, and also on *Delia radicum* and its entomophage *Aleochara* sp. Coefficients of selective action of diazinon are found, specifying presence of selectivity in the toxicant.

It is shown that the selectivity is connected with differences in orientation and speed of processes of organophosphorus preparation metabolism in insect body, in particular, with dynamics of formation and disintegration of diazoxon, the oxidized form of the preparation.

Such data should be used at forecasting ecological risks in conditions of application of chemical preparations and should promote decrease in their danger to useful species in agrobiocenoses.

УДК 575.126:632.3

К ВОПРОСУ ФОРМИРОВАНИЯ РЕЗИСТЕНТНОСТИ НАСЕКОМЫХ К *BACILLUS THURINGIENSIS*

Т.И. Патыка, В.П. Ермолова, Н.В. Кандыбин

Всероссийский НИИ сельскохозяйственной микробиологии, Санкт-Петербург

В нашей стране, как и во всем мире, особенно широко и успешно ведутся поисковые исследования по разработке микробных препаратов на основе оригинальной группы бактерий *Bacillus thuringiensis*. Во ВНИИ сельскохозяйственной микробиологии создана серия биопрепаратов энтомопатогенного действия на основе *Bt* с различным спектром назначения, которые нашли широкое применение в микробиологической и сельскохозяйственной практике: битоксибациллин, бактофулицид, бацикол и другие. В связи с этим возникла необходимость изучения возможного формирования у популяций вредных насекомых резистентности к этим бактериям и биопрепаратам на их основе.

Для продуктивного сельскохозяйственного производства требуется постоянное применение средств защиты растений от вредителей, сорняков и возбудителей болезней сельскохозяйственных культур. В настоящее время значительную долю средств защиты растений составляют пестициды химического синтеза. Однако массированное применение пестицидов в растениеводстве приводит к тому, что многие из них, попадая в почву, водоемы, накапливаясь там в больших количествах или трансформируясь в метаболиты, разрушают эволюционно сложившиеся биоценотические связи (в большей или меньшей мере, в зависимости от регламентов их использования), сдвигая экологический гомеостаз и нарушая всю экосистему в целом. Происходит не только загрязнение окружающей среды, но и снижение качества и конкурентоспособности получаемого продовольствия, наносится тем самым ощутимый вред здоровью людей (Черников и др., 2000; Indicators and Environmental Impact Assessment, 2001).

В последнее время выявился еще один очень существенный негативный фактор широкого применения инсектицидов, а именно - формирование в ареалах популяций насекомых-вредителей с разноуровневой резистентностью: групповой, множественной к тем или иным группам инсектицидов, а также с перекрестной (кросс-резистентностью) к нескольким препаратам, что в свою оче-

редь требует увеличения доз препаратов и кратности обработок при их применении. Возникли такие выражения, как "ДДТ-устойчивые мухи, комары". Если в 1945 г. были обнаружены резистентные популяции членистоногих, относящихся к 12 видам, то к середине 1980-х годов - уже более 500 видов. В 1990 г. было зарегистрировано 198 видов членистоногих, имеющих эпидемиологическое и санитарно-гигиеническое значение, у которых отмечались популяции, резистентные к различным по химической структуре инсектоакарицидам (Keiding, Jespersen, 1991; Vector Resistance to pesticides, 1992; Сухорученко, 2001; Еремина, Рославцева, 2006). Идет интенсивное формирование устойчивых популяций членистоногих к длительно применяемым инсектоакарицидам. Около 50 видов насекомых-фитофагов перешли из разряда второстепенных в категорию экономически значимых вредителей с повышенной опасностью для возделываемых культур (Коваленков, Соколов, 1999; Коваленков, Столяров, 2000). Зарегистрировано 12 видов, которые стали повреждать несвойственные для них сельскохозяйственные культуры (Коваленков, Тюрина, 2001). На сегодняшний день известно более 700 видов насекомых, которые приобрели резистентность к разным группам инсектицидов.

Таким образом, идет процесс формирования устойчивых популяций на сельскохозяйственных культурах, носящий

непрерывный характер. Насекомые демонстрируют существенную генетическую пластичность.

Наличие в агроценозах резистентных вредителей исключает возможность оптимизировать фитосанитарную обстановку при помощи только химического метода, необходимы его упорядочение и привлечение современного набора биологических и других средств, освоение многовариантной тактики биоценотического контроля (Захаренко и др., 2005; Павлюшин, 2006). Надежной альтернативой инсектицидам наряду с агротехническими приемами и энтомофагами, несомненно, выступают микробиологические средства, которые по экологической целесообразности, стабильности значительно превосходят инсектициды (Кандыбин и др., 1989; Кандыбин, 1991; Патыка, 2007).

Микробиологические средства (биопрепараты) в отличие от инсектицидов химического синтеза обладают строгой селективностью действия. Микроорганизмы, как продуценты биопрепаратов, в силу закона биологической буферности не могут накапливаться в почве, водах, не загрязняют агроландшафтов.

В ассортименте биологических препаратов фитозащитного назначения ведущее положение занимают энтомопатогены *Bacillus thuringiensis* (*Bt*) (Кандыбин, Барбашова, 1976; Кандыбин, 1989, 1990, 2005), обладающие уникальными особенностями и многосторонним действием на насекомых-вредителей. Разностороннее действие биоагентов *Bt* складывается из параметров, обусловленных взаимоотношением "патоген-хозяин", то есть сопровождается целым спектром прямых и последовательных воздействий патогена на своего хозяина (антифидантное, метатоксическое действие, состоящее из физиологического, тератогенного, дерепродукционного эффектов, а также эпизотологические возможности).

Специфичность механизма действия энтомопатогенов *Bt* позволяет сохранять целевые объекты (полезную энтомофауну, рыб, теплоткровных животных), гарантирует безопасность человека и ок-

ружающей среды (Кандыбин и др., 1977; Кандыбин, 1980; Кандыбин и др., 1992).

Токсикологические исследования, проводимые в течение 40 лет во всем мире, показали безопасность этих микроорганизмов и их метаболитов, включая инсектицидные белки и другие вещества, что позволяет широко их использовать в практике биологического контроля насекомых (Knowles, Ellar, 1984; Hofte, Whitely, 1989; Knowles, 1994; Baum et al., 1999; Велчев, 2000; Кандыбин, Тихонович, 2000).

Микробные препараты на основе *Bt* технологичны в производстве и применении, имеют неисчерпаемые ресурсы для их производства и широкого использования (Кандыбин, 1991, 2006; Ткачева, 1999).

В настоящее время существующие *Bt*-разновидности включают более 70 вариантов (серотипов), обладающих различным спектром действия и уникальной селективностью в отношении широкого круга насекомых-хозяев из отрядов Lepidoptera, Hymenoptera, Diptera, Coleoptera (Кандыбин, Лысенко, 1978; Лысенко и др., 1979; Schnepf, Crickmore, 1998; Кандыбин, 2005, 2006). Подобная избирательность непосредственно связана с функциональными характеристиками энтомотоксинов *Bt* и определенной биохимической структурой как самих токсинов, так и инфицированных насекомых.

Скрининг штаммов *Bt* и изучение их вариабельности с энтомоспецифичными токсинами во всем мире продолжается. Генетическое разнообразие токсинов *Bt*, несомненно, играет важнейшую экологическую и эволюционную роль: оно способствует развитию высокой адаптивной возможности и выживанию подвидов энтомопатогенной бактерии в различных биоценозах.

Определение уровня чувствительности насекомых к используемым и рекомендуемым инсектицидам является необходимым элементом при планировании и осуществлении программ фитозащитных мероприятий. Резистентность - динамичное явление, развивающееся в различных пределах у разных видов и даже у одного и того же вида при различной нагрузке

применяемых инсектицидов. Для выявления и последующего мониторинга возможной резистентности насекомых в природных условиях необходимо пользоваться относительно простыми методами, позволяющими ограниченному по численности персоналу проводить исследования в короткие сроки. В качестве руководств могут быть использованы диагностические (дискриминирующие) концентрации (дозы), которые усовершенствованы применительно к регионам, виду членистоногих и локальным популяциям.

По-видимому, характер и механизмы формирования резистентности к энтомопатогенам совершенно иные, чем при интоксикации инсектицидами. Материалов на этот счет очень мало, да к тому же они противоречивы (Кандыбин, 2006). Эти механизмы не обеспечивают действие всего естественного потенциала устойчивости. Есть лишь несколько примеров фактических экспериментов на лабораторных линиях насекомых, в частности на моли капустной (*Plutellidae*, *Plutella xylostella* L.), которая пока является единственным видом, у которого выявлено развитие резистентности к биопестицидам, в том числе и к *Bt* ssp. *kurstaki*, в полевых условиях. После 10 генераций этого вредителя отмечен процесс формирования резистентности, хотя механизмы пока изучены недостаточно. Существенное отличие инсектицидов от энтомопатогенов в том, что первые вызывают токсикоз, а вторые инфекционную патологию, сопровождаемую токсическим и септическим процессами. Отсюда пути и методы преодоления энтоморезистентности тоже различны.

В связи с вышеизложенным правомерно поставить вопрос - возможно ли аналогичное массовое формирование резистентности или иммунитета у насекомых к энтомопатогенам и биопрепаратам на их основе. В известной нам специальной литературе такие данные фрагментарны и разноречивы, а, следовательно, возникает необходимость уделить особое внимание состоянию этого вопроса в отношении некоторых видов насекомых.

Для определения уровня резистентности пользуются следующими показателями:

- летальной дозой, соответствующей количеству микробных клеток, которые при определенном способе заражения вызывают гибель 95%, 70%, 50% чувствительных организмов определенного вида, массы и возраста на протяжении определенного времени (LD₉₅, LD₇₀, LD₅₀);

- показателями резистентности (ПР), которые рассчитывают как отношение ЛК₅₀ (ЛК₉₅) в процентах или ЛД₅₀ (ЛД₉₅) в мкг/г для природной популяции к аналогичному параметру для чувствительной популяции.

По ряду причин первоначальные исследования мы начали с экзотоксиногенными штаммами: *Bac. thuringiensis* var. *thuringiensis* (*BtH₁*) и *Bac. thuringiensis* var. *darmstadiensis* (*BtH₁₀*) и в качестве тест-насекомого избрали комнатную муху (*Musca domestica* L.) лабораторной популяции.

У популяций *M. domestica*, являющихся санитарно-эпидемиологическим объектом, подвергающимся систематическому инсектицидному прессингу, уже давно установлено формирование резистентности к инсектицидам (например, к хлорорганическим - ДДТ, гексахлорану и др.).

Методика исследований включала три основные позиции.

1) Определение биологической активности *BtH₁*, *BtH₁₀* по отношению к преимагинальной (личиночной) стадии развития лабораторной линии *Musca domestica* в зависимости от экзотоксинообразования (β -экзотоксина), выраженной в ЛК₅₀.

2) Сравнительная оценка ЛК₅₀ контактной и интактной популяций *M. domestica* от 1 до 10 поколения.

3) Отбор пупариев контактной и интактной популяций до 800-1000 экз. для каждого поколения с целью выявления признаков нарушения метаморфоза.

Контактную популяцию имаго *M. domestica* получали следующим образом: сублетальной дозой патогена *Bt* (разведение КЖ 1:32) заражали личинок 2-суточного возраста интактной популя-

вость личинок интактной и контактных популяций до десятой генерации была примерно на одном уровне (рис. 2). Незначительная разница по ЛК₅₀, с учетом объема выборки опыта, скорее свидетель-

ствует о том, что на протяжении десяти генераций процесс формирования устойчивости в популяциях насекомых к действующему началу препаратов *Bt* не обнаруживается.

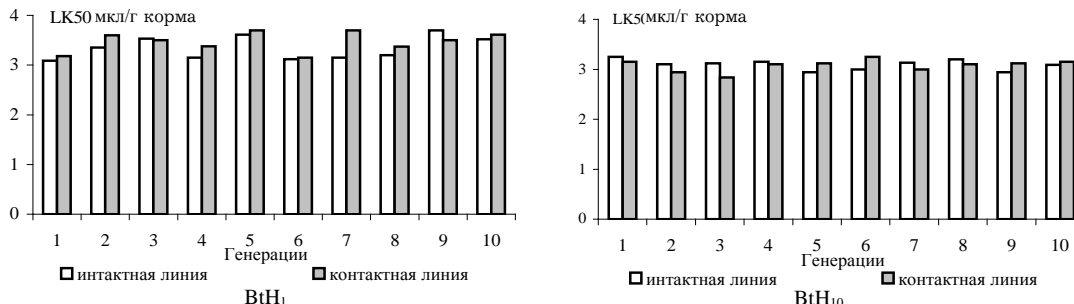


Рис. 2. Динамика восприимчивости контактных популяций *M. domestica* (10 генераций) к *BtH₁* и *BtH₁₀*

Учитывая способность *Bt* к синтезу 5 типов белковых энтомотоксинов с последующей их кристаллизацией, можно с некоторой долей вероятности предполагать, что формирование резистентности если и возможно, то только на уровне модификационной изменчивости популя-

ции. Для подтверждения этого предположения необходимы дальнейшие исследования в этом направлении. При этом мы намерены, во-первых, увеличить число инфицированных генераций, во-вторых, включить в эти исследования другие виды насекомых и другие серотипы *Bt*.

Литература

Велчев М. *Bt*-защищенный картофель Newleaf. Безопасность и преимущества растений, защищенных от насекомых-вредителей с использованием *Bacillus thuringiensis* (*Bt*-защищенных растений). /Современные системы защиты и новые направления в повышении устойчивости картофеля к колорадскому жуку. РАН, М., 2000, с.129-138.

Еремينا О.Ю., Рославцева С.А. Новое в определении уровня резистентности насекомых к средствам дезинсекции. /Тез. докл. научно-практич. конф. по гигиене, эпидемиологии и дезинфектологии. М., 2006, с.72.

Захаренко В.А., Павлюшин В.А., Воронин К.Е. Биоценотическая регуляция - основа биологической защиты растений в агроэкосистемах. /Биологические средства защиты растений, технологии их изготовления и применения, СПб, ВИЗР, 2005, с.4-17.

Кандыбин Н.В. Микробные препараты для борьбы с вредителями сельскохозяйственных растений. /Биопрепараты в сельском хозяйстве. (Методология и практика применения микроорганизмов в растениеводстве и кормопроизводстве). М., РАСХН, 2005, с.72-115.)

Кандыбин Н.В., Барбашова Н.М. Эффек-

тивность битоксибациллина (БТБ-202) против колорадского жука, совок и др. вредных насекомых. /Тр. ВНИИСХМ, 45, 1976, с.78-96.

Кандыбин Н.В., Рыбина Л.М., Лескова А.А. Действие битоксибациллина на пчел. /Использование микроорганизмов и их метаболитов в сельском хозяйстве. Л., 45, 1977, с.113-117.

Кандыбин Н.В., Лысенко О. Образование токсинов у разных штаммов бактерий группы *Bac. cereus - thuringiensis* и их патогенность для разных видов насекомых. /Условия и перспективы биологического метода борьбы против насекомых. Прага, 1978, с.47-51.

Кандыбин Н.В. Экологический эффект действия микробиологических средств защиты растений. /Микроорганизмы и продуктивность сельского хозяйства. Рига, 1980, с.64.

Кандыбин Н.В., Ермолова В.П., Смирнов О.В. Сравнение бактокулицида с зарубежными аналогами. /Пути совершенствования микробиологического метода борьбы с вредителями. Тезисы докл. Всесоюзной конф., Вележ, 1989, с.308.

Кандыбин Н.В. Бактериальные средства борьбы с грызунами и вредными насекомыми. М., Агропромиздат, 1989, 176 с.

Кандыбин Н.В. Экологическая целесообразность изыскания и использования микробиологических средств в борьбе с грызунами и насекомыми. /Микробные аспекты охраны среды обитания в условиях интенсивного земледелия. Тр. ВНИИСХМ, 60, 1990, с.126-130.

Кандыбин Н.В. Биопестициды. Теория и практика. /Защита растений, 1, 1991, с.10-13.

Кандыбин Н.В., Ермолова В.П., Смирнов О.В., Сергеева М.В., Чегодаев Ф.Н. Сертификат на бактокулицид СПБ, Пушкин, 1992, 50 с.

Кандыбин Н.В., Тихонович И.А. Микробиометод защиты растений от колорадского жука. /Генетическая инженерия и экология. М., 2000, с.50-54.

Кандыбин Н.В. Фундаментальные и прикладные исследования микробиометода защиты растений от вредителей. Состояние и перспективы. /Биологическая защита растений – основа стабилизации агроэкосистем. Краснодар, 4, 2006, с.32 - 44.

Коваленков В.Г., Соколов М.С. Проблема смены форм вредителей и тактика защиты. /Агро XXI, 7, 6, 1999, с.6-7.

Коваленков В.Г., Столяров В.Д. Особенности фитосанитарного состояния агроэкосистем Ставрополья. /Защита и карантин растений, 4, 2000, с.13-14.

Коваленков В.Г., Тюрина Н.М. Резистентность фитофагов к инсектоакарицидам и биоценотические принципы долговременного контроля ее развития. /Вестник защиты растений, 2, 2001, с.3-16.

Лысенко О., Кандыбин Н.В., Стусь А.А. Токсичность и энтомопатогенность разных штаммов бактерий группы *Bac. cereus - thuringiensis*. /Докл. ВАСХНИЛ, 2, 1979, с.17-18.

Павлюшин В.А. Особенности биологической защиты растений в адаптивно-ландшафтном и интенсивном земледелии. /Биологическая защита растений – основа стабилизации агроэкосистем. Краснодар, 4, 2006, с.30-31.

Патыка В.Ф., Патыка Т.И. Экология

Bacillus thuringiensis. Киев, ПГАА, 2007, 217 с.

Сухорученко Г.И. Резистентность вредных организмов к пестицидам – проблема защиты растений второй половины XX столетия в странах СНГ. /Вестник защиты растений, 1, 2001, с.18-37.

Ткачева Л.Б. Производство и применение биологических средств защиты растений в России. /Агро XXI, 76, 1999.

Черников В.А., Алексахин Р.М., Голубев А.В., Грингоф И.Г., Ивонин В.М. и др. Агроэкология /Под ред. В.А.Черникова, А.И.Чекереса. М., Колос, 2000, 536 с.

Baum J.A., Johnson B.C. Carlton. *Bacillus thuringiensis* naturaland recombinant bioinsecticide products. /Method in Biotechnology, 5, 1999, p.189-209.

Hofte H., Whitely H.R. Insecticidal crystal proteins of *Bacillus thuringiensis*. /Microbiol. Rev., 53, 1989, p.242-255.

Indicators and Environmental Impact Assessment. UNEP/CBD/SBSTTA/7/12, September 20, 2001, p.21.

Knowles B.H., Ellar D.J. Colloid-osmotic lysis is a general feature of the mechanisms of action of *Bacillus thuringiensis* delta-endotoxins with different insect specificity. /Biochem. Biophys. Acta, 924, 1984, p.509-518.

Knowles B.H. Mechanism of action of *B.thuringiensis* insecticidal delta-endotoxins. Advance in Insect Physiology, 24 (ed. P.D.Evans), 1994, Academic Press, London, p.275-308.

Keiding J., Jespersen J.B. Critical review of the status of house fly and tsetse fly resistance to pesticides, methods of detection and impact or control programmes. /DPIL Report, 8, 1991, p.1-8.

Schnepf E., Crickmore N., Vanrie J., Lereclus D., Baum J., Feitelson J., Zeigler D.R., and D.H. Dean. *Bacillus thuringiensis* and its pesticidal crystal proteins. /Microbiology and molecular biology reviews, 62, 3, 1998, p.775-806.

Vector Resistance to pesticides. /Tech. Report Ser. WHO, 818, 1992, p.1-62.

TO THE QUESTION ON FORMATION OF INSECT RESISTENCY TO BACILLUS THURINGIENSIS

T.I.Patyka, V.P.Ermolova, N.V.Kandybin

In our country, as well as all over the world, basic researches on working out microbiologic preparations on the basis of natural bacterial group *Bacillus thuringiensis* are especially widely and successfully conducted. In the All-Russian Research Institute of Agricultural Microbiology a series of biological products of entomopathogenic action is created on the basis of *Bt* with a various spectrum of appointment, which have found wide application in microbiological and agricultural practice. In this connection a problem of possible formation in insect pest populations of resistance to those bacteria and to biological products on their basis has appeared.

УДК 632.51/.954:633.11(470.31)

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОТЕЧЕСТВЕННОГО ГЕРБИЦИДА НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ В БОРЬБЕ С СОРНЯКАМИ В ПОСЕВАХ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ ЦЕНТРАЛЬНОГО НЕЧЕРНОЗЕМЬЯ

Ю.Я. Спиридонов*, Н.С. Демидов*, В.Г.Шестаков*, Н.С. Кольцов**

*Всероссийский НИИ фитопатологии, Большие Вяземы Московской области

**Всероссийский НИИ ХСЗР, Москва

Показана эффективность использования комплексного отечественного гербицида нового поколения димограна ВДГ в сравнении с известным и широко применяемым гербицидом дифезаном ВР в борьбе с сорной растительностью в посевах яровой пшеницы в условиях Центрального Нечерноземья. Проведена оценка биологической (технической), хозяйственной и экономической эффективности нового препарата в зависимости от фаз развития культуры в момент обработки и установлена целесообразность его применения в ранние сроки развития культуры - от фазы 2-3 листьев до полного кущения, которая согласуется с данными по вредоносности сорняков. При применении препарата в фазу выхода в трубку культуры его техническая и хозяйственная эффективность снижается. Отмечен ряд преимуществ нового препарата перед эталонным гербицидом дифезаном ВР.

Сорняки устойчиво занимают первое место по уровню вредоносного влияния на урожай культурных растений. Они являются постоянно действующим фактором, повсеместно снижающим урожай сельскохозяйственных культур. Ежегодные потенциальные потери урожая культур в РФ от сорных растений оцениваются в 40 млн т зерновых единиц, что составляет почти 40% от суммарного действия всех вредных факторов. Уровень потерь урожая от сорных растений за последнее десятилетие неуклонно растет. Так, средние потери урожая зерновых колосовых культур от сорняков в 1990-е годы составляли около 14%, а в последнее десятилетие - уже 18-20%. По результатам многолетних исследований отдела гербологии ВНИИФ (2002-2005 гг.), потери урожая яровых зерновых от сорной растительности в Центральном Нечерноземье достигают 20% (Спиридонов, 2007).

Опыт основных стран-сельхозпроизводителей показывает, что успешная борьба с сорняками с учетом охраны окружающей среды и оздоровления фитосанитарной обстановки в целом при использовании наиболее эффективных и экологически приемлемых средств возможна только при широком применении химического метода.

Химический метод борьбы с вредите-

лями, болезнями растений и сорняками в различных отраслях растениеводства не имеет до настоящего времени другой альтернативы, равной ему по эффективности и экономической целесообразности. Поэтому важной и актуальной задачей на данном этапе развития сельского хозяйства является поиск новых соединений и разработка на их основе высокоэффективных химических средств защиты растений, в том числе и гербицидов.

В последние десятилетия в разных системах выращивания сельскохозяйственных культур широко используются высокоэффективные гербициды на основе производных сульфонилмочевины. На данный момент эти гербициды являются одними из наиболее перспективных, применяющихся в борьбе с сорными растениями. Наш многолетний опыт изучения гербицидов этого химического класса соединений показывает, что, обладая уникальной биологической активностью, многие из них либо недостаточно селективны, либо излишне стойки к деградации в почве, в связи с чем оказывают отрицательное действие на последующие культуры севооборота (Спиридонов и др., 2004). По этой причине продолжается поиск оптимальных способов использования положительных качеств гербицидов данного класса соединений с обязательным снижением негативных последствий

от их применения.

В связи с вышесказанным, отделом гербологии ВНИИФ совместно с ВНИИХСЗР уже на протяжении многих лет ведутся исследования по созданию новых комбинированных препаратов на основе сульфонилмочевинных структур. Так, итогом таких исследований в 2003-2007 гг. является разработка препарата димогран ВДГ.

Димогран ВДГ - гербицидный состав для борьбы с сорными растениями в посевах зерновых культур, содержащий 570 г/кг калиевой соли дикамбы по ки-

слоте + 29 г/кг диметилэтаноламинной (ДМЭА) соли хлорсульфурина и 23 г/кг ДМЭА соли хлорсульфоксима в кислотных эквивалентах в синергетически эффективных соотношениях. Форма применения гербицида - воднодиспергируемые гранулы (Кольцов и др., 2007).

Основной целью наших исследований являлась оценка технической и хозяйственной эффективности использования вновь разработанного гербицида димогран ВДГ. В качестве эталона использовали известный отечественный гербицид дифезан ВР (Кольцов и др., 1996).

Методика исследований

Испытания препаратов проводились в полевых деляночных опытах в условиях Центрального Нечерноземья (Московская область, ВНИИФ) на посевах яровой пшеницы сорта Энита в соответствии с «Методическими указаниями по полевому испытанию гербицидов в растениеводстве» (ВИЗР, 1981), дополненными нами некоторыми подходами, учитывающими конкретные задачи и цели испытаний, возможности увеличения производительности труда, а также точности эксперимента, отраженными в «Методическом руководстве по изучению гербицидов, применяемых в растениеводстве» (Спиридонов и др., 2004).

Яровая пшеница высевалась по числоту пару на участке поля с дерново-подзолистой почвой, содержащей 2.5% гумуса, при $pH_{вод}$ 5.8, ЕКО 11 мг-экв/100 г почвы. Норма высева - 220 кг/га. Агротехника возделывания культуры не отличалась от общепринятой для данной почвенно-климатической зоны. Площадь опытных делянок 20 м². Расположение - рендомизированное. Повторность опыта 4-кратная. Одновременно были заложены контрольные варианты (без применения гербицида). Обрабатываемая площадь одной делянки равна (2×10.5) м², а учетная площадь (1.25×10.5) м². Определение уровня засоренности посевов проводили

в три срока (перед обработкой гербицидами, через 30 суток после обработки и перед уборкой урожая). Опрыскивание проводилось ручным штанговым опрыскивателем ОРШ-2 с нормой расхода рабочей жидкости 200 л/га (разработка отдела гербологии ВНИИФ). Техническую (биологическую) эффективность гербицидов оценивали по снижению числа и массы сорняков относительно контроля в каждый срок учета. Урожай зерна пшеницы убирали сплошным комбайнированием с каждой делянки отдельно, используя малогабаритный комбайн «Хеге 125». Затем определяли массу зерна с каждого варианта в пересчете на 1 га при 14% влажности. Статистическая обработка данных проводилась методом дисперсионного анализа - пакет программ MS Excel (Спиридонов и др., 2004).

Исходя из целей наших исследований обработка гербицидом проводилась в фазы 2-3 листьев, кущения и выхода в трубку яровой пшеницы. В схему опыта вошли 5 вариантов, включая контроль: тестируемый гербицид димогран ВДГ в трех дозах - 80, 100, 120 г/га (по препарату), эталонный гербицид дифезан ВР в рекомендованной для практики оптимальной дозе 180 мл/га и контроль без применения гербицидов.

Результаты исследования

Вегетационные условия сезонов 2005 и 2006 гг., в которых были проведены ос-

новные полевые исследования, сличались между собой по некоторым погодным по-

казателям. Так, 2005 год по температуре воздуха не отличался от среднемноголетней нормы; по осадкам май был на уровне нормы, несколько (на 17 мм) больше осадков выпало в июне, а июль и август оказались более засушливыми - при среднемноголетнем месячном количестве 83 и 71 мм выпало лишь около половины нормы осадков. Однако запаса влаги в почве, накопленного в первой половине вегетационного сезона, оказалось достаточно для нормального роста и развития сорной и культурной растительности.

Погодные условия вегетационного периода 2006 г. по температуре воздуха также мало отличались от среднемноголетних показателей, только июнь месяц был на 1.6°C теплее обычного. По количеству атмосферных осадков май, в отличие от июня и июля, был на уровне среднемноголетней нормы, но за первую и вторую декады выпало осадков на 14 мм меньше среднего, зато в третью дека-

ду - на 10 мм больше среднего. Июнь и июль оказались засушливыми (особенно 3-я декада июня и 1 и 2-я декады июля). В среднем за июнь выпало осадков на 27 мм меньше нормы, а за июль - на 53 мм меньше среднего уровня. Август, наоборот, оказался довольно дождливым (на 41 мм больше нормы), но это существенно не повлияло на рост и развитие как сорных, так и культурных растений.

Исходная засоренность опытного участка в фазу 2-3 листа культуры полной картины обилия естественного сорнякового ценоза по видовому составу не дает, так как более 50% всходов в этот момент не могут быть определяемы. В данном опыте учет засоренности посевов яровой пшеницы перед обработкой препаратами в этот период показал, что по количеству сорной растительности (табл. 1) 2006 г. отличался большим уровнем засоренности (346 шт/м²), чем более засушливый в первый период вегетации предыдущий 2005 г. (92 шт/м²).

Таблица 1. Засоренность посевов яровой пшеницы перед обработкой гербицидами в зависимости от фазы развития культуры (Московская обл., ОПИ ВНИИФ, 2005-2006)

Виды	Уровень засоренности в разные фазы культуры					
	2-3 листа		Кущение		Выход в трубку	
	К-во, шт/м ²	% от общей суммы	К-во, шт/м ²	% от общей суммы	К-во, шт/м ²	% от общей суммы
<u>Малолетние</u>						
Торица полевая - <i>Spergula arvensis</i>	3*/155**	3/45	2/200	1/26	3/276	1/27
Пикульник обыкновенный - <i>Galeopsis tetrahit</i>	2/45	2/13	2/68	1/8,8	3/86	1/9
Марь белая - <i>Chenopodium album</i>	15/44	16/13	26/132	18/17	40/189	15/19
Ромашка непахучая - <i>Matricaria inodora</i>						
Р. душистая - <i>M. matricarioides</i>	2/41	2/12	24/177	17/23	75/263	27/26
Дымянка лекарственная - <i>Fumaria officinalis</i>	2/38	2/11	6/49	4/6	7/56	3/6
Сушеница топяная - <i>Gnaphalium uliginosum</i>		0	11/70	8/9	13/39	5/4
Ярутка полевая - <i>Thlaspi arvense</i>	0/4	0/1	23/3	16/0	24/9	9/1
Звездчатка средняя - <i>Stellaria media</i>	11/3	12/9	16/26	13/3	15/35	5/4
<u>Многолетние</u>						
Осот полевой - <i>Sonchus arvensis</i>	3/0	3/0	3/0	11-	13/-	5/0
Бодяк полевой - <i>Cirsium arvense</i>	1/4	1/1	0/1	0/1	0/11	0/1
Неопределяемые всходы	33/-	35/-	8/-	6/0	0	0
Всего	92/346	100.0	142/772	100.0	275/1013	100.0

*Числитель - 2005 г., знаменатель - 2006 г.

При этом преобладающими на тот момент 2006 г. видами сорняков были торица полевая, марь белая, пикульник обыкновенный, дымянка лекарственная и виды ромашки. Из многолетних сорняков присутствовал бодяк полевой (до 4

шт/м²), изредка встречался чистец болотный.

К моменту обработки яровой пшеницы в фазу кущения засоренность увеличилась: на 1 м² в 2005 г. насчитывалось 142 шт. сорняков, в 2006 г. - 772 шт. Из них в

сезоне 2006 г. снова преобладали те же виды, что и в первый срок учета, но добавились сушеница топяная и звездчатка средняя. Из многолетних вновь присутствовал только бодяк полевой (до 7 шт/м²) и изредка встречался чистец болотный.

При анализе сорного ценоза посевов яровой пшеницы перед гербицидной обработкой в фазу выхода в трубку было выявлено, что уровень засоренности участков резко возрос - до 275 шт/м² в 2005 г. и до 1013 шт/м² в 2006 г. Из малолетних преобладали в 2006 г. все те же виды сорной растительности, только количество многих из-них значительно возросло, из многолетних по-прежнему преобладал бодяк полевой (до 11 шт/м²) и единично на некоторых учетных площадках встречался чистец болотный. В целом фон засорения типичный для посевов яровой пшеницы Центра Нечерноземной зоны России (табл. 1). Из особенностей видового состава сорнякового ценоза в условиях 2005 г. по сравнению с 2006 г. следует отметить значительное количество (до 35% от общей суммы) неопределяемых всходов в раннюю фазу

развития культуры (2-3 листа), заметно бо́льшая представленность в этот период учета звездчатки средней и достаточно выраженное наличие в посевах осота полевого, который совершенно отсутствовал в более поздние сроки (наблюдалось как бы его замещение бодяком).

Что касается чувствительности отдельных видов сорной растительности, присутствующих в ценозе посевов яровой пшеницы, к изучаемым гербицидам, то существенных различий этих характеристик между фазами 2-3 листа и кущения не установлено (табл. 2). В обоих случаях весьма чувствительными к данным препаратам оказались марь белая, звездчатка средняя, крестовник обыкновенный, горец шероховатый, виды ромашек, виды пикульников, пастушья сумка и бодяк полевой. Среднечувствительными показали себя горцы птичий и вьюнковый, фиалка полевая, осот полевой и чистец болотный. Относительно устойчивым был мятлик однолетний. Чувствительность многих видов сорняков к изучаемым гербицидам существенно снижается при обработке посевов в фазу выхода в трубку культуры.

Таблица 2. Уровень чувствительности* основных видов сорняков к гербицидам в зависимости от сроков применения (ВНИИФ, 2005-2006)

Виды	Уровень биологической активности					
	2-3 листа		Кущение		Выход в трубку	
	Димогран, 100 г/га	Дифезан, 180 мл/га	Димо- гран	Дифе- зан	Димо- гран	Дифе- зан
Бодяк полевой - <i>Cirsium arvense</i>	+++	+++	+++	+++	++	++
Осот полевой - <i>Sonchus arvensis</i>	++	++	++	+	++	++
Чистец болотный - <i>Stachys palustris</i>	++	++	++	++	++	+
Дымянка лекарств. - <i>Fumaria officinalis</i>	+++	+++	+++	+++	++	++
Звездчатка средняя - <i>Stellaria media</i>	+++	+++	+++	+++	+++	+++
Марь белая - <i>Chenopodium album</i>	+++	+++	+++	+++	+++	+++
Мятлик однолетний - <i>Poa annua</i>	++	+	+	+		-
Крестовник обыкнов. - <i>Senecio vulgaris</i>	+++	+++	+++	+++	++	++
Пастушья сумка - <i>Capsella bursa-pastoris</i>	+++	+++	+++	+++	+++	+++
Пикульник обыкнов. - <i>Galeopsis tetrahit</i>	+++	+++	+++	+++	+++	+++
Редька дикая - <i>Raphanus raphanistrum</i>	+++	+++	+++	+++	+++	+++
Ромашка - <i>Matricaria spp.</i>	+++	+++	+++	+++	++	++
Торица полевая - <i>Spergula arvensis</i>	+++	+++	++	+++	++	++
Фиалка полевая - <i>Viola arvensis</i>	++	++	++	+	+	+

*Подавление: +++ на 86-100%, ++ на 61-85%, + на 30-60%, - нет подавления (менее 30%).

Новый гербицид димогран ВДГ в дозах 80, 100 и 120 г/га в годы исследова-

ний эффективно снижал массу сорняков, не уступая эталону дифезану ВР в дозе

180 мл/га. Так, в 2005 г. через 30 суток после опрыскивания димограном ВДГ в дозах 80-120 г/га общая засоренность полей снизилась на 83-92% при обработке гербицидом в фазу 2-3 листа, в фазу кущения - на 87-92% и в фазу выхода в трубку - на 75-86%; а на эталонном варианте, соответственно, на 87, 87 и 81%. В 2006 г. эффект от действия препарата составил 86-93% в фазу 2-3 листа, 90-97% в фазу кущения и 74-82% в фазу выхода в трубку, что оказалось на уровне эталона - 91%, 95% и 78% соответственно (табл. 3). При этом наиболее устойчивыми видами сорняков оказались злаковые травы и фиалка полевая. Однако количество их было небольшим, к тому же они были заметно угнетены, в связи с чем не смогли оказать существенного отрицательного воздействия на рост и развитие растений пшеницы, а также на ее

урожайность. В то же время однолетние широколистные сорняки после гербицидных обработок погибли почти полностью, а многолетники были угнетены на 69% и более.

К моменту уборки урожая в 2005 г. засоренность участка, обработанного димограном ВДГ в дозах 80-120 г/га, была снижена по массе на 85-95% при опрыскивании в фазы 2-3 листа и кущения, а в фазу выхода в трубку - на 66-84%. В 2006 г. засоренность посевов от применения гербицида была снижена на 85-92% при обработке в фазы 2-3 листа и кущения, и в фазу выхода в трубку - на 66-77% (табл. 3). Увеличение численности сорной растительности к периоду уборки на варианте гербицидной обработки в фазе выхода в трубку объясняется отращиванием наименее чувствительных к гербицидам некоторых видов сорняков.

Таблица 3. Биологическая эффективность димограна ВДГ на посевах яровой пшеницы в зависимости от доз и сроков применения (ВНИИФ, 2005-2006)

Варианты	Доза, (г, мл/га)	Снижение засоренности по массе, % к контролю					
		Фазы развития культуры в момент обработки					
		2005			2006		
		2-3 листа	Кущение	Выход в трубку	2-3 листа	Кущение	Выход в трубку
Димогран ВДГ	80	83*/85**	87/87	75/66	86/85	90/87	74/66
	100	89/92	90/93	83/74	91/89	94/90	79/72
	120	92/95	92/95	86/84	93/91	97/92	82/77
Дифезан ВР (эталон)	180	87/93	87/94	81/75	91/89	95/90	78/73

Здесь и далее: *в числителе учет засоренности, проведенный через 30 суток после применения гербицидов, **в знаменателе - перед уборкой урожая.

На таком фоне подавления сорной растительности от димограна ВДГ в дозах 100-120 г/га в среднем за сезоны 2005 и 2006 гг. получен урожай зерна, на 17-20% превышающий контроль на вариантах с разными сроками обработки посевов гербицидами. При этом новый гербицид в дозе 100 г/га по уровню защищенного урожая зерна находится на уровне эталона дифезана ВР, примененного в рекомендованной для данных целей дозе 180 мл/га, а внесение гербицида в дозе 120 г/га по уровню защищенного урожая в абсолютных показателях оказалось лучше эталонного варианта при всех сроках применения препаратов (табл. 4).

Относительно небольшое снижение

уровня засоренности и меньшая прибавка урожая зерна на варианте с обработкой посевов яровой пшеницы в фазу выхода в трубку по сравнению с более ранними сроками опрыскивания могут быть обусловлены повышением устойчивости сорных растений к препарату из-за перерастания и достижения ими к этому времени стадии развития, менее восприимчивой к препарату, чем в более ранние периоды. Кроме того, к фазе выхода в трубку культура активно наращивает надземную массу, при которой процент попадания капель рабочего раствора на сорные растения и почву уменьшается. Не исключено, что в фазу выхода в трубку пшеница становится более чувст-

вительной к гербицидам, чем в ранние фазы развития, в результате чего не-

сколько снижается хозяйственная эффективность димограна ВДГ и дифезана ВР.

Таблица 4. Хозяйственная эффективность димограна ВДГ на посевах яровой пшеницы в зависимости от доз и сроков применения (ВНИИФ, 2005-2006)

Варианты	Доза, (г, мл/га)	Урожай зерна, ц/га			Защищенный урожай зерна, ц/га		
		фазы развития культуры в момент обработки			фазы развития культуры в момент обработки		
		2-3 листа	Кущение	Выход в трубку	2-3 листа	Кущение	Выход в трубку
Димогран ВДГ	80	38.2	40.0	37.5	4.1	4.7	1.7
	100	40.1	41.4	33.8	6.0	6.1	4.0
	120	42.3	43.6	35.2	8.2	8.3	5.4
Дифезан ВР (эталон)	180	39.9	40.8	33.3	5.8	5.5	3.5
Контроль	-	34.1	35.3	29.8	-	-	-
НСР ₉₅		2.7	2.7	2.8	-	-	-

Урожайные данные, представленные в таблице 4, хорошо обосновываются результатами оценки структуры урожая яровой пшеницы за 2005-2006 гг. (табл. 5). Как свидетельствуют полученные нами данные, при применении гербицида димограна ВДГ в фазы 2-3 листьев и кущения уровень защищенного урожая формируется за счет суммарного воздействия на продуктивную кустистость, длину колоса, число колосков и зерен в колосе и массу 1000 зерен. Больше всего

суммарный положительный эффект по структуре урожая проявился в вариантах с димограном в дозе 120 г/га.

Аналогичная тенденция прослеживалась и при применении димограна в фазу выхода в трубку культуры, но в этом случае величины всех показателей структуры урожая, за исключением длины колоса и числа колосков в колосе, были ниже, чем при применении гербицида в более ранние фазы развития культуры (табл. 5).

Таблица 5. Влияние гербицидов на конечную структуру урожая яровой пшеницы (2005-2006)

Варианты	К-во растений, шт/м ²	К-во стеблей, шт/м ²	Продукт. кустистость	Длина колоса, см	К-во колосков в колосе	К-во зерен в колосе	Масса 1000 зерен, г	Урожай зерна, ц/га
Обработка в фазу 2-3 листа								
Димогран -100 г/га	231	522	2.3	8.9	15.2	35.3	40.9	40.1
Димогран -120 г/га	229	511	2.2	9.8	15.5	36.1	42.5	42.3
Дифезан	267	564	2.1	9.4	14.8	31.6	40.6	39.9
Контроль	314	563	1.8	8.3	13.4	27.8	37.4	34.1
Обработка в фазу кущения								
Димогран	195	467	2.4	9.4	15.4	35.0	42.2	41.4
Димогран	181	460	2.5	9.7	15.4	36.4	43.2	43.6
Дифезан	227	523	2.3	9.3	15.0	34.3	41.5	40.8
Контроль	237	452	1.9	8.5	13.8	28.3	37.9	35.3
Обработка в фазу выхода в трубку								
Димогран	291	521	1.8	9.6	14.9	34.0	39.8	33.8
Димогран	256	513	2.0	9.7	15.2	34.2	40.8	35.2
Дифезан	255	485	1.9	9.4	14.8	33.2	39.5	33.3
Контроль	277	475	1.7	8.4	13.4	27.5	36.1	29.8

С целью дополнительной экспериментальной оценки оптимальных сроков борьбы с сорняками в посевах пшеницы, приуроченных к химической прополке с помощью нового комбинированного гер-

бицида димограна ВДГ в периоды 3-х фенологических фаз развития культуры, в 2006 году был проведен специальный опыт, где сорную растительность удаляли вручную в те же сроки. Это позволя-

ло определить уровень вредоносности сложившегося к указанным временным периодам ценоза сорняков для получаемого в результате урожая зерна пшеницы.

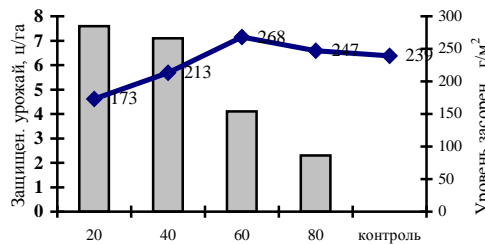
В схему опыта включили 5 вариантов в 4-кратной повторности при последовательно-систематическом расположении делянок размером 1 м². Различные градации засоренности создавали искусственным путем, полностью выпалывая вручную сорняки через 20, 40, 60 и 80 суток после всходов культуры, охватывающие временные рамки применения химического метода в три вышеупомянутые срока. При этом после каждой прополки делянки оставались практически чистыми от сорняков до самой уборки урожая. Контролем служил вариант без прополки сорняков.

Урожай убирали с каждой повторности отдельно путем взятия снопов со всей учетной площади. Затем определяли массу зерна с каждого варианта в пересчете на 1 га и 14% влажность. Статистическая обработка данных проводилась методом дисперсионного анализа - пакет программ MS Excell (Спиридонов и др., 2004).

Результаты наблюдений влияния продолжительности начального контакта сорного компонента агроценоза с культурой на урожай зерна яровой пшеницы в полевом сезоне 2006 года отражены на рисунке.

Как видно из рисунка, наибольший ущерб урожаю культуры от сорняков был нанесен в первые 20-40 суток. Защищенный урожай зерна на этих вариантах, которые после прополки оставались практически чистыми от сорняков до самой уборки, составил 7.6 и 7.1 ц/га при урожае в контроле 32.1 ц/га.

В дальнейшем несмотря на увеличение уровня засоренности посевов культуры величина защищенного урожая, полученного с участков с прополкой от сорного компонента в поздние сроки, снижается в 2 раза и более. Эти данные свидетельствуют о том, что максимальный эффект от борьбы с сорняками в посевах яровой пшеницы может быть достигнут только при проведении мероприятий по борьбе с ними в первые 20-40 суток вегетации культуры, то есть до фазы начала выхода в трубку.



Сроки прополки (сут. от появления всходов культуры)

Рис. Зависимость урожая зерна яровой пшеницы от сроков прополки посевов от сорняков (ВНИИФ, 2006)

Этот вывод полностью согласуется с экспериментальными данными, полученными при применении гербицида димогран ВДГ в дозах 100 и 120 г/га в фазы 2-3 листьев и кущения яровой пшеницы. При сложившемся уровне засоренности и погодных условиях вегетационного сезона 2006 г. эффективность гербицида оказалась на уровне ручной прополки в первые 40 суток вегетации культуры.

Таким образом, применение химической прополки сорняков с помощью нового отечественного гербицида димограна ВДГ в более ранние фазы развития культуры по эффективности оказалось равноценно ручной прополке, при которой культура оставалась практически чистой от сорняков на протяжении всего дальнейшего периода вегетации, вплоть до уборки урожая.

В современных рыночных отношениях одной из главных задач, стоящей перед любым производством, является получение прибыли, способной обеспечить любое расширенное воспроизводство. С этой целью нами был проведен анализ экономической эффективности использования нового гербицида димограна ВДГ на посевах яровой пшеницы с учетом предполагаемых рыночных цен на препарат.

При возделывании яровой пшеницы максимальный урожай зерна при применении гербицида димогран ВДГ в дозе 120 г/га в фазы 2-3 листа и кущения культуры составил 42.3 и 43.6 ц/га соответственно. Это обеспечило наибольший выход стоимости продукции с 1 га - со-

ответственно 12690 и 13080 руб./га в ценах текущего года, то есть 7979 и 8369 руб./га чистого дохода при уровне рентабельности 169 и 178%. При этом эффективность димограна ВДГ в дозе 100 г/га по всем вышеуказанным экономическим показателям была на уровне эталонного гербицида дифезана ВР в

дозе 180 мл/га, а в дозе 120 г/га существенно превышала эталонный препарат. Что касается фазы выхода в трубку, то обработка посевов гербицидами в эту фазу существенно уступала вариантам с более ранней прополкой и оказалась низкоэффективной с экономической точки зрения (табл. 6).

Таблица 6. Экономическая эффективность возделывания яровой пшеницы с применением гербицидов (2005-2006)

Препараты	Доза, г, мл/га	Урожайность, ц/га	Стоимость продукции, руб./га	Затраты на возделывание, включая химобработку	Чистый доход, руб/га	Рентабельность, %
<u>Обработка в фазу 2-3 листьев</u>						
Димогран ВДГ	80	38.2	11460	4674	6786	145
	100	40.1	12030	4692	7338	156
	120	42.3	12690	4711	7979	169
Дифезан ВР	180	39.9	11970	4709	7291	154
Контроль	-	34.1	10230	4500	5730	127
<u>Обработка в фазу кушения</u>						
Димогран ВДГ	80	40.0	12000	4674	7326	157
	100	41.4	12420	4692	7728	165
	120	43.6	13080	4711	8369	178
Дифезан ВР	180	40.8	12240	4709	7531	160
Контроль	-	35.3	10590	4500	6090	135
<u>Обработка в фазу выхода в трубку</u>						
Димогран ВДГ	80	31.5	9450	4674	4776	102
	100	33.8	10140	4692	5448	116
	120	35.2	10560	4711	5849	124
Дифезан ВР	180	33.3	9990	4709	5281	112
Контроль	-	29.8	8940	4500	4440	99

Заключение

В условиях Центрального Нечерноземья (Московская область) показана высокая эффективность в борьбе с сорняками в посевах яровой пшеницы нового отечественного комплексного комбинированного препарата димогран ВДГ, не уступающая широко применяемому для этих целей гербициду дифезану ВР при явных преимуществах перед последним своей более надежной препаративной формой, удобной в эксплуатации. Наиболее эффективна обработка посевов яровой пшеницы этими гербицидами с фазы 2-3 листа до полного кушения. При применении препаратов в фазу выхода в трубку культуры техническая и хозяйственная эффективность от их действия снижается.

Вновь разработанный комбинирован-

ный гербицид димогран ВДГ с нормой применения 120 г/га альтернативен дифезану ВР и имеет перед ним существенные преимущества:

во-первых, у него более современная форма - воднодиспергируемые гранулы, обладающая более предпочтительными эксплуатационными качествами при использовании в практике растениеводства: обеспечивается высокий уровень сохранности действующих веществ препарата при длительном хранении как при низких (до -40°C), так и при высоких (до +40°C) температурах, создается более удобный режим работы при расфасовке и транспортировке препарата на большие расстояния любым видом транспорта;

во-вторых, значительно улучшаются

санитарно-гигиенические условия работы с препаратом при приготовлении его рабочих растворов и опрыскивании посевов, повышается безопасность занятого на обработке полей персонала.

В 2008 г. планируются регистрационные испытания препарата димограна ВДГ в Госхимкомиссии РФ с целью последующего производственного внедрения в народное хозяйство.

Литература

Кольцов Н.С., Спиридонов Ю.Я., Галактионова Г.В. и др. Патент РФ № 2106782 от 20.03.1996 г.

Кольцов Н.С., Спиридонов Ю.Я., Ремизов А.С. и др. Патент РФ № 2304387 от 20.08.2007 г.

Спиридонов Ю.Я. Методические основы

изучения вредоносности сорных растений. /Агрохимия, 3, 2007, с.68-77.

Спиридонов Ю.Я., Ларина Г.Е., Шестаков В.Г. Методическое руководство по изучению гербицидов, применяемых в растениеводстве. Голицыно, РАСХН, ВНИИФ, 2004, 243 с.

THE EFFECTIVENESS OF RUSSIAN HERBICIDE OF A NEW GENERATION FOR WEED CONTROL IN SPRING WHEAT CROPS UNDER CONDITIONS OF NON-CHERNOZEM ZONE OF RUSSIA

Yu.Ya.Spiridonov, N.S.Demidov, V.G.Shestakov, N.S.Koltsov

The effectiveness of Russian complex herbicide of a new generation - Dimograne VDG is shown to control weeds in spring wheat crops under conditions of Non-Chernozem zone of Russia in comparison with widely known preparation Diphezane SL. The biological (technical) and economical effectiveness of the new herbicide is estimated in dependence on phenological stages of crop development at the time of the preparation applications.

УДК 577.151.54/.27

БИОХИМИЧЕСКИЕ И ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ПРЕДИКТОРЫ ИНДУЦИРОВАННОГО ИММУНИТЕТА ПРИ ОБРАБОТКЕ РАСТЕНИЙ ИММУНОИНДУКТОРАМИ ГРУППЫ АЛЬБИТ

Т.А. Рябчинская*, Г.Л. Харченко*, Н.А. Саранцева*,
И.Ю. Бобрешова*, А.К. Злотников**

**ВНИИ защиты растений, п. Рамонь Воронежской области*

***Институт биохимии и физиологии микроорганизмов им. Г.К.Скрябина РАН, Москва*

Приведены результаты исследований по установлению возможностей использования в качестве предикторов индуцированного иммунитета после обработки растений препаратами с иммуномодулирующими свойствами отдельных биохимических и физиологических показателей. Выявлены существенные криволинейные зависимости между относительными показателями активности ферментов группы пероксидаз, уровнем содержания в растениях салициловой кислоты, величиной электрических биопотенциалов и критериями визуальной оценки иммунного состояния популяции растений ячменя и сахарной свеклы, подвергнутых обработке препаратами группы альбит. Показано наличие существенных различий иммунных реакций растений при использовании различных препаратов и их дозировок.

В настоящее время в защите растений от фитопатогенов успешно развивается новое направление, сущность которого заключается в усилении иммунного статуса растений путем воздействия на них различными биологически активными веществами и препаратами биологического и абиогенного происхождения (фитоиммунокоррекция). Их биологическая активность определяется элиситорными свойствами, которые обеспечивают передачу в растение сигнала об атаке патогена. Принцип данного метода индукции иммунитета основан на естественных процессах, обуславливающих взаимосвязи между растением и возбудителем заболевания. Механизмы стимуляции естественных иммунных реакций растений состоят в экспрессии генов, запускающих каскад последовательных биохимических реакций, приводящих к синтезу естественных антибиотиков - фитоалексинов и активизации гормональных и ферментных систем, осуществляющих перестройку клеточных структур, которые в конечном итоге приводят к изменению физиологического состояния растений, и в целом их иммунного статуса (Метлицкий и др., 1984; Тютереv, 2002). Таким образом, при экзогенной обработке растений индукторами иммунитета в них происходят глубокие изменения на биохимическом и физиологическом уровнях.

При скрининге веществ, обладающих иммуностимулирующим действием, и разработке препаратов группы иммуномодуляторов помимо визуальной оценки действия их в отношении снижения степени пораженности растений патогенами желательнее использовать критерии, которые позволяют оценивать глубину и характер процессов, происходящих в растениях, на физиологическом и биохимическом уровнях и обуславливающих изменение состояния их иммунной системы.

Известно, что одним из первых ответов растения на атаку патогена является реакция сверхчувствительности (СВЧ), которая связана с окислительным стрессом, образованием различных активных форм кислорода (перекись водорода и др.), которые при участии ферментов пероксидазы и полифенолоксидазы включаются в системы, активизирующие синтез фитоалексинов, губительно действующих как на возбудителя заболевания, так и клетки самого растения. В большей степени активизация данных ферментов определяет работу иммунной системы растений при проявлении локального иммунитета. Вследствие этого при обработке растений фитоиммунокорректорами соответственно изменяется активность окислительных ферментов, в частности, пероксидазной группы, которая в

определенной мере может служить показателем активности локального индуцированного иммунитета. Кроме того, известно, что пероксидаза при индукции иммунитета, например, арахидоновой кислотой является биохимическим маркером системной устойчивости к фитопатогенам (Тютереv, 2002). Поэтому нами в качестве одного из возможных предикторов изменения иммунного статуса растений изучался такой показатель как общая активность пероксидазы.

Вторым показателем, связанным с проявлением иммунных реакций растений, является концентрация салициловой кислоты в жидкой фазе биологической субстанции растений, которую в принципе можно отнести к фитогормонам (Тютереv, 2002). Наличие ее в растениях тесно связано с проявлением глубинного и пролонгированного системного иммунитета. Салициловая кислота играет ключевую роль в индукции системной устойчивости, обусловленной механизмом "ген-на-ген" (Метлицкий и др., 1984). После заражения патогеном содержание ее в растениях увеличивается. Установлено наличие прямой корреляционной связи между концентрацией салициловой кислоты в растениях и уровнем устойчивости их к болезням. Механизм действия салициловой кислоты состоит в связывании каталазы и ингибировании разложения перекиси водорода. Увеличение ее содержания в тканях растений служит сигналом к повышению активности пероксидазы и активизации генов системной приобретенной устойчивости (Тютереv, 2002).

На физиологическом уровне оценить иммунизирующее действие того или иного биологически активного вещества или препарата достаточно сложно, так как физиологические реакции наиболее комплексны и взаимосвязаны. Представляется интересным проследить за изменением биоэлектрического потенциала, регистрируемого с листовой поверхности растений, обработанных иммуоиндукторами. Одним из механизмов действия элиситоров или препаратов с иммуномодулирующими свойствами на раститель-

ную клетку является окисление мембранных липидов, что вызывает изменение проницаемости внешних и внутриклеточных мембран эндоплазматического ретикулума. Через систему данных клеточных образований биоэлектрический потенциал изменяется в целом во всех тканях растения. Электрическая активность их находится также в прямой зависимости от потребления кислорода (Рубин, 1975). Поскольку при формировании иммунных реакций в растениях усиливаются окислительные процессы и потребление кислорода, естественно, что электропроводная активность тканей должна изменяться.

При иммунной реакции СВЧ, возникающей в процессе индукции иммунитета, имеет место уменьшение мембранного потенциала за счет агрегации цитоплазмы вокруг паразита, а также утечки электролитов (Рубин, 1987). В случае регистрации биопотенциалов от целых тканей, состоящих из конгломерата клеток, электродвижущая сила определяется взаимодействием токов активных клеток и положением пунктов отведения (суммарный мембранный потенциал). Есть мнение, что электрические потенциалы, генерируемые живыми тканями и отражающие физико-химические процессы обмена веществ, являются исключительно надежными, универсальными и точными показателями течения любых физиологических функций (Пресман, 1968).

Основной целью данных исследований являлось установление возможности использования для оценки иммунологического состояния растений после обработки иммуностимуляторами отдельных биохимических и электрофизиологических показателей, а именно: активности пероксидазы (АП), концентрации в клеточном соке салициловой кислоты (СК) и разности биопотенциалов, регистрируемых с поверхности листового аппарата растений (БП). В качестве тест-объектов использовали растения сахарной свеклы (сорт РМС-70) и ячменя ярового (сорт Мик-1). Иммунологическое состояние растений оценивалось в посеве при анализе средних значений данных показа-

телей, полученных при исследовании проб растений. В зависимости от фазы развития культуры проба состояла из 40 целых растений или 40 измельченных листьев (по одному с растения). Из данной пробы бралось необходимое для проведения биохимического анализа количество биоматериала.

Оценка биохимических показателей и регистрация биопотенциалов проводилась с недельной регулярностью. Показатели АП (единица активности) и СК (мкг/мл) определяли фотоколориметрическим методом на ФЭК (Землянухин, 1985). Измерение разности биопотенциалов осуществляли по разработанной нами методике с использованием цифрового мультиметра ДТ-30В с разрешающей способностью от 0.1 до 2000 мВ. Для измерения биопотенциалов один из электродов вводили в основание листа у места крепления черешка, другой - в верхнюю часть листа в районе центральной жилки (на ранних фазах развития растений - в стебель), при этом регистрировали максимальное показание прибора (одно измерение с растения). Полярность регистрируемого потенциала значения не имеет, отражая расположение участка с различным уровнем обменных процессов. Участок более интенсивного обмена становится электроотрицаемым по отношению к окружающим тканям (Коган, 1969).

Оценка фитосанитарного состояния растений (развитие, распространенность болезней) проводилась при использовании общепринятых методик учетов (Эльчибаев, 1981; Рекомендации..., 1984; Методические указания..., 1985; Рябчинский, Ермохина, 2004).

Ранее нами было установлено, что на абсолютные значения исследуемых показателей состояния растений большое влияние оказывают различные абиотические факторы, в частности, погодные условия. Из литературных источников известно, например, что такой показатель, как оводненность тканей влияет на направление биохимических процессов в растении (Рубин, 1975). На яблоне нами установлена высокая прямолинейная корреляционная зависимость между кон-

центрацией СК в листьях и их увлажненностью после выпадения осадков ($r=0.83$), на ячмене степень активности пероксидазы находилась в сильной зависимости от относительной влажности воздуха ($r=0.84$).

Результаты опытов показаны на графиках хода значений указанных признаков (АП, БП, СК, РБ (развитие заболевания), ИР (доля иммунных растений - величина, обратная распространенности заболевания) во времени по отношению к показателям в контроле, то есть хода относительных коэффициентов К:

$$K = \Pi_0 / \Pi_K,$$

где Π_0 и Π_K - изучаемые показатели, соответственно, в опытных вариантах и контроле.

На сахарной свекле имели место следующие заболевания: в начальные фазы развития растений - корнеед всходов (комплекс возбудителей из родов *Phoma*, *Aphanomyces*, *Fusarium* sp., *Pythium* и др.), во второй половине лета - болезни листового аппарата: мучнистая роса (*Erysiphe communis* f. *betae*) и церкоспороз (*Cercospora beticola*). На ячмене яровом отмечались корневые гнили в основном гельминтоспориозной этиологии (*Bipolaris sorokiniana*), в летний период на листьях преобладали пятнистости, вызванные в основном различными видами рода *Helminthosporium*.

Анализ иммунного состояния растений проводили на фоне использования препаратов группы альбит (альбит и альбит-3), обладающих иммуностимулирующими свойствами, основным действующим веществом которых служит полибета-гидроксимасляная кислота. В альбите-3 в качестве дополнительного компонента содержится вещество с фунгицидными свойствами - флут-риафол.

Оценку иммунизирующего действия проводили при применении данных средств на свекле по схеме: предпосевная обработка семян (посев 6.05) и обработка растений в период вегетации в вариантах: альбит (40 мл/т,га), альбит-3 (70 и 120 мл/т,га); на ячмене яровом - пред-

посевная обработка семян и обработка в период вегетации (в фазу начала выхода в трубку) в вариантах: альбит (40 мл/т,га) и альбит-3 (50, 70 и 100 мл/т,га).

Полевые опыты закладывали на полях ОПХ "ВНИИСС" (п. Рамонь Воронежской

области). Площади опытных участков на ячмене и сахарной свекле соответствовали 6 и 16 м². Для отбора растений сахарной свеклы на анализы в ранние стадии развития был проведен специальный посев на отдельном участке по аналогичной схеме.

Препараты группы альбит на сахарной свекле

Характер действия на корнеед всходов препаратов альбита отличался следующими особенностями.

Предпосевная обработка семян сахарной свеклы препаратами снизила развитие корнееда почти вдвое против контрольного варианта (в варианте высокой дозы альбита-3 корнеед отсутствовал). При этом значения биохимических и электрофизиологических показателей превосходили контрольный уровень примерно в 1.5 раза (при высокой дозе альбита-3 по СК в 5 раз).

После появления всходов развитие корнееда постепенно нарастало: к фазе одной пары настоящих листьев $K_{РБ}$ при малой дозе альбита сравнялся с контролем при практически неизменной доле иммунных растений $K_{ИР}$ в выборке. Альбит-3 продолжал сдерживать развитие корнееда (рис. 1). В течение этого периода снижение иммунного статуса растений сопровождалось резким снижением в них относительной активности пероксидазы - $K_{АП}$ (примерно в 1.5 раза относительно контроля), содержания салициловой кислоты - $K_{СК}$ практически до нулевого уровня и падением регистрируемого среднего уровня разности биопотенциалов - $K_{БП}$ до уровня контроля.

По прошествии еще одной недели на делянке с обработкой семян альбитом все изучаемые признаки (АП, БП, СК, РБ и ИР) были близки к показателям в контроле, за исключением варианта с альбит-3 в средней дозе, который успешно сдерживал развитие корнееда на уровне вдвое ниже контрольного при большем разбросе значений биохимических признаков (рис. 1, учет 5 июня). Логично предположить, что в данном случае при обработке семян свеклы альбитом продолжительность сохранения приобретенного иммунитета составила около месяца.

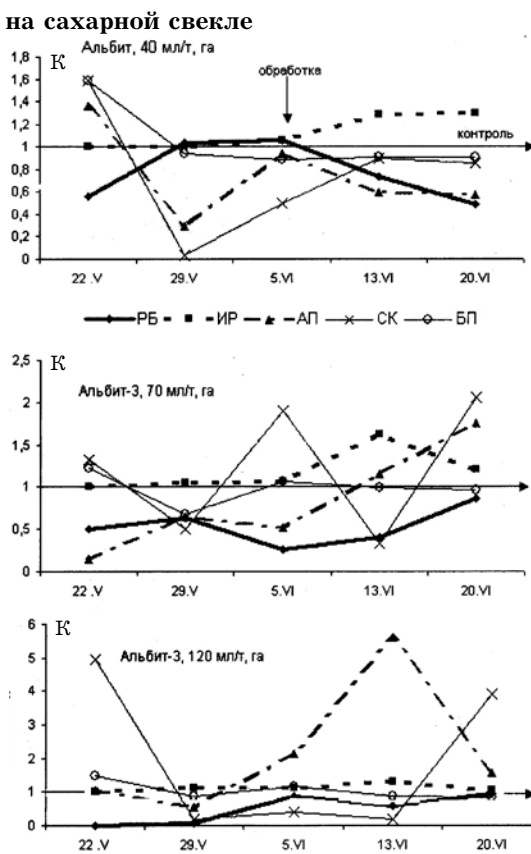


Рис. 1. Изменения состояния растений и предикторов иммунитета (относительные коэффициенты K) растений сахарной свеклы при обработке препаратами с иммунизующими свойствами

РБ- развитие корнееда, ИР- доля иммунных растений, АП- активность пероксидазы, СК- содержание салициловой кислоты, БП- разность биоэлектрических потенциалов

После обработки альбитом вегетирующих растений (6 июня в фазе двух пар настоящих листьев) уровень развития корнееда вновь снизился по отношению к контролю в два раза, а доля иммунных растений на делянке возросла в

1.3 раза. Однако данная тенденция приобретения иммунитета растениями сопровождалась в целом снижением по сравнению с контролем активности пероксидазы и содержания салициловой кислоты, тогда как от обработки семян альбитом в ранний период наблюдалась обратная картина (рис. 1).

Влияние альбита-3 на биохимические показатели было стимулирующим: $K_{\text{ОП}}$ достигал у пероксидазы величины $K_{\text{ОП}}=5.5$, салициловой кислоты - $K_{\text{СК}}=4$ относительно контрольных показателей. Разность биоэлектрических потенциалов - малоинформативный показатель, так как их значения практически не отличались от контрольного варианта.

Несмотря на то что основной вред от заболевания уже был нанесен, обработка вегетирующих растений позволила значительно повысить их иммунные свойства по отношению к корнееду.

В варианте опыта с применением альбита-3 в норме расхода 70 мл/т,га отмечалась наибольшая его биологическая эффективность. Развитие корнееда в популяции в фазу вилочки было аналогичным варианту с обработкой семян альбитом, но в дальнейшем удерживалось в течение всего периода наблюдений на уровне ниже контроля ($K_{\text{РБ}}=0.5-0.6$ (рис. 1). Механизм действия альбита-3 в данном случае существенно отличался от альбита (40 мл/т,га). Ход кривой, характеризующей динамику изменений активности пероксидазы (АП), имел тенденцию, противоположную варианту с альбитом, где КАП в целом за время наблюдений снижался, а здесь возрастал при неопределенных колебаниях КСК. Низкий относительно контроля начальный уровень АП мог свидетельствовать о большей эффективности в этот период развития растений системной индуцированной устойчивости. С другой стороны, постепенное развитие системного иммунитета позволило увеличить долю иммунных растений в популяции. Возможно, при использовании для обработки вегетирующих растений более низкой концентрации препарата оптимизация развивающихся биохимических процессов индукции иммунитета позволила бы получить более высоко-

кий результирующий эффект.

Действие препарата альбит-3 в наибольшей норме расхода - 120 мл/т,га имело в целом по опыту ту же тенденцию влияния на растения: большая доза - выше эффективность против корнееда и большая наработка пероксидазы и салициловой кислоты. Развитие заболевания в фазу вилочки было наименьшим ($K_{\text{РБ}}=0.01-0.08$) при одновременном высоком содержании СК (в 5 раз выше контрольного), что могло свидетельствовать о раннем развитии десенсибилизационных процессов в растениях, вызванных высокой дозой иммуноиндуктора. После обработки препаратом вегетирующих растений резко возрастала и активность пероксидазы до значения $K_{\text{АП}}=4$ (рис. 1). Однако, к этому времени избыточное развитие локального иммунитета уже привело к негативному результату: к окончанию проведения учетов биологическая эффективность в данном варианте полностью отсутствовала, доля иммунных растений в популяции сравнивалась с контролем.

Процессы, отражающие индукцию в растениях как локального, так и системного иммунитета, как правило, возникают после обработки фитоактиваторами, однако в различных случаях преобладает тот или иной тип иммунитета (Ильинская, Озерецковская, 1991). Как свидетельствуют результаты наших исследований, преждевременная обработка иммунизатором или его передозировка приводят к нарушению процессов, сопровождающих системный или локальный иммунитет, или искажают (дезорганизуют) всю защитную систему растений.

Особенность развития **церкоспороза** заключалась в резком старте инфекционного процесса (увеличение развития заболевания в течение недели в контроле от 0 до 20%) и стабилизации уровня пораженности растений: перед уборкой урожая развитие заболевания повысилось только на 4% при сходной с начальным уровнем распространенности.

Из анализируемых вариантов наибольший результирующий эффект (биологическая эффективность 27.3%, в остальных вариантах не более 14.4%) был получен

при обработке альтибитом-3 в норме 120 мл/т,га ($K_{РБ}$ от 0.5 до 0.75).

При анализе динамики накопления салициловой кислоты при обработке вегетирующих растений также были выявлены существенные различия. Если в эталонном варианте (альбит) наблюдался резкий спад $K_{СК}$ в середине развития инфекционного процесса (с 12 до 0.55), как и в случае с корнеедом, то в варианте альбит-3 (120 мл/га) отмечался небольшой постепенный подъем $K_{СК}$ - от 0.1 до 0.21, а в варианте альбит-3 (70 мл/т), наоборот, - резкий подъем (до 10.7) за аналогичный период. Это свидетельствует о противоположных резких изменениях биохимических и физиологических процессов, ответственных за иммунитет растений сахарной свеклы в отношении данного заболевания, в зависимости от примененной дозы препарата альбит-3. Относительная активность пероксидазы линейно снижалась с 2.8 до 0.75.

Доля иммунных растений в варианте альбит снизилась с 5 до 3; альбит-3 (70 мл/т,га) - с 8.7 до 3.5, в то время как в варианте альбит-3 (120 мл/т,га) - с 14 до 3, то есть стартовое иммунизирующее действие наибольшей нормы расхода альбита-3 было очень мощным, однако к концу вегетационного сезона развитие болезни во всех вариантах сравнялось.

Что касается электрофизиологических реакций растений в вариантах опыта, была отмечена схожая с корнеедом картина: при обработке альбитом с падением общего уровня иммунитета и повышением степени развития заболевания $K_{БП}$ линейно снижался с 1.6 до 1, альбитом-3 (70 мл/т,га) - наоборот, повышался с 1 до 1.9; а альбитом-3 (120 мл/т,га) - колебался от 0.7 до 1.3.

Отмеченные колебания предикторов им-

мунитета могут быть связаны с реакциями иммунной системы растений на поражение другими возбудителями заболеваний, в частности, **мучнистой росой**. Протекание параллельного инфекционного процесса, вызванного ею, проходило более динамично (развитие болезни в контроле увеличивалось с 4.6 до 51% к уборке урожая, распространенность - с 15 до 100%). На этом фоне более результативным (биологическая эффективность - до 40%) оказался вариант альбит-3 в дозе 70 мл/т,га ($K_{РБ}$ повышался от 0 до 0.6). В вариантах обработки альбитом и альбитом-3 в самой большой норме расхода отмечалась в итоге одинаковая биологическая эффективность: $K_{РБ}$ возрастал от 0.4 и 0.2 до 0.8 соответственно. Максимальное проявление иммунитета в отношении данного заболевания отмечалось во всех вариантах в начальный период его проявления. Однако, если в вариантах альбит и альбит-3 (70 мл/т,га) относительная доля иммунных растений на делянке линейно возрастала ($K_{ИР}$ от 1 до 5), то при обработке альбитом-3 в максимальной дозе она возросла до 2.4 только в середине инфекционного периода с последующим снижением к уборке до уровня контроля.

По-видимому, в этом варианте через 2 недели после обработки общий иммунитет растений относительно данного заболевания достиг своего максимального уровня и затем резко упал в течение одной недели, что может быть свидетельством преобладания в данном случае реакций локального приобретенного иммунитета непродолжительного срока действия, после чего наступала десенсибилизация растений. Данный характер изменений четко отразила регистрация биопотенциалов (рис. 2).

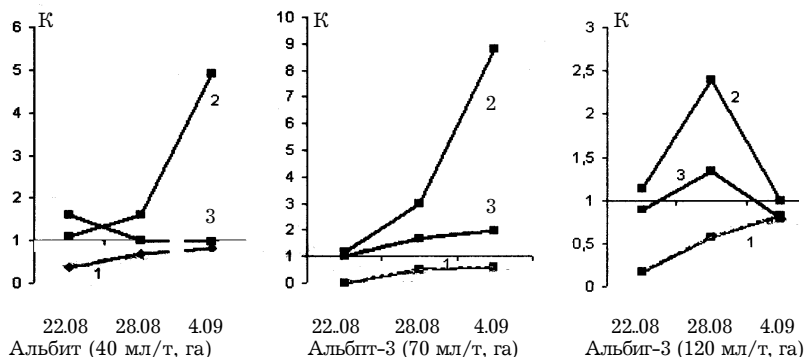


Рис. 2. Динамика проявления мучнистой росы и электробиопотенциалов растений сахарной свеклы при обработке ее препаратами с иммунизирующими свойствами: 1- развитие болезни (РБ), 2- доля иммунных растений (ИР), 3- биопотенциалы (БП) в относительных коэффициентах (К)

Таким образом, при наличии комплексной инфекции в растениях происходят сложные процессы формирования иммунных реакций, вмешательство в ход которых может оказывать диаметрально противоположное действие. Так, если в отно-

шении церкоспороза максимальный иммуностимулирующий эффект оказал альбит-3 в максимальной дозе, то для развития иммунных реакций в сторону сопротивления атаке возбудителя мучнистой росы - в средней дозе (70 мл/т,га).

Препараты группы альбит на ячмене

Корневые гнили вызываются различными комплексами фитопатогенов и проявляются в период от прорастания семян до уборки урожая. Исследования на ячмене проводили на фоне развития заболевания (с преобладанием гельминтоспориозной инфекции) в контроле от 7.7 в начале проявления заболевания до 24.6% к уборке урожая.

Максимальное результирующее действие по снижению развития заболевания из изучаемых вариантов имела обработка альбитом-3 в норме расхода 50 мл/т,га, как на первом этапе заболевания, так и завершающем (перед уборкой урожая), $K_{РБ} = 0.66$ при доле иммунных растений на участке 64.8% (в контроле - 46.7%).

Анализ на графиках хода кривых изучаемых параметров внутреннего состояния растений и РБ показал сходный характер связей между показателями СК и БП (К) в вариантах альбит-3 (50 мл/т,га), альбит и альбит-3 (70 мл/т,га) и противоположный в варианте альбит-3 в наибольшей норме расхода 100 мл/т,га. Связи между $K_{РБ}$ и $K_{АП}$ имели характер чаще противоположный.

Обработка в фазу начала выхода в трубку в течение первой-второй недели оказывала угнетающее действие на растения. Во всех случаях отмечалось снижение доли иммунных растений относительно контроля, что, по-видимому, связано с определенной временной десенсибилизацией растений яч-

меня. Однако затем происходило увеличение иммунизующего эффекта препаратов на уровне посева.

Основной возбудитель корневых гнилей *Bipolaris sorokiniana* совместно с другими представителями р. *Helminthosporium* вызывал также проявление болезней на листьях (гельминтоспориозные пятнистости). В варианте обработки альбитом на первых этапах развития инфекционного процесса стартовый иммунизующий эффект по доле иммунных растений в посеве был ниже, чем в контроле $K_{ИР} = 0.85$ при $K_{РБ} = 1.12$, но к концу вегетации эффект нарастал, по-видимому, за счет развития системного иммунитета. Наибольшие значения $K_{ИР}$ к концу вегетации были в варианте альбит 11.7 и альбит-3 (100 мл/га - 2.3). При этом интенсивность развития болезни относительно контроля существенно не изменилась ($K_{РБ} = 0.73-0.79$).

Различия в проявлении иммунных реакций растений четко отразились в динамике сезонных изменений биохимических показателей и регистрируемых электрических биопотенциалов растений, а также на показателях листовых гельминтоспориозных пятнистостей. Выявлена разнокачественность механизмов индуцирования иммунитета при применении даже одного препарата в разных дозах.

Заключение

О состоянии иммунной системы растений после обработки препаратами с иммуномодулирующими свойствами нельзя судить однозначно по каким-либо отдельным критериям, а необходима оценка динамики их изменений относительно интактных растений в течение всего периода их вегетации.

Исследования на двух сельскохозяйственных культурах показали, что характер иммунных реакций растений в посеве на

экзогенную обработку иммуностимуляторами существенно различается в зависимости от используемого препарата, нормы его расхода, вида возбудителей и общего инфекционного фона. Данные явления мы наблюдали и на яблоне, где большое значение имели также сортовые, иммунные и другие особенности культуры, а также фунгицидная нагрузка на агроценоз. Вследствие этого, в отдельных случаях возможны отрица-

тельные эффекты при применении данных средств защиты растений (Рябчинская, Харченко, 2002; Рябчинская и др., 2005; Буров, 2006). Реакции приобретенного иммунитета и естественная работа защитных механизмов, запускающихся при контакте с патогенными микроорганизмами, могут развиваться в растениях как синхронно протекающие явления. В данном случае мы, возможно, имеем дело с синергическим проявлением различных иммунных процессов. В других случаях амплитуда активности искусственно индуцированных реакций может не войти в резонанс с естественным иммунным ответом растения на атаку возбудителя заболевания, опережая его по времени или запаздывая. Тогда может произойти снижение общего иммунного статуса растения в посевах.

Несомненно, что использование метода

индукции приобретенного иммунитета в растениеводческой практике является очень перспективным приемом в современных условиях всеобщей химизации и обострений фитосанитарной ситуации в агроценозах. Однако для успешной его реализации и получения гарантированных положительных эффектов необходимы более глубокие исследования механизмов работы каждого иммуоиндуктора с использованием различных предикторов индуцированного иммунитета. Последние позволяют осуществлять подбор оптимальных рабочих концентраций и определение других технологических регламентов их применения для получения сбалансированного интегрального иммунного ответа обрабатываемой культуры, обеспечивающего максимальный эффект в отношении наиболее вредоносного объекта или всего комплекса заболеваний.

Литература

Буров В.Н. Перспективы и проблемы использования индукторов иммунитета растений к биологическим стрессам. /Индукцированный иммунитет сельскохозяйственных культур - важное направление в защите растений. Матер. Всеросс. научно-практич. конф. (Большие Вяземы Московской обл., 15-16 ноября 2006 г.). Большие Вяземы-СПб, 2006, с.12-14.

Землянухин А.А. Малый практикум по биохимии. Воронеж, 1985, 128 с.

Ильинская Л.И., Озерецковская О.Л. Биохимические аспекты индуцированной устойчивости и восприимчивости растений. /Итоги науки и техники. Защита растений, VII, М., 1991, 193 с.

Коган А.Б. Электрофизиология. М., 1969, 367 с.

Метлицкий Л.В., Озерецковская О.Л., Коралева Н.П. и др. Биохимия иммунитета, покой и старение растений. М., 1984, 264 с.

Методические указания по государственными испытаниям фунгицидов, антибиотиков и протравителей. М., 1985, 30 с.

Пресман А.С. Электромагнитные поля и живая природа. М., 1968, 288 с.

Рекомендации по учету и выявлению вредителей и болезней сельскохозяйственных расте-

ний. Воронеж, 1984, с.84.

Рубин Б.А., Арциховская К.В., Аксенова В.А. Биохимия и физиология иммунитета растений. М., 1975, 306 с.

Рубин Б.А. Биофизика. М., Высшая школа, 1987, 303 с.

Рябчинская Т.А., Харченко Г.Л. Механизмы действия биофунгицидов и фитоактиваторов болезнестойчивости на яблоне. /Материалы Междунар. научно-практ. экологич. конф. (Белгород, 5-6 ноября 2002 г.). Белгород, 2002, с.38.

Рябчинская Т.А., Харченко Г.Л., Саранцева Н.Л. Индукция иммунитета - новое направление в защите яблони от парши. /Садоводство и виноградарство, 2, 2005, с.5-8.

Рябчинский А.В., Ермохина И.В. Методика оценки эффективности применения фунгицидов и препаратов с иммуно- и ростстимулирующим действием против корневых заболеваний свеклы. /ВНИИСС, Воронеж, 2004, 24 с.

Тютюрев С.Л. Научные основы индуцированной болезнестойчивости растений. СПб, 2002, 328 с.

Эльчибаев А.А. Шкалы для оценки поражения болезнями сельскохозяйственных культур (мет. реком.). /ВНИИЗР, Воронеж, 1981, 81 с.

BIOCHEMICAL AND PHYSIOLOGICAL PREDICTORS OF INDUCED POPULATION IMMUNITY AT TREATMENT OF PLANTS BY ALBIT GROUP OF IMMUNITY INDUCERS

T.A.Ryabchinskaya, G.L.Kharchenko, N.A.Sarantseva, I.Yu.Bobreshova, A.K.Zlotnikov

Availability of the use of such biochemical criteria as activity of enzymes of peroxidase group, quantitative content of salicylic acid in plant cellular juice and amplitude of electric biopotentials registered on plant surface is discussed, as the parameters can show an immune state of plants in crop at treatment by preparations with immunomodulatory properties. Presence of essential qualitative differences in immune reactions of plants is shown at use of different preparations - immunostimulants and of their different dosages.

УДК 633.15:595.782(470.62)

ЗАСЕЛЕННОСТЬ КУКУРУЗЫ КУКУРУЗНЫМ МОТЫЛЬКОМ ПЕРВОГО ПОКОЛЕНИЯ И МАЙСКИЕ ОСАДКИ В КРАСНОДАРСКОМ КРАЕ: КАРТИРОВАНИЕ И АНАЛИЗ С ПОМОЩЬЮ ГИС

Д.А. Серапионов, А.Н. Фролов

Всероссийский НИИ защиты растений, Санкт-Петербург

Распространение и численность кукурузного мотылька в сильной степени зависят от увлаженности местности. Целью работы было охарактеризовать пространственную связь колебаний численности кукурузного мотылька первого поколения на кукурузе в Краснодарском крае с майскими осадками при помощи геоинформационных систем. Для анализа использовали данные Краснодарской краевой станции защиты растений и метеорологическую информацию из таблиц ТСХА и Справочника по климату СССР. По результатам анализа выделены восточная и западная зоны Краснодарского края, в пределах которых отмечены существенные различия регрессии заселенности посевов по уровню выпавших осадков.

Кукурузный мотылек *Ostrinia nubilalis* (Hbn.) - опасный вредитель кукурузы в России и за рубежом. Еще в 1930-х годах было показано, что распространение и уровень его численности в сильной степени зависят от увлажнения местности (Щеголев, 1934; Кожанчиков, 1938). Многолетними наблюдениями за динамикой численности кукурузного мотылька на посевах кукурузы Кубанской опытной станции ВИР (пос. Ботаника Гულкевичского р-на Краснодарского края) установлена

тесная связь индекса размножения и уровня смертности вредителя в первом, наиболее вредоносном поколении с суммой осадков за май - начало июня (Фролов, Серапионов, 2005; Фролов, 2006).

Цель данной работы - охарактеризовать пространственную связь колебаний численности кукурузного мотылька первого поколения с осадками, выпадающими в мае, с помощью геоинформационных систем (ГИС) применительно к Краснодарскому краю.

Методика исследований

Данные о многолетнем развитии кукурузного мотылька в Краснодарском крае ежегодно отражаются в отчетах Краснодарской краевой станции защиты растений с 1958 г. Наиболее полно информация о численности вредителя представлена в отчетах за 1975-1978 гг., в том числе в виде картограмм, причем сведения о максимальной плотности кукурузного мотылька и проценте заселенных им растений кукурузы приводятся по районам края. Для построения векторных карт использовали данные о проценте заселенности кукурузы, поскольку этот показатель тесно коррелирует со средней плотностью гусениц старших возрастов (Фролов, 2006).

Из агрометеорологических бюллетеней (таблиц ТСХА, хранящихся в архиве АГМО ВИР) были выбраны данные по осадкам, зарегистрированным метеороло-

гическими станциями Краснодарского края в 1975-1978 гг. В анализ включали сведения о количестве осадков как за месяц, так и подекадные значения.

Многолетние данные о среднемесечном количестве осадков за май для территории Краснодарского края были взяты из Справочника по климату СССР.

Растровые карты распределений выпавших осадков в Краснодарском крае создавали по точечным данным с помощью интерполятора MapInfo IDW. Применяли методику ГИС - компьютерную технологию картирования и анализа объектов и событий, которая позволяет адекватно экстраполировать зависимости, установленные для отдельных географических точек, на области и регионы (Варфоломеев и др., 2003). Для ранжирования районов края по количеству выпавших в 1975-1978 гг. осадков создавали

дополнительные тематические карты диапазонов значений. Всего было выделено семь таких диапазонов и каждому району для каждого временного интервала присваивали балл, характеризующий ранговую оценку среднего количества осадков, выпавших в пределах района.

Анализ связей осадков и заселенности посевов осуществляли лишь для той части Краснодарского края, на которой по-

Результаты исследований

При включении в анализ данных о заселенности посевов и ранговых оценок количества выпавших осадков за май по всем районам Краснодарского края в рамках единого массива существенные связи между этими показателями не обнаруживались ($R = 0.24$).

Зависимость численности вредителя от количества выпавших за май осадков была статистически доказана для локальной популяции, обитающей в Гулькевичском районе (Фролов, Серапионов, 2005). Поэтому логично искать пространственную связь указанных выше показателей сначала в пределах Гулькевичского и соседних с ним районов края, а не в более удаленных районах.

Для выявления границ территории, в



Рис. 1. Зоны Краснодарского края, где в 1975-1978 гг. отмечены различия по заселенности кукурузы кукурузным мотыльком 1-го поколения в зависимости от количества осадков в мае

В пределах этого кластера заселенность посевов кукурузы была тесно связана с количеством осадков, выпавших,

сева кукурузы занимают не менее 5% от общей площади посевов, для чего использовали векторную карту, созданную в Почвенном институте им. В.В. Докучаева (Королева и др., 2003).

Связь заселенности посевов кукурузы кукурузным мотыльком с уровнем выпавших осадков по районам края оценивали с помощью коэффициента ранговой корреляции Спирмэна.

пределах которой колебания численности кукурузного мотылька и майские осадки тесно связаны между собой, осуществляли ступенчатый регрессионный анализ. Массив данных для анализа формировали поэтапно, путем постепенного добавления в матрицу значения осадков и заселенности посевов для все более и более удаленных от Гулькевичского районов края. Добавление данных прекращали тогда, когда расчетные значения коэффициента корреляции начинали явным образом снижаться.

По завершении операции кластеризации обнаружилось, что в единый массив попали районы Краснодарского края, территориально расположенные в восточной его части (рис. 1).

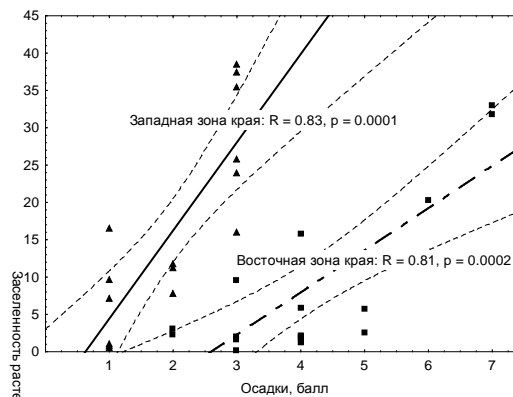


Рис. 2. Зависимость средней по району заселенности посевов кукурузы от количества осадков за первую декаду мая (1975-1978 гг.) по зонам Краснодарского края

соответственно, за первую, вторую, третью декады мая и за весь месяц ($R = 0.62-0.77$).

Не попавшие в кластер восточной зоны районы края уместно назвать западной зоной (рис. 1). Примечательно, что районы западной зоны края, подобно районам восточной зоны, также организованы в кластер, в пределах которого заселенность посевов кукурузы тесно связана с уровнем выпавших осадков, но лишь в первую декаду мая ($R = 0.82$). Восточная и западная зоны Краснодарского края существенно различаются коэффициентами регрессии заселенности посевов на ранг количества выпавших осадков (рис. 2).

Интересно сопоставить результаты представленного выше анализа с пространственным распределением средне-многолетних значений майских осадков. В целом оказывается, что конфигурация восточной и западной зон, изображенных на рисунке 1, соответствует конфигурации областей, различающихся нормой выпадения майских осадков при пограничном значении, равном 65 мм (рис. 3).



Рис. 3. Зоны Краснодарского края (включая Адыгею), в пределах которых средне-многолетние суммы осадков за май, соответственно, выше и ниже 65 мм

Небольшие несоответствия в конфигурации границ между зонами на рис. 1 и 3 можно объяснить двумя обстоятельствами. Во-первых, при установлении границ между зонами по данным 1975-1978 гг. мы были вынуждены рассчитывать усредненные по районам края ранговые значения осадков, тогда как карту средне-многолетних значений строили по материалам метеорологических станций без округляющего районного усреднения.

Во-вторых, при анализе данных 1975-1978 гг. мы не располагали материалами по заселенности посевов кукурузы в Адыгее и поэтому были лишены возможности использовать данные по осадкам для этой республики. Карта средне-многолетних значений майских осадков была составлена, в том числе и по данным, полученным в Адыгее.

О возможных причинах различий двух кластеров в отношении "отклика" признака заселенности посевов кукурузы на количество выпавших осадков, соответственно на западе и востоке Краснодарского края (рис. 2), пока можно лишь предполагать.

Развивающимся на двудольных кор-мовых растениях (полыни, дурнишнике, конопле и др. видах) популяциям кукурузного мотылька и близких форм рода *Ostrinia* в европейской части б.СССР свойственен внутривидовой полиморфизм по строению голеней средних ног самцов. Частоты аллелей генов, кодирующих морфологию голеней, формируют в пространстве клины, соответствующие градиентам увлажненности. Любопытно, что постепенным изменениям средних значений осадков за июнь соответствуют скачкообразные изменения частот аллелей; границы между зонами, в которых обитают популяции с разной генетической структурой, характеризуются стабильной пространственной локализацией и довольно узки: скачки частот генов почти от 0 до 1 обнаруживаются на расстояниях 50-60 км при переходе через пограничные зоны 70, 60 и 50 мм осадков (Фролов, 1994). Эти данные дают основание полагать, что 1) средний уровень выпадения осадков в пределах той или иной территории вполне может выступать в качестве вектора естественного отбора у представителей рода *Ostrinia*, и 2) популяционная структура кукурузного мотылька является консервативной (то есть миграции особей, если и имеют место, то носят центростремительный характер). Логично предположить, что обитающие на кукурузе в восточной и западной зонах Краснодарского края популяции ку-

курузного мотылька также специфическим образом адаптированы к разным условиям увлажнения.

Представленные в статье материалы свидетельствуют, что в восточной зоне Краснодарского края динамика численности курузного мотылька, скорее всего, описывается той же моделью, что и в Гулькевичском районе. Для западной зоны края прогностическая модель размножения вредителя, по всей видимости,

будет иметь иной вид.

Таким образом, ГИС-технологии оказываются ценным инструментарием при районировании территорий и выделении областей, в пределах которых можно с заданной степенью точности применять разработанные для локальных условий прогностические модели. Кроме того, применение ГИС может оказаться полезным при анализе пространственной структуры популяций вредных организмов.

Литература

Варфоломеев И.В., Ермакова И.Г., Савельев А.С. Алгоритмы и структуры данных геоинформационных систем. Красноярск, КГТУ, 2003, 34 с.

Кожанчиков И.В. Географическое распространение и физиологические признаки *Pyrausta nubilalis* Hbn. /Зоол. журн., 17, 2, 1938, с.246-259.

Королева И.Е., Вильчевская Е.В., Рухович Д.И. Компьютерная карта районов наибольшего распространения кукурузы. М. Почвенный ин-т им. В.В.Докучаева, 2003. <http://www.agroatlas.ru>

Справочник по климату СССР. Влажность воздуха, атмосферные осадки, снежный покров. 13, 4. Л., Гидрометеоиздат, 1968.

Фролов А.Н. Географическая изменчивость популяционной структуры стеблевых мотыльков (*Ostrinia* spp.) на двудольных растениях-хозяевах и факторы, ее определяющие. /Зоол. журн., 73, 3, 1994, с.47-59.

Фролов А. Н. Динамика численности курузного мотылька и ее прогноз. /Бюлл. МОИП, отд. биол., 111, 1, 2006, с.10-14.

Фролов А.Н., Серапионов Д.А. Прогностическая модель динамики численности курузного мотылька для Кубани: успех первого этапа верификации. /2-й Всерос. съезд по защите растений. СПб, 5-10 декабря 2005. Фитосанитарное оздоровление экосистем (Матер. съезда, 1, СПб, 2005, с.112-114.

Щеголев В.Н. Кукурузный мотылек (*Pyrausta nubilalis* Hb.). Хозяйственное значение. Экология. Системы мероприятий. Л., ВИЗР, 1934, 64 с.

Работа выполнена при частичном финансировании РФФИ (грант № 06-04-48265) и USDA, ARS Former Soviet Union Cooperative Program (грант ISTC № 2625p).

Авторы выражают благодарность доц. А.Н.Афонину (СПбГУ) за многостороннюю помощь при проведении данной работы.

MAIZE INFESTATION BY THE EUROPEAN CORN BORER LARVAE OF THE 1ST GENERATION AND PRECIPITATION IN MAY IN THE KRASNODAR TERRITORY: GIS MAPPING AND GEOREFERENCING

D.A.Serapionov, A.N.Frolov

It is well known that humidity affects population dynamics of the European corn borer *Ostrinia nubilalis* Hbn. dramatically. The paper aims to describe spatial regression of maize infestation by the 1st generation larvae on May precipitation in the Krasnodar Territory using GIS software. Statistically significant difference appears between regressions built for east and west parts of this Territory, so the results stimulate an interest to development of more precise forecasting models for the pest in the Krasnodar Territory.

УДК 631.538:595.782(470.62)

ТРОФИЧЕСКИЕ СВЯЗИ ARCHIPS ROSANA L. И PANDEMIS HEPARANA SCHIFF. (LEPIDOPTERA, TORTRICIDAE) В САДОВЫХ ЭКОСИСТЕМАХ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ**Е.М. Сторчевая***Кубанский государственный университет, Краснодар*

В садоводстве Краснодарского края проблема дестабилизации энтомоценозов обострилась на рубеже двух тысячелетий. Одной из причин является нарушение трофических отношений в экосистеме плодового сада, из-за чего система утрачивает равновесие в условиях отсутствия плодосмена (севооборота). Приводится подробный анализ трофических связей двух контрастных видов садовых листоверток: розанной и ивовой кривоусой с кормовыми растениями, а также с энтомопатогенными микроорганизмами, хищными и паразитоидными членистоногими. На основании полученных данных делается вывод о нецелесообразности специальных защитных мероприятий от розанной листовертки и минимизации таковых в защите садов региона от ивовой кривоусой листовертки.

Фитосанитарная дестабилизация земледелия, возникшая в 1990-е годы, приобрела многолетний системный характер и сопровождается значительными потерями урожая (Павлюшин, Танский, 2006). В многолетних агроэкосистемах, к которым относятся сады, дестабилизация энтомоценозов выражается в периодических вспышках массового размножения традиционных для южного садоводства фитофагов, возрастании значимости второстепенных вредителей, появлении нетрадиционных для региона и новых для России вредных организмов, что ведет к нарушению функционирования и продуктивности плодовых деревьев (Сторчевая, 2003). Это происходит при разрыве трофических связей под воздействием погодно-климатических и антропогенных стресс-факторов. В плодовом саду формируется долговременное биологическое сообщество с устойчивыми трофическими связями между продуцентами - плодовыми деревьями, служащими пищей для первичных консументов - фитофагов, которые в свою очередь служат пищей для вторичных консументов - хищников, паразитов, то есть формируются устойчивые связи типа "паразит - хозяин". При разрыве этих связей вся система утрачивает равновесие (Сторчевая, 2000). В условиях отсутствия плодосмена (севооборота) фитосанитарное оздоровление предполагает максимальное сохранение трофических сетей, цепей и звеньев, гарантирующее стабильное функциониро-

вание плодовой экосистемы, которая включает более 1000 видов членистоногих.

Садовые листовертки традиционно играют заметную роль в энтомоценозах многолетних насаждений. В садах Краснодарского края выявлено 14 видов листоверток, гусеницы которых способны повреждать 15-25% съемных плодов и 50-60% падалицы (Прала и др., 1983). В задачу исследований входило изучение трофических связей представителей этой группы фитофагов. В данной статье представлены результаты детального исследования трофических связей контрастных видов - розанной (*Archips rosana* L.) и ивовой кривоусой (*Pandemis heparana* Schiff.) листоверток, проведенные общепринятыми методами на участках плодового сада, где не ведется защита от вредных организмов (контроль). При этом учитывали сроки развития, трофическую приуроченность гусениц листоверток к фенологии плодовых деревьев, трофическую приуроченность энтомофагов к стадиям развития садовых листоверток.

Установлено, что всем видам листоверток свойственна полифагия (широкая пищевая специализация), то есть гусеницы листоверток повреждают не только плодовые культуры, но многие декоративные древесные и кустарниковые, реже травянистые растения. Объекты исследования выбраны не случайно: они различаются по трофической приуроченности. Так, гусеницы розанной листовертки предпочитают повреждать веге-

тативные органы плодовых деревьев (почки, листья), и лишь гусеницы старших возрастов повреждают бутоны, цветки и завязи. Гусеницы ивовой кривоусой листовертки отдают предпочтение генеративным органам (цветочным почкам, бутонам, соцветиям, завязям, плодам).

В ходе маршрутных обследований выявлены различия в трофических предпочтениях указанных видов листоверток по плодовым породам и зонам садоводства Краснодарского края.

A. rosana в прикубанской зоне садоводства повреждает преимущественно яблоню и грушу, а в степной - алычу, абрикос, черешню, реже сливу. *P. heragana* повреждает сильнее яблоню в степной зоне садоводства, реже грушу, а косточковые плодовые - в прикубанской зоне, предпочитая сливу.

Взрослые гусеницы объедают листья (скелетируют), плоды, иногда - побеги. Характер повреждения листьев может быть разным: свертывание в трубку вдоль центральной жилки или поперек, склеивание, или складывание, или стягивание в комки.

Несмотря на полифагию листовертки в различной степени повреждают сорта плодовых растений. Неповреждаемых листовертками сортов яблони нами не вы-

явлено - есть слабо- и сильноповреждаемые. Устойчивость сорта к листоверткам имеет комплексный характер и зависит во многом от структурных особенностей растений - у устойчивых растений крона редкая, хорошо проветриваемая; а также особенностей листьев - слабо повреждаемые растения имеют листья с толстым эпидермисом (Пармен зимний золотой, Корей, Старкримсон). Отмечено, что одни и те же сорта яблони сильнее повреждались листовертками в садах под черным паром, чем при задернении, в связи с более сильным развитием кроны (загущением). Гусеницы листоверток обычно заселяют центральную часть кроны с северной и западной сторон.

Розанная листовертка имеет однодичную генерацию. Зимует в стадии яйца. Зимующие кладки яиц имеют вид серо-бурых гладких щитков, под цвет коры плодовых деревьев. Для откладки яиц бабочка выбирает гладкие участки коры, предпочтительно у основания скелетных ветвей и на штамбе. В одной кладке может находиться от 20 до 150 яиц (Корчагин, 1987). На этой стадии развития погибает от 25 до 40% особей фитофага за счет питания паразитов и хищников, в теплые зимы - 55% и выше (рис. 1).

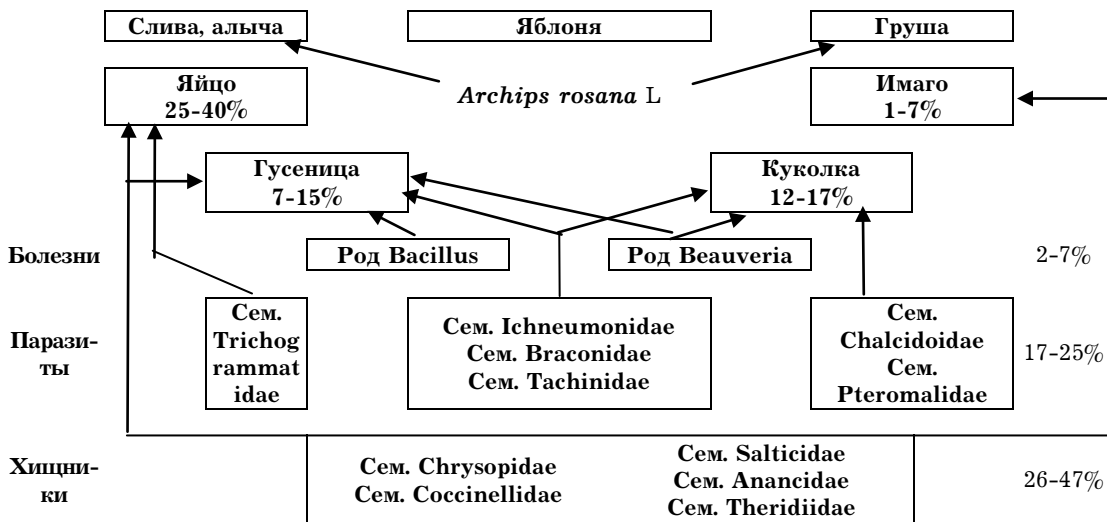


Рис. 1. Трофические связи розанной листовертки в садах прикубанской зоны садоводства Краснодарского края

Этот фактор имеет большое значение для построения защиты от розанной листовертки, поскольку снижает численность фитофага, а главное - его вредность на 50% и более. Немаловажно и то обстоятельство, что наибольшая гибель особей в популяции *A.rosana* наблюдается до начала вегетации плодовых деревьев, то есть в период покоя.

Весной, при достижении суммы эффективных температур (выше +8°C) +49°C, из яиц отрождаются гусеницы, что совпадает с наступлением фенофазы яблони "зеленый конус". Гусеницы живут одиночно в скрученных ими листьях. Питаются, повреждая листья, затем завязи, расположенные рядом. В период открытого питания гусеницы становятся объектом атаки энтомофагов. Длительность периода питания гусениц зависит от температуры воздуха и составляет от 25 (2000 г.) до 42 (1999 г.) дней. За этот период деревья яблони проходят фенофазы от выдвижения и обособления бутонов до величины плода "грецкий орех". Окукливаются гусеницы внутри скрученных листьев. Развитие куколки проходит за 8-14 дней в зависимости от температуры воздуха.

На стадии гусеницы и куколки погибает от бактериозов и микозов, вызываемых энтомопатогенными микроорганизмами из родов *Bacillus*, *Beauveria*, от 2 до 7% выживших после зимовки особей *A.rosana*. Паразиты семейств Braconidae, Ichneumonidae, Tachinidae, надсемейства Chalcidoidea приводят к гибели в садах от 12 до 15% особей розанной листовертки. Хищники семейств Chrysopidae, Coccinellidae, а также пять видов пауков семейств Salticidae, Theridiidae, Anancidae съедают от 1 до 5% особей фитофага. Лет бабочек отмечается с первой декады июня и продолжается до середины июля, преимущественно в сумерках и в ночное время. В этот период пауки выше названных семейств съедают до 7% имаго. Одна самка способна отложить до 250 яиц, которые остаются зимовать.

Всего за время жизненного цикла под воздействием биотических факторов погибает на разных стадиях развития

A.rosana от 45 до 80% особей, причем основная причина гибели - деятельность хищных членистоногих.

Ивовая кривоусая листовертка в период вегетации плодовых деревьев дает 2 генерации. Зимуют гусеницы 2-го возраста в паутинных коконах, которые чаще всего располагаются под чешуями почек и на плодушках. Ранней весной, когда среднесуточная температура воздуха поднимается выше +15°C, гусеницы выходят из мест зимовки и приступают к питанию. Повреждают почки, затем листья, цветки и завязи в течение 28 (2002 г.) - 40 (1999 г.) дней. За период питания гусениц дерева яблони проходят фенофазы набухания почек, зеленый конус, разрыхление и обособление бутонов, розовый бутон, цветение, величина плода "орех лещины". В отличие от розанной листовертки, гибель зимующих гусениц *P.heparana* незначительна в силу защищенности зимующих гусениц от атак хищников и составляет от 1 до 3%. Причина гибели - инфицирование энтомопатогенным грибом из р. *Beauveria*. Во влажные зимы (1998, 2000, 2002, 2005) этот показатель увеличивался до 8-10%. И лишь в период открытого питания выжившие после зимовки гусеницы подвергаются атаке энтомофагов. При этом зараженные паразитом гусеницы ивовой кривоусой листовертки продолжают питание и успевают причинить значительный вред.

Окукливаются в укрытиях из свернутых сигарообразно вдоль центральной жилки листьев. Гибель гусениц и куколок вредителя в период вегетации плодовых деревьев составляет от 29 до 49%. В том числе под воздействием энтомопатогенных микроорганизмов погибает 2-8%, паразиты семейств *Ichneumonidae*, *Braconidae*, *Tachinidae*, *Pteromalidae*, надсемейства *Chalcidoidea* приводят к гибели от 18 до 30% гусениц и куколок ивовой кривоусой листовертки (рис. 2). В результате атак хищников семейств *Chrysopidae*, *Coccinellidae*, пауков семейств *Clubionidae*, *Theridiidae*, *Thomisidae*, *Anancidae* погибает от 8 до 11% особей фитофага.

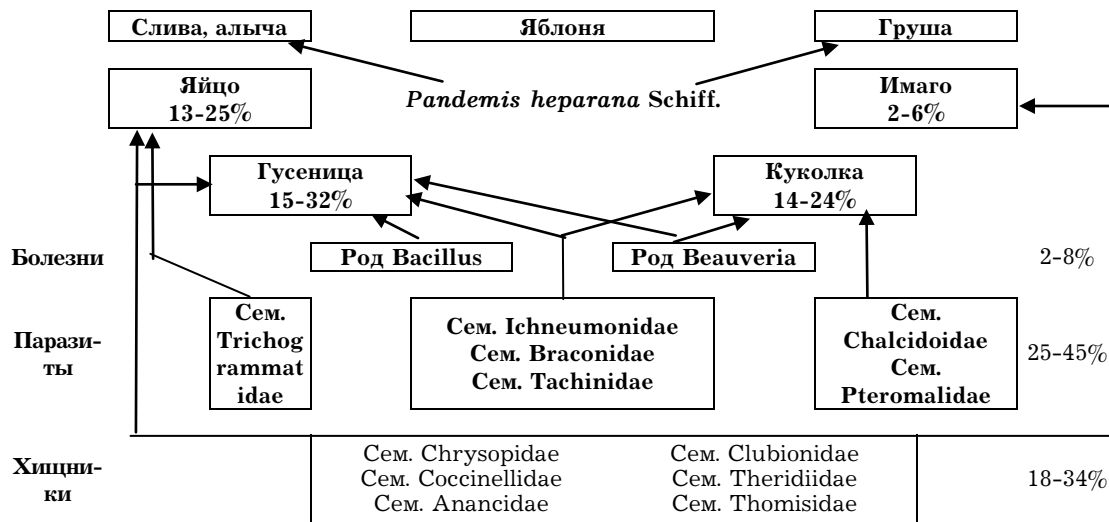


Рис. 2. Трофические связи ивовой кривоусой листовертки в садах прикубанской зоны садоводств Краснодарского края

На юге России лет бабочек отмечается с конца 1-й декады мая и продолжается до конца 2-й декады июня. В этот период семь видов пауков из перечисленных выше семейств уничтожают до 6% имаго ивовой кривоусой листовертки. Бабочки откладывают яйца ярко-зеленого цвета группами по 10-60 в одной кладке, располагая их преимущественно на верхней стороне листа. Максимальная плодовитость одной самки до 350 яиц. На стадии яйца благодаря паразитам-яйцедам и хищным коровкам и златоглазкам погибает от 12 до 25% особей фитофага.

Эмбриональное развитие длится от 7 до 12 дней в зависимости от температуры воздуха. Отродившиеся гусеницы склеивают паутиной два листочка и питаются между ними, или приклеивают листок к плоду и повреждают лист, скелетируя его, и плод, выгрызая кожицу и делая углубления на поверхности. Наибольший вред причиняют гусеницы старших возрастов, выгрызающие мякоть плода, вплоть до семенной камеры (но почти никогда не повреждают ее). Период наибольшей вредоносности гусениц совпадает с фенофазой яблони "рост и созревание плодов".

Лет бабочек 2-й генерации отмечается

в конце августа - сентябре. Из яиц, отложенных в этот период самками, отрождаются гусеницы, которые, достигнув второго возраста, остаются зимовать.

Всего под действием биотических факторов: энтомопатогенных микроорганизмов, паразитов, хищников погибает от 34 до 70% особей *P.heparana*, причем основной причиной гибели является деятельность паразитических насекомых.

Остановимся подробно на анализе трофических отношений паразитоидов с листовертками. Е.Гэсельбарт подразделил паразитических членистоногих по образу жизни и питания на две группы: идиофиты, развивающиеся независимо от хозяина и умерщвляющие его сразу после заражения (что приближает их к хищникам), и коинофиты, значительное время живущие на питающемся хозяине (Haeselbarth, 1979). Эти термины были преобразованы в идиобионты, куда относятся большинство эктопаразитических видов, и коинобионты, объединяющие эндопаразитические виды (Asckew, Shaw, 1986). Круг хозяев у идиобионтов значительно шире, чем у коинобионтов.

В ходе наблюдений удалось установить, что в среднем в 92 случаях из 100 атак паразитоидов на *A. rosana* имеет

место идиобионтная стратегия трофических отношений с хозяином. Так, для яйцедов (*Trichogrammatidae*, *Pteromalidae*), а также большинства кукольных паразитоидов (*Ichneumonidae*, *Pteromalidae*, *Enlophidae*) и некоторых личиночных эктопаразитоидов характерна эта стратегия, предусматривающая активное подавление нормального развития фитофага. Примером может служить поведение ихневмонида *Pimpla turionellae* L., личинки которого сразу после выхода из яйца перемещаются в область головы хозяина и разрушают головной мозг и прилегающие органы. Здесь имеет место управление идиобионтного типа, отличающееся от хищничества лишь способом умерщвления жертвы, то есть происходит блокирование морфогенеза хозяина. Некоторые виды используют "консервацию" хозяина специальным секретом, обладающим антибиотической активностью (Тобиас, 1978). Очевидно, это происходит в силу того, что хозяин, парализованный паразитоидами, очень уязвим для заселения микроорганизмами.

Некоторое увеличение роли коинобионтной стратегии трофических отношений паразитоидных насекомых отмечено в эксперименте с *P. heparana*, где в среднем 18 атак из 100 предпринято видами коинобионтного типа, которые не умерщвляют хозяина после заражения, а более продолжительное время развиваются вместе с ним. Это происходит, по видимому, в случаях, когда в момент заражения масса жертвы недостаточна для полного обеспечения пищевых нужд паразитоида. При этом гусеница *P.heparana* продолжает нормально питаться, расти, а, следовательно, успевает причинить значительный вред вегетативным и генеративным органам яблони.

Мониторинг состояния садовых экосистем невозможен без включения в его содержание данных об обязательном и значимом его компоненте - энтомоценозе. Насекомые и другие членистоногие (растительноядные и хищные), обитая во всех ярусах растительности, подстилке и

почве, входят в состав гетеротрофного компонента живых организмов, деятельно участвуя в круговороте веществ и энергии сообщества и оказывая постоянное и значимое влияние на характер, скорость и направление микро- и макроэволюции садовой экосистемы.

Судя по экспериментальным данным и полевым наблюдениям, изучаемые виды листоверток не являются прямыми конкурентами, поскольку в одном и том же биотопе, на одном и том же растении можно встретить питающихся гусениц обоих видов, то есть имеет место слабая межвидовая конкуренция. Период массового питания гусениц (наибольшей вредности) у этих видов не совпадает: для гусениц розанной листовертки он приходится на время прохождения деревьями яблони фенофаз от "выдвижение и обособление бутонов" до "величина плода грецкий орех", гусеницы ивовой кривоусой листовертки в массе питаются на яблоне в фенофазу "рост и созревание плодов".

Указанные виды служат пищей для энтомопатогенных микроорганизмов и энтомофагов: хищных и паразитоидных членистоногих, выступающих в качестве регулирующего биотического фактора садовой экосистемы. В зависимости от условий года, энтомофаги суммарно способны вызывать гибель от 45 до 80% особей *A. rosana*. Важно отметить, что от 25 до 55% особей фитофага гибнет на стадии яйца, то есть до начала вегетации плодовых растений и до появления вредящей стадии (гусеницы). Воздействуя на *P. heparana*, эти же факторы приводят к гибели от 34 до 70% особей фитофага. Однако, говоря о регулирующей роли биотических факторов, здесь необходимо отметить ее меньшую значимость в сравнении с *A.rosana*. Несмотря на близкие количественные показатели эффект сдерживания вредности ивовой кривоусой листовертки снижен из-за преимущественного воздействия энтомопатогенных микроорганизмов и энтомофагов на стадиях гусеницы, куколки и имаго фитофага.

Говоря о трофических отношениях паразитоидов с розанной листоверткой, можно сделать вывод о преимуществе идиобионтной стратегии, то есть имеет место управление идиобионтного типа. Анализ трофических отношений паразитоидов с ивовой кривоусой листоверткой показал увеличение доли коинобионтной стратегии, так как преобладают эндопаразитоидные виды, которые начинают и завершают развитие в пределах гусеничной стадии хозяина, причем гусеница

сохраняет способность к питанию и линькам, а, следовательно, успевает причинить значительный вред вегетативным и генеративным органам яблони.

Подробный анализ трофических связей *A.rosana* и *P.heparana* в экосистеме плодового сада позволяет сделать вывод о нецелесообразности специальных корректирующих мероприятий по защите промышленных садов от розанной листовертки и минимизации таковых в защите от ивовой кривоусой листовертки.

Литература

Павлюшин В.А., Танский В.И. Дестабилизация фитосанитарного состояния земледелия и пути ее преодоления. /Вестник защиты растений, 1, 2006, с.8-15.

Сторчевая Е.М. Проблемы защиты плодовых насаждений от вредителей. /Материалы научно-практ. конф. "Организационно-экономический механизм инновационного процесса и приоритетные проблемы научного обеспечения развития отрасли". Краснодар, 2003, с.245-249.

Сторчевая Е.М. Биоценотический подход к построению современных технологий защиты сада от вредных членистоногих. /Матер. междунар. научно-практ. конф. "Научное обеспечение современных технологий производства, хранения и переработки плодов и ягод в России и странах СНГ". М., 2000, с.210-214.

Праля И.И., Сазонов А.П., Толстова Ю.С., Шапарь М.В. Биологическое обоснование мер борьбы с листовертками в промышленных са-

дах Краснодарского края. /Сб. статей "Защита плодово-ягодных культур и винограда от вредителей и болезней в зоне Северного Кавказа". Новочеркасск, 1983, с.24.

Корчагин В.Н. Защита растений от вредителей и болезней на садово-огородном участке. М., 1987, с.111.

Тобиас В.И. Отряд Hymenoptera - перепончатокрылые (Введение). /Определитель насекомых европейской части СССР. Л., Наука, 3, 1, 1978, с.7-42.

Haeselbarth E. Zur parasitierung der Puppen von forieule (*Panolis flammea* [Schiff.]), Kiefernspanner (*Bupalus piniarius* [L.]) und Helderbeerspanner (*Boarmia bistortata* [Goezel]) in bauerischen Kiefernwaldern. /Z. angew. Entomol, 87, 2-3, 1979, s.186-202, 311-322.

Askew R.R., Shaw M.R. Parasitoid communities: their size, structure and development. /Insect parasitoids /Ed. J.Waage, D.Greathead. London, 1986, p.225-264.

TROPHIC RELATIONS OF ARCHIPS ROSANA L. AND PANDEMIS HEPARANA SCHIFF. (LEPIDOPTERA, TORTRICIDAE) IN ORCHARD ECOSYSTEMS OF KRASNODAR TERRITORY

E.M.Storchevaya

Results of the investigation of trophic relations of two contrast tortricid species (*Archips rosana* L., *Pandemis heparana* Schiff.) with fruit fodder plants, and with entomopathogenic microorganisms and entomophages are resumed. It is found that 45 to 80% of *A. rosana* individuals and 34 to 70% of *P. heparana* individuals perish during their life cycle under the influence of biotic factors. Trophic relations of parasitoids with tortricids are analyzed in detail; idiobiont strategy of parasite-host trophic relations is recorded in 92% cases on the average for *A. rosana*; while koinobiont strategy is noted in 18% cases for parasitoids of *P. heparana*. In conclusion, an inexpediency of fruiter protection from *A.rosana* and a minimization of protective actions against *P. heparana* are discussed.

УДК 595.768.12:582.951.4

ИЗУЧЕНИЕ ТРОФИЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ ИМАГО СЕВЕРНОЙ ПОПУЛЯЦИИ КОЛОРАДСКОГО ЖУКА *LEPTINOTARSA DECEMLINEATA* SAY НА ВИДЫ И СОРТА ПАСЛЕНОВЫХ РАСТЕНИЙ

Д.В. Капусткин

Всероссийский НИИ защиты растений, Санкт-Петербург

В лабораторных условиях изучалось пищевое поведение жуков северной популяции из Ленинградской области при выборе различных видов и сортов пасленовых растений. Уточнена методика подобных исследований и выявлены различия в предпочтении жуками разных форм кормовых растений при свободном выборе корма. Из числа изучавшихся образцов растений жуки в наименьшей степени предпочли: среди культурных сортов - сорт Виктория; среди дикорастущих видов - коллекционный образец К-19213 вида *Solanum trifidum*.

Большое значение в защите картофеля от колорадского жука имеет возделывание устойчивых к нему сортов, что давно и убедительно доказано (Шапиро, 1985), но не всегда учитывается должным образом. Для совершенствования программ селекции картофеля на устойчивость к колорадскому жуку необходимо, с одной стороны, изучение механизмов устойчивости пасленовых растений к данному вредителю и поиск исходного материала, сочетающего признаки устойчивости с комплексом хозяйственно-ценных признаков (Шпаков, Яшина, 1993). Работа по поиску доноров устойчивости ведется достаточно давно (Шмонин, 1968; Коваль, Скоклюк, 1981; Шустер и др., 1985; Шапиро и др., 1989; Ланецкий и др., 1994; Вилкова др., 2004). В этом плане интерес представляют образцы диких видов растений рода *Solanum*.

С другой стороны, необходимо изучение биологических особенностей местных популяций колорадского жука, обитающих в той природно-климатической зоне, для которой создаются новые сорта и разрабатываются системы защиты картофеля, поскольку адаптивные нормы (в том числе пищевые реакции на разные виды и сорта кормовых растений) у различных географических форм данного изменчивого вида далеко не идентичны. Известно, например, что в ряде районов США и юга России колорадский жук сильно повреждает томат, хотя в целом эта культура считается высокоустойчивой к данному вредителю.

Специалистами ВИЗР отмечены и примеры зональной специфики проявления полевой устойчивости к жуку у ряда широко возделываемых сортов картофеля (Вилкова, Фасулати, 2001; Фасулати и др., 2007).

Исследованиями отечественных и иностранных специалистов показано, что различные виды картофеля - как культурные (включая *Solanum tuberosum*, *S. andigenum* и др.), так и многочисленные дикорастущие - в своем разнообразии, широко представленном в мировой коллекции ВИР и в коллекциях зарубежных генцентров, обладают значительными генетическими ресурсами устойчивости к колорадскому жуку и другим насекомым-фитофагам (Шапиро, 1985; Вилкова и др., 2004). Природные ресурсы устойчивости картофеля к вредителям еще недостаточно широко используются в селекции новых сортов, а зачастую и выявлены далеко не полностью. Так, известны высокоустойчивые к колорадскому жуку образцы (экоотипы) у десятков дикорастущих полиморфных видов картофеля, в том числе клубненосных (Шапиро, 1985; Шапиро и др., 1989), однако традиционно используются в селекции лишь отдельные из них: *Solanum demissum*, *S. chacoense*, *S. kurtzianum* и немногие другие. В последние годы образцы с высокой степенью устойчивости к колорадскому жуку выявлены также у видов картофеля *S. abankayense*, *S. alandiae*, *S. albornosii*, *S. avilesii*, *S. blanco-galdosii*, *S. caripense*,

S. chiguidenum, *S. chomatophylum*, *S. hondelmanii*, *S. hypacrarthum*, *S. immite*, *S. lesteri*, *S. multiinterruptum*, *S. neocardenasii*, *S. neorosii*, *S. okadae*. Большинство из них вызывают 100% гибель личинок при питании их листьями в лабораторных условиях. Из ранее изучавшихся видов тем же уровнем устойчивости к жуку обладает большинство образцов *S. pinnatisectum* и *S. polyadenium* (Фасулати, Юсупов, 2002; Вилкова и др., 2004).

Особенности пищевой специализации колорадского жука в Ленинградской области и в других северных и восточных зонах картофелеводства, где вредитель расселился и акклиматизировался лишь в последние годы, изучены еще недостаточно. Это касается и пищевого поведения колорадского жука при выборе кормовых растений, благоприятных для питания и откладки яиц, то есть на этапе

Методика исследований

Изучение пищевой избирательности имаго колорадского жука проводилось в лабораторных условиях по методике А.С.Данилевского (1936) с применением изоляторов. Для этого использовались эксикаторы диаметром 300 мм. Внутри эксикаторов на фильтровальной бумаге, размеченной на равные по ширине секторы, размещали листья изучаемых сортообразцов растений, по одному образцу в каждый сектор. Учитывая значительное количество образцов растений (15 образцов различных видов), они изучались в трех различных сочетаниях по шесть образцов, служивших вариантами опыта. В первом варианте сравнивались 4 сорта картофеля с томатом и баклажаном (по одному сорту); во втором варианте - шесть видов растений семейства пасленовых; в третьем варианте оценивались дикие виды пасленовых растений в сравнении с одним культурным сортом (Астерикс). Листья брались с растений, выращенных в теплице (дикие виды) и на опытном участке. С растений каждого сорта было взято по 2 листа длиной 8-12 см, срезанных с верхнего или среднего

ориентировочно-исследовательской деятельности, выделяемом специалистами по этологии насекомых (Слоним, 1971).

Его изучение, являющееся задачей исследования, важно и в практическом отношении. Сравнительное предпочтение либо отвергание жуками тех или иных образцов пасленовых растений на данном этапе пищевого поведения имаго является одним из объективных показателей устойчивости видов и сортов этих культур к вредителю. Он позволяет дополнить и уточнить характеристики устойчивости образцов растений, полученные при полевой оценке, данные которой не всегда точны вследствие ряда причин (элемент случайности в условиях мелкоделяночных коллекционных посадок большого числа сортообразцов, неравномерность естественного фона численности вредителя в пределах поля и т.п.).

яруса кустов, которые в дальнейшем помещались в соответствующий сектор изолятора вместе, один на другой. При этом в центре круга оставался свободный участок диаметром не менее 7-8 см, куда в дальнейшем помещались жуки.

Автором предлагается оригинальная методика выпуска жуков: в центр круга в эксикатор помещалась банка емкостью 0.25 л. с открытой крышкой, в которой находились подопытные жуки. Это давало возможность жукам самим, выползая, избирать необходимый корм, и исключало ошибку, которую можно было получить при простом выпуске жуков в центр эксикатора. Данная процедура позволяет создать некий эффект ольфактометра, когда насекомые могут активно осуществлять поиск пищи.

После раскладки листьев в центр круга компактно помещалась группа жуков, по 20 экземпляров в повторности на один эксикатор, а затем немедленно вся "конструкция" накрывалась крышкой. Эксикаторы размещались на лабораторном столе в помещении с неярким рассеянным освещением, исключаяющим у насе-

комых проявление реакции фототаксиса. Температура в помещении поддерживалась в пределах 20-25°C, что оптимально для жизнедеятельности колорадского жука.

Группа жуков, используемая в одном опыте, была однородной по следующим показателям: популяция, поколение, масса тела. Использовались не питавшиеся молодые жуки, окрылившиеся в лабораторных условиях.

Продолжительность эксперимента - сутки с момента заселения изоляторов. За этот период жуков, избравших тот или иной образец растений или не избравших ни один из них, подсчитывали через 1, 2, 3 и 24 часа после закладки опыта. Количество жуков на листьях каждого сорта по данным каждого учета выражалось в процентах от объема вы-

борки. Полученные данные для каждого образца растений усреднялись по всем четырем учетам и далее - по всем эксикаторам определенного варианта опыта, которых с первым сочетанием образцов растений было 4, со вторым и третьим сочетаниями образцов - по 2. Таким образом, вычисленные показатели предпочтения жуками каждого образца растений (табл. 1-3) представляют собой данные, усредненные по 16 или 8 измерениям соответственно.

При последнем подсчете жуков на листьях каждого сорта (через 24 часа) регистрировали второй показатель - процент съеденной листовой поверхности. Его определяли визуально согласно методикам ВИЗР (Вилкова и др., 2004; Павлюшин и др., 2005).

Результаты исследований

Все условия опыта по изучению пищевого предпочтения имаго колорадского жука отвечают требованиям, предъявляемым к лабораторным методам экологических исследований в энтомологии (Кожанчиков, 1964; Яхонтов, 1969). Благодаря усовершенствованию стандартной методики (Павлюшин и др., 2005) опыт по изучению предпочтения в эксикаторах стал более верифицируемым и практичным за счет предоставления жукам большей мобильности (см. выше).

При сравнении четырех сортов картофеля с баклажаном и томатом наименее предпочитаемым оказался сорт картофеля Виктория, у которого показатель площади съеденных листьев составил около 20%, что подтверждается и полевыми опытами. Он оказался на втором месте по этому показателю после томата. Наибольшим предпочтением у имаго пользовался сорт картофеля Астерикс, его предпочли в 3 раза больше жуков, чем сорт Виктория (табл. 1).

Таблица 1. Сравнительная предпочитаемость жуками листьев различных сортов картофеля, томата и баклажана при свободном выборе корма в условиях лабораторного опыта (ВИЗР, 2007)

Избранный жуками образец растений	Процент жуков, избравших конкретный образец	Процент площади листьев, съеденных через 24 ч
Виктория (картофель)	7.8 ± 0.56	20.0 ± 6.13
Чародей (картофель)	15.9 ± 0.95	27.5 ± 4.79
Луговской (картофель)	19.7 ± 0.81	32.5 ± 2.50
Астерикс (картофель)	23.8 ± 1.90	45.0 ± 8.66
Адмиралтейский (томат)	8.4 ± 1.22	12.5 ± 9.42
Вера (баклажан)	13.8 ± 0.70	22.5 ± 7.50
Не определились	10.6 ± 0.85	-

При сравнительной оценке на предпочтение жуками шести разных пасленовых культур получены следующие результаты (табл. 2). Физалис и перец избирались жуками в наименьшей степени и при этом вообще ими не поедались. Третье место разделили сорт картофеля

Астерикс, который поедался имаго больше всех других шести культур, и дикий вид *Solanum pinnatisectum* (образец К-24415), который, как физалис и перец, совсем не повреждался. Томат и баклажан в данной группе образцов были наиболее предпочитаемыми. При этом для

имаго колорадского жука они оказались близки к сорту Виктория, наименее предпочитаемому среди сортов картофеля (табл. 1). Это косвенно свидетельствует о наличии у сортов томата и баклажа-

на специфических барьеров устойчивости к вредителю, а возможно - также о том, что северная популяция колорадского жука к данным видам растений не адаптирована.

Таблица 2. Сравнительная предпочитаемость жуками листьев различных пасленовых культур при свободном выборе корма в условиях лабораторного опыта (ВИЗР, 2007)

Избранный жуками образец растений	Процент жуков, избравших конкретный образец	Процент площади листьев, съеденных через 24 ч
Королек (физалис)	1.8 ± 0.93	0.0
Нежность (перец)	3.8 ± 1.29	0.0
Астерикс (картофель)	8.1 ± 1.62	25.0 ± 5.0
К-24415 (<i>S. pinnatisectum</i>)	8.8 ± 2.10	0.0
Северянин (томат)	10.6 ± 1.68	7.5 ± 2.5
Алмаз (баклажан)	21.9 ± 1.98	10.0 ± 5.0
Не определились	45.0 ± 2.57	-

При аналогичном сравнении пяти образцов диких видов картофеля и сорта Астерикс (табл. 3) показано, что образец К-19213 (*S. trifidum*) был наименее предпочитаемым и совершенно не поедался жуками. Интересно отметить, что сорт картофеля Астерикс оказался в этой группе в числе наименее предпочитаемых и незначительно поедаемых образцов, тогда как среди культурных сортов - наоборот (табл. 1). Образцы диких видов К-24415 (*S. pinnatisectum*) и К-24256 (*S. trifidum*) проявили себя на промежуточном уровне по предпочита-

емости, хотя образец К-24415 (*S. pinnatisectum*) не повреждался вовсе, как и при сравнительной оценке на предпочтение жуками шести разных пасленовых культур (табл. 2). Он также оказался более предпочитаемым для жука, чем картофель, однако менее чем два других образца диких видов: К-4459 (*S. pinnatisectum*) и К-21304 (*S. chacoense*). Дикая форма К-21304 (*S. chacoense*) привлек наибольшее количество имаго колорадского жука, а также повреждался более других диких видов, и, даже, более картофеля.

Таблица 3. Сравнительная предпочитаемость жуками листьев различных образцов дикорастущих видов картофеля Мировой коллекции ВИР при свободном выборе корма в условиях лабораторного опыта (ВИЗР, 2007)

Избранный жуками образец растений	Процент жуков, избравших конкретный образец	Процент площади листьев, съеденных через 24 ч
К-19213 (<i>S. trifidum</i>)	1.9 ± 0.64	0.0
Сорт Астерикс (контроль)	5.0 ± 1.33	5.0 ± 5.0
К-24415 (<i>S. pinnatisectum</i>)	5.6 ± 2.14	0.0
К-24256 (<i>S. trifidum</i>)	5.6 ± 1.23	2.5 ± 2.5
К-4459 (<i>S. pinnatisectum</i>)	15.0 ± 0.93	20.0 ± 10.0
К-21304 (<i>S. chacoense</i>)	16.9 ± 1.13	25.0 ± 5.0
Не определились	50.0 ± 2.89	-

Таким образом, среди изученных сортов культурного картофеля наименьшей предпочитаемостью обладает сорт Виктория. Среди овощных пасленовых культур в целом физалис (сорт Королек) и перец (сорт Нежность) не повреждались и заселялись в меньшей степени, чем

другие виды сем. Solanaceae. Из четырех испытанных сортов томата и баклажана не избирались сорт томата Адмиралтейский и сорт баклажана Вера, в то время как два других сорта: Северянин (томат) и Алмаз (баклажан) заселялись активнее в сравнении с картофелем, но проявили

себя более стойкими к повреждению имаго колорадского жука, чем упомянутые выше сорта Адмиралтейский и Вера. Листья дикорастущего вида картофеля *Solanum trifidum* (образец К-19213) посещались жуками значительно реже других четырех испытывавшихся образцов и оставались через 24 часа после на-

чала опыта совершенно не поврежденными. Все это свидетельствует о разнообразии видовых и сортовых свойств пасленовых растений, определяющих механизмы их устойчивости к данному вредителю, которые ответственны за специфику его ответных реакций при выборе корма.

Выводы

Среди 15 образцов пасленовых растений, изученных в лабораторных условиях, практически каждый является в той или иной степени своеобразным для колорадского жука кормом, обладающим теми или иными механизмами устойчивости к фитофагу, которые определяют специфику дистантной и контактной пищевой ориентации имаго вредителя. Очевидно, что ее проявления могут иметь свои особенности в различной экологической обстановке - например, при различных сочетаниях рядом находящихся видов потенциальных источников корма. Сорт картофеля Виктория и вид *Solanum trifidum* (образец К-19213), ви-

димо, принадлежат к числу устойчивых к вредителю (это требует дополнительного изучения), а культуры томата и баклажана в целом значительно менее благоприятны для северной популяции жука, чем возделываемые сорта картофеля. Среди остальных образцов пасленовых растений овощной перец и физалис определенно неблагоприятны для колорадского жука, и его северная популяция не является исключением. В связи с этим оценка образцов пасленовых растений к вредителю, очевидно, должна проводиться в разных вариантах - в полевых и лабораторных условиях, при использовании различных наборов видов и сортов растений.

Литература

Вилкова Н.А., Фасулати С.Р. Изменчивость и адаптивная микроэволюция насекомых-фитофагов в агробиоценозах в связи с иммуногенетическими свойствами кормовых растений. /Тр. РЭО. СПб., 72, 2001, с.107-128.

Вилкова Н.А., Нефедова Л.И., Асякин Б.П., Фасулати С.Р., Конарев А.В., Юсупов Т.М. Научно обоснованные параметры конструирования устойчивых к вредителям сортов сельскохозяйственных культур. СПб., 2004, 75 с.

Данилевский А.С. Роль питающих растений в биологии лугового мотылька. /Энтомологическое обозрение, 26, 1-4, 1936, с.91-110.

Коваль Ю.В., Скоклюк А.А. Определение устойчивости селекционного материала картофеля против колорадского жука. /Картофелеводство, 12, 1981, с.43-45.

Кожанчиков И.В. Методы исследования экологии насекомых. М., 1961, 286 с.

Ланецкий В.П., Майстренко Н.Д., Дюделева И.А. Использование дикого картофеля (соланум пинатисектум) для борьбы с колорадским жуком. /Материалы Всероссийского научно-производственного совещания "Экологически безопасные и бесpestицидные технологии получения растениеводческой продукции". Пу-

щино, 1994, с.125-126.

Павлюшин В.А. Вилкова Н.А., Сухорученко Г.И., Фасулати С.Р., Надыкта В.Д., Исмаилов В.Я., Яковлева И.Н. Методические рекомендации по индикации и мониторингу процессов адаптации колорадского жука к генетически модифицированным сортам картофеля. СПб., 2005, 48 с.

Слоним А.Д. Экологическая физиология животных. М., 1971, 448 с.

Фасулати С.Р., Юсупов Т.М. Устойчивость пасленовых культур к вредителям и принципы ее оценки в связи с задачами селекции. /Вопросы картофелеводства. Науч. тр. ВНИИКХ. М., 2002, с.47-57.

Фасулати С.Р., Иванова О.В., Капусткин Д.В. Экологические особенности колорадского жука в Ленинградской области. /Тез. докл. XIII Съезда РЭО. Краснодар, 2007, с.209-210.

Шапиро И.Д. Иммунитет полевых культур к насекомым и клещам. Л., 1985, с.187-198.

Шапиро И.Д., Фасулати С.Р., Турулева Л.М. Селекция устойчивых к вредным организмам сортов как основа комплексной защиты картофеля. /Интенсивная технология и безвирусное семеноводство картофеля в ус-

ловиях Нечерноземной зоны РСФСР. Рязань, 1989, с.10-11.

Шмонин С.А. Выделение исходного материала, гибридов и сортов картофеля по устойчивости к колорадскому жуку. /Автореф. канд. дисс.. Л., 1968, 26 с.

Шпаков Л.Т., Яшина И.М. Устойчивость к колорадскому жуку диких видов и межвидовых гибридов-беккроссов картофеля.

/Селекция и семеноводство, 5-6, 1993, с.6-12.

Шустер М.М., Теугул О.В., Романюк О.П. Результаты оценки устойчивости сортов и гибридов картофеля к колорадскому жуку. /Устойчивость с.-х. растений к вредителям и проблема защиты растений. Л., ВИЗР, 1985, с.83-89.

Яхонтов В.В. Экология насекомых. М., 1969, 480 с.

STUDY OF TROPHIC REACTIONS OF LEPTINOTARSA DECEMLINEATA IMAGOS OF NORTHERN POPULATION TO SPECIES AND CULTIVARS OF SOLANACEOUS PLANTS

D.V.Kapustkin

Food behaviour of beetles of northern population (from Leningrad Region) has been studied in laboratory at their choice between various species and cultivars of solanaceous plants. The known technique has been specified, and preference of different forms of fodder plants has been revealed in beetles at a free choice of food. Among the studied plant samples, Victoria variety has been least preferred among cultivars and *Solanum trifidum* (collection sample K-19213) - among wild-growing species.

ОСОБЕННОСТИ МОНИТОРИНГА ВИШНЕВОЙ МУХИ В УСЛОВИЯХ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ

Л.А. Васильева

Всероссийский НИИ биологической защиты растений, Краснодар

Вишневая муха (*Rhagoletis cerasi* L.) из семейства пестрокрылок (Tephritidae) повреждает плоды черешни, вишни, жимолости и барбариса. Самки вишневой мухи откладывают по 1 яйцу в плод. Личинки питаются мякотью плодов, в результате чего плоды загнивают и становятся непригодными для использования. Вишневая муха относится к экономически важным вредителям, наносит большой ущерб урожаю вишни и черешни в производственных садах при отсутствии защитных мероприятий. Применение инсектицидов, вероятно, будет оставаться в ближайшие годы основным методом в защите черешни и вишни, до тех пор, пока не появятся альтернативные методы с высокой степенью защиты плодов, которые можно реально использовать. Требования к эффективности методов защиты от вишневой мухи очень высоки, поскольку одна самка может заразить 200 и более плодов (Boller, Prokopy, 1976).

Как правило, в садах, которые зак-

ладывались более 10 лет назад, разные сорта черешни - ранние и поздние - посажены вместе. При защите таких садов возникают сложности, если используются инсектициды с длительным сроком ожидания - до 20 дней, приходится учитывать, что сбор урожая с ранних сортов черешни нужно проводить раньше, чем истекает срок ожидания. Одним из путей решения этой проблемы является применение инсектицидов природного происхождения, сроки ожидания для которых гораздо короче. Для снижения пестицидной нагрузки в садах и получения экологически чистой продукции нужны разработки технологий защиты черешни и вишни от вишневой мухи с преимущественным использованием биопрепаратов. Для успешного применения биопрепаратов, которые быстро теряют свою эффективность под воздействием условий окружающей среды, необходимы методы более точного определения начала лета мухи и мониторинга ее численности в ходе лета.

Методика исследования

Наблюдения за началом лета и динамикой численности имаго вишневой мухи проводили в 2003-2007 гг. в Краснодаре на территории ВНИИБЗР и в производственных садах черешни хозяйства "Колледж Ейский" несколькими методами. В 2004 г. наблюдения вели на 10 модельных деревьях черешни и вишни, в 2005-2006 гг. - на 5 деревьях черешни. На данных опытных участках обработки инсектицидами не проводились в течение нескольких лет, урожай плодов не собирали, естественную растительность вокруг опытных деревьев не скашивали и, следовательно, можно считать, что биоценотические отношения в этих ценозах не нарушены. Плоды на опытных деревьях стабильно поражались личинками

вишневой мухи в течение ряда лет на 80-95%.

Оценка количества взрослых мух проводилась с использованием желтых клеевых ловушек, развешенных в кронах деревьев. Желтый цвет привлекает имаго вишневой мухи, поэтому в последние годы методы мониторинга, основанные на привлекательности ловушек, находят все большее применение (Katsoyannos et al., 2000).

Для определения начала лета и мониторинга численности вишневой мухи в течение лета нами применялись желтые клеевые ловушки различных типов, наиболее эффективными из них были ловушки типа Rebell производства швейцарской фирмы Andermatt Biocontrol.

Ключевым моментом в системе защиты от вишневой мухи является точное определение начала выхода взрослых мух из ложнококонов (пупариев). Сроки проведения защитных мероприятий приурочены к началу яйцекладки и устанавливаются в зависимости от начала вылета мух из почвы.

Время вылета первых мух из ложнококонов определялось нами несколькими способами. Наиболее точным, хотя и трудоемким, признан метод, при котором в специальном изоляторе, прикопанном в почву, содержалось 100 ложнококонов вишневой мухи, заготовленных в предыдущем году и зимовавших в естественных условиях. С начала мая изолятор

ежедневно осматривался и дата отрождения первых мух из куколок считалась началом лета. Исходя из конкретных данных о датах вылета первых экземпляров и начала массового вылета мух в изоляторе и появления их на ловушках, вычислялась сумма эффективных температур почвы на глубине 5 см (суммировались среднесуточные данные температуры почвы выше +10°C) по методике, описанной в рекомендациях по борьбе с вишневой мухой (Лившиц и др., 1954) и теплосодержание воздуха, выражаемое в ккал/кг сухого воздуха, рассчитанное при помощи номограммы, разработанной В.Я.Исмаиловым и В.И.Тереховым (Исмаилов, 1986).

Результаты исследований

По литературным данным (Лившиц и др., 1954), сумма эффективных температур почвы, необходимая для окончания развития куколки вишневой мухи, составляет 190°C. По этому показателю начало лета вишневой мухи прогнозируют на практике. Метод с использованием ловушек применяется в Европе, он более точен и удобен.

Нами сумма эффективных температур определялась на начало лета имаго мухи в изоляторе в 2004-2006 гг. Сроки начала вылета мух в изоляторе отличались от начала лета, вычисленного по сумме эффективных температур, следующим образом: в 2004 г. - на 4 дня раньше, в 2005 г. - на 2 дня позже, в 2006 г. - на 1 день раньше (табл.).

Таблица. Величина теплосодержания воздуха (Т) и суммы эффективных температур (СЭТ) на начало и продолжение лета вишневой мухи (2004-2007)

Этапы лета	2004		2005		2006		2007					
	Дата	СЭТ, °С	Т, ккал/кг	Дата	СЭТ, °С	Т, ккал/кг	Дата	СЭТ, °С	Т, ккал/кг			
Появление первых мух в изоляторе	04.05	165.4	297.3	13.05	210.2	288.7	12.05	181.2	299.7	13.05	160.5	266.4
Массовый вылет мух в изоляторе	08.05	188.4	334.8	16.05	235.3	313.4	15.05	211.8	324.1	15.05	184.2	284.3
Появление первых мух на ловушках	08.05	188.4	334.8	16.05	235.3	313.4	14.05	200.6	315.9	13.05	160.5	266.4
Массовый лет на ловушках	17.05	281.2	412.1	21.05	305.6	369.3	17.05	235.1	341.9	17.05	209.4	304.6

Теплосодержание воздуха также отличалось в разные годы на 1-2 дня и в среднем составляло около 290 ккал/кг. Прогноз начала лета по теплосодержанию воздуха оказался более точен. Исходя из таких расчетов можно предсказать появление вишневой мухи, ориентируясь на 290-300 ккал/кг сухого воздуха. Но в некоторые сезоны наблюдались резкие

отличия от этих показателей. В 2007 г. лет начался при величине теплосодержания 266 ккал/кг и сумме эффективных температур 160.5°C, что раньше предсказанного на основе температурных измерений на 4-6 дней. Возможно, причиной таких различий являются колебания температур в апреле-мае и период положительных температур воздуха в феврале.

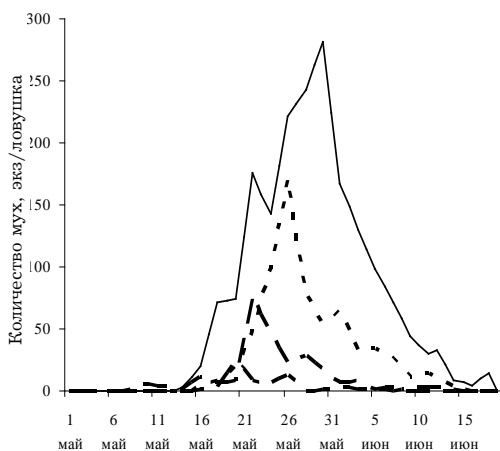
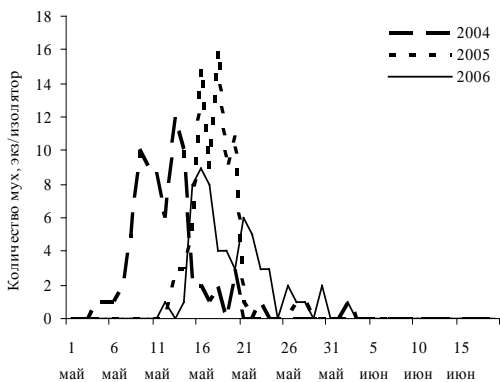


Рис. Динамика вылета мухи в изоляторе и лета вишневой мухи, зафиксированное на ЖКЛ (2004-2006)

При сравнении дат начала вылета вишневой мухи в почвенном изоляторе и появлении ее на липкой поверхности ловушек, размещенных в кроне деревьев, установлено, что первые экземпляры на ловушках появлялись на 1-4 дня позже вылета первых мух в изоляторе. Время появления взрослых мух на ловушках совпадало с началом массового вылета имаго в изоляторе (рис.).

Далее ход лета и миграция вишневой мухи контролировались с помощью ловушек. На рисунке представлена дина-

мика вылета и лета мух за 2004-2006 годы. Вверху отображена динамика вылета имаго в изоляторе - отмечалось количество мух, вылетавших из 100 пупариев каждые сутки. Внизу на графике показана динамика лета вишневой мухи в кронах черешни: суммарное количество мух, попавших на липкую поверхность 15 ловушек с 5 опытных деревьев за 2 суток экспозиции. В целом характер лета на ловушках повторяет вылет мух в изоляторе, но с запаздыванием в несколько дней. В изоляторах пик вылета мухи происходил раньше пика лета на ловушках примерно на декаду.

В ходе лета в 2004 г. наблюдалась миграция мух с черешни, где из-за весенних заморозков урожай был очень низкий, на вишню. По показаниям ловушек, роение мух, начавшееся на черешне, переместилось на вишневые деревья, где плодов было достаточное количество.

Климатические изменения, наблюдавшиеся в последние годы, делают методы определения начала лета мухи, основанные на расчете температурных показателей, ненадежными. По результатам наших опытов, в производственных садах и на модельных деревьях по показаниям желтых клеевых ловушек можно достаточно точно определить начало массового лета имаго вишневой мухи, к тому же этот метод достаточно прост в исполнении, доступен и нагляден. По величине теплосодержания воздуха и сумме эффективных температур почвы можно ориентировочно предсказать начало лета имаго и, учитывая эти данные, далее уже использовать ловушки.

Таким образом, методы определения начала лета, основанные на температурных измерениях, дополняются методами, основанными на показаниях ловушек, что повышает эффективность прогноза сроков вылета вишневой мухи, мониторинг ее численности и, в конечном итоге, мероприятий по защите растений.

УДК 632.51:633.527.5

АРЕАЛ И ЗОНА ВРЕДНОСТИ СИТНИКА ЖАБЬЕГО

Т.Д.Соколова*, И.А.Будревская**

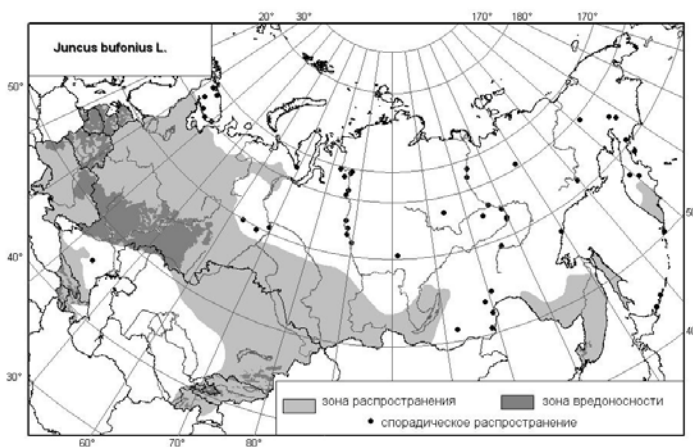
*Всероссийский НИИ защиты растений, Санкт-Петербург

**Картографическая фабрика ВСЕГЕИ, Санкт-Петербург

Ситник жабий (*Juncus bufonius* L., семейство Ситниковые Juncaceae, род Ситник *Juncus* L.) - однолетний сеgetальный сорняк. Распространен в европейской части б.СССР, на Кавказе, в Западной и Восточной Сибири, на Дальнем Востоке, в Средней Азии. Засоряет посевы риса, а также зерновых и овощных культур, лен, встречается на паровых полях, вдоль дорог,

в садах, огородах. Предпочитает малокарбонатную, богатую питательными веществами уплотненную влажную почву (Келлер и др., 1934; Никитин, 1983; Ульянова, 1998).

Векторная карта распространения ситника жабьего создана в масштабе 1:20 000 000 в проекции "Равновеликая Альберса на СССР", 9, 1001, 7, 100, 0, 44, 68, 0, 0.



Ареал подразделяется на зоны основного распространения, спорадического распространения и вредности, которые выделены по результатам анализа опубликованных в открытой печати картографических материалов и литературных источников. Зона основного распространения и зона вредности показаны полигонами, зона спорадического распространения показана точками. За основу была взята карта ареала ситника жабьего (Hulten, Fries, 1986). Этот ареал расширен на Кавказе в соответствии со сведениями А.А.Гроссгейма (1940) и на Северо-Востоке европейской части в соответствии с данными А.И.Толмачева (1976). Границы зоны вредности даны по В.В.Никитину (1983) и Т.Н.Ульяновой (1981,1983), уточнены в соответствии со

сведениями об обилии и встречаемости данного вида, содержащимися в приведенных источниках, и согласованы с границами пахотных земель (Королева и др., 2003). По данным Т.Н.Ульяновой (1981), ситник жабий засоряет посевы пшеницы в европейской части б. СССР (исключая Нечерноземную зону РСФСР). По сведениям этого же автора (1983), ситник жабий является одним из основных сорняков в посевах риса на Дальнем Востоке. В.В.Никитин (1983) указывает, что ситник жабий засоряет посевы риса на юге б. СССР, что подтверждается данными И.Т.Васильченко, 1953. Спорадическое распространение указано по А.А.Гроссгейму (1940), Е.В.Дорогостайской (1972), А.И.Толмачеву (1976), С.С.Харкевичу (1985), Е.Hulten, M.Fries (1986).

Литература

- Гроссгейм А.А. Флора Кавказа. Баку, Аз-ФАН, 2, 1940, 284 с.
- Дорогостайская Е.В. Сорные растения крайнего Севера СССР. Л., Наука, 1972, 172 с.
- Королева И.В., Вильчевская Е.В., Рухович Д.И. Компьютерная карта пахотных земель. М., Почвенный институт им. В.В.Докучаева, 2003.
- Никитин В.В. Сорные растения флоры СССР. Л., Наука, 1983, 454 с.
- Келлер Б.А. и др. Сорные растения СССР. Л., АН СССР, 1, 1934, 324 с.
- Васильченко И.Т. Сорные растения Таджикистана. М.-Л., АН СССР, 1, 1953, 451 с.
- Сосудистые растения Советского Дальнего Востока. Ред. Харкевич С.С. Л., Наука, 1, 1985, 400 с.
- Ульянова Т.Н. (Сост.). Сорные растения посевов пшеницы СССР. /Каталог мировой коллекции ВИР, 320, Л., ВИР, 1981, 69 с.
- Ульянова Т.Н. Сорные растения Советского Дальнего Востока. /Каталог мировой коллекции ВИР, 374, Л., ВИР, 1983, 48 с.
- Ульянова Т.Н. Сорные растения во флоре России и других стран СНГ. СПб., ВИР, 1998, 344 с.
- Флора Северо-Востока Европейской части СССР. Ред. Толмачев А.И. Л., Наука, 2, 1976, 316 с.
- Hulten E., Fries M. Atlas of North European Vascular Plants, North of the Tropic of Cancer. Königstein, 3, 1986, 1172 p.
- Работа выполнена в рамках проекта МНТИ "Создание электронного агроатласа России и сопредельных стран" № 2625.

УДК 632.51

**АРЕАЛ И ЗОНА ВРЕДНОСТИ ЧИХОТНИКА ОБЫКНОВЕННОГО
PTARMICA VULGARIS BLAKW. EX DC (ASTERACEAE DUMORT.
(COMPOSITAE), PTARMICA L.)**

Н.Н. Лунева*, И.А. Будревская**

*Всероссийский НИИ защиты растений, Санкт-Петербург

**Картографическая фабрика ВСЕГЕИ, Санкт-Петербург

Чихотник обыкновенный (чихотная трава, тысячелистник птармика, птармика обыкновенная) - *Ptarmica vulgaris* Blakw.ex DC (*Achillea ptarmica* L.) - кистекорневой метельчато-ветвистый многолетник, достигающий 30-60 см высоты с цельными листьями и густыми щитковидными соцветиями, цветущий с июня по сентябрь.

Распространен в Скандинавии, Средней и Атлантической Европе, в Западном Средиземноморье, на Балканском полуострове. На территории б. СССР произрастает в западной части Арктики, в Прибалтике, в северной, средней и, отчасти, южной половине европейской части, занесен в Западную Сибирь.

Растет на сырых лугах, лесных полянах и опушках в смешанных и лиственных лесах, на вырубках, по берегам рек, озер и ручьев, по торфяным болотам, среди кустарников, по обочинам дорог, вдоль канав, в нарушенных местообита-

ниях. Засоряет преимущественно посевы многолетних трав и озимые культуры с обилием 2 балла. Встречается также на окраинах полей, огородах, рассеянно или группами, но иногда в большом количестве.

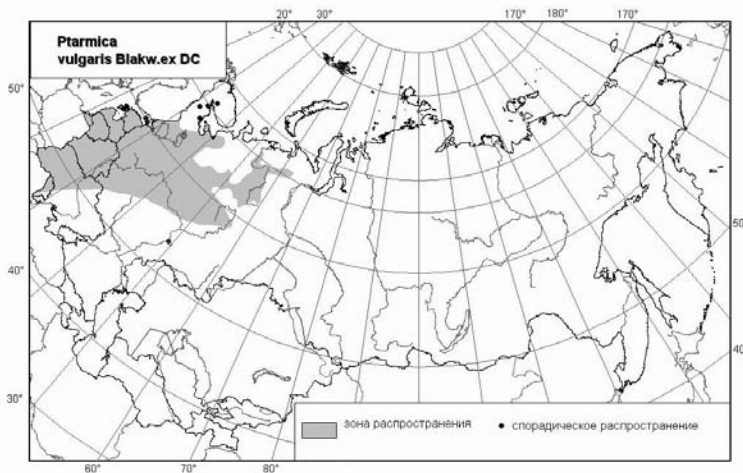
Для предотвращения нанесения вреда посевам этим сорным растением следует не допускать засорения посевного материала или почвы семенами чихотника обыкновенного. Регулярно уничтожать его корневища с помощью соответствующих типов обработки почвы и гербицидов.

Карта составлена по результатам анализа опубликованных в открытой печати картографических материалов и литературных источников. За основу была взята карта из сводки Е.Hulten, M.Fries (1986). В этой сводке вид понимается очень широко и включает в себя ряд подвидов, распространенных от западных границ б. СССР до Дальнего Востока.

Согласно сводке К.С.Черепанова

(1975), российские ботаники понимают под чихотником обыкновенным таксон, указанный у Е.Hulten, M.Fries (1986) как подвид *subsp. ptarmica*, карту распространения которого мы взяли за основу. Распространение чихотника обыкновенного на территории европейской части б. СССР подтверждается литературными данными (Сорные растения СССР, 1934; Талиев, 1935; Маевский, 1954; Определитель высших растений Коми ССР, 1962; Ботанический атлас, 1963; Флора Ленинградской области, 1965; Флора Северо-Востока Европейской части СССР, 1977; Определитель высших растений северо-запада европейской части СССР, 1981; Сорнополевые растения Нечерноземной зоны РСФСР, 1982; Шлякова, 1982; Ульянова, 1998; Бакин и др., 2000; Цвелев,

2000; Глазкова, 2001; Губанов и др., 2004; Шмидт, 2005). Зона основного распространения продлена на восток по сравнению с картой Е.Hulten, M.Fries (1986) по литературным данным (Флора Северо-Востока Европейской части СССР; 1977; Шмидт, 2005). Все указания в литературных источниках на произрастание чихотника обыкновенного в других регионах (Кавказ, Сибирь, Дальний Восток) относятся к случаям широкого понимания этого вида, с включением в его состав в качестве подвидов ряда других видов (*Achillea cartilaginea* (Led.) Boiss., *Ptarmica ptarmicifolia* (Willd.) Galushko и др.). Места спорадического распространения чихотника обыкновенного указаны по литературным данным (Hulten, Fries, 1986).



Поскольку чихотник обыкновенный засоряет преимущественно посевы многолетних трав и озимые культуры с обилием не выше 2 баллов, зону его вредо-

носности выделять не целесообразно.

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

Литература

Бакин О.В., Рогова Т.В., Ситников А.П. Сосудистые растения Татарстана. КГУ, 2000. 496 с.
Ботанический атлас. Ред. Шишкин Б.К. М.-Л., 1963, 504 с.

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

Губанов И.А., Киселева К.В., Новиков В.С., Тихомиров В.Н. Иллюстрированный определитель растений Средней России, 3, М., Институт технологических исследований, 2004, 520 с.

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

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

Определитель высших растений северо-запада европейской части СССР (Ленинградская, Псковская и Новгородская области). Ответственный редактор Н.А.Миняев. Л., ЛГУ, 1981, 376 с.

Сорнополевые растения Нечерноземной зоны РСФСР. Каталог мировой коллекции-ВИР, 338. Сост. Шлякова Е.В., ред. Коровина О.Н. Л., ВИР, 1982, 117 с.

Талиев В.И. Определитель высших растений европейской части СССР. М., 1935, 648 с.

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

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

Флора Северо-Востока Европейской части СССР, IV. Ред. Толмачев А.И. Л., Наука, 1977,

312 с.

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

Шлякова Е.В. Определитель сорнополевых растений Нечерноземной зоны. Л., Колос, 1982, 208 с.

Шмидт В.М. Флора Архангельской области. СПбГУ, 2005, 335 с.

Hulten E., Fries M. Atlas of North European Vascular Plants, North of the Tropik of cancer. Königstein, 1986, 3, 1172 p.

УДК 595.754

АРЕАЛ И ЗОНА ВРЕДНОСТИ КЛОПА МАВРСКАЯ ЧЕРЕПАШКА EURYGASTER MAURA (LINNAEUS) (HETEROPTERA, SCUTELLERIDAE) В ПРЕДЕЛАХ РОССИИ И СОПРЕДЕЛЬНЫХ СТРАН

В.В. Нейморовец, М.Н. Берим, М.И. Саулич

Всероссийский НИИ защиты растений, Санкт-Петербург

Клоп маврская черепашка *Eurygaster maura* L. по внешнему виду больше всего похож на влаголюбивую черепашку *Eu. testudinaria*, меньше - на вредную *Eu. integriceps*. Однако в районе Тальша и на Западном Копет-Даге обитает особая популяция маврской черепашки, отличающаяся от экземпляров из других регионов более крупными размерами тела и некоторыми морфологическими признаками, о чем упоминал еще А.Н.Кириченко (1918). Экземпляры именно этой популяции труднее всего отличить от экземпляров вредной черепашки по внешним признакам.

Вид распространен в западной Палеарктике, населяет всю Европу в зоне широколиственных лесов и лесостепи, отсутствует в Норвегии (Göllner-Scheiding, 2006). Отмечен также в Марокко, Алжире, Тунисе, Египте (Синай), Турции, Сирии, Израиле, Иране. Уступает по численности на западе (Пиренейский п-ов, Алжир, Марокко) *Eu. austriacus* (Schrank), на востоке - *Eu. integriceps* Puton (Пучков, 1972).

В европейской части России (Пучков, 1961, 1972) доходит до северных районов Смоленской, Ярославской областей и северных районов Нижегородской области,

Татарстана и Башкирии, однако в коллекции ЗИН РАН материала из этих мест нет (самые северные находки - окрестности Люблино Московской области, Орловская, Рязанская и Ульяновская области). Отмечен в Западной Сибири (Виноуров, Канюкова, 1995); собран в Курганской области (Лебяжьевский р-н), на западе и юге Алтайского края (окрестности г. Белокуриха, Тигерекский заповедник, коллекция ЗИН РАН); Р.Б.Асановой (1974) указан для южного и юго-западного Алтая. В Восточной Сибири и на Дальнем Востоке не выявлен. Встречается в Эстонии, Латвии (Göllner-Scheiding, 2006), Литве, Белоруссии (Lukashuk, 1997; в коллекции ЗИН из окрестностей Минска), на Украине (Putshkov V.G., Putshkov P.V., 1996), в Азербайджане, Армении, Грузии (Зайцева, 1997), в Казахстане (кроме южных районов; Асанова, 1962; Буров, 1965; Бондаренко, 1967), на западе Туркмении (коллекция ЗИН РАН), в юго-восточном Узбекистане (Фергана, "Алай", коллекция ЗИН РАН). Вероятен в Киргизии и Таджикистане.

Указания на нахождение *E. maura* в окрестностях Тобольска, в Томской и Новосибирской областях и на севере Ал-

тайского края (Петрова, 1975) нуждаются в проверке. Сообщения из Восточной Сибири, Китая и Японии относятся к *Eu. testudinaria* (Geoffroy), а из Пакистана - к *Eu. integriceps* (Kerzhner, 2003). Экземпляры "*E. maura*" с Дальнего Востока России из коллекции Сибирского зоологического музея ИСЭЖ СО РАН, Новосибирск, возможно, относятся к *Eu. testudinaria*.

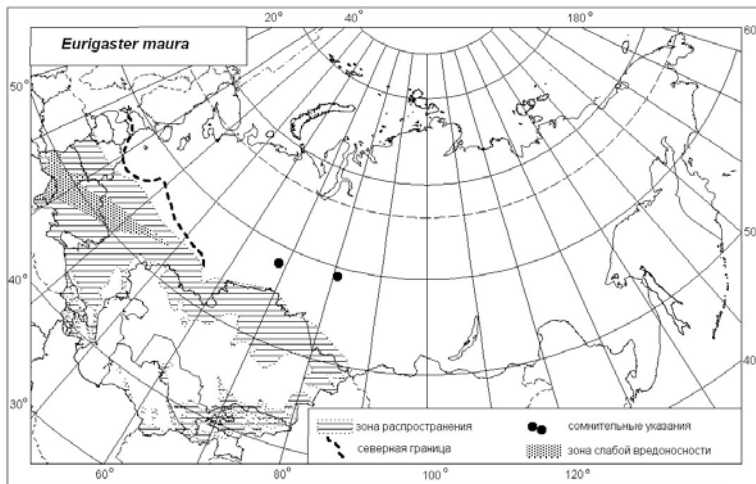
Клоп наиболее многочислен в лесостепной зоне, распределен диффузно. Это типичный мезофил и заселяет большей частью суходольные луга, опушки лесов, порубки и лесные поляны, посевы зерновых культур. Численность на возделываемых полях обычно невысокая. На юге лесной зоны встречается местами. Наиболее редок в степной зоне. В степных областях Украины населяет поймы рек и понижения рельефа, северные склоны холмов. В горных местностях предпочитает открытые ксеротопные ценозы, хорошо прогреваемые и освещаемые солнцем. В Карачаево-Черкесии (р. София, приток Б. Зеленчука, коллекция ЗИН РАН) отмечен на высоте 1900 м н.у.м. В Карпатах встречается от низовий до горных лугов на высоте до 1000 м н.у.м. (Рошко, 1953). В Нахичевани заселяет участки горноксерофитной и горно-степной растительности субальпийского и альпийского поясов (Кириченко, 1938; Карягды, 1946).

Широкий олигофаг, успешно размножается только на злаковых, хотя личинки старших возрастов и молодые имаго способны питаться содержимым семян многих двудольных (Пучков, 1972). Маврская черепашка повреждает рожь, пшеницу, ячмень, злаковые травы, иногда просо, кукурузу. Отрицательное воздействие слюны на качество муки такое же, как и у вредной черепашки. В отдельные годы отмечалось значительное возрастание численности. Зафиксирован существенный вред в конце 1930-х годов в Венгрии и Австрии; в 1960-1970 гг. - в Болгарии, Югославии, отчасти в Закарпатье. Как вредитель зерновых отмечался от Закарпатья и Белоруссии до Яро-

славской и Нижегородской областей (Тарануха, 1952; Погорелов, 1965; Пучков, 1972; Васильев, 1973). В Северном Казахстане вредит незначительно (Сагитов, Исмухамбетов, 2004).

Цикл развития более растянут, чем у вредной черепашки, перелеты не имеют массового характера. В лесостепной зоне выход из зимовочных укрытий отмечается при прогревании грунта и подстилки до 12-15°C. С мест зимовки клопы перелетают на открытые места, где распределяются по площади, предпочитая участки со злаковой растительностью или посевы зерновых. При повышении дневных температур до 16-18°C клопы начинают питаться и спариваться. Массовая яйцекладка в июне. Яйца откладываются на многие виды диких злаковых, в нижнем или среднем ярусе в зависимости от высоты травостоя. Яйца развиваются 1-1.5 недели при средней температуре 20-24°C. Отрождение личинок наблюдается с первой половины июня. Личинки младшего возраста широкие олигофаги (питаются на растениях из разных родов семейства злаковых). Имаго начинают окрыляться с середины июля, позже, чем вредная черепашка, в это время уборка зерновых подходит к концу. Это обстоятельство не позволяет маврской черепашке накопить достаточно резервных веществ, используя культурные злаки. Возможно, это один из основных факторов, сдерживающий численность данного вида в районах возделывания зерновых культур (Бей-Биенко, 1969). Нажировочный период короткий. Отлетают на зимовку (этот период очень растянут) с конца июля. Могут перелетать в места зимовок на большие расстояния, хотя чаще остаются в местах размножения в посадках деревьев, среди высокой травы.

Так как численность маврской черепашки значительно уступает численности вредной черепашки, то защитные мероприятия направлены главным образом против вредной, а маврская уничтожается вместе с ней при проведении соответствующих химических обработок.



Векторная карта создана в масштабе 1:20 000 000 в проекции "Равновеликая Альберса на СССР", 9, 1001, 7, 100, 0, 44, 68, 0, 0. За основу взята карта, составленная М.Н.Берим (2006) на основе данных В.В.Косова и И.Я.Полякова (1958). Также на карте прерывистой линией обозначена северная граница европейской части ареала по литературным источникам (Пучков, 1961, 1972; Göllner-Scheiding, 2006; Lukashuk, 1997). С целью уточнения ареала обработана коллекция ЗИН РАН. Анализ имеющихся данных говорит за то, что предложенный В.В.Ко-

совым и И.Я.Поляковым вариант ареала вида, вероятно, более точен. Выделена область слабой вредности согласно М.Д.Таранухе (1952), М.Н.Погорелову (1965), В.Г.Пучкову (1972), В.П.Васильеву (1973), А.О.Сагитову и Ж.Д.Исмухамбетову (2004) на посевах зерновых культур. Использовались карта пахотных земель (Королева и др., 2003) и Атлас ареалов и ресурсов лекарственных растений (Чиков, 1976).

Краткое сообщение подготовлено в рамках выполнения проекта МНТЦ, грант № 2625р.

Литература

Асанова Р.Б. Настоящие полужесткокрылые (Hemiptera - Heteroptera) Центрального Казахстана. /Труды Института зоол. АН Казах. ССР, 18, 1962, с.117-129.

Асанова Р.Б. Полужесткокрылые (Heteroptera) Восточного Казахстана. /Тр. Ин-та зоол. АН Казах. ССР, 35, 1974, с.64-70.

Бей-Биенко Н.Г. Некоторые особенности и уровень численности двух видов клопов-черепашек (*Eurygaster*). /Зоол. журнал, 68, 6, 1969, с.836-840.

Берим М.Н. Ареал и зоны вредности *Eurygaster maura* L. 2006. Агроатлас. www.agroatlas.ru

Буров В.Н. Характер формирования фауны полужесткокрылых (Hemiptera) в биоценозе пшеничного поля после освоения целины. /Защита зерновых культур от вредных насекомых в районах освоения целинной степи. Труды ВЭО, М.-Л., Наука, 50, 1965, с.57-66.

Винокуров Н.Н., Канюкова Е.В. Полужесткокрылые насекомые (Heteroptera) Сибири. Новосибирск, Наука, 1995, 238 с.

Вредители сельскохозяйственных культур и лесных насаждений (ред. Васильев В.П.). Киев, 1, 1973, с.348-350.

Зайцева И.Ф. Конспект фауны полужесткокрылых насекомых (Heteroptera) Грузии. СПб., 1, 1997, 52 с.

Карягды А. Клопы - черепашки. /Труды ин-та зоол. АН АзССР, Баку, 11, 1946, с.113-130.

Кириченко А.Н. Полужесткокрылые (Hemiptera - Heteroptera) Кавказского края. /Записки Кавказского музея, 1, сер. А, 6, 1918, 177 с.

Кириченко А.Н. Настоящие полужесткокрылые насекомые (Hemiptera) Нахичеванской АССР. /Труды Зоол. ин-та. Баку, 8/42, 1938, с.75-121.

Коллекция Сибирского зоологического музея Института систематики и экологии животных СО РАН, Новосибирск. <http://szmn.sbras.ru/Insecta/Hemipter.htm>.

Королева И.В., Вильчевская Е.В., Рухович Д.И. Компьютерная карта пахотных земель. М., Почвенный институт им. В.В.Докучаева, 2003.

Обзор распространения вредителей и болезней сельскохозяйственных растений в Казахстане в 1966 г. и прогноз их появления в 1967 (ред. Бондаренко М.М., Шек Г.Х.). Алмата, Кайнар, 1967, 84 с.

Петрова В.П. Щитники Западной Сибири. Новосибирск, 1975, 237 с.

Прогноз появления и учет вредителей и болезней сельскохозяйственных культур (ред. Косов В.В., Поляков И.Я.). М., 1958, с.250-251.

Погорелов М.Н. Динамика развития и видовой состав хлебных клопов в восточной зоне Харьковской области в 1964 году. /Тр. ХарСХИ, 6, 1965, с.11-12.

Пучков В.Г. Щитники. /Фауна Украины. Щитники, Київ, АН УРСР, 21, 1, 1961, 338 с.

Пучков В.Г. Hemiptera (Heteroptera) - Полужесткокрылые. /Насекомые и клещи - вредители сельскохозяйственных культур. Насекомые с неполным превращением, Л., Наука, 1, 1972, с.222-262.

Рошко Г.М. К изучению щитников (Pentato-

midae, Coptosomatidae, Cydnidae) Закарпатья. /Науч. зап. Ужгород ГУ, 8, 1953, с.67-78. Справочник по защите растений (ред. Сагитов А.О., Исмухамбетов Ж.Д.), Алматы, 2004, 320 с.

Тарануха М.Д. Хлебные клопы в лесах и лесополосах. /Труды АН УССР, Киев, 4, 1952, с.67-79.

Чиков П.С. (ред.). Атлас ареалов и ресурсов лекарственных растений СССР, М., 1976, 340 с.

Göllner-Scheiding U. Scutelleridae. Catalogue of the Heteroptera of Palaearctic Region. Pentatomorpha II. Aukema B., Rieger Ch. (ed.). The Netherlands, Amsterdam. /The Netherlands Entomological Society, 5, 2006, p.190-227.

Kerzhner I.M. Notes on synonymy, nomenclature and distribution of some Palaearctic Coreoidea and Pentatomoidea (Heteroptera). /Zoosystematica Rossica, St.Petersburg, the Zoological Institute RAS, 12, 2003, p.101-107.

Lukashuk A.O. Annotated list of the Heteroptera of Belarus and Baltia. Berezinsky Biospheric Nature Reserve, Belarus, Zoological Institute RAS, 1997, 45 p.

Putshkov V.G., Putshkov P.V. Heteroptera of the Ukraine: Check list and distribution. St.Petersburg: Institute of Zoology UAS, Zoological Institute RAS, 1996, 109 p.

УДК 632.7

CONTROL OF CAMERARIA OHRIDELLA DESCHKA & DIMIC (LEPIDOPTERA, GRACILLARIIDAE) IN PUBLIC GREEN

M. Glavendekic

Faculty of Forestry University of Belgrade, Belgrade, Serbia

Horse chestnut is one of the most frequently applied trees in public green in many cities all over Europe. It is most of all planted in tree rows, as well as solitary trees in parks, squares, green spaces along highways. The appearance and fast spreading of the chestnut leaf miner *Cameraria ohridella* Deschka & Dimic (Lepidoptera, Gracillariidae) occurred and the pest established itself in most European countries. Horse chestnut is resistant to air pollution and owing to its esthetical characteristics, it is very common in public green. Horse chestnut originates from the Balkan Peninsula. *C. ohridella* was recorded for the first time at Ohrid (Macedonia) in 1985 (Simova-Tošić and Filev 1985). Nowadays it is recorded in Austria, Belgium, Bulgaria, Croatia, Check Republic,

France, Greece, Germany, Hungary, Poland, Russia, Slovenia, Serbia, Switzerland, Ukraine, and United Kingdom. Based on the data from Greece and Switzerland, host plants are besides *Aesculus hippocastanum*, also *Acer* spp.

Methods

Investigations were done in Belgrade. All horse chestnut trees used in the experiment were planted artificially as ornamental trees, isolated, in groups or in tree rows along the streets. At each location, four trees were selected, aged between 10 and 45 years.

The study consisted of treating the trees with insecticides based on active ingredients Abamectin and propikonazol, azadirachtin and

diflubenzuron. The application techniques were injecting (Abamectin and propikonazol), coating the stems up to the first branches (azadirachtin) and spraying (diflubenzuron). The efficacy was evaluated as follows: 20 leaves were taken from each treated tree and the mines were counted. The same procedure was applied also to the control trees, which were located in the vicinity. The swarming and the population dynamics of horse chestnut miners were monitored by pheromone traps.

The study was part of the Project Assessing Large-scale environmental Risk for biodiversity with tested Methods (ALARM).

Results

During the research at all localities there were also applied mechanical control measures in the autumn. The leaves were collected and put away. Parasitism was observed at some experimental plots, but it did not exceed 7%. Evaluation of efficacy of chemicals is shown in the Table as follows.

Table. Efficacy of the preparation			
Samples	Date of evaluation of efficacy	No. of mines on 20 leaves	Efficacy (%)
a) in Novi Beograd (a.i. abamectin)			
I	2005-2007	0	100
II	2005-2007	0-1	98.5-100
III	2005-2007	0	100
IV	2005-2007	0-22	76.6-100
Untreated	2004-2007	67-264	-
(b) in Tolstojeva Street (a.i. abamectin)			
I	2005-2007	1-32	87-99
II	2005, 2007	1-69	78-99
Untreated	2005, 2007	23-319	-
(c) at the locality Topčiderska Zvezda (a.i. abamectin)			
I	2005-2007	0	100
II	2005-2007	3-18	81-99.9
III	2005-2007.	1-65	89-98
IV	20052007	0-7	77-100
Untreated	2005-2007	31-2817	-
(d) In Bulevar Mira (a.i. diflubenzuron)			
I	2004-2005	1-16	83-98
II	2004	0-6	88-100
III	2004	0-4	92-100
Untreated	2004-2005	53-420	-
IV	2004-2005	0-18	73-100
V	2004	3-5	90-95
VI	2004	0-6	88-100
Untreated	2004	49-62	-

Injection was done on 22.03.2004 at the locality Novi Beograd in the courtyard of primary

school. The treatment was done after the first adults of *C. ohridella* were observed. Efficacy was evaluated in 2004 and during the whole year there were no mines observed, as well as in 2005, 2006 and 2007 when efficacy of 100% was recorded on three samples. The fourth three was close to untreated control and in October 2005, the efficacy was 76.6%, but in the following year it was much higher (97.56%) and in 2007 the efficacy was 100%.

Population level of chestnut leaf miner was in 2004 very high at this locality and all untreated trees were in August without leaves. An infestation of *C. ohridella* was also observed on *Acer pseudoplatanus* from August and infestation increased till November. All treated trees were with leaves till November, while untreated trees lost more than 80% of leaves in August.

Table (b) shows that the efficacy was also very high. During this year at this locality, the population level of chestnut leaf miner was increasing. Due to this fact, the efficacy was lower estimated at one sample.

Injection was done at the locality Topčiderska Zvezda on 29.03.2004. During 2004 efficacy was 100%. As it could be seen in Tab. (c), efficacy three years after application was still very high.

In Bulevar Mira it was sprayed against the second generation of chestnut leaf miners on 27.06.2004. The preparation was with a. i. diflubenzuron. The dosage was 0.025%. Results are presented in Tab. (d).

At the locality Karadjordjev Park, coating with the preparation on the base of a. i. azadirachtin was done on the trunk up to the first branches. Application was done on 21.06.2004 against the second generation of chestnut leaf miners. Concentration was 10%. Efficacy was estimated from 2004 to 2006 and it varied from 87-100%.

Conclusions

Abamectin is a biotechnical insecticide derived from the soil. It was formulated for application by the method of injection. It is well known that this a. i. is effective against mites, insects (miners, caterpillars, white flies, aphids). To prevent injury and decay at the place of injection, the preparation includes also the systemic fungicide propiconazol. Tomizek (2006) is of the opinion that injuries at the place of injection could cause irreversible damage to the trunk and he does not recommend this method of application.

Diflubenzoron could be used for spraying against *C. ohridella*. Application should be done at the time of emergence of adults and oviposition. This is a digestive poison, which is effective against young larvae. The pesticide should be deposited on upper side of the leaf. The quality of the application is very important.

Azadirachtin is also a digestive insecticide formulated to be used against larvae and adults of various insect species. It is a growth regulator and it prevents metamorphosis of larvae. Local sys-

temic activity is characteristic, so it is applied by the method of coating. It was also applied by spraying method, but with much lower dosage 2.5%, 3%, 3.5%. Eighteen days after the treatment efficacy was up to 100%. Mechanical measures - collecting of leaves in autumn are regularly applied. In this way, infestation for the following year is decreased. It could be concluded that biotechnical methods, together with monitoring and proper time of application, could prevent damage by chestnut leaf miners in public green.

Содержание

К ВОПРОСУ ОБ АГРОТЕХНОЛОГИЯХ ВООБЩЕ И ФИТОСАНИТАРНЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ В ЧАСТНОСТИ. <i>Н.Г.Власенко</i>	3
СЕЛЕКТИВНОСТЬ ДЕЙСТВИЯ ФОСФОРОРГАНИЧЕСКИХ ИНСЕКТИЦИДОВ НА ЧЛЕНИСТОНОГИХ В ДВУЧЛЕННОЙ СИСТЕМЕ ВРЕДНОЕ НАСЕКОМОЕ - ХИЩНИКИ И ПАРАЗИТЫ. <i>К.В.Новожилов, И.М.Смирнова</i>	11
К ВОПРОСУ ФОРМИРОВАНИЯ РЕЗИСТЕНТНОСТИ НАСЕКОМЫХ К <i>VACILLUS THURINGIENSIS</i> . <i>Т.И.Патыка, В.П.Ермолова, Н.В.Кандыбин</i>	19
ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОТЕЧЕСТВЕННОГО ГЕРБИЦИДА НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ В БОРЬБЕ С СОРНЯКАМИ В ПОСЕВАХ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ ЦЕНТРАЛЬНОГО НЕЧЕРНОЗЕМЬЯ <i>Ю.Я.Спиридонов, Н.С.Демидов, В.Г.Шестаков, Н.С.Кольцов</i>	25
БИОХИМИЧЕСКИЕ И ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ПРЕДИКТОРЫ ИНДУЦИРОВАННОГО ИММУНИТЕТА ПРИ ОБРАБОТКЕ РАСТЕНИЙ ИММУНОИНДУКТОРАМИ ГРУППЫ АЛЬБИТ <i>Т.А.Рябчинская, Г.Л.Харченко, Н.А.Саранцева, И.Ю.Бобрешова, А.К.Злотников</i>	34
ЗАСЕЛЕННОСТЬ КУКУРУЗЫ КУКУРУЗНЫМ МОТЫЛЬКОМ ПЕРВОГО ПОКОЛЕНИЯ И МАЙСКИЕ ОСАДКИ В КРАСНОДАРСКОМ КРАЕ: КАРТИРОВАНИЕ И АНАЛИЗ С ПОМОЩЬЮ ГИС. <i>Д.А.Серрапионов, А.Н.Фролов</i>	42
ТРОФИЧЕСКИЕ СВЯЗИ <i>ARCHIPS ROSANA L.</i> И <i>PANDEMIS NEPARANA SCHIFF.</i> (LEPIDOPTERA, TORTRICIDAE) В САДОВЫХ ЭКОСИСТЕМАХ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ. <i>Е.М.Сторчевая</i>	46
ИЗУЧЕНИЕ ТРОФИЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ ИМАГО СЕВЕРНОЙ ПОПУЛЯЦИИ КОЛОРАДСКОГО ЖУКА <i>LEPTINOTARSA DESEMLINEATA SAY</i> НА ВИДЫ И СОРТА ПАСЛЕНОВЫХ РАСТЕНИЙ. <i>Д.В.Капусткин</i>	52
<u>Краткие сообщения</u>	
ОСОБЕННОСТИ МОНИТОРИНГА ВИШНЕВОЙ МУХИ В УСЛОВИЯХ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ. <i>Л.А.Васильева</i>	58
АРЕАЛ И ЗОНА ВРЕДНОСТИ СИТНИКА ЖАБЬЕГО <i>Т.Д.Соколова, И.А.Будревская</i>	61
АРЕАЛ И ЗОНА ВРЕДНОСТИ ЧИХОТНИКА ОБЫКНОВЕННОГО <i>PTARMICA VULGARIS BLAKW. EX DC (ASTERACEAE DUMORT.</i> (COMPOSITAE), <i>PTARMICA L.</i>). <i>Н.Н.Лулева, И.А.Будревская</i>	62
АРЕАЛ И ЗОНА ВРЕДНОСТИ КЛОПА МАВРСКАЯ ЧЕРЕПАШКА <i>EURYGASTER MAURA (LINNAEUS)</i> (HETEROPTERA, SCUTELLERIDAE) В ПРЕДЕЛАХ РОССИИ И СОПРЕДЕЛЬНЫХ СТРАН <i>В.В.Нейморовец, М.Н.Берим, М.И.Саулич</i>	64
KONTROL OF <i>CAMERARIA OHRIDELLA</i> DESCHKA & DIMIC (LEPIDOPTERA, RACILLARIIDAE) IN PUBLIC GREEN. <i>M.Glavendekic</i>	67

Contents

TO THE QUESTION ON AGRICULTURAL TECHNOLOGIES IN GENERAL AND ON PHYTOSANITARY TECHNOLOGIES IN PARTICULAR. N.G.Vlasenko	3
SELECTIVITY OF ORGANOPHOSPHORUS INSECTICIDE ACTION ON ARTHROPODS IN BINARY SYSTEM INSECT PEST - PREDATORS AND PARASITES K.V.Novozhilov, I.M.Smirnova	11
TO THE QUESTION ON FORMATION OF INSECT RESISTENCY TO BACILLUS THURINGIENSIS. T.I.Patyka, V.P.Ermolova, N.V.Kandybin	19
THE EFFECTIVENESS OF RUSSIAN HERBICIDE OF A NEW GENERATION FOR WEED CONTROL IN SPRING WHEAT CROPS UNDER CONDITIONS OF NON-CHERNOZEM ZONE OF RUSSIA Yu.Ya.Spiridonov, N.S.Demidov, V.G.Shestakov, N.S.Koltsov	25
BIOCHEMICAL AND PHYSIOLOGICAL PREDICTORS OF INDUCED POPULATION IMMUNITY AT TREATMENT OF PLANTS BY ALBIT GROUP OF IMMUNITY INDUCERS. T.A.Ryabchinskaya, G.L.Kharchenko, N.A.Sarantseva, I.Yu.Bobreshova, A.K.Zlotnikov	34
MAIZE INFESTATION BY THE EUROPEAN CORN BORER LARVAE OF THE 1 ST GENERATION AND PRECIPITATION IN MAY IN THE KRASNODAR TERRITORY: GIS MAPPING AND GEOREFERENCING D.A.Serapionov, A.N.Frolov	42
TROPHIC RELATIONS OF ARCHIPS ROSANA L. AND PANDEMIS HEPARANA SCHIFF. (LEPIDOPTERA, TORTRICIDAE) IN ORCHARD ECOSYSTEMS OF KRASNODAR TERRITORY. E.M.Storchevaya	46
STUDY OF TROPHIC REACTIONS OF LEPTINOTARSA DECEMLINEATA IMAGOS OF NORTHERN POPULATION TO SPECIES AND CULTIVARS OF SOLANACEOUS PLANTS. D.V.Kapustkin	52
<u>Brief Reports</u>	
CHARACTERISTICS OF MONITORING OF RHAGOLETIS CERASI L. (DIPTERA, TEPHRITIDAE) IN CONDITIONS OF KRASNODAR TERRITORY. L.A.Vasil'eva	58
AREA AND ZONE OF WEEDINESS OF JUNCUS BUFONIUS L. (JUNCACEAE) T.D.Sokolova, I.A.Budrevskaya	61
AREA AND ZONE OF WEEDINESS OF PTARMICA VULGARIS BLAKW. EX DC (ASTERACEAE). N.N.Luneva, I.A.Budrevskaya	62
AREA AND ZONES OF HARMFULNESS OF EURYGASTER MAURA (L.) (HETEROPTERA, SCUTELLERIDAE) IN RUSSIA AND ADJACENT COUNTRIES V.V.Neimorovets, M.N.Berim, M.I.Saulich	64
CONTROL OF CAMERARIA OHRIDELLA DESCHKA & DIMIC (LEPIDOPTERA, GRACILLARIIDAE) IN PUBLIC GREEN. M.Glavendekic	67

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 высылается номер журнала и 10 оттисков.