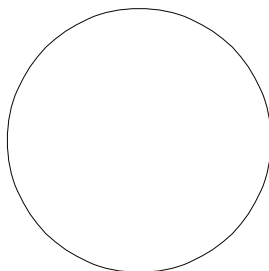


РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ НАУК
ВСЕРОССИЙСКИЙ ИНСТИТУТ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ

ВЕСТНИК ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ

PLANT PROTECTION NEWS

1



Санкт-Петербург - Пушкин
1999

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.С.Васютин, | С.Прушински (Польша), | А.И.Сметник, |
| А.Н.Власенко, | А.А.Макаров, | М.С.Соколов, |
| В.И.Долженко, | Н.М.Мыльников, | С.В.Сорока (Беларусь), |
| Ю.Т.Дьяков, | В.Д.Надыкта, | П.Г.Фоменко, |
| Б.Ф.Егоров, | К.В.Новожилов, | Д.Шпаар (Германия), |
| В.Ф.Зайцев, | В.А.Павлюшин, | Ю.Б.Шуровенков |
| В.А.Захаренко, | К.Г.Скрябин, | |

Редакционная коллегия:

| | |
|----------------------------|------------------------------|
| О.С.Афанасенко, В.Н.Буров, | А.Ф.Зубков, М.М.Левитин, |
| Н.А.Вилкова, Ю.И.Власов, | Н.Н.Лунева, А.К.Лысов, |
| К.Е.Воронин, И.Я.Гричанов, | Г.А.Наседкина, И.М.Соколов, |
| Н.Р.Гончаров, В.Р.Жаров, | Г.И.Сухорученко, С.Л.Тютерев |

Редакция:

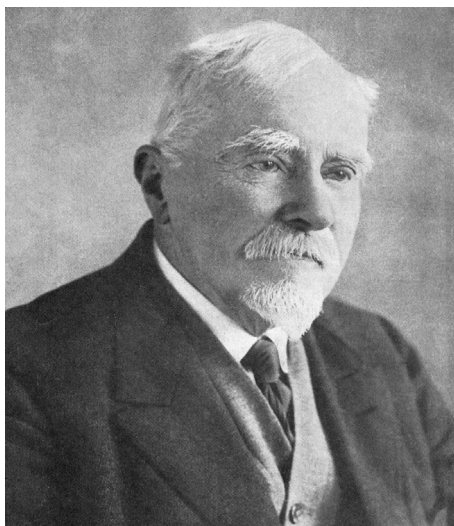
А.Ф.Зубков (зав. редакцией),
Д.С.Переверзев, С.П.Старостин, С.Г.Удалов, В.Н.Жуков

ОТ РЕДАКЦИИ

Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений восстанавливает издание научного журнала "Вестник защиты растений". Издание было прервано Великой Отечественной войной в 1941 г.

С момента организации института ВИЗР уделял издательской деятельности большое внимание. В 1931 году за институтом закрепляется издание журнала "Защита растений от вредителей", который с 1924 по 1930 гг. издавался как бюллетень Постоянного Бюро Всероссийских энтомо-фаунистических съездов. С 1932 по 1939 год (с перерывом в 1933-1934 гг.) это издание осуществлялось в виде сборника "Защита растений".

В 1939 году журнал получает название "Вестник защиты растений". Ответственным редактором был назначен академик Николай Михайлович Кулагин, который в эти годы работал в ВИЗР и одновременно был председателем секции защиты растений ВАСХНИЛ.



Академик Н.М.Кулагин

После его смерти в 1940 г. ответственным редактором журнала стал директор ВИЗР М.П.Елсуков. В состав редакционной коллегии журнала входили ведущие ученые ВИЗР и других учреждений - И.М.Поляков, М.С.Дунин, К.М.Степанов, В.Н.Старк, С.М.Тупеневич, Б.Ю.Фалькенштейн, И.П.Яценко, Н.Н.Богданов-Катьков, В.Н.Щеголев.

Объем журнала - 10 п.л., тираж 2000 экземпляров и широкий контингент авторов из различных учреждений давали возможность содержательно освещать текущую научную проблематику, концептуальные положения и направления исследований по защите растений. В журнале находили отражение вопросы методического характера, тенденции развития мировой фитосанитарной науки, постоянно публиковались статьи по разнообразным методам защиты растений и технологиям борьбы с вредными видами в различных регионах страны. Оперативно помещалась в "Вестнике защиты растений" самая разнообразная текущая научная информация и хроника.

Война прервала издание журнала, завоевавшего широкий интерес научной общественности страны и зарубежных стран. В 1939-1941 гг. вышло всего 8

номеров журнала. В порядке обмена "Вестник защиты растений" направлялся в научные учреждения более 40 стран.

После войны ВИЗР сосредоточил свое внимание в издательской деятельности на выпуске научных трудов и бюллетеня института. Оба издания были жестко, с учетом установленных требований, ориентированы на публикацию научных материалов института, статьи авторов из других институтов не печатались.

В 1960-1980 гг. под руководством директора ВИЗР академика РАСХН К.В.Новожилова и при активном участии ведущих ученых института в трудах и бюллетене полномасштабно обобщались результаты полевых и экспериментальных исследований ВИЗР, что позволило сформировать и реализовать концепцию интегрированной защиты сельскохозяйственных культур.

Безусловно, возобновление издания журнала продиктовано необходимостью более глубокого осмысления фундаментальных основ современной фитосанитарии и адаптации достижений научно-технического прогресса по защите растений к новым технологиям в растениеводстве. Речь идет о максимальной биологизации основных технологических процессов на основе использования устойчивых сортов, в том числе полученных методом трансгеноза, широкого применения биотехнологических продуктов и создании современных систем фитосанитарного мониторинга агроэкосистем.

С другой стороны, сложившаяся в 90-е годы фитосанитарная обстановка на сельхозугодьях Российской Федерации, стран СНГ и Восточной Европы требует новых подходов при решении многих проблем. Так, при смене систем землепользования, сопровождаемой снижением объемов защитных мероприятий, сформировались доминирующие комплексы возбудителей болезней и сорных растений, наблюдается интенсивное развитие резистентных популяций насекомых, клещей, фитопатогенов. Ранее нейтральные виды переходят в группу экономически значимых объектов. Продолжает возрастать опасность со стороны саранчовых, вредной черепашки, лугового мотылька, проволочников, колорадского жука, мышевидных грызунов, головневых заболеваний зерновых, корневых гнилей, листовых пятнистостей и других вредоносных объектов.

Очевидно, решение сложнейших задач в области защиты растений требует более глубокого научного обеспечения и интенсивного международного сотрудничества (ЕОЗР, МОББ и др.). В этой связи особое значение приобретает концепция фитосанитарной оптимизации агроэкосистем, разработанная ведущими учеными ВИЗР (К.В.Новожилов, В.Н.Буров, В.И.Танский, М.М.Левитин, Н.А.Вилкова, К.Е.Воронин, В.А.Павлюшин, О.С.Афанасенко, С.Л.Тюттерев, Г.И.Сухорученко, Ю.И.Власов, А.Ф.Зубков, В.И.Долженко, А.К.Лысов, Н.Р.Гончаров) и принятая Всероссийским съездом по защите растений (С.-Петербург, 1995). В публикациях "Вестника..." в первую очередь найдут отражение анализ тенденций изменения фитосанитарной обстановки в основных регионах страны в связи с переходом на новую систему землепользования, а также фундаментальные принципы использования биотических механизмов регуляции и стабилизации фитосанитарного состояния агроэкосистем на основе устойчивых сортов, энтомофагов, энтомопатогенов и микробов-антагонистов. Будут предложены пути создания нового поколения экологически безопасных химических средств защиты растений и выявлены долгосрочное экологическое влияние систем защиты на структуру и функционирование агроценозов. Особое значение будет иметь обобщение научно-исследовательских работ в части разработки принципов конструирования оптимизированных по фитосанитарным характеристикам агроценозов и создание соответствующих типовых моделей.

В.А.Павлюшин

**70-ЛЕТИЕ (1929-1999) НАУЧНОГО ПОИСКА ВИЗР
- ИТОГИ И ПЕРСПЕКТИВЫ**

К.В.Новожилов, В.А.Павлюшин

Всероссийский НИИ защиты растений, Санкт-Петербург

Рассмотрены этапы научной деятельности ВИЗР за период 1929-1999 гг. и основные результаты фундаментальных и наиболее важных прикладных исследований по различным направлениям фитосанитарии. Очерчена роль ВИЗР как головного научного учреждения в формировании концептуальных положений развития защиты растений в историческом аспекте и в проведении координации научно-исследовательских работ. Намечены приоритеты исследований на ближайшее пятилетие.

Постановлением СНК СССР (№/306) 25 июня 1929 года была организована (по инициативе академика Н.И.Вавилова) Всесоюзная Академия сельскохозяйственных наук им В.И.Ленина. В числе создаваемых в ее составе институтов указывалось об Институте борьбы с вредителями и болезнями растений. Вскоре (1930 г.) он был переименован во Всесоюзный научно-исследовательский институт защиты растений.

В начале 20-х годов, учитывая усложненную фитосанитарную ситуацию на ряде сельскохозяйственных культур в крупных агрорегионах (массовые размножения саранчи, озимой совки, лугового мотылька, мышевидных грызунов, а также широкое распространение головни, ржавчины, спорыньи и др.), правительство страны и Наркомзем предпринимают ряд мер по укреплению научных учреждений, занимающихся разработкой проблем защиты растений. Для развития всесторонних исследований по наиболее актуальным фитосанитарным проблемам тех лет в Государственном институте опытной агрономии создаются два крупных научных подразделения: на базе бюро прикладной энтомологии, созданном в 1893 г. под руководством И.А.Порчинского, организуется отдел прикладной энтомологии, а на базе бюро микологии и фитопатологии, функционирующего с 1907 г. под руководством проф. А.А.Ячевского, создается лаборатория микологии и фитопатологии.

В 1922 г. при Наркомземе РСФСР формируется Центральная научно-исследова-

тельная лаборатория отравляющих веществ (НИЛОВ) под руководством видного научного деятеля в области химического метода защиты растений Г.Д.Угрюмова.

На базе этих трех научных структур создается основной состав ВИЗР, в который в 1933 году переводится из Киева часть сотрудников из филиала института по механизации защиты растений.

Президиум ВАСХНИЛ на заседании 20 ноября 1929 г. (протокол №4) утвердил руководящий орган института - его президиум в составе Н.В.Ковалева, А.А.Ячевского, И.Н.Филиппева и А.П.Адрианова (НКЗ РСФСР), в последующем в него был введен А.В.Знаменский, который с 1.01.1932 г. по 1937 г. исполнял обязанности заместителя директора института по научной части.

Первым директором ВИЗР был назначен Николай Васильевич Ковалев (1929-1931 гг.).

В июле 1931 года его сменил Михаил Михайлович Бек, проработавший в этой должности до 1.03.1933 г.

С марта 1933 г. до 1.08. 1934 г. директором института работал Александр Николаевич Волков.

В последующие годы директорами ВИЗР были: Иван Александрович Зеленухин (1934-1937 гг.), Михаил Петрович Елсуков (1938-1941 гг.), академик ВАСХНИЛ Иван Михайлович Поляков (1941-1971 гг.), академик РАСХН Капитон Васильевич Новожилов (1971-1998 гг.). В октябре 1998 г. директором института назначен член-корреспондент РАСХН Владимир Алексеевич Павлюшин.

10 декабря 1929 г. (протокол №6) Президиум ВАСХНИЛ утвердил первую программу научных работ и смету ВИЗР в размере 1250 тыс. рублей.

За институтом были закреплены помещения, в которых размещалась ранее лаборатория им.А.А.Ячевского (Ленинград, проспект Профсоюзов, 7), и НИЛОВ (Москва, Варварка, Елецкий пер., 7).

ВИЗР был передан Елагинский дворец, в помещениях которого до 1941 г. находился ряд научных подразделений. С 1946 г. до 1974 г. институт размещался на ул. Герцена, 42 (ныне Б.Морская). В апреле 1974 г. ВИЗР переехал в комплекс зданий в г. Пушкине, шоссе Подбельского, 3.

Первоначальная структура ВИЗР была утверждена из 5 отделов:

- административно-хозяйственная часть и издательство;
- экономики и применения со службой учета вредных организмов;
- фитопатологии;
- энтомологии и прикладной зоологии;
- средств и орудий борьбы с вредителями, преобразованный в сектор химического метода.

Следует указать, что уже 20 января 1930 года ВИЗР проводит Всесоюзное совещание по защите растений с весьма примечательной программой:

- организация исследований в области защиты растений всесоюзного масштаба;
- взаимоотношения ВИЗР с исследовательскими учреждениями союзных и автономных республик по линии земельных органов и других ведомств;
- организация службы учета;
- подготовка кадров по защите растений;
- производство инсектофунгицидов и аппаратуры для борьбы с вредными организмами в связи с реконструкцией и индустриализацией сельского хозяйства;
- организация исследований по вредителям и болезням леса;
- периодические печатные органы союзного и республиканского значения;
- организация на 1930 год меропрятий по обследованию, изучению и борьбе с луговым мотыльком, шистоцеркой и другими массовыми вредителями.

Тем самым определялся изначальный статус ВИЗР как головного научного учреждения в стране, ответственного за научное обеспечение государственной службы защиты растений и координацию научных исследований в общегосударственном масштабе.

Научная деятельность института с начала организации имела многосторонний характер, была тесно связана с разработкой крупных разделов фундаментальных и теоретических исследований и наиболее важных прикладных проблем.

Состав ведущего научного персонала ВИЗР 30-х годов отличался наличием крупнейших ученых по всем основным направлениям фитосанитарной науки и одаренных молодых сотрудников.

Фитопатологию и микологию представляли выдающиеся деятели в этой области члены-корреспонденты Академии наук СССР А.А.Ячевский, Н.А.Наумов, проф. К.М.Степанов, Л.Ф.Русаков, М.С.Дунин, С.М.Тупеневич, Т.И.Федотова, М.К.Хохряков и др.

Энтомологические направления исследований развивались с участием академика Е.Н.Павловского, членов-корреспондентов АН СССР В.П.Поспелова, Г.Я.Бей-Биенко, профессоров А.В.Знаменского, И.В.Васильева, С.А.Предтеченского, Н.Я.Кузнецова, В.Н.Щеголева, А.А.Штакельберга, Н.Ф. Мейера, Н.Н.Архангельского, Л.С.Зимины и др.

Разноплановые исследования в области энтомо- и фитотоксикологии начали проводиться большой группой ученых во главе с ярким организатором науки Г.Д.Угрюмовым (Б.А.Додонов, А.М.Ильинский, А.Д.Крайтер, Б.Г.Немирицкий, П.В.Сазонов, И.М.Поляков, П.Н.Давыдов, К.Я.Калашников, Д.М.Пайкин и др.). С 1936 г. руководство лабораторией фитотоксикологии осуществлял И.М.Поляков.

Технологическое направление работы по созданию новых машин для защиты растений развивалось коллективом ученых под руководством И.П.Яценко. Приступили к активной работе коллективы вновь созданных станций и опорных пунктов института во многих регионах.

Особенности развития аграрного сек-

тора этого периода, когда осуществлялась реконструкция всего сельскохозяйственного производства, вызвали глубинные изменения в отечественном земледелии и растениеводстве. Новые принципы землеустройства, расширение площадей возделывания зерновых и технических культур, введение севооборотов в сильной степени сказались на фитосанитарной обстановке в стране.

Коллективу ВИЗР с первых лет исследований пришлось формировать тематику научных исследований с учетом необходимости сочетания фундаментальных и теоретических исследований с решением наиболее острых и значимых прикладных проблем.

Уже в начальный период деятельности ученые института выполнили ряд работ базисного уровня. Принципы экологического подхода при изучении вредителей и возбудителей болезней растений во взаимодействии с растениями-хозяевами, которые развивались в работах Н.В.Курдюмова и А.А.Ячевского, получили продолжение в пионерских исследованиях 30-х годов по ряду проблем, в том числе по агробиоценологии. Был вскрыт ряд закономерностей формирования вредной фауны в условиях освоения новых земель в Оренбургской области и в Заволжье, а также при возделывании новых культур.

Материалы, полученные во время экспедиционных работ в этих регионах, позволили Г.Я.Бей-Биенко и Т.Г.Григорьевой первыми установить, что распашка новых земель вызывает глубокие изменения в структуре фауны. С одной стороны, происходит гибель основной части видов насекомых и обеднение фауны, с другой, появляются сверхоптимальные условия для размножения отдельных видов (Бей-Биенко, 1936, 1967; Бей-Биенко и др., 1936). Г.Я.Бей-Биенко формулирует представление об агробиоценозах как об осколках первичных целинных биоценозов и о способности их к саморегуляции. Это имело большое значение для развертывания исследований в новом направлении, каковым являлась в те годы агробиоценология, а также открывало новые

возможности для осуществления более надежного прогнозирования массовых размножений вредных насекомых в подобных ситуациях.

Формирование комплексных экспедиций института для разработки наиболее сложных проблем фитосанитарии на многие десятки лет стало одним из важных элементов организационно-методического подхода проведения исследований в различных агроклиматических регионах страны. Такая форма научно-исследовательской деятельности института крайне необходима в настоящее время, когда мы вновь сталкиваемся с обострением фитосанитарной обстановки в отечественном растениеводстве. В первые годы деятельности ВИЗР выполнял ответственнейшую общегосударственную функцию по организационному и методическому руководству всей службой учета и прогнозов распространения вредителей и возбудителей болезней основных сельскохозяйственных культур. В 1930-1932 и 1934-1937 гг. в институте функционировал сектор службы учета и прогноза, который имел в своем составе более 200 специализированных наблюдательных пунктов. Сектор и в целом институт многое сделали для методического обеспечения этой работы. Еще в 1929 г. А.А.Ячевский опубликовал Справочник по проведению фитопатологических наблюдений, методам учета распространенности, интенсивности проявления болезней, который служил важнейшим методическим руководством для производственной службы прогнозов.

Под руководством профессора А.А.Штакельберга был составлен и опубликован "Список вредных насекомых" (1932), который содержал сведения о 3124 видах фауны вредных насекомых страны и сопредельных территорий. До настоящего времени это издание сохраняет большое научное значение.

С передачей службы учета и прогнозов в подчинение Наркомзема, роль ВИЗР как ее методического куратора не изменилась. С 1932 до 1941 г. ВИЗР публиковал годовые обзоры и прогнозы размножения наиболее вредоносных возбу-

дителей болезней и вредителей.

Разработку основных научных, методологических и методических положений организации и четкого функционирования службы прогнозов ВИЗР осуществлял очень интенсивно до конца 70-х годов. Такая структура фитосанитарного мониторинга характеризовалась целостностью и успешно осваивалась в странах - членах СЭВ.

Необходимо отметить выдающийся вклад в первоначальную разработку этого направления исследований по болезням растений А.А.Ячевского, Н.А.Наумова, К.М.Степанова, Л.Ф.Русакова, а по вредителям - Г.Я.Бей-Биенко, А.В.Знаменского, С.А.Предтеченского, В.Н.Щеголева, Г.К.Пятницкого, И.Н.Филиппева и др.

В эти годы пристальное внимание в исследованиях ВИЗР, его ведущих ученых уделялось изучению лугового мотылька, саранчовых как стадных, так и нестадных видов и ряда других. По каждому из названных многоядных вредителей были выполнены многолетние комплексные исследования, охватывающие в первую очередь изучение причин массовых размножений насекомых, их миграций, степени вредоносности, разработку наиболее экономичных путей борьбы с ними.

По ряду решаемых энтомологических проблем тех лет лидерами проводимых исследований был внесен крупный вклад, оставивший глубокий след в теоретической и прикладной энтомологии. В кратком обзоре отмечаются только некоторые наиболее значимые итоги тех лет.

С.А.Предтеченскому при исследовании характера развития азиатской саранчи с учетом меняющихся метеорологических факторов удалось разработать принципы формирования прогноза размножения этого вредителя в северном ареале ее распространения по метеорологическим предикторам (Предтеченский, 1930, 1932, 1933, 1935). Им было доказано, что периодичность размножения азиатской саранчи не может объясняться "теорией фаз", разработанной Б.П.Уваровым (1927). С.А.Предтеченский убедительно показал первостепенную роль в колебаниях ди-

намики численности вредителя экологических факторов и что формирование фаз саранчи обусловлено ее численностью.

В эти же годы образовался крупный теоретический задел в изучении лугового мотылька и, прежде всего, в раскрытии природы и закономерностей дальних миграций вредителя. Выполненные исследования А.В.Знаменского о биоценологических зависимостях размножения лугового мотылька (1932, 1933), Г.К.Пятницкого о связи трансзональных перелетов бабочек с синоптическими факторами (1936), Д.М.Штейнберга по изучению плодовитости этого вредителя (1932) имели большое общебиологическое значение и дали очень много ценного для построения системы прогнозов лугового мотылька и борьбы с ним. Эти работы уникальны по своему значению, они помогали практической службе прогнозов страны решать непростые вопросы борьбы с луговым мотыльком и в период его массового размножения в 1960-1970 гг.

В 1936-1940 гг. в тематике ВИЗР нашли отражение исследования по разработке системы борьбы со свекловичным долгоносиком. В этой большой комплексной работе четырех лабораторий института, выполнявшейся под общим научным руководством крупного энтомолога Г.К.Пятницкого, были изучены многие неизвестные вопросы биологии вредителя, установлены причины массового размножения, разработано эколого-биологическое обоснование системы борьбы, осуществлено районирование территорий свеклосеяния в связи с особенностями вредоносности свекловичного долгоносика. Были выявлены новые по тому времени малоопасные препараты - кремнефтористый натрий и хлористый барий, разработана принципиально новая технология их применения на основе концентрированных растворов (Пятницкий, Медведева, 1937; Глебов, 1940; Додонов, 1940; Козлова, 1940; Мейсахович, 1940; Яценко, 1940).

В.Н.Старк в 1936-1937 гг. начинает цикл многолетних исследований по изучению влияния лесозащитных полос на

фауну вредных насекомых сельскохозяйственных культур (1937-1941), продолженных в послевоенные годы.

Видные фитопатологи института Н.А.Наумов, Л.Ф.Русаков, С.М.Тупеневич, М.К.Хохряков, К.М.Степанов и др. выполнили крупные циклы исследований по систематике и инвентаризации грибов-возбудителей болезней. Благодаря исследованиям Л.Ф.Русакова, С.М.Тупеневича институт занял передовые рубежи при изучении комплексной проблемы так называемого "белого пятна", возникшей в связи с продвижением посевов пшеницы в Центрально-Черноземную и Нечерноземную зону РСФСР.

В середине 30-х годов было много сделано в сфере методов учета болезней, начато изучение переноса болезней воздушными потоками (К.М.Степанов), разрабатывались методы различного уровня прогнозов возникновения и развития болезней, в частности краткосрочный прогноз развития фитофтороза картофеля (Н.А.Наумова).

Учитывая массовое развитие ржавчины, ВИЗР подключил к изучению этого заболевания и разработке методов борьбы с ним ведущие научные силы. Руководил всеми исследованиями Н.А.Наумов (1939), участниками разработки были Л.Ф.Русаков, М.В.Горленко, М.К.Хохряков, А.С.Боевский и др. Это принесло успех в создании комплексной системы защиты посевов от ржавчины.

На Московской станции института академик М.С.Дунин начинает разработку методов серодиагностики вирусных заболеваний, что оказало решающее влияние на развитие исследований этой группы болезней на многие годы. В этот период Т.И.Федотова доказала целесообразность использования серодиагностики при установлении наличия иммунитета растений к болезням.

В предвоенный период под руководством проф. Н.Ф.Мейера набирает весомые материалы об эффективности использования паразитических и хищных насекомых в борьбе с разными вредителями лаборатории биометода. Исследования лаборатории по интродукции энто-

мофагов из зарубежных стран, методам их акклиматизации и расселения увенчались крупным достижением: подавлением кровяной тли на яблоне интродуцированным афелинусом на всей заселенной кровяной тлей площади посадок. Успешно завершился крупномасштабный эксперимент по акклиматизации родолии и австралийского хищника криптолемуса, который подавляет ряд видов мучнистых червецов на юге страны.

Под руководством В.П.Поспелова в организованной им лаборатории микробиометода получают интенсивное развитие исследования полезных микроорганизмов. Были получены положительные результаты применения грибных, бактериальных и вирусных возбудителей болезней насекомых против вредителей. Известным ученым в области микробиологической защиты растений А.А.Евлаховой выполнены разносторонние исследования энтомопатогенных грибов (метарризиум, цефалоспориум, боверия), что позволило создать технологии получения биопрепаратов.

В секторе химического метода выполнялись разноплановые исследования по изысканию перспективных, наиболее экономичных и малотоксичных инсектицидов для замены используемых в широких масштабах препаратов на основе мышьяка. С участием ведущих ученых ВИЗР (Б.А.Додонов) были созданы эффективные препараты и разработаны технологии их применения на ряде культур - фтористый натрий, кремнефтористый натрий, хлористый барий. Сотрудники ВИЗР очень много сделали для развития теоретических основ конструирования пылевидных фунгицидов и инсектицидов, создания новых форм препаратов с помощью особых ингредиентов - бонификаторов (препараты АБ, ПД, ультра-сера), а также жидких препаратов для опрыскивания в виде высококонцентрированных растворов (хлористый барий и др.), для чего была изготовлена специальная аппаратура. В этой большой работе были задействованы талантливые ученые (Ильинский, 1933; Сазонов, 1935; Поляков, 1935; Козлова, 1937; и др.).

Были выполнены обширные исследования по природе действия токсикантов на насекомых, что открывало перспективы для создания новых препаратов (Додонов, 1932, 1936; Воскресенская, 1936, 1939; Скрыбина, 1936). В организованной лаборатории механизации создаются отечественные машины для защиты растений, в частности конный и навесной опрыскиватель и рабочие органы к ним (руководитель И.П.Яценко). Следует особо подчеркнуть, что уже в предвоенный период в ВИЗР формируется концепция о системном подходе к построению мероприятий по защите сельскохозяйственных культур от комплекса вредителей и патогенов. Для изучения вредных видов и разработки комплексных систем мероприятий в институте создаются отраслевые секторы по зерновым, техническим и овощным культурам, плодовым насаждениям. Основополагающий вклад в разработку этого направления был внесен выдающимися учеными ВИЗР профессорами В.Н.Щеголевым, С.М.Тупеневичем, А.В.Знаменским и Г.К.Пятницким. Их исследования послужили в 50-60-е годы отправными моментами в работе по формированию комплексных систем мероприятий, которые разрабатывались под методическим руководством ВИЗР республиканскими ИЗР, отраслевыми и зональными сельскохозяйственными институтами.

ВИЗР оказывает объединяющее и методическое влияние на исследования коллективов, работающих по проблемам защиты растений в других научных учреждениях страны, проводит научные конференции и совещания. Эту роль ВИЗР выполнял и в ряде периодических изданий, в которых публиковались отчеты о научной деятельности института, освещались материалы научных форумов. Так, до 1936 г. ВИЗР издал 39 выпусков "Трудов по защите растений", которые публиковались в четырех сериях: энтомология, фитопатология, орудия и средства борьбы, позвоночные. В 1935-1939 гг. выпускались периодические сборники "Защита растений", а в 1939-1941 гг. выходил журнал "Вестник защи-

ты растений". Кроме того, за ряд лет были изданы итоги научно-исследовательских работ ВИЗР.

В период Великой Отечественной войны основная часть коллектива института была эвакуирована в тыл, в восточные регионы страны (руководил этой работой академик ВАСХНИЛ И.М.Поляков), а небольшая группа ученых под руководством С.М.Тупеневича (М.Е.Владимирская, П.В.Сабурова и др.) оставалась в Ленинграде, проводила экспериментальную работу по защите овощных культур от болезней и сохраняла научные и материальные ценности института - библиотеку, оборудование и т.п.

В послевоенный период наступает важный этап развития исследований ВИЗР, которые приобретают новую концептуальную основу, базирующуюся на системном принципе формирования комплексных мероприятий с учетом реконструирования отечественного растениеводства, усиления экологичности всех блоков систем, изменений в составе вредной фауны и флоры агробиоценозов в условиях концентрации возделывания ряда ведущих культур (прежде всего зерновых, технических и овощных). В работе все больше начинают учитываться биоценологические аспекты.

Учитывая важное значение проблемы прогнозирования распространения и размножения вредных видов, с 1946 г. в ВИЗР начинает функционировать специальная лаборатория прогнозов массовых размножений вредителей, научным руководителем которой более 30 лет являлся проф. И.Я.Поляков. Лаборатория располагала высококомпетентными кадрами ученых и постоянно пополнялась талантливыми молодежью (Т.С.Гладкина, Н.П.Кадочников, Т.М.Можева, Н.Ю.Ченцова, Т.С.Дружелюбова, Н.В.Ипатьева, М.Н.Мейер, В.О.Хомякова, М.И.Саулич, В.Р.Жаров и многие другие). По мышевидным грызунам также большую работу выполняла лаборатория зоологии под руководством проф. Б.Ю.Фалькенштейна и с активным участием И.П.Ершовой, В.А.Быковского и Э.Н.Головановой.

В 1962 г. публикуется крупная моно-

графия К.М.Степанова "Грибные эпифитотии", которая и в настоящее время сохраняет значение ценного научного труда по основам эпифитотологии.

В течение семи лет (1958-65 гг.) большой коллектив лаборатории прогнозов на основе материалов многочисленных экспедиций института, его географической сети, а также производственной службы прогнозов формирует и издает общегосударственные прогнозы распространения и разноможения вредных видов годичного периода.

ВИЗР развивает большую методическую работу и оказывает в этом направлении постоянную помощь оперативной службе прогнозов. Должна быть отмечена в этой связи подготовка и публикация обобщающей методической сводки "Прогноз появления и учет вредителей и болезней сельскохозяйственных культур" под редакцией В.В.Косова и И.Я.Полякова (1959).

Идеи И.Я.Полякова об определяющем влиянии на развитие вредных видов условий питания и погодных факторов реализуются в создании агроклиматической модели фазовой динамики численности вредных видов, тип которой формируется под воздействием энергетических пищевых ресурсов и погодноклиматическими факторами (Поляков, 1954, 1968). Под руководством к.с.х.н. М.А.Глебова с участием практически всех лабораторий составляется сводка о потерях сельскохозяйственных культур от вредителей, сорняков и фитопатогенов.

В период 1946-1964 гг. расширяются исследования по выявлению видового состава и хозяйственного значения патогенов. В этой работе нужно отметить многих ученых ВИЗР: Н.А.Наумова, М.К.Хохрякова, Н.С.Новотельнову, В.И. Потлайчук, В.В.Котову, Т.И.Захарову, О.П.Камышко, М.А.Элбакян, М.Ю. Степанову и др. В процессе работы были выявлены и описаны новые заболевания, среди которых - милдью и белая ржавчина подсолнечника, церкоспореллез зерновых, афаномицетная корневая гниль зернобобовых и др. В эти годы получили развитие ис-

следования нематодных болезней растений (Н.М.Свешникова и др.).

Под руководством проф. К.М.Степанова с участием А.Е.Чумакова, И.И.Минкевича, Н.А.Шибковой, Р.И.Щекочихиной разрабатываются принципы и методы долгосрочного и краткосрочного прогноза болезней, прежде всего ржавчины и мучнистой росы пшеницы, фитофтороза картофеля и др. Одновременно была продолжена работа по районированию территории страны на основе проявления вредоносности наиболее опасных возбудителей болезней растений.

Всестороннее изучение возбудителей болезней, передающихся через почву, позволило ученым ВИЗР сделать ценные выводы о проявлении почвенного фунги-стазиса в связи с влиянием корневых выделений растений и конкурентной способностью фитопатогенов (В.И.Попов, А.А.Бенкен, С.Ф.Сидорова, С.Ф.Здрожевская, Р.И.Щекочихина и др.).

Институт включается в широкое изучение расового состава ржавчинных грибов и совершенствование мер защиты посевов пшеницы от заболевания; устанавливаются теснейшие связи лаборатории иммунитета к болезням с селекционными учреждениями (Т.И.Федотова, В.В.Шопина, А.Е.Чумаков). Усиливаются исследования генотипического состава популяций ржавчины и фитофторы. В различных аспектах под руководством проф. Ю.И.Власова изучаются вирусные болезни сельскохозяйственных культур, обосновывается применимость теории природной очаговости заболеваний человека к развитию вирусных эпифитотий, разрабатываются меры борьбы.

Крупные изменения и перестройки в ведении земледелия (масштабные мероприятия по созданию защитных лесополос в регионах ветровой и водной эрозии, освоение целинных земель в Казахстане, Заволжье и Западной Сибири, зяблевая вспашка без оборота пласта, расширение посевов хлопчатника, продвижение на север возделывания кукурузы и др.) требовали организации специальных исследований. На все эти государственного масштаба акции ВИЗР в условиях даль-

нейшего усиления тенденций по специализации и концентрации сельскохозяйственного производства отвечал конкретными уточнениями в целевых ориентирах разрабатываемой научной проблематики.

В конце 40-х - начале 50-х годов на юге страны возникла острейшая проблема, связанная с массовым размножением вредной черепашки, охватившая Сев. Кавказ, Ростовскую, Воронежскую обл., Поволжье. Под непосредственным руководством академика ВАСХНИЛ И.М.Полякова организуется несколько крупных экспедиций по изучению вредителя и нахождению надежных методов защиты зерновых культур от вредной черепашки. В исследованиях участвовали многие специалисты: Е.М.Шумаков, Д.М.Пайкин, П.В.Сазонов, М.П.Шабанова, В.А.Щепильникова, А.А.Евлахова, Г.А.Чигарев, П.Ф.Менде, К.В.Новожилов, С.В.Андреев, Н.М.Виноградова, Т.А.Шехурина, Н.Г.Лесова, Н.М.Гампер, К.А.Панафидин, К.В.Каменкова, Л.Е.Степаненко и др. В последующие годы эта работа проводилась под руководством В.Н.Бурова и С.П.Старостина. Всесторонне были изучены биологические особенности черепашки, роль различных энтомофагов в размножении вредителя, разработана система борьбы с вредителем, где нашли отражение все основные блоки агротехнической профилактики, истребительных мероприятий на посевах и в местах зимовки. Система была одобрена и многие годы применялась в различных зонах страны. Результаты этой большой работы получили освещение в 9-м выпуске трудов ВИЗР "Вредная черепашка" (1958) и в последующих изданиях.

В связи с массовым размножением зерновой совки в течение 1956-1960 гг. в Сев. Казахстане проводит разноплановые исследования комплексная экспедиция ВИЗР (рук. К.В.Новожилов, Т.Г.Григорьева), в которую делегировали своих сотрудников все ведущие лаборатории института. В нее входили В.И.Танский, Д.М.Пайкин, В.Н.Буров, А.А.Евлахова, В.А.Шапиро, Т.А.Шехурина, С.Г.Бобинская, Т.С.Гладкина, К.В.Каменкова,

П.Ф.Менде, Л.Е.Степаненко и др. За короткий срок были выполнены важные исследования и получен обширный материал, раскрывающий направленность процессов формирования вредной и полезной фауны на вновь осваиваемых землях (Григорьева, 1965; Буров, 1965; Танский, 1965; Бобинская, 1965; и др.) и разработана система мероприятий по защите посевов пшеницы от зерновой совки (Новожилов, 1961, 1965; и др.). Эти материалы исследований нашли отражение в специальном томе Трудов Всесоюзного энтомологического общества "Защита зерновых культур от вредных насекомых в районах освоения целинной степи", т.50, 1965 г. Многие ученые были награждены медалью "За освоение целинных земель".

Под руководством проф. С.М.Тупеневича в это же время фитопатологи института А.Ф.Коршунова, А.Н.Нестеров, Г.А.Козырева, А.А.Бенкен провели в этом регионе исследования гельминтоспориоза корневой гнили пшеницы и обосновали методы борьбы с болезнью.

В развитие Постановления правительства об ограничении распространения опаснейшего карантинного заболевания - рака картофеля в ВИЗР проводятся исследования болезни, разработка мер борьбы, создается единая система изучения вновь создаваемых сортов на устойчивость и проводится их испытание в сети специальных станций, которые были переданы институту. Научно-методическая роль института в этой работе была огромна, она обеспечила надежность оценок новых сортов картофеля как к раку, так и к фитофторе, картофельной нематоде и колорадскому жуку. Общий итог этой деятельности характеризуется значительным пополнением списка районированных сортов сортами, имеющими устойчивость к раку. Следует назвать имена ученых, много сделавших для решения этой проблемы: Т.И.Федотова (руководитель работ), В.П.Тарасова, П.А.Хижняк, Л.П.Салтыкова, П.Р.Лейфис, М.Г.Кейсерухский, А.Д.Гетманенко, П.А.Мельник, В.И.Яковлева, Ц.С.Галанова, В.П.Ефременко, Т.С.Ефременко и многие другие.

ВИЗР внес существенный вклад в разработку проблемы защиты хлопчатника от вредителей и болезней. Расширение в начале 50-х годов посевов этой культуры потребовало включения научных сил института как в изучение многих вопросов биологии вредных насекомых и возбудителей болезней хлопчатника, так и в разработку методов его защиты (агротехническая профилактика, изыскание устойчивых сортов, химических мер борьбы). Ведущие ученые ВИЗР М.К.Хохряков, Н.Н.Гусева, С.Ф.Сидорова, В.И.Попов, а также А.А.Бенкен, М.Я.Менликиев не только внесли много ценного в теоретические представления по этой проблеме, но и оказали конкретное влияние на развитие отрасли хлопководства.

Токсикологи института во главе с к.б.н. Е.Н.Козловой при участии А.А.Смирновой, В.Г.Корнилова, В.В.Курдюкова и др. разработали систему химической защиты хлопчатника от комплекса вредных видов на основе использования новой для тех лет группы инсектоакарицидов - фосфорорганических препаратов внутрирастительного действия - меркаптофоса, метилмеркаптофоса, М-81 и др., а также технологию их применения с помощью авиации. Эта технология получила признание производственных ведомств и хозяйств в регионах возделывания хлопчатника.

В 50-60-е годы интенсивное развитие получают в ВИЗР исследования в области химического метода. Совместно с ведущими институтами химического профиля АН СССР (ИНЭОС, ИОХ, ГИПХ) и других ведомств всесторонне изучаются новые группы токсикантов, проводится их массированный скрининг. Наряду с аналогами зарубежных препаратов все большее их число относится к отечественному синтезу. Отдельные препараты под руководством И.М.Полякова создаются в ВИЗР лабораторией органической химии (А.И.Куликов, И.П.Курлина и др.) - родан, нитрафен, анилат и др., и лабораторией зоологии (руководитель Б.Ю.Фалькенштейн, В.А.Быковский).

Созданная в 1948 г. лаборатория гер-

биологии (руководитель Н.А.Шипинов, А.В.Воеводин, П.В.Сабурова, Т.А.Каспирова) развернула к этому периоду исследования по различным аспектам изучения гербицидов - их эффективности, влияния на растения, технологии применения. Совместно с лабораторией механизации (руководитель Н.К.Тарнович, И.Н.Велецкий, Э.И.Бонч и др.) отрабатываются вопросы применения новой технологии внесения препаратов на основе малообъемного опрыскивания и др.

ВИЗР формирует предложения по упорядочению системы изучения новых химических средств защиты растений зарубежного и отечественного синтеза, которые легли в основу Постановления правительства от 20.01.1960 г. В развитие предусмотренных этим постановлением мер институт создает географическую сеть токсикологических лабораторий, которая под общим методическим руководством центральных лабораторий ВИЗР в разных агрохозяйственных зонах страны осуществляет регистрационные испытания новых препаратов. Совместно с учреждениями Министерства здравоохранения, которые изучают санитарно-гигиенические параметры пестицидов, ВИЗР участвует в формировании и обновлении ассортимента химических и биологических препаратов. На основе полученных материалов по биологической оценке пестицидов Госкомиссия по химическим средствам защиты растений при МСХ принимает решения об их регистрации для применения. В короткий срок ассортимент пестицидов в результате этой работы был обновлен, из него были исключены многие опасные устаревшие препараты: неорганические инсектициды, хлорорганические препараты и, прежде всего, ДДТ, препараты диенового синтеза, ртутьсодержащие фунгициды. Санитарно-гигиенические показатели всех групп препаратов, особенно инсектицидов, значительно улучшились (руководитель К.В.Новожилов, П.В.Сазонов, в настоящее время В.И.Долженко).

Во вновь организованной в 1967 г. лаборатории динамики и метаболизма пестицидов разворачиваются широкие иссле-

дования деградации пестицидов в растениях и объектах окружающей среды.

Всесторонне изучаются вопросы действия пестицидов на полезную энтомофауну агробиоценозов, нахождения путей повышения экологической избирательности препаратов (К.В.Новожилов, Т.М.Петрова, И.М.Смирнова и др.).

Академик И.М.Поляков в руководимой им лаборатории фитотоксикологии успешно развивает исследования по химической иммунизации растений как эффективной защиты от болезней (ржавчины, пыльной головни пшеницы и др.). Им вскрывается биохимическая природа этого явления, разрабатываются принципы использования препаратов-иммунизаторов на различных культурах.

Озабоченность международной научной общественности широкой химизацией сельского хозяйства, рост объемов применения всех групп пестицидов во многих странах мира, угроза ряда негативных последствий их использования для живой природы привели к росту тенденций к максимальной биологизации защиты растений. В середине 60-х годов эта задача решалась в нескольких направлениях. Вносятся принципиальные изменения в концепцию разработки систем мероприятий по защите растений. В эти годы вводится понятие об "интегрированной борьбе".

В формировании представлений об "интегрированной борьбе" - в последующем интегрированной защите растений и в разработке конкретных систем интегрированной защиты ВИЗР занял лидирующее место. Работами ученых ВИЗР было показано, что целью комплексного использования биологических, селекционных, экологически малоопасных химических мероприятий должно являться управление внутриволютационными отношениями в пределах конкретного агробиоценоза и достижение регулирования численности вредных видов до хозяйственно неощутимых пределов при сохранении деятельности полезных организмов. Профессор В.И.Танский много сделал для разработки теории, принципов, конкретного установления экологических

порогов вредоносности насекомых как базы экологически и экономически оправданной защиты растений.

В 1972 г. принципы интегрированной защиты растений были доложены на Всесоюзном совещании по комплексным методам борьбы с вредителями, болезнями и сорняками в основном докладе, подготовленном ВИЗР (Новожилов, 1972). В последующем они были отражены в книге "Интегрированная защита растений" (под редакцией Ю.Н.Фадеева и К.В.Новожилова, 1981).

В конечном счете организующая методологическая роль ВИЗР в этом направлении при поддержке отделения защиты растений ВАСХНИЛ и МСХ определила успех исследований по разработке интегрированных систем защиты зерновых культур, картофеля, кукурузы и других ведущих культур и внедрение их в практику.

В новой стратегии, каковой была интегрированная защита растений, важное место ВИЗР отводил блоку, связанному с иммунитетом растений к вредным объектам. При этом поднималось значение устойчивого сорта как фактора, влияющего на условия развития вредных организмов в агробиоценозе и фактора управления размножением и вредоносностью вредителей и возбудителей болезней (И.Д.Шапиро, Н.А.Вилкова, Н.Н.Гусева).

В исследованиях по фитоиммунитету под руководством профессора Н.Н.Гусевой с участием М.М.Левитина, Л.А.Михайловой, в последующем О.С.Афанасенко и др., большое внимание было уделено совершенствованию методов изучения генетической структуры популяций фитопатогенов, оценке перспективных форм и сортообразцов на устойчивость к вредным организмам. Была установлена связь лабораторий с селекционными центрами.

В лаборатории биохимии (руководитель С.Л.Тютюрев) в этот период активно развивались исследования биохимических механизмов индуцированного иммунитета (С.А.Тарлаковский, Э.Н.Ксендзова, Э.В.Попова и др.).

Во вновь созданной лаборатории по

иммунитету растений к вредителям под руководством профессора И.Д.Шапира, в последующем Н.А.Вилковой, был осуществлен цикл теоретических исследований, давших возможность обоснованно построить систему защитных барьеров растений. Были углублены представления о механизмах воздействия кормовых растений на вредителей на популяционно-организменном и молекулярно-генетическом уровнях. Все это в итоге позволило создать методические принципы практической селекции на устойчивость растений к вредителям.

Следует выделить в 1960-1980-х гг. работу ВИЗР в области биометода. Развивая стратегическое направление в биометод, заложенное в трудах В.П.Поспелова, Н.Ф.Мейера и связанное с эколого-биоценотическим изучением природных энтомофагов и энтомопатогенов главнейших вредителей сельскохозяйственных культур и факторов, определяющих их эффективность, коллективами лабораторий биометода (руководитель В.А.Щепетильникова, в последующем Г.В.Гусев и К.Е.Воронин) и микробиометода (руководитель Н.С.Федоринчик, в последующие годы Т.А.Шехурина, В.А.Павлюшин) обстоятельно были изучены более 50 видов энтомофагов (В.А.Шапира, Б.М.Чумакова, К.В.Каменкова, А.П.Сорокина и др.) и более 20 видов микроорганизмов (А.А.Евлахова, О.И.Швецова, Н.П.Исакова, И.В.Исси, Э.Г.Воронина, А.Я.Лескова, Е.В.Орловская и др.). Исключительное значение в прогрессе биометода в стране сыграли две пионерские работы: создание учеными ВИЗР впервые в мире под руководством С.В.Андреева механизированной линии по разведению ситотроги и трихограммы, на основе которой были созданы производственные биофабрики для размножения трихограммы, а также разработка оригинального микробиологического препарата энтобактерин и технологии его промышленного производства (О.И.Швецова, Н.С.Федоринчик, Н.П.Исакова, Э.Р.Зурабова, И.А.Строева, Г.А.Наседкина и др.).

Обе эти разработки были запатенто-

ваны в ряде зарубежных стран. Они в значительной мере способствовали расширению объемов использования биометода, которые к концу 1970-х годов достигли 23.8 млн. га, из которых 18.4 млн. га составляло использование трихограммы, а 5.4 млн. га - биопрепараты.

На современном этапе развития исследований в области биологической защиты растений работа осуществляется в направлении дальнейшего вовлечения новых перспективных видов энтомофагов и отселектированных популяций для регуляции численности фитофагов на овощных, плодовых и других культурах. Так, для закрытого грунта рекомендовано 12 видов энтомофагов, для 9 видов разработана научно-техническая документация по массовому разведению и технологии применения.

Получены оригинальные материалы по инфекционной патологии у 7 видов энтомофагов при воздействии на них современных микробиологических и химических средств защиты, что является весьма важным для решения проблем интегрированной защиты растений. В части микробиометода разработано 12 новых биопрепаратов, эффективных для борьбы с белокрылками, тлями, трипсами и другими вредными насекомыми. Кроме эпизоотийно действующих (микоафидин, немабакт) созданы быстродействующие токсинные (метаболитные) формы (вертициллин-М, алейцид, энтокс и др.), а также препараты на основе энтомопатогенных вирусов (вирин-ХС и вирин-ГЯП). Ведущими учеными ВИЗР разработаны основные положения создания и функционирования системы биологической защиты овощных культур закрытого грунта, включающие комплексное использование отселектированных популяций афидимизы, макролофуса, фитосейулюса, лизифлебуса и других энтомофагов, а также биопрепаратов (алирин-С, алирин-Б, немабакт, алейцид, вертициллин, гамаир) (В.А.Павлюшин, К.Е.Воронин, Э.Г.Воронина, В.Б.Митрофанов, Л.Г.Данилов, И.И.Новикова, Л.П.Красавина, Н.Е.Ермолаев и др.). В указанных системах биозащиты существенную роль

играют биопрепараты, созданные на основе микробов-антагонистов (алирины, гамаир, бактоцит, триходермин и др.), которые эффективны против фитопатогенных грибов и бактерий и отличаются ростстимулирующим эффектом в отношении защищаемых растений.

ВИЗР совместно с ВНИИСХМ, ВНИФ И ВНИИБЗР в целях освоения широкого использования новых биопрепаратов разработал предложения по активизации работы в направлении создания региональных биотехнологических производств. Крайне необходимо сохранить и развивать уникальную действующую сеть биофабрик и биолaborаторий в структуре МСХиП РФ как основу для массового разведения энтомофагов и получения биопрепаратов.

Этот этап исследований ВИЗР связан с развертыванием исследований в новом направлении по изучению феромонов насекомых, стерилизации, а затем - регуляторов их роста. Первоначально работа проводилась и возглавлялась профессором Е.М.Шумаковым в лаборатории аттрактантов и стерилизации насекомых. В ней участвовали А.В.Ликвентов, М.А.Бульгинская, Т.П.Богданова, А.Е.Борисова и др. Эти исследования в дальнейшем успешно развивались коллективом лаборатории под руководством А.П.Сазонова с участием Т.В.Ивановой, И.Я.Гричанова, Н.Э.Семьяновой, И.В.Шамшева и других в двух направлениях - разработка метода дезориентации самцов насекомых и метода массового отлова.

А.И.Анисимов с сотрудниками лаборатории стерилизации насекомых выполнял цикл исследований по изучению возможностей стерилизации ряда насекомых (яблонной плодовой мушки, капустной мухи и др.) и выявлению ее механизмов.

Созданная в это же время новая лаборатория эндокринологического метода борьбы под руководством профессора В.Н.Бурова развертывает многоаспектные исследования веществ, обладающих биорегуляторной активностью (И.И.Праля, Г.Н.Хохлов, Н.И.Кожанова, Е.П.Мокроусова, С.А.Новикова и др.). От этапа работы с аналогами ювенильного гормона

насекомых, которая проводилась в тесном сотрудничестве с институтами АН СССР и союзных республик, лаборатория в последующем осуществляет цикл работ по изучению других групп регуляторов роста насекомых - прекоценов, ингибиторам синтеза хитина и др.

Теоретические и прикладные проблемы, разрабатываемые в этот период ВИЗР, были также связаны с изучением всех возможных отрицательных и положительных последствий длительного использования пестицидов, прежде всего изучение феномена приобретенной устойчивости вредных организмов к пестицидам, а также активирование и депрессирование их развития под действием токсикантов.

Исследованиями Н.А.Ивановой, В.Г.Корнилова, А.А.Смирновой, Г.И.Сухорученко, Г.П.Ивановой, Т.И.Васильевой, О.В.Сундукова и других были изучены механизмы этого явления, обоснованы стратегические пути преодоления резистентности, разработаны рекомендации по чередованию применения препаратов разных групп (Сухорученко, 1988).

В последние годы исследованиями В.Н.Бурова и А.П.Сазонова установлено развитие резистентности к ювеноидам в природных популяциях насекомых после длительного применения ювеноидных препаратов.

В лаборатории экотоксикологии (руководитель до 1998 г. К.В.Новожилов, затем Г.И.Сухорученко) при участии Т.М.Петровой, С.Г.Жуковского, И.М.Смирновой, С.Г.Иванова, И.Т.Деордиева и других был изучен характер воздействия химических препаратов на комплексы вредных и полезных видов членистоногих животных, изучены качественные и количественные изменения пестицидов в среде применения, прежде всего в растениях и почве. Изучены факторы физиологической и экологической избирательности действия инсектицидов (Новожилов, 1986 и др.).

Отдел государственных испытаний средств защиты растений и токсикологические лаборатории (в настоящее время Центр биологической регламентации и

использования пестицидов, руководитель В.И.Долженко) активно продолжают исследования по совершенствованию ассортимента пестицидов.

Лаборатория механизации (руководитель А.К.Лысов) в содружестве с рядом НИИ и заводов создает принципиально новую технику для защиты растений (ультрамалообъемные опрыскиватели, в том числе с сепарацией капель и др.).

Под руководством Н.Р.Гончарова с участием ряда лабораторий института осуществляется работа по созданию нормативов применения препаратов и затрат на защиту растений, нормативов потерь урожая от вредных объектов и др.

В 80-е годы начинаются исследования по использованию электронно-вычислительной техники и математического моделирования динамики популяций вредных видов (Г.Е.Сергеев, В.Р.Жаров, С.В.Васильев, С.И.Левина, М.И.Саулич, Н.Н.Семенова, И.И.Косенков и др.), по разработке дистанционной фитосанитарной диагностики вредных объектов (А.Ф.Зубков, А.Я.Семенов, В.Б.Митрофанов, М.И.Саулич, Ф.А.Карлик и др.). Разрабатываются методы феромонного мониторинга вредителей (руководитель И.Я.Гричанов), использования микропроцессорной техники для фитосанитарного мониторинга болезней растений (В.И.Якуткин).

В лаборатории информатики, руководимой Г.А.Наседкиной, осуществляется научно-информационное обеспечение (С.И.Левина), активизируются патентные исследования (Е.М.Констанская, О.М.Соловьева).

Выполняются исследования комплексной вредоносности вредных объектов, проводится разработка методов агробиоценологической диагностики (А.Ф.Зубков).

Разноплановую работу по изучению нематодных болезней проводит лаборатория под руководством Л.А.Гуськовой, в ней принимали участие Т.Г.Герентьева, С.А.Маковская, И.А.Лашкова и др.

С участием Л.Н.Бушковой, Г.П.Авезджановой, А.М.Лазарева изучаются бактериальные болезни.

Институт активно включается в исследования фитосанитарных проблем применительно к Нечерноземной зоне РСФСР. Организует в своем составе специальную лабораторию защиты сельскохозяйственной продукции от вредных организмов при хранении (руководитель Д.С.Переверзев, сотрудники Л.Н.Бушкова, Г.П.Авезджанова, Г.А.Кононова, А.М.Лазарев), которая разрабатывает методы и регламенты определения качества сельскохозяйственной продукции при хранении по фитосанитарным критериям в связи с особенностями сельскохозяйственного производства.

В связи с переходом на интенсивные технологии возделывания ряда сельскохозяйственных культур и прежде всего зерновых, ряд лабораторий включается в изучение изменений фитосанитарной обстановки под влиянием этого фактора. Глубоко изучаются эпифитотии фузариоза колоса и другие болезни, разрабатываются экологически обоснованные технологии защиты зерновых культур в ЦЧО, в Краснодарском крае, в Ростовской области, Поволжье.

Под руководством академика РАСХН М.М.Левитина эти комплексные исследования осуществляются совместно с другими научно-исследовательскими институтами (ВИУА); к ним были подключены ведущие научные сотрудники института В.В.Котова, В.Г.Иващенко, И.П.Наумова, Т.И.Ишкова, И.М.Соколов, А.П.Дмитриев, С.Д.Здрожевская, Н.А.Цветкова и др.

В зерносовхозе "Гигант" Ростовской области под руководством Н.Р.Гончарова исследуются экономические критерии новых экологизированных систем защиты зерновых культур.

По проблемам фитоиммунитета (руководитель Н.Н.Гусева, в настоящее время О.С.Афанасенко) и энтомоиммунитета (руководитель Н.А.Вилкова) продолжается изучение механизмов и факторов, определяющих компенсаторные возможности сортов растений к воздействиям фитофагов и фитопатогенов (Б.П.Асякин, Л.С.Иващенко, В.А.Колобаев, А.В.Конарев, Л.И.Нефедова, В.А.Раздобурдин и др.).

В лаборатории фитовирусологии (руководитель профессор Ю.И.Власов) начинается широкое изучение малоизученных вирусных болезней, в частности ризомании сахарной свеклы, микоплазменных болезней и др. (Э.И.Ларина, Л.П.Козлов, Т.А.Якуткина, Т.Н.Теплоухова, А.Е.Цыпленков, Р.И.Высоцкая, Л.Н.Самсонова и др.).

С послевоенных лет ВИЗР осуществлял координацию исследований по защите растений в масштабе всей страны, а также участвовал в координации отдельных тем международной программы исследований по защите растений, выполняемой институтами стран-участниц СЭВ. В этой ответственной работе следует отметить С.П.Старостина, И.Я.Полякова, А.А.Сафарова, Н.Р.Гончарова, В.Н.Бурова, В.И.Танского, Н.Н.Гусеву, Н.А.Вилкову, К.Е.Воронина и др. Как правило, ежегодно институт проводил общенациональные координационные совещания. Председателями координационного Совета последовательно были директор ВИЗР - до 1971 г. академик ВАСХНИЛ И.М.Поляков, в последующие годы - академик РАСХН К.В.Новожилов. ВИЗР координировал исследования в рамках программы ГНТП "Продовольствие" Министерства науки и технологий. В исследованиях была активно задействована вся географическая сеть ВИЗР.

В 1995 г. ВИЗР разработал новую концепцию фитосанитарной оптимизации агроэкосистем, которая направлена на решение вышеуказанных кризисных проблем в защите сельскохозяйственных культур. Она была рассмотрена отделением защиты растений РАСХН, принята Всероссийским съездом по защите растений (С.-Петербург, 1995 г.) и положена в основу отраслевой фундаментальной программы РАСХН на 1996-2000 гг.

Основные отличительные особенности новой стратегии следующие:

- достижение долгосрочной стабилизации фитосанитарного состояния в агроэкосистеме;
- восстановление и активизация механизмов биоценотической саморегуляции;
- функционирование фитосанитарного

мониторинга в масштабе агроландшафта и севооборотов;

- использование селективных пестицидов по экономическим и экологическим порогам;
- сохранение и искусственное насыщение энтомофагами, энтомопатогенами и микробами-антагонистами;
- интенсивное использование устойчивых сортов для регуляции динамики численности опасных фитопатогенов и быстроразмножающихся популяций вредных насекомых и клещей.

Элементы концепции и первые результаты НИР в рамках новой стратегии нашли отражение в книге "Проблемы оптимизации фитосанитарного состояния растениеводства" (С.-Петербург, 1997).

Фундаментальные исследования 1996-1998 гг., проведенные ВИЗР и другими институтами отделения защиты растений РАСХН, а также НИУ других ведомств в плане выполнения общей задачи - оптимизации фитосанитарного состояния отечественного растениеводства, позволили на новом уровне решать ряд принципиальных вопросов, связанных с изысканием современных средств и методов воздействия на вредные организмы в системе управления фитосанитарными процессами в агроценозах в конкретных природно-климатических регионах. Разработана организационная структура федеральной системы мониторинга особо опасных болезней и вредителей, которая включает блок компьютерного мониторинга, содержащий компьютерные консультативные программы, геоинформационные системы, базы данных и базы знаний.

Выполнен цикл исследований по вскрытию механизмов, определяющих устойчивость растений к фитофагам и фитопатогенам, по расширению генофонда устойчивости растений на основе выявления новых источников устойчивости и доноров новых генов устойчивости зерновых культур и картофеля к патогенам, определены маркеры устойчивости к биотрофам и др.

Для расширения арсенала биологических средств ВИЗР предложены к ис-

пользованию в производстве 5 новых видов энтомофагов. В ВИЗР сформирована коллекция штаммов-продуцентов для создания новых биопрепаратов. Коллекция зарегистрирована в Японии в Международной коллекции микроорганизмов под №760. Разработано 12 новых отечественных биопрепаратов.

Проведены исследования по поиску и изучению новых химических препаратов, не вызывающих негативных экологических последствий и не нарушающих регуляторные механизмы в агроценозах. В частности, на основе биологически активного хитозана и биологически активных добавок к нему созданы препараты - фитоактиваторы болезнеустойчивости для защиты зерновых, овощных культур и картофеля от болезней (руководитель С.Л.Тютюрев). На основе природных биологически активных веществ, продуцируемых высшими растениями, разрабатываются новые экологически безопасные инсектициды.

Важнейшие задачи, стоящие перед защитой растений в XXI веке, связаны с дальнейшей разработкой и практической реализацией развиваемой в нашей стране стратегии фитосанитарной оптимизации агроценозов в условиях интенсивного адаптивного растениеводства. Следует иметь в виду, что основная задача защиты растений - максимальное сокращение количественных и качественных потерь урожая при минимальном отрицательном влиянии защитных мероприятий на биосферу и минимальных энергетических затратах может быть решена только на основе крупномасштабных зональных систем, обеспечивающих долговременную фитосанитарную стабилизацию агроценозов и предотвращающих вспышки массового появления вредных объектов.

Результаты работ последних лет показали, что решение подобных задач невозможно без проведения наукоемких фундаментальных работ в области изучения структуры и функционирования агробиоценозов разного уровня сложности, изучения и компьютерного моделирования агробиоценологических процессов, изучения закономерностей и направлен-

ности процессов микроэволюции и расообразования у вредных и полезных организмов, их популяционной экологии и др. Создание новых, экологически безопасных средств защиты растений, отвечающих требованиям санитарной оптимизации растениеводства, диктует необходимость проведения углубленных научных исследований в области биотехнологии и геномной инженерии, молекулярной биологии, биохимии животных и растений и др. Основными задачами ВИЗР и других научных учреждений по защите растений уже в ближайшее время следует считать:

- в области агробиоценологии - углубление исследований по совершенствованию мониторинга фитосанитарного состояния агроэкосистем; разработка компьютерных моделей, пригодных для машинного моделирования процессов функционирования агроэкосистем и путей оптимизации их структуры и фитосанитарных параметров с помощью целенаправленного применения технологий возделывания и методов защиты растений. Разработка автоматизированных средств оценки и прогнозирования фитосанитарных ситуаций;

- в области иммунитета растений - исследование детерминации устойчивости к патогенам и вредителям в геноме растений и генноинженерное конструирование генома растений с комплексной устойчивостью. Изучение генетики хозяино-паразитных отношений на разных уровнях организации (биоценологическом, организменном и молекулярно-генетическом), как основы для создания селекционных программ получения комплексно-устойчивых сортов с использованием как традиционных, так и биотехнологических и генноинженерных методов селекции. Важнейшим направлением должна быть разработка тактики и стратегии использования устойчивых сортов при конструировании стабильно функционирующих агроэкосистем;

- в области использования биологических и микробиологических средств защиты растений - разработка приемов управления фитосанитарной деятельно-

стью природных энтомофагов и почвенной микрофлоры, в том числе - микробов-антагонистов, обладающих полифункциональной активностью, за счет увеличения флористического разнообразия агроэкосистем, селекции и интродукции энтомопатогенов и энтомофагов, адаптированных к конкретным природно-климатическим условиям;

- в области совершенствования химических средств защиты растений - последовательный переход к новой стратегии поиска и создания высокоэффективных химических препаратов, являющихся не традиционными биоцидами, а биорегуляторами, участвующими в передаче химического сигнала и регулируемыми основные биохимические и физиологические процессы жизнедеятельности животных и растительных организмов (индукторы иммунитета растений, регуляторы развития и поведения вредителей и энтомофагов и др.). При формировании нового ассортимента пестицидов особое внимание должно быть обращено на возможность максимального уменьшения норм расхода и кратности обработок, детальное изучение их поведения в окружающей среде и исследование экологических последствий применения. Исключительно большое значение будут иметь работы по изучению молекулярно-генетической природы резистентности вредных объектов к используемым средствам химической за-

щиты растений и по разработке эффективной антирезистентной стратегии использования ХСЗР;

- в области механизации использования средств защиты растений - разработка и создание автоматизированных прецизионных комплексов для локального внесения средств защиты растений с использованием спутниковых систем привязки координат площадей, подлежащих обработке, а также оптимизация технологических процессов в направлении снижения энергетических затрат и обеспечения экологической безопасности для окружающей среды. В качестве модели управления средствами механизации для локального использования фитосанитарных препаратов может применяться спутниковая система.

Научное лицо ВИЗР, его ответственный статус головного научного учреждения страны по защите растений формировался многими поколениями крупных ученых, рядовых сотрудников, научно-технического персонала, работников библиотеки и административно-хозяйственной части. Невозможно указать все фамилии тех, кто самоотверженно трудился в разные периоды функционирования ВИЗР в прошлом и продолжает трудиться в настоящее время. Всем им - ушедшим и работающим сейчас - хочется выразить слова глубокой благодарности и признательности за преданность институту.

Литература

- Бей-Биенко Г.Я. Состав и динамика биоценозов неосвоенных и вновь осваиваемых земель. /Итоги НИР Всес. ин-та защ. растений за 1935 г. Л., 1936, с.75-76.
- Бей-Биенко Г.Я. 50 лет советской энтомологии. /Защита растений, 11, 1967, с. 21-24.
- Хохряков М.К., Чумаков А.Е. Развитие микологии и фитопатологии в ВИЗР (1929-1979). /Микология и фитопатология, 13, 6, 1979, с.449-454.
- Филиппев И.Н. Биогеографические зоны СССР и характерные для них вредные насекомые. /ВАСХНИЛ, Инст. защ. раст., Л., 1929, с. 813-820.
- Предтеченский С.А. Вредные саранчовые в СССР (обзор за 1925-1930 гг.). М.-Л., 1935, 167 с.
- Знаменский А.В., Мончадский А.С. Трансзональный метод обследования лугового мотылька. /Сборн. ВИЗР, 1932, 3, с.61-65.
- Пятницкий Г.К. О системе эффективного уничтожения свекловичного долгоносика на местах его зимовки - старых свекляницах. /Труды ВИЗР, 1949, 2, с.8-28.
- Косов В.В., Поляков И.Я. Прогноз появления и учет вредителей и болезней сельскохозяйственных культур. М., 1958, 626 с.
- Новожилов К.В. Развитие научных исследований. /Защита растений, 11, 1979, с.5-8.
- Тезисы докладов Всесоюзного совещания по комплексным методам борьбы с вредителями, болезнями растений и сорняками. М., 1972, 242 с.
- Интегрированная защита растений (Ред. Ю.Н.Фадеев, К.В.Новожилов). М., 1981, 334 с.
- Павлюшин В.А. Научные основы использования энтомопатогенов и микробов-анта-

гонистов в фитосанитарной оптимизации агро-биоценозов. Автореф. докт. дисс., СПб., 1998, 66 с.

Танский В.И., Левитин М.М., Ишкова Т.И., Кондратенко Н.И. Фитосанитарная диагностика в интегрированной защите зерновых куль-

тур. М., 1998, 56 с.

Современная биотехнология в решении проблем защиты растений. Сб. научн. тр. ВИЗР (Ред. С.Л.Тютюрев, Э.В.Попова). СПб., 1995, 243 с.

FROM PEST CONTROL TACTICS – TO OPTIMIZATION AND MANAGEMENT
STRATEGY OF AGROCENOSIS PHYTOSANITARY STATE

K.V.Novozhilov, V.A.Pavlyushin

The research results about the main parts of plant protection are represented with historic point of view. The leading scientists of the institute made an important contribution to its formation, to solution of the theoretical problem and technologic tasks in plant protection. The methods of optimization plant protection, achievement of maximal optimization of the phytosanitary measures and reduction of the negative consequences for wholesome organisms were designated. The priority directions for subsequent scientific search were shown.

СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ В ОБЛАСТИ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ, ИНФОРМАЦИОННОГО ИХ ОБЕСПЕЧЕНИЯ НА РУБЕЖЕ XXI ВЕКА

В.А.Захаренко

Академик-секретарь Отделения защиты растений РАСХН, Москва

Дана характеристика фитосанитарного состояния растениеводства страны, отмечены ведущие факторы, вызывающие его дестабилизацию. Освещаются основные достижения институтов Отделения защиты растений РАСХН при проведении фундаментальных и приоритетных исследований по таким направлениям, как фитосанитарный мониторинг, иммунитет растений к вредным организмам, биологический метод, поиск экологически безопасных химических средств, разработка техники и технологий их использования и др. Рассмотрены аспекты развития информационного обеспечения в сфере защиты растений.

Особенности научных исследований в области защиты растений конца XX столетия связаны с экономическими условиями развития АПК страны после распада СССР: значительным спадом промышленного производства, низким обеспечением сельского хозяйства материально-техническими ресурсами, вызвавшими резкое снижение общей культуры земледелия и продуктивности растениеводства.

Россия входит в XXI век с крайне неблагоприятным фитосанитарным состоянием растениеводства, повсеместным распространением на сельскохозяйственных угодьях вредителей, возбудителей болезней и сорных растений, практически достигающим уровня чрезвычайных ситуаций. Потенциальные потери урожая от вредителей, болезней и сорняков превышают 100 млн.т продукции растениеводства в пересчете на зерно, а проводимые защитные мероприятия предотвращают лишь 20-25% потерь урожая.

В сложившихся условиях защита растений остается важнейшим направлением стабилизации сельскохозяйственного производства начала XXI столетия.

В последние десятилетия в России развивается концепция интегрированной защиты растений, ориентированная на максимальное использование природного потенциала агроценозов, нехимических методов (организационно – хозяйственные, агротехнические и биологические) и ограниченное использование химического

метода с учетом принципов экономичности и минимальной экологической опасности загрязнения окружающей среды, отрицательного влияния на человека, полезную фауну и флору применительно к конкретным зональным условиям. Лидирующее положение интегрированной защиты растений в системе устойчивого развития земледелия и общества, по данным глобальной организации по защите растений, представлено в рисунке.

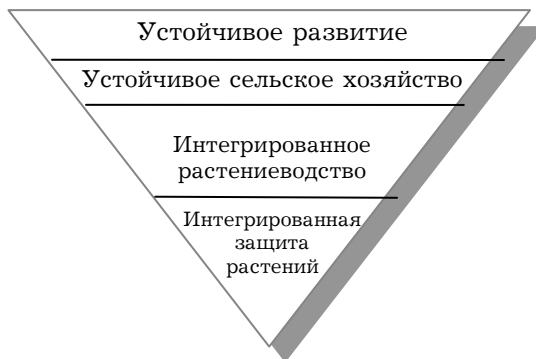


Рис. Интегрированная защита растений в системе устойчивого развития растениеводства

Фундаментальные и приоритетные прикладные исследования на период 1996-2000 г. проводятся в рамках государственной программы по научному обеспечению АПК Российской Федерации по проблеме "Разработать принципы и технологии фитосанитарной оптимизации растениеводства на основе интегрированной защиты растений и конструи-

рования агроценозов, адаптированных к зональным и ландшафтным условиям" по направлениям, связанным с развитием теории фитосанитарного мониторинга и выявлением закономерностей развития вредных организмов, развитием иммунитета и биологического метода защиты растений, целенаправленным поиском эффективных и минимально опасных пестицидов, техники и технологий их применения, оптимизации фитосанитарного состояния растениеводства на основе интеграции известных методов защиты растений с учетом принципов биологической и эколого-экономической эффективности".

Научное обеспечение в целом и программы фундаментальных и приоритетных прикладных исследований по защите растений в России выполняются Отделением защиты растений РАСХН, включающим 5 научно-исследовательских учреждений (ВИЗР, ВНИИФ, ВНИИБЗР, ДВНИИЗР, СНИИФС) с общей численностью работающих 935 человек, в том числе: академиков – 6, членов-корреспондентов – 4, докторов наук – 35, кандидатов наук – 225 человек. Кроме того, по тематике защиты растений работают ученые отделов и лабораторий защиты растений НИИ других отделений РАСХН, РАН, институты Минсельхозпрода России и кафедры высших учебных заведений.

По заданию изучения тенденций и закономерностей изменения фитосанитарной обстановки на основе мониторинга полезных и вредных организмов выявлены комплексы возбудителей болезней и вредителей по зонам страны.

Основу комплексов вредителей растений составляют многоядные вредные насекомые: саранчовые, луговой мотылек, кукурузный (стеблевой) мотылек и мышевидные грызуны; на посевах зерновых колосовых – клоп вредная черепашка, в посадках картофеля – колорадский жук. Комплекс болезней зерновых колосовых культур включает возбудителей ржавчинных заболеваний, септориоз, мучнистую росу, снежную плесень, корневые гнили, ринхоспориоз и гельминтоспориозные пятнистости.

Представленность отдельных компонентов связана с природными условиями и особенностями агротехники в регионах. На посадках картофеля основное заболевание – фитофтороз картофеля. Наиболее высокий уровень заболевания наблюдался в Северо-Западном, Центральном, Волго-Вятском регионах и в Приморском крае. В южных областях Западной Сибири отмечено сильное поражение посадок картофеля фузариозным вилтом. Во многих областях наблюдалось поражение клубней сухой и мокрой гнилью. В Центральном регионе выявлено широкое распространение в популяции фитофтороза новых опасных форм гриба A2 типа совместимости. Соотношение A1:A2 типов совместимости колеблется от 1:7 до 1:1. На приусадебных участках во всех зонах производства картофеля в результате интенсивного использования фениламидных фунгицидов при низкой культуре земледелия отмечено развитие изолятов, устойчивых к металаксилу (в среднем на 20% посадок). В случае невыполнения правил антирезистентной стратегии, разработанной ВНИИФ, реальна опасность распространения резистентных популяций фитофтороза на 90-100% площадей картофеля в ближайшие 2-3 года.

Существенную опасность для сельского хозяйства представляют карантинные объекты: на посевах подсолнечника – фомопсис, кукурузы – южный гельминтоспориоз, для плодовых – американская белая бабочка, для земледелия южных регионов опасны сорные растения – амброзия полыннолистная и горчак розовый.

Отделением совместно со специалистами Минсельхозпрода и Научно-технического центра по чрезвычайным ситуациям в агропромышленном комплексе разработана федеральная целевая программа "Упреждение и ликвидация эпифитотий и нашествия вредителей растений и их последствий на 1998 - 2000 годы". В программе региональные комплексы вредных организмов ранжированы по уровню их опасности. В частности, выделена группа особо опасных организ-

мов, вызывающих чрезвычайные ситуации в стране, для которых требуется система общегосударственных защитных мероприятий. В их числе многоядные вредители (луговой мотылек, саранчовые), а также клоп вредная черепашка, фузариоз колоса, септориоз, мучнистая роса, различные виды ржавчины, гнили подсолнечника, колорадский жук и фитофтороз картофеля, карантинные вредители, болезни и сорняки. На основе фитосанитарного мониторинга проведено картирование основных зон страны по уровню распространения и риска опасности вредных организмов.

Отделением завершены фундаментальные разработки по изучению биологии фитопатогенных бактерий различных родов, относимых к возбудителям черного и базального бактериозов, бурой пятнистости, ожога, штриховатости и др. на зерновых культурах, методов оценки ряда новых возбудителей болезней: вирусной веретеновидности картофеля, фитоплазм (микоплазм) различных типов (столбур томатов, круглолистность картофеля, ведьмины метлы люцерны); по фитосанитарному мониторингу природных популяций фитофтороза картофеля с целью выявления патогенов, различающихся по уровню вредоносности и типам совместимости (A1 и A2), по резистентности к фениламидным фунгицидам.

Решение научных задач XXI столетия предполагает повышение общего уровня выполнения исследовательских работ - новых методологических и методических решений по вопросам фитосанитарного мониторинга. Для более глубокого изучения внутривидовых структур агроценозов и агроландшафтов, генетических и биохимических изменений живых организмов под влиянием пестицидов и других средств и методов, в частности трансгенеза, перспективно использование новых методов генетического анализа и анализа нуклеиновых кислот, метода полимеразной цепной реакции (ПЦР), иммуно-ферментной и других методов. При проведении крупномасштабного фитосанитарного и экологического мониторинга

перспективно использование новых информационных технологий и сети "Интернет", Географических Информационных Систем (ГИС) и Глобальных Позиционных Систем (ГПС).

Перспективное научное направление в защите растений, получившее широкое развитие в связи с необходимостью реализации концепции интегрированной защиты растений, представляет разработка биологического метода. Сохранение и поддержание популяций полезных организмов в агроэкосистемах представляет эффективный прием, позволяющий при высокой их численности отменять химические обработки. Такой прием, проводимый на основе мониторинга численности хищников и паразитов вредителей растений в 1986-1990 гг., позволил отменять ежегодно в среднем обработки посевов пестицидами на площади свыше 5 млн. га., на значительных площадях он практикуется и в настоящее время. Перспективность приема обусловлена значительными природными ресурсами страны (многообразием естественных ландшафтов, в которых на больших площадях сосредоточены сенокосные, пастбищные угодья и леса), широким распространением полезных насекомых в естественных экосистемах и в агроэкосистемах.

Значительные успехи биологической защиты растений связаны с научными исследованиями ВИЗР по вопросам разработки и реализации концепции целенаправленного поиска и создания микробиологических средств защиты растений на основе отбора в естественных условиях полезных форм, последующего их селекционного улучшения, ступенчатого скрининга, разработки препаративных форм, регламентов производства и применения. Создана и поддерживается Государственная коллекция микроорганизмов, которая служит основой для научных исследований, поддержания в чистоте культур микробных организмов, для разработки микробиологических препаратов.

По состоянию на 1998 г. зарегистрировано и разрешено для производственного применения из общего числа 410 препа-

ратов для защиты растений: 60 биологических препаратов, 26 - для защиты растений от вредителей, в т.ч. 19 препаратов на основе *Bacillus thuringiensis v.dendrolimus*, *B.thuringiensis v.galleria*, *B.thuringiensis v.insektus*, *B.thuringiensis v.kurstaki*, *B.thuringiensis v.tenebrionis*, *B.thuringiensis v.thuringiensis*, 2 - *Beauveria bassiana*, 3 - *Verticillium lacanii*, нематодно-бактериальный препарат немабакт, фунгицидные микробиологические и вирусные препараты.

Обоснованы условия эффективного применения энтомофагов и паразитов вредителей растений для защищенного грунта и для использования в полевом хозяйстве.

Разработана концепция малотоннажного производства микробиологических средств защиты растений, структура организации его в системе биолaborаторий Минсельхозпрода России.

Лаборатории, имея оборудование для производства микробиологических средств и получая культуры микроорганизмов по прямым договорам с научными учреждениями или с Республиканской станцией защиты растений, производят препараты для обеспечения сельскохозяйственных предприятий. Региональные и отраслевые научно-исследовательские учреждения при разработке систем земледелия предусматривают их использование в системах защиты растений.

При существующем уровне развития биологического метода защиты растений следующие биопрепараты конкурентны в защите зерновых культур от корневых гнилей - агат-25, ризоплан, фитолавин; при защите технических культур от лугового мотылька, подгрызающих совок - баксин, битоксибациллин, бикол, лепидоцид, дендробациллин; картофеля от колорадского жука - битоксибациллин, бикол, дицимид, колорадо, от фитофтороза - ризоплан, агат; овощных культур от слизистого и сосудистого бактериозов - ризоплан, фитолавин, от черной ножки - триходермин, от листогрызущих вредителей - лепидоцид, дендробациллин, битоксибациллин, бикол, гомелин, а также

энтомофаг трихограмма; плодовых от мучнистой росы и парши - бактофит, от бактериального рака штамбов - пентафаг, от листогрызущих вредителей - астур, лепидоцид, баксин, бикол, битоксибациллин и лепидоцид.

В защищенном грунте сопоставимую с химическими препаратами биологическую эффективность обеспечивали: в борьбе с корневыми гнилями - бактофит, триходермин, агат - 25, ризоплан, с мучнистой росой - бактофит, с угловатой пятнистостью - пенафаг, с бактериозами - фитолавин, против белокрылок - вертициллин, боверин, энтомофаг энкарзия; паутиного клеща - энтомофаг фитосейулюс, бицикол, битоксибациллин; паутиного трипса - амблисейулюс, боверин; тли - златогазка, хищная галлица, циклонед, афидиус.

Экономическая и экологическая сравнительная оценка биологического и химического методов позволяет определить преимущества первого при выращивании овощных, плодовых и ягодных культур, при производстве продукции растениеводства для комбинатов детского и диетического питания, возле крупных промышленных центров, в водоохраных и санитарных зонах, в районах радиоактивного загрязнения.

Новые перспективы биологического метода защиты растений связаны с созданием методами биотехнологии и генной инженерии более эффективных полезных организмов, например, бактериальных препаратов на основе бактерии *B.thuringiensis* (Bt), продуцирующей в период спорообразования "эндотоксинный белок" в форме кристаллических включений, которые классифицируются на 3 группы - CryI, II, III, а также по подгруппам А, В, С. Введение гена, кодирующего синтез эндотоксинного белка *Bt.kurstaki*, в геном *Pseudomonas fluorescens* позволяет получать по существу биологическую капсулу, длительно сохраняющуюся и не подверженную действию света, проявляющую активность после отмирания бактерии. Введение гена, контролирующего синтез соответствующей

щего белка у африканского скорпиона, в геном бакуловируса существенно повышает скорость его действия на чешуекрылых насекомых.

Разработаны принципы регулирования биотических механизмов для стабилизации и улучшения фитосанитарного состояния агроэкосистем. Важнейшим принципом стабилизации фитосанитарного состояния агроценозов является научно обоснованное управление абиотическими (приемы агротехники) и биотическими факторами (приемы сохранения и поддержания популяций полезной биоты и использование биологических средств защиты растений, а также воздействие на вредные организмы и сокращение их численности путем создания и использования иммунных и комплексно устойчивых сортов культурных растений к вредным организмам) с целью снижения плотности популяции до уровня ниже экономического порога вредоносности. Вторым принципом является обеспечение минимальной экологической опасности применяемых приемов управления фитосанитарным состоянием агроэкосистем - предотвращение загрязнения окружающей среды химическими и биологическими загрязнителями до уровня ниже порогового (ПДК, ОДК), а также недопущение формирования резистентных к пестицидам популяций вредных организмов.

Указанные принципы используются в качестве обязательных при разработке современных систем защиты растений и уже реализованы в региональных системах защиты растений, в антирезистентных технологиях, при создании устойчивых сортов к вредным организмам, создании химических и биологических средств защиты растений и техники для их внесения.

С целью изучения и отбора исходного материала для селекции устойчивых сортов на основе полевой оценки в естественных условиях сортов и гибридов культурных растений обоснованы приемы создания инфекционных фонов фитопатогенов. Создана и пополняется Государственная коллекция фитопатогенных

организмов ВНИИФ, в которую входят более 1000 штаммов и рас, относящихся к 20 видам фитопатогенных грибов, более 600 штаммов фитопатогенных бактерий, 13 вирусов, 10 географических изолятов вириода веретенovidности клубней картофеля (ВВКК). НИУ Отделения не только осуществляют обеспечение научно-исследовательских и селекционно-семеноводческих учреждений биологическим материалом, но и проводят работы по изучению иммунных свойств и комплексной устойчивости селекционного материала. Только в 1998 г. сотрудниками ВИЗР изучена устойчивость к комплексу болезней более 2000 сортообразцов пшеницы, ржи и ячменя, полученных из мировой коллекции ВИР, международных питомников СИММИТ, ИКАРДА, национальных питомников Кении и других стран, а также из селекционных учреждений РФ. ВНИИФ совместно с сотрудниками лаборатории генетики НИИСХ ЦРНЗ проведена оценка свыше 1500 гибридных форм яровой и озимой пшеницы на различных этапах селекционного процесса, полученных в результате межвидовой (*Triticum militinae*, *T. timopheevi*, *T. kichare*) и межродовой (*Ae. speltoides*, *Ag. intermedium*) гибридизации на устойчивость к бурой ржавчине и мучнистой росе. Выявлены сорта, характеризующиеся групповой устойчивостью, для передачи селекционно-семеноводческим учреждениям.

На новом методическом уровне, с использованием методов биотехнологии и генной инженерии, предусматриваются исследования и разработки новых биологических средств защиты растений (хищников и паразитов вредителей растений, микробиологических препаратов на основе микроорганизмов - энтомопатогенов и антагонистов - возбудителей болезней, а также метаболитов микроорганизмов).

Новые возможности открываются в связи с получением гибридных растений, устойчивых к вредителям и возбудителям болезней, связанные с успехами в области биотехнологии и генной инженерии.

Ведущее место в этом направлении занимают США и страны Западной Европы (Франция, Великобритания, Голландия), в Азии - Китай. Наряду с исследованиями академической и университетской науки, имеющими, как правило, фундаментальный характер, к работам по генетической модификации растений подключились мощные коммерческие фирмы: Монсанто, АгрЭво, Новартис, Калген и др. Это привело к вливанию значительных капиталов для развития биотехнологических исследований. К началу 1998 г. в 45 странах мира проведено более 25 тыс. полевых опытов с трансгенными растениями, причем более 75% в США и Канаде, и только около 30 опытов - в России. Исследования проводятся на широком спектре сельскохозяйственных культур. Наиболее интенсивно исследуются кукуруза, соя, хлопчатник, рапс, табак, картофель, овощные (томаты, дыня).

Основной задачей, реализованной в ходе исследований по созданию трансгенных растений, является защита растений от гербицидов, вредителей и болезней. Именно это направление трансгенеза рассматривается в мире в качестве первой волны новейшей биотехнологической революции, которая ориентирована на увеличение в 2-3 раза производства продукции земледелия к 2025 году.

Следует отметить также стремительные темпы освоения трансгенных растений в практике защиты растений. В 1996 г. в мире они высевались на площади 2.8 млн. га, в 1997 г. - на 12.7 млн. га, в 1998 г. - на 30.5, в том числе в США на 24.7 млн. га, в Аргентине - на 4 млн. га, в Канаде - на 1.4 млн. га. В целом в 62 странах мира выращивается 48 трансгенных сортов и гибридов 12 различных культур. В основном трансгенные растения включают в себя 6 целевых генов, причем наиболее распространены трансгенные конструкции устойчивости к гербицидам (глифосат, глюфоцинат) и устойчивости растений к вредителям отрядов чешуекрылых (*Lepidoptera*) и жесткокрылых (*Coleoptera*) на основе генов *Bacillus*

thuringiensis. Перспективны работы по получению трансгенных растений, устойчивых к ряду вредителей, путем включения в геном генов, контролирующих активность протеаз, лектина, α -амилазы, вторичные растительные метаболиты, специфичные токсины насекомых.

В нашей стране также проводятся работы по созданию трансгенных сортов, устойчивых к вредным организмам и гербицидам, во ВНИИ сельскохозяйственной биотехнологии, ВИЗР, ВНИИФ и отдельными отраслевыми НИИ, подведомственными РАСХН, а также Центром биоинженерии РАН, учеными Московской сельскохозяйственной академии им. К.А.Тимирязева, Московского государственного университета.

Имеются реальные предпосылки производственного освоения в России уже к 2003 г. трансгенных гибридов и сортов картофеля, устойчивого к колорадскому жуку, на основе генных конструкций с геном *B.thuringiensis*; к 2005 г. - кукурузы, риса, технических культур - к вредителям; различных культур - к грибным, бактериальным и вирусным болезням на основе отечественных генных конструкций, контролирующих синтез белков, обеспечивающих неспецифичную устойчивость к болезням.

Получение трансгенных растений, устойчивых к гербицидам, в стране предполагается осуществлять с учетом перспектив развития отечественной промышленной химии пестицидов и возможностей зарубежных их закупок.

Для оценки в лабораторных и полевых опытах в различных зонах страны трансгенных растений в связи с возможностями их использования в зональных системах интегрированной защиты растений предусматривается создание во ВНИИФ Центра оценки биобезопасности трансгенных растений с периферийной сетью испытательных участков в институтах Отделения защиты растений, Отделения растениеводства и селекции и других отделений и ведомств.

Изучение механизмов взаимодействия структурных элементов агроэкосистем

(трофические связи хозяин-паразитные, конкурентные аллелопатические взаимодействия и др.) позволило определить направления создания нового поколения экологически безопасных химических средств защиты растений и методов подавления вредных организмов.

Скрининг диких и сорных растений позволил ВИЗР выделить биологически активные вещества: экстракты из хвойных растений (препарат "комплексный"), весьма перспективные в борьбе с паутиными клещами (90%-е снижение численности вредителя на протяжении более 20 суток), метанольные экстракты амброзии, показавшие наибольшую активность (100% смертности мух сем.*Sciaridae*), одуванчика (активность на полужесткокрылых).

Изучение соединений органического синтеза, относящихся к различным классам химических соединений, - феназины, изоаллаксазины, ненасыщенные жирные кислоты, элиситины, салицилаты, брассинолиды, бензтиодиазолы, поли- и олигоаминосахара (хитин, хитозан), фосфорилированные бензимидазолы и др., показало возможность повышения устойчивости растений к грибным, бактериальным и вирусным заболеваниям.

Разработаны химические индукторы устойчивости растений к болезням на основе принципиально новой группы химических средств защиты - производных четвертичных аммонийных оснований - вещества Ф-760 и Ф-1173, смесевой препарат Ф-1225 на основе индуктора Ф-760 и протравителя диниконозола. Получены положительные данные на пшенице, ячмене, овсе и рисе. Проведены углубленные исследования этилового эфира арахидоновой кислоты (препарат иммуноцитопит), хитозана (нарцисс), кремнеорганических соединений атранового ряда (черказ), продуктов метаболизма *P.aurefaciens* - Н-16 (агат-25). Показано наличие дифференцирующей отзывчивости сортов на иммунизацию и активацию ростовых процессов.

На основе оценки биологически активного хитозана и добавок к нему создан и

испытан ряд препаратов для защиты зерновых, овощных культур, предложен новый препарат, защищающий клубни картофеля от поражения ризоктониозом, а при обработке вегетирующих растений предотвращающий развитие альтернариоза. По результатам экспериментов 1998 г. из ассортимента фитоактиваторов болезнеустойчивости выделены также 3 препарата, эффективные против фузариозной корневой гнили на яровой пшенице, 4 препарата против фузариозной гнили сои, 8 - против ризоктониоза сои; на основе хитозана и БАВ создан препарат (хитозар Э-24), который оказался эффективным против вируса табачной мозаики ВТМ.

Индукторы устойчивости растений испытаны в системе защиты зерновых культур от комплекса биотических и абиотических стрессовых факторов, определена эффективная схема их практического использования: стимулятор - фазы 25-29 + фунгицид - фаза 51. На основании проведенных исследований предложены оптимальные композиции для предпосевной обработки семян, опрыскивания вегетирующих растений иммунокорректором (активатором) и защитной обработки фунгицидом. Применение композиций позволяло существенно увеличивать эффективность как составляющих ее компонентов, так и системы мероприятий в целом. Прибавки урожая варьировали от 10 до 23%.

В результате оценки эффективности и селективности действия новых регуляторов роста насекомых из группы ювеноидов, ингибиторов синтеза хитина и феромонов насекомых выявлена высокая биологическая активность нового ювеноида - пирипроксифена для чешуекрылых из семейств *Tortricidae* и *Geometridae*, бахромчатокрылых, червецов и щитовок. Аналогичные эффекты проявляют новые ингибиторы синтеза хитина - каскад и матч. Все препараты рекомендованы для передачи на полевые испытания в борьбе с калифорнийским и табачным трипсами.

Региональные полевые испытания в группе гербицидов позволили выявить перспективность разработанных ВНИИФ

совместно с НИИХСЗР отечественных гербицидов дифезан-супер и дифезан-плюс. Во всех зонах испытаний названные гербициды по уровню эффективности превосходили такие известные препараты, как ковбой, дифезан и диален.

Несмотря на достижения в области разработки методов защиты растений, пестицидов с новым механизмом действия, химический метод на основе уже выпускаемых традиционных препаратов в обозримом будущем будет основным в системе интегрированной защиты растений. В настоящее время на приобретение пестицидов и других средств в мире затрачивается более \$30.5 млрд., в т.ч. на пестициды – \$30 млрд., микробиологические препараты на основе *B.thuringiensis*, ботанические пестициды растительного происхождения – \$120 млн., феромоны – \$55 млн.

В связи с химическим методом защиты растений остаются проблемы их побочных эффектов загрязнения пищевых продуктов и элементов окружающей среды, развития устойчивости вредных организмов к пестицидам. Научно-технический прогресс создает предпосылки для более точной оценки уровня опасности пестицидов для окружающей среды, разработки методов ее предотвращения.

Для оценки опасности загрязнения сельскохозяйственной продукции и объектов окружающей среды пестицидами ВНИИФ разрабатываются высокочувствительные методы определения микроколичеств действующих веществ пестицидов в растениях, почве и воде. В 1998 г. завершена разработка методов анализа остаточных количеств металаксил-М (действующее вещество протравителей априон фло 350 и максим АП, а также фунгицида ридомил голд МЦ), гербицида кломазола (д.в. комманд) и других пестицидов в растительных образцах, почве и воде, основанные на газовой хроматографии. С помощью разработанных методов изучается динамика остаточных количеств пестицидов в урожае и объектах окружающей среды.

Обоснованы приемы предотвращения

опасности загрязнения почв путем использования препаратов в качестве детоксикантов остатков ксенобиотиков в почвах, предназначенных для выращивания овощных культур (огурцы, томаты, свекла, редис). Выявлены сорбенты на основе чистых (без примесей) активных углей (АУ) или их модификаций с включением искусственного цеолита-NaX или соответствующего исходного природного цеолита. При этом установлено, что наиболее эффективными средствами, восстанавливающими плодородие почв, загрязненных токсикантами (хлорсульфурон, пиклорам, симазин), являются препараты на основе чистых АУ или АУ с добавками искусственного цеолита-NaX. Препараты АУ в дозе, эквивалентной 100 кг/га, практически полностью нейтрализуют токсиканты, сохраняют урожай даже самых чувствительных к фитотоксикантам тест-культур (например, свеклы и томатов на фоне загрязнения хлорсульфуроном).

Оценена возможность использования цеолитсодержащих пород (ЦСП) в качестве носителей бактериальных штаммов-антагонистов фитопатогенов. В рамках совместных работ с ИБФМ РАН исследовано 5 бактериальных штаммов, являющихся активными антагонистами грибов. Установлено, что ЦСП, бактеризованная штаммом *Pseudomonas aureofaciens* BS 1393, эффективно сдерживает рост фитопатогенных грибов *Gaeumannomyces graminis v.tritici*.

В связи с проблемой резистентности организмов к пестицидам проводятся исследования по выявлению количественных ее показателей и влиянию их на природные популяции как вредных, так и полезных организмов, опасности развития рас вредных организмов, устойчивых к пестицидам.

Значительный рост устойчивых к инсектицидам популяций вредителей отмечен в 50-е годы (первое сообщение относится к 1914 г.), фунгицидам – в 60-е и гербицидам – в 80-е годы (первое сообщение относится к 1968 г. и связано с устойчивостью к триазинам крестовника).

В начале 90-х годов отмечена устойчивость более чем 500 видов вредных организмов, в том числе 50 видов грибных фитопатогенов, 113 биотипов сорных растений. Наиболее часто встречаются популяции *Mizus persicae*, устойчивые к инсектицидам, фитопатогенных грибов *Pseudocercospora herpotrichoides*, *Erysiphe graminis* f.sp.*hordei*, *Phytophthora infestans* – к фунгицидам, сорных растений *Alopecurus myosuroides*, *Lamium multiflorum* – к гербицидам (Clarke et al, 1997).

В Северокавказском регионе в последние годы выявлены популяции хлопковой совки с 15-39-кратной устойчивостью к суми-альфа, популяции колорадского жука с 19-48-кратной устойчивостью к фастаку и каратэ, клопа вредной черепашки со 107-кратной устойчивостью к фьюри, 41-кратной – к арриво и 13-кратной к каратэ, несмотря на существенное сокращение объемов применения пестицидов в стране.

В связи с отмеченным важны исследования по методам выявления устойчивых к пестицидам популяций вредных организмов, их распространению в различных регионах страны, по разработке мероприятий, сдерживающих развитие устойчивости вредных организмов. Для рационального сочетания химических и биологических средств защиты растений важна также оценка устойчивости полезных организмов к пестицидам. В решении поставленных задач уже получены некоторые положительные результаты.

В защищенном грунте изучено действие 6 препаратов (адмирал, фитоверм, моспилан, полихом, купроксат, поаст супер) на 4 вида жужелиц: *Pterostichus melanarius*, *Poecilus cupreus*, *Pseudoophonus rufipes*, *Bembidion properans*, доминирующих в большинстве агроценозов европейской части России и, кроме того, являющихся энтомофагами колорадского жука и других вредителей сельскохозяйственных культур. Ингибитор синтеза хитина – препарат адмирал – оказался нетоксичен для *Pseudoophonus rufipes* и

Pterostichus melanarius, среднетоксичен для *Bembidion properans* и высокотоксичен для *Poecilus cupreus*; биопрепарат фитоверм нетоксичен для *P.rufipes* и *P.melanarius*, среднетоксичен для *P.cupreus* и *B.properans*; препарат моспилан нетоксичен для *P.rufipes*, *P.melanarius* и *P.cupreus*, среднетоксичен для *B.properans*.

Из числа многих испытанных фунгицидов полихом оказался нетоксичен для *P.rufipes* и *P.melanarius*, малотоксичен для *P.cupreus* и токсичен для *B.properans*; купроксат нетоксичен для *P.rufipes*, *B.properans*, слаботоксичен для *P.melanarius* и высокотоксичен для *P.cupreus*.

Гербицид поаст супер был безопасен для *P.cupreus*, *P.rufipes*, слаботоксичен для *P.melanarius* и *B.properans*.

Из крупных видов карабид нечувствительным ко всем видам испытанных препаратов оказался *P.rufipes*, а *P.cupreus* и *B.properans* были наиболее уязвимы. Таким образом, можно отметить, что у облигатных зоофагов чувствительность к препаратам увеличивается.

В целях экономичности и экологичности использования пестицидов и биологических средств защиты растений институтами проводятся перспективные исследования по разработке новых технических средств и технологий применения пестицидов и биологических средств защиты растений (ВИЗР, ВНИИФ). Обоснована и реализуется концепция мало- и ультрамалообъемного применения пестицидов с контролируемым размером капель для опрыскивателей, целевым нанесением капель на обрабатываемые объекты. Учитывая, что существующая техника отстает от требований применения новых пестицидов по экономическим, а тем более по экологическим критериям, разрабатываются новые требования и новая техника для внесения пестицидов. Техника для применения новых биологически активных пестицидов должна отличаться от традиционной техники, предназначенной для применения пестицидов, используемых в высоких нормах

расхода на гектар. Институтами Отделения разработана и уже осуществляется программа создания на конверсионных предприятиях оборонной промышленности ультрамалообъемных протравливателей (ПУМ-30 МИП) и облегченной техники для мало- и ультрамалообъемного опрыскивания (ОМП-601 – ПЭМЗ). В целях сокращения гектарных расходов жидкости и пестицидов, повышения экологичности разработаны макетные образцы техники для опрыскивания с сепаацией и электрической зарядкой капель для точного (с минимальными потерями) нанесения капель на обрабатываемые объекты. Разработан и освоен в производстве на принципах ультрамалообъемного опрыскивания ручной опрыскиватель ДЭР-1 для мелких крестьянских (фермерских) хозяйств и для применения на дачных и приусадебных участках. Созданы конструкции легких и сверхлегких летательных аппаратов СЛА и новые опрыскивающие устройства для них, отвечающие более высоким требованиям экономичности и экологичности применения новых пестицидов и биопрепаратов.

В плане экономических исследований институтами Отделения кроме разработок методических вопросов, оценки экономической эффективности применения средств защиты растений и в целом систем интегрированной защиты растений разрабатываются новые подходы оценки энергетической эффективности защитных мероприятий. ВИЗР разработаны комплексные нормативы энергетических эксплуатационных затрат (мДж/га) на химическую обработку сельскохозяйственных растений от вредителей, болезней и сорняков наземными машинами. Они включают в себя энергетические нормативы общих затрат на 1 га однократно обработанной площади, затраты труда, затраты на топливо и технические средства, которые дифференцированы по типам машин, составу машинно-тракторных агрегатов и нормам расхода рабочих растворов. Предназначены для оценки энергетической эффективности применения средств защиты растений, выбора вариантов с наименьшими энер-

гетическими затратами.

Данные об эффективности средств защиты растений и их побочных эффектах в экосистемах, в частности устойчивости вредных и полезных организмов к пестицидам, создают предпосылки для определения принципов конструирования оптимизированных по фитосанитарным и экотоксикологическим характеристикам агроэкосистем, адаптированных к природно-климатическим и ландшафтным условиям в системах зонального растениеводства. На их основе разрабатываются системы защитных мероприятий и технические средства для применения препаратов, обеспечивающих экономичность мероприятий и поддержание экологической стабильности, получение биологически полноценной и экологически безопасной продукции растениеводства.

Основные направления исследований по проблеме фитосанитарной оптимизации растениеводства получают дальнейшее развитие в программах фундаментальных и приоритетных прикладных исследований в начале XXI века. Однако, в связи с требованиями ресурсо-энергосбережения при низком уровне материально-технического обеспечения сельскохозяйственного производства России в рамках систем интегрированной защиты растений целесообразна разработка мероприятий по максимальному использованию природного потенциала в целях подавления вредных организмов, обеспечения условий выращивания здоровых растений и стимулирования деятельности полезных организмов в агроэкосистемах и агроландшафтах. Перспективны исследования по разработке предупредительных защитных мероприятий: ландшафтного принципа использования территорий в системах земледелия и севооборотов, пространственной изоляции сельскохозяйственных угодий и полей, посева растений, привлекающих полезных насекомых, промежуточных и покровных культур, повышения роли механических обработок почвы и ухода за посевами, системы удобрений и мелиорации, селекции и семеноводства сортов и гибридов культурных растений, иммунных

и комплексно устойчивых к вредителям и болезням.

Концепция интегрированной защиты растений, отвечающая целям и принципам адаптивного растениеводства, ландшафтного земледелия, экономической и экологической стабилизации сельскохозяйственного производства, предполагает разработку принципиально новой системы информационного обеспечения, более высокий уровень научного информационного обеспечения по сравнению с аналогичным для традиционной химической защиты по схемам календарных обработок.

Важна оценка влияния применяемых средств защиты растений на живые организмы в агроэкосистемах с учетом их многообразия и необходимости их сохранения. Для применения более прогрессивных и экологичных систем защиты растений в перспективе потребуется получать более объемную информацию о вредных и полезных организмах.

Следует учитывать, что в отечественной фауне известны 30 тыс. видов энтомофагов, в том числе на зерновых – 150-300 видов, плодовых – 170 видов (Воронин, 1984). Эти виды подвержены в определенной степени действию значительного количества пестицидов. В 1998 г. разрешено для применения 397 пестицидов, в том числе инсектицидов 103 против 356 объектов на 64 культурах; фунгицидов 101 против 440 болезней на 124 культурах и гербицидов 138 против 143 сорняков на 70 культурах; биологических средств 46, в том числе 33 препарата против 42 вредителей на 57 культурах; 13 препаратов против 21 болезни на 21 культуре (Список пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению в Российской Федерации в 1998 г., 1998).

Создаваемое информационное обеспечение ориентировано на упорядочение и доступность знаний по биологии и биоэкологическим взаимоотношениям в агроценозах, агроэкосистемах и агроландшафтах для значительного количества вредных и полезных организмов (для научных целей порядка нескольких тысяч и для практических – нескольких сотен), о методах их учета и оценке вредоносно-

сти. Информация в части защитных мероприятий должна содержать данные о комплексной устойчивости к вредным организмам сортов и гибридов; о физико-химических, биологических, технико-экономических, санитарно-гигиенических и экотоксикологических параметрах более тысячи действующих веществ (более 5000 пестицидных препаратов и биологических средств защиты растений), а также эколого-экономическое обоснование целесообразности применения и выбора средств защиты растений. Кроме такой общей информации для принятия решений применительно к конкретным агроэкосистемам и ландшафтам при проведении интегрированной защиты растений требуется информация о состоянии растений, природной среды конкретной защищаемой территории на определенную дату и в динамике в течение года (табл.1).

Объем информации для защиты растений по схемам календарных обработок: на зерновых – 2-5 обработок, на технических – 5-15, картофеле и овощных – 7-10, плодовых и ягодных – 16-20, в защищенном грунте – 15-20 обработок.

Агрохимическая информация: агрохимические характеристики почвы (N, P, K, Ca, Mg, гумус, pH, микроэлементы) – 5-7 раз в 4 года; минеральные, органические удобрения и химические мелиоранты – ежегодно.

Агрономическая информация: основная, предпосевная обработка почвы, уход за посевами, севооборот, система удобрений, система семеноводства, система мелиоративных мероприятий, система защиты растений.

Наиболее приемлемой формой представления общей и нормативной информации, а также информации о состоянии конкретных агроэкосистем и ландшафтов, которую предстоит разрабатывать, представляют банки и базы данных на полиграфических и новых формах электронных носителей, полученные по результатам обобщения литературных источников фондов научных библиотек, в частности ЦНСХБ, и экспериментальных данных научно-исследовательских учреждений. В связи с новыми возможностями

обработки баз данных на компьютерах такую информацию экономично и удобно

записывать на гибких (3.25-дюймовых) и лазерных (CD-ROM) дисках (табл.2).

Таблица 1. Объем информации при различных системах защиты растений для сельскохозяйственного предприятия

| Система | Информация на поле, участок | Общее количество информации | Средства сбора и обработки информации |
|----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Преобладание химической | 1 система календарных обработок по культуре | 20-50 (по числу культур в хозяйстве) | Полевой журнал |
| Интегрированная | 300 (10 объектов × 10 препаратов × 3 срока) | 30000 | Полевой журнал, гибкий диск, компьютер более 286 |
| Система управления фитосанитарным состоянием | 18000 (15 объектов, включая полезные, × 400 препаратов × 3 срока) | 1800000 | Полевой журнал, лазерные диски, компьютер не менее 586 |
| Точечная информационная | 1500000 (10 объектов × 3 срока × 1000 участков/га × 50 га/ поле) | 150000000 | Лазерные диски, компьютер не ниже 586, система Интернет, спутниковая связь, ГПС, ГИС и др. системы |

Примечание : хозяйство с площадью пашни 5000 га, поля (участка) – 50 га.

Таблица 2. Информационные технологии

| Технология | Носитель информации | Технические средства | Средства передачи информации |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------------|
| Полиграфическая, библиотечная | Печатная продукция | | Почта, транспорт |
| Электронная | Гибкие диски – 5.25 дюйма – 0.38-1.2; 3.5 дюйма – 0.7-1.4, CD-ROM – 600 Мбайт | ПЭВМ 286 и выше | Почта, телефон, модем, электронная почта |
| Телекоммуникационная с сетью Интернет | Серверы, оборудование, информационные ресурсы для сети Интернет | ПЭВМ 586 и выше | Телефон, модем, Интернет |
| Информационная и Интернет для отражения фитосанитарной ситуации, точечной защиты и АСУП | То же + приборы для записи фитосанитарной информации на электронных носителях, отображения в сети Интернет | ПЭВМ 586 и выше, управляющие системы | Телефон, модем, Интернет, спутниковая связь |

В настоящее время сотрудниками ЦНСХБ созданы емкие электронные каталоги, включающие 31.5 тыс. публикаций по вопросам защиты растений, базы литературных данных на лазерных дисках – БД САБ – 193.5 тыс. наименований, в том числе за 1996-1998 гг. – 72.4 тысяч наименований, позволяющие практически полностью удовлетворять информационные запросы различных групп пользователей в области защиты растений. Для формирования баз данных Отделением защиты растений РАСХН под-

готовлены и изданы методические указания "Разработка баз данных с использованием пакета Access в защите растений", организовано обучение специалистов. Во ВНИИФ разработано 26, в ВИЗР – 11, во ВНИИБЗР – 5 фитосанитарно-советующих программ и связанных с ними баз данных для оптимизации защиты от вредных организмов, прежде всего зерновых культур и картофеля. Важность развития новых информационных технологий, основанных на использовании лазерных и гибких дисков, передачи

ее, считывания и обработки на ПЭВМ обусловлена тем, что они будут функционировать в течение ближайших 5-10 лет.

Предусматривается дальнейшее развитие более прогрессивной идеологии информационного обеспечения защиты растений на основе использования сетевых технологий, включая Интернет. При этом рассмотренный этап создания баз данных составляет важнейший элемент в сетевых технологиях.

Разработки информационных технологий и использования сети Интернет, а также создание Центра информации интегрированной защиты растений на базе ВНИИФ, позволяют Отделению решать на новом методическом уровне задачи научного обеспечения фитосанитарного мониторинга, получения конкретной информации республиканского уровня от Российской лаборатории диагностики и прогнозов МСХП, а также региональных уровней от областных и районных станций защиты растений, обобщения информации и прогнозирования фитосанитарных ситуаций, размещения результатов на сервере Центра подобно информации о состоянии погоды и по аналогии с данными фитосанитарного состояния посевов отдельных культур зарубежными странами (США, Финляндия, Голландия, Дания и др.). Центр сможет формировать и периодически выдавать на страничку Интернет информацию в виде карты с показателями распространения и вредности вредных организмов, помещать информацию для принятия решения о целесообразности проведения защитных мероприятий, условиях использования пестицидов и других средств защиты растений. Такая информация будет доступна для каждого землепользователя, имеющего связь Интернет.

Для решения задач прецизионной защиты растений в адаптивном растениеводстве с учетом данных об абиотических и биотических факторах на элементарных участках полей (размером 1-10 м). Отделением начаты и в последующем будут продолжены работы по использованию ГПС (глобальных позиционных систем) для картирования распростра-

ненности вредных организмов, картографической основы для работы технических средств по прецизионной защите растений с учетом фитосанитарного состояния на точечных (элементарных) участках поля. В случае решения более общих задач и на больших площадях (при разработке защитных мероприятий против мобильных и карантинных организмов на территориях агроландшафтов) перспективна оценка новых направлений исследовательских работ с использованием ГИС (географических информационных систем).

В разработке химического метода защиты растений перспективные направления связаны с созданием биологически активных соединений, получаемых из растений, и процессе деятельности микроорганизмов, феромонов и других аналогов природных соединений, целенаправленного органического синтеза высокоэффективных в минимальных дозах химических иммунизаторов и стимуляторов защитных реакций растений, регуляторов роста и развития насекомых, минимально опасных для окружающей среды пестицидов, активных в граммовых гектарных нормах.

Принципиально новые технологии создания пестицидов уже в настоящее время позволяют перейти на малотоннажные модульные производства и в целом обеспечить потребности сельского хозяйства страны даже при максимальном объеме химических обработок порядка 50-70 млн. га при использовании в стране 500-700 т пестицидов. Соответственно упростится решение проблемы хранения, транспортировки и использования химических средств.

Новые технологии использования пестицидов ориентируются на автоматизированные комплексы опрыскивающей техники для прецизионного и целенаправленного нанесения пестицидов и биологических средств на вредные объекты с учетом фитосанитарного состояния полей на отдельных элементарных их участках.

Разрабатываемые информационные технологии направлены на решение за-

дач обеспечения информации о фитосанитарном состоянии сельскохозяйственных угодий и в целом для фитосанитар-

ной оптимизации агроэкосистем и агроландшафтов.

Литература

Воронин К.Е. Насекомые-энтомофаги в интегрированной защите растений. /Труды ВАСХНИЛ "Научные основы защиты растений". М., Колос, 1984, с.152-174.

Научное обеспечение и организация системы управления фитосанитарным состоянием агроэкосистем. М., 1993, 58 с.

Программа фундаментальных и приоритетных прикладных исследований по научному обеспечению развития агропромышленного комплекса Российской Федерации на 1996-2000 гг. М., 1996, 256 с.

Отчет Отделения защиты растений за 1992-1996 гг. М., 1996, 155 с.

Отчет Отделения защиты растений за

1997 г. СПб, 1997, 102 с.

Отчет о работе Отделения защиты растений за 1998 г. СПб, 1998, 124 с.

Проблемы оптимизации фитосанитарного состояния растениеводства. Сб. трудов Всероссийского съезда по защите растений. СПб, 1997, 372 с.

Список пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению в Российской Федерации в 1998 г. М., Колос, 1998, 238 с.

Clarke J.H., Clarke W.S., Hancock M. Strategies for prevention of Development of Pesticide Resistance in UK - Lesson for and from Use of Herbicides, Fungicides and Insecticides. /Pest Sci., 51, 1997, p.391-397.

STATE AND PROSPECTS OF PLANT PROTECTION SCIENTIFIC SUPPORT
AT THE BEGINNING OF XXI CENTURY

V.A.Zakharenko

The analyzed modern state of plant protection and its place in the domestic plant cultivation optimization accent the necessary of subsequent realization of the integrated pest management conception. The results of the research in the plant protection the field according to the parts of state scientific support program of the agricultural production and institute contributions to working out various phytosanitary problems are represented. The most important prospects for future are outlined.

РОСТ НАСЕЛЕНИЯ В МИРЕ, ЭКОЛОГИЧЕСКИ УСТОЙЧИВОЕ СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО И ЗАЩИТА РАСТЕНИЙ НА РУБЕЖЕ XXI ВЕКА

Дитер Шпаар
Германия, Берлин

Исходя из концепции устойчивого развития экономики, принятой ООН, рассматриваются возможности оптимизации ВПК с использованием принципов интегрированного земледелия. На примере Германии обосновывается перспективность этого направления развития защиты растений и сельского хозяйства в целом. Показаны пути экологизации защиты растений. Указаны новые перспективные подходы в фитосанитарии, в частности возделывание трансгенных растений, внесение средств защиты растений с помощью прецизионных систем.

Численность населения в мире в XX веке возросла в четыре раза. По данным ФАО, только за последние 25 лет она увеличилась на 1.6 млрд. Прирост населения продолжается, хотя и меньшими темпами (в семидесятых годах - на 1.9% за год, в девяностых годах - на 1.6% в год). По расчетам численность населения в 2000 г. возрастет с 5.8 млрд. человек в настоящее время до 6.1 млрд., а в 2010 г. - до 7 млрд., то есть за год будет увеличиваться примерно на 81 млн. человек (рис.1).

Быстрый рост населения продолжается в Африке (3%), Азии, Центральной и Южной Америке (2%). В 2010 г. 80% людей будут жить в развивающихся странах. Население городов увеличится с 45% в 1995 г. до 60% в 2020 г. (ФАО,1997).

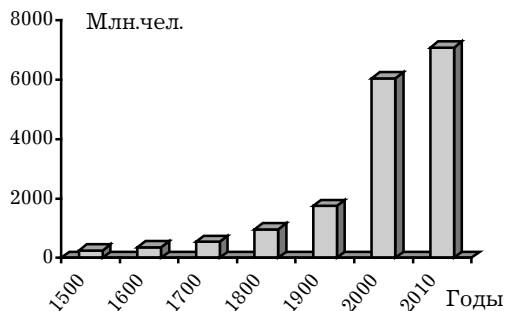


Рис.1. Рост мирового населения (Scholz,1994)

Темп роста населения опережает прирост источников питания. За последние

25 лет обеспечение энергией питания на душу населения в глобальном масштабе увеличилось с 2440 ккал/день (1969-1972 гг.) до 2720 ккал/день (1990-1992 гг.), но по регионам отмечаются большие различия в этих величинах (табл.1).

Сегодня более 800 млн. человек, страдающих от недоедания, живут в 80 развивающихся странах, которые не в состоянии производить достаточное количество продовольствия или импортировать его (Low Income Food-Deficit Countries-LIFDCs). Рост производства продуктов питания за последние 25 лет тоже очень дифференцирован.

Таблица 1. Изменение потребления пищи в расчете на душу населения в 1971-1991 гг. (Beck,1998)

| Регион | Ккал/день | | | Изменение (%) за год | |
|------------------------------------------------|-----------|------|------|----------------------|-----------|
| | 1971 | 1981 | 1991 | 1971-1981 | 1981-1991 |
| Развивающиеся страны, в т.ч. | 2140 | 2330 | 2520 | 0.9 | 0.7 |
| Африка южнее Сахары | 2140 | 2080 | 2040 | -0.3 | -0.2 |
| Ближний Восток, Северная Африка | 2380 | 2850 | 2960 | 1.8 | 0.3 |
| Восточная и Юго-Восточная Азия | 2060 | 2370 | 2680 | 1.4 | 1.1 |
| Южная Азия | 2060 | 2070 | 2290 | 0 | 0.9 |
| Латинская Америка и страны Карибского бассейна | 2510 | 2720 | 2740 | 0.8 | 0 |
| Развитые страны | 3190 | 3280 | 3330 | 0.3 | 0.2 |
| Всего в мире | 2440 | 2580 | 2720 | 0.5 | 0.5 |

Для удовлетворения возрастающей потребности в питании, сырье и кормах по расчетам ФАО необходимо повысить сельскохозяйственное производство в мире к 2010 г. на 60%. При этом надо учитывать, что в связи с урбанизацией, развитием промышленности и торговли в ряде регионов третьего мира изменится структура питания и возрастут требования к его качеству. Это обусловит допол-

нительную потребность в продуктах растениеводства.

Возможности расширения посевных площадей ограничены. Напротив, во всем мире на 1% в год снижается доля пашни из-за отторжения земли для других целей, эрозии и засоления. Во многих регионах доля распаханых земель уже сегодня предельно высока (табл.2).

Таблица 2. Землепользование в регионах мира в 1994 г. (ФАО,1995)

| Регион | Земельная площадь | | Пашня | | Пастбища | | | Леса | | | |
|--------------------------------|-------------------|-------------------------------|---------|---------------------|----------|---------------------|-----------------------------|---------|---------------------|---------------------------|------|
| | млн. га | % к мировой земельной площади | млн. га | % к площади региона | млн. га | % к площади региона | % к мировой площади пастбищ | млн. га | % к площади региона | % к мировой площади лесов | |
| Африка | 2964 | 22.7 | 167 | 5.6 | 12/4 | 884 | 29.8 | 26,0 | 721 | 24.3 | 17.4 |
| Северная и Центральная Америка | 2137 | 16.4 | 264 | 12.4 | 19.7 | 7 | 0.3 | 0.2 | 865 | 40.3 | 20.9 |
| Южная Америка | 1753 | 13.4 | 91 | 5.2 | 6.8 | 495 | 28.2 | 14.6 | 846 | 49.3 | 20.3 |
| Азия* | 2679 | 20.5 | 429 | 16.0 | 31.9 | 792 | 29.6 | 233 | 536 | 20.0 | 13.0 |
| Европа** | 473 | 3.6 | 122 | 25.8 | 9.1 | 79 | 16.8 | 23 | 159 | 33.6 | 3.8 |
| СНГ | 2178 | 16.7 | 217 | 10.0 | 16.1 | 352 | 16.2 | 10.4 | 804 | 36.9 | 19.4 |
| Всего | 13045 | 100 | 1345 | 103 | 100 | 3395 | 26.0 | 100 | 4138 | 31.7 | 100 |

*Без СНГ, **без СНГ и Прибалтийских стран.

Расширение посевных площадей возможно только за счет таких незаменимых и очень чувствительных биотопов, как тропические леса, или путем мелиорации заболоченных и засушливых территорий. Происходит уменьшение на душу населения площадей, на которых человечество получает сельскохозяйственную продукцию (табл.3).

Таблица 3. Количество пашни на душу населения (Soholz,1994)

| Год | Население мира, млрд. чел. | Количество пашни на душу населения, м ² |
|------|----------------------------|----------------------------------------------------|
| 1950 | 2.5 | 5000 |
| 1965 | 3.3 | 4000 |
| 1980 | 4.4 | 3000 |
| 1988 | 4.7 | 2700 |
| 1993 | 5.7 | 2300 |
| 2000 | 6.1 | 1990 |
| 2010 | 7.0 | 1800 |
| 2020 | 8.0 | 1600 |

Ситуация выглядит еще хуже, если проанализировать динамику площадей под зерновыми за последние 50 лет (табл.4).

Сельское хозяйство в первую очередь должно повысить производство на уже обработанных площадях путем "устойчивого развития" всей экономики. Под устойчивым развитием понимается развитие, удовлетворяющее потребностям

Таблица 4. Изменение в мире площадей под зерновыми за последние 50 лет (Schug et al.,1996)

| Год | Всего, млн.га | На душу населения, | |
|------|---------------|--------------------|------------|
| | | га | Снижение,% |
| 1950 | 593 | 0.23 | 0 |
| 1960 | 651 | 0.21 | 8 |
| 1970 | 673 | 0.18 | 15 |
| 1980 | 724 | 0.16 | 11 |
| 1990 | 720 | 0.14 | 16 |
| 2000 | 720 | 0.12 | 15 |

настоящего времени и не представляющее опасности для удовлетворения потребностей будущих поколений (WCED, 1987).

Другой путь ведет к экологической катастрофе и, в конечном счете, к гибели человечества. Чтобы предотвратить экологическую катастрофу, необходимо соблюдать следующие правила менеджмента устойчивого развития.

1. Правило регенерации: возобновляемые природные ресурсы следует потреблять в меру их способности к регенерации, в противном случае они будут утрачены для будущих поколений.

2. Правило субституции: невозобновляемые природные ресурсы следует потреблять только в такой мере, в какой нельзя заменить их функцию другими.

3. Правило приспособляемости: внесение вредных веществ на длительный срок в экосистему не должно превышать их возможности приспособления к этим ксенобиотикам (Christensen, 1996).

Исходя из вышеизложенного, можно согласиться со следующим определением устойчивого сельского хозяйства: устойчивое сельское хозяйство должно быть экологически допустимым, экономически

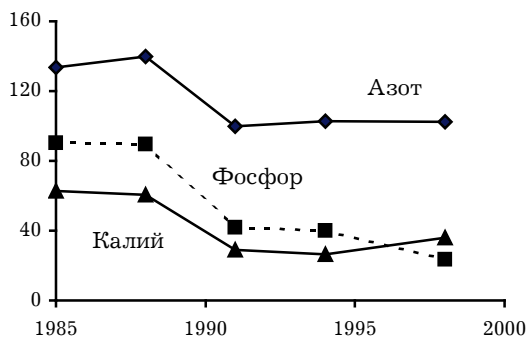


Рис.2. Внесение минеральных удобрений в Германии (кг/га д.в-ва). (Bundesministerium, 1998)

Концепция интегрированного земледелия в отличие от разных вариантов экологического земледелия сочетает в себе агротехнический и агробиологический прогресс - качественное улучшение

эффективным, социально ответственным и ресурсосберегающим.

Так как по экологическим причинам невозможно расширить посевные площади, сельскохозяйственное производство необходимо интенсифицировать с учетом конкретных местных условий за счет повышения урожайности путем экономически и экологически обоснованного расходования природных ресурсов, а также использования современных технологий, не наносящих продолжительного ущерба внешней среде. Экономически и экологически обоснованной концепцией для реализации таких требований является интегрированное земледелие, которое охватывает системы растениеводства, агрохимии и защиты растений, приспособленные к местопроизрастанию и окружающей среде и обеспечивающие стабильные урожаи и хозяйственный успех (Heitefuss, 1985).

Опыт Германии показывает, что реализация этой концепции дает хорошие экономические и экологические результаты. Урожайность важнейших сельскохозяйственных культур повышается при снижении затрат минеральных удобрений и химических средств защиты растений (рис.2,3, табл.5).

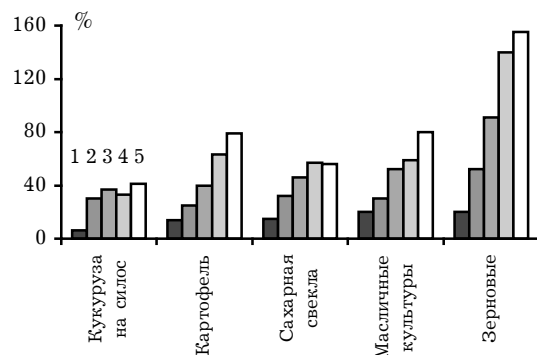


Рис.3. Повышение урожая сельскохозяйственных культур в % к урожаю 1950-1957 гг. (Deutscher, 1999)

технологий, средств производства и продуктов с сохранением экосистем. При увеличении производства и снижении затрат интегрированное земледелие обеспечивает щадящее воздействие на природу.

Таблица 5. Количество проданных пестицидов (по действующему веществу) в 1973-1995 гг. в Германии (Bundesministerium, 1996)

| Год | Гербициды | | Фунгициды | | Инсектициды | | Другие | | Всего | |
|-----------------------------|-----------|-------|-----------|-------|-------------|-------|--------|-------|-------|-------|
| | т | кг/га | т | кг/га | т | кг/га | т | кг/га | т | кг/га |
| <u>Старые земли</u> | | | | | | | | | | |
| 1975 | 15700 | 1.18 | 5291 | 0.39 | 1648 | 0.12 | 2342 | 0.18 | 24981 | 1.88 |
| 1985 | 17390 | 1.45 | 8491 | 0.71 | 1566 | 0.13 | 2606 | 0.22 | 30053 | 2.50 |
| 1990 | 16957 | 1.42 | 10985 | 0.92 | 1525 | 0.12 | 3679 | 0.31 | 33146 | 2.77 |
| <u>Старые и новые земли</u> | | | | | | | | | | |
| 1992 | 15707 | 0.91 | 9368 | 0.54 | 1003 | 0.07 | 4401 | 0.26 | 33570 | 1.95 |
| 1995 | 13571 | 0.79 | 7638 | 0.45 | 936 | 0.06 | 3226 | 0.19 | 25551 | 1.48 |
| 1998 | 16667 | 0.95 | 9415 | 0.54 | 1057 | 0.06 | 3747 | 0.21 | 30885 | 1.76 |

В Германии снижение объемов внесения средств защиты растений при дальнейшем росте урожайности достигнуто вследствие реализации концепции интегрированной защиты растений. Разработанные системы интегрированной защиты растений для различных культур и зон постоянно совершенствуются в зависимости от биолого-технического прогресса. В рамках этой концепции имеет и будет иметь значение химическая защита. Если оценить ситуацию во всем мире, можно констатировать, что, несмотря на возрастающие затраты на химические средства защиты растений (в 1960 г. - 1.7, 1970 г. - 2.4, 1980 г. - 14.6, 1993 г. - 22.9 млрд. долларов), с середины 60-х годов в мировом масштабе со значительным ростом сельскохозяйственного производства и урожайности повышались не только абсолютные, но и относительные потери, например, по пшенице - с 24 до 34%, картофелю - с 32 до 42%.

Рост относительных потерь в мире для некоторых культур связан с выра-

щением урожайных, но более восприимчивых сортов, с увеличением применения азотных удобрений, упрощением севооборотов, расширением выращивания на неподходящих площадях, распространением вредителей и возбудителей болезней в связи с развитием международной торговли и туризма. Но главная причина - это интенсификация выращивания сельскохозяйственных культур без надлежащего уровня применения современных мероприятий защиты растений.

По восьми важнейшим сельскохозяйственным культурам в мире (рис, пшеница, ячмень, кукуруза, картофель, соя, хлопчатник и кофе) недавно были опубликованы обобщенные данные по потерям урожая. Они составляют 42.1%, в т.ч. от сорняков - 13.2, от вредителей - 15.6, от болезней - 13.3%.

Уровень применения химических средств, эффективность защиты растений и потери урожая очень различаются по культурам и по регионам (табл.6,7).

Таблица 6. Эффективность мероприятий по защите сельскохозяйственных культур в разных регионах мира в 1988-1990 гг. (Derke et al., 1994)

| Регион | Эффективность защиты растений*, % | | | | | | |
|-------------------|-----------------------------------|---------|--------|----------|-----------|------|------------|
| | Рис | Пшеница | Ячмень | Кукуруза | Картофель | Соя | Хлопчатник |
| Африка | 34.0 | 25.5 | 26.2 | 26.2 | 30.7 | 38.9 | 59.5 |
| Северная Америка | 57.3 | 31.7 | 34.9 | 45.8 | 58.9 | 45.4 | 64.2 |
| Латинская Америка | 36.4 | 28.6 | 23.4 | 22.8 | 44.1 | 46.6 | 52.8 |
| Азия | 37.5 | 32.1 | 26.9 | 30.1 | 35.8 | 39.0 | 51.6 |
| Европа | 51.5 | 51.3 | 53.9 | 51.2 | 54.1 | 55.2 | 66.0 |
| СССР | 39.7 | 24.9 | 25.6 | 28.9 | 35.9 | 37.4 | 59.0 |
| Средняя | 37.6 | 34.4 | 37.6 | 35.5 | 43.9 | 44.6 | 54.6 |

*Эффективность защиты = 100(потенц.потери - фактические потери)/(потенц.потери).

Эффективность мероприятий по защите растений колеблется по культурам от 23 до 67%, а по регионам - от 33 до 53%. Сравнение данных, приведенных в этих таблицах, с рисунком 4 показывает, что наиболее высокая эффективность мероприятий защиты растений наблюдается в тех регионах, где широко применяются химические средства защиты растений.

Таблица 7. Потери урожая восьми основных сельскохозяйственных культур и эффективность мер защиты растений в разных регионах мира в 1988-1990 гг. (Oerke et al.,1994)

| Регион | Потери (%) от | | | Эффективность защиты растений, % |
|----------------------------|---------------|------------|----------|----------------------------------|
| | Патогенов | Вредителей | Сорняков | |
| Западная Европа | 18.7 | 17.3 | 21.4 | 57.4 ^x |
| Северная Америка и Океания | 7.3 | 8.9 | 6.4 | 22.6 ^{xx} |
| Другие регионы | 13.0 | 15.5 | 27.8 | 52.6 [*] |
| Азия | 9.9 | 10.2 | 11.5 | 31.6 ^{**} |
| Латинская Америка | 18.2 | 24.0 | 30.4 | 72.6 [*] |
| Африка | 14.3 | 17.1 | 14.0 | 44.4 ^{**} |

*Потенциальные, **реальные потери.

Научно-технический прогресс позволит сократить количество вносимых химических средств защиты растений при одновременном повышении их биологической эффективности. Главными направлениями совершенствования химической защиты можно считать следующие.

Таблица 8. Снижение действующего вещества

| Инсектициды | Фунгициды | Гербициды |
|----------------------------------------------------------------|-----------------------------|---------------------------------|
| Старые препараты, кг/га | | |
| Хлорированные углеводы, фосфорорганические соединения, 1.5-0.5 | Сера, ди-тио-карбонаты, 4-1 | Дериваты анилина, триазины, 4-1 |
| Новые препараты, г/га | | |
| Пиретроиды, 100-10 | Азолы, 125 | Сульфониловые мочевины, 20-4 |

Во-первых, это применение новых сильнодействующих веществ, которые

при низких нормах расхода имеют такую же или лучшую биологическую эффективность, чем старые препараты (табл.8).

Высокие экологические требования к химическим средствам очень удорожают разработки новых средств (табл.9). Повышенные затраты окупаются только в случае применения средств защиты на культурах, занимающих большие площади. С защитой менее распространенных

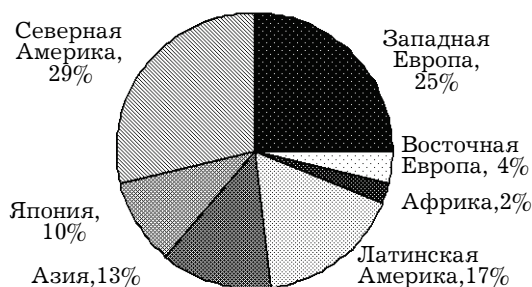


Рис.4. Мировой рынок химических средств защиты растений по регионам, % (Industrieverband,1999)

культур возникает проблема, решение которой в Германии уже сегодня в связи с новым законом о защите растений связано с большими трудностями. Кроме того, экологические требования к новым препаратам противоречивы в своих целях (табл.10), что тоже усложняет их разработку.

Таблица 9. Повышение затрат на разработку нового химического средства защиты растений (Uhlenbecker,1996)

| Структура затрат | Затраты на исследование и разработку нового средства, млн.ДМ | |
|--------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|-----------|
| | 1975-1980 | 1990-1995 |
| Затраты, всего | 50 | 250 |
| Токсикология, защита внешней среды | 8 | 100 |
| Синтез | 16 | 75 |
| Полевое испытание | 12 | 40 |
| Формулировка | 14 | 35 |
| 1-й год - 500 образцов, 5-й год - 1 образец, 8-10-й год - выход на рынок | Препарат должен окупить 250 млн.ДМ и обеспечить прибыль | |

Таблица 10. Характеристика новых средств защиты растений (Oerke et al., 1994)

| Требования к средствам защиты растений | Положительные последствия | Отрицательные последствия |
|--------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| Для каждого вредителя или возбудителя специфический препарат | Исключение угнетающего воздействия на полезную фауну и флору | Большие затраты на исследование и разработку, которые не всегда окупаются |
| Быстрое разложение | Низкий риск накопления остатков в почве, воде и продуктах питания | Короткое действие, необходимо повторное применение |
| Высокая растворимость в воде | Быстрое и полное разложение микроорганизмами | Опасность попадания в грунтовые воды |
| Адсорбция на почвенных частицах | Низкий риск попадания пестицидов в грунтовые воды | Медленное разложение остатков микроорганизмами |

Во-вторых, это реализация новых принципов экологической селективности при обработке посевов. Большой экономический и экологический эффект достигается заменой сплошного опрыскивания частичным, что убедительно подтверждается снижением загрязнения почвы инсектицидами при разных способах их применения, например в свекловодстве (табл.11), и при применении новых про-
травителей.

Таблица 11. Загрязнение почвы инсектицидами при разных способах их применения в свекловодстве

| Способ обработки | Доля обработанной площади посевов сахарной свеклы | |
|--------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|-----|
| | м ² | % |
| Сплошная обработка (опрыскивание, внесение гранулятов) | 10000 | 100 |
| Ленточная обработка (5-8 см ширина ленты) | | |
| 45 см - междурядья | 2200 | 22 |
| 50 см - междурядья | 2000 | 20 |
| Дражированные семена (45 см междурядья) | | |
| 6 см расстояние | 181.5 | 1.8 |
| 12 см расстояние | 90.7 | 0.9 |
| 17 см расстояние | 64.1 | 0.6 |
| 22 см расстояние | 49.5 | 0.5 |

В-третьих, это расширение применения дифференцированных экономических порогов вредоносности на основе компьютерных моделей. Из таблицы 12 видно, как разнообразные факторы влияют на пороги вредоносности болезней.

Компьютерные модели прогноза развития вредителей, болезней и сорняков позволяют принимать более обоснованные решения по защите растений, руко-

водствуясь принципами порогов вредоносности. В практике защиты растений в Германии уже сегодня успешно применяются такие компьютерные модели, как CIMERC для определения необходимости обработки зерновых фунгицидами против возбудителя ломкости стеблей, SIMERY - против возбудителя мучнистой росы, SIMSIT - для определения необходимости обработки зерновых инсектицидами против тлей, SIMPHYT - для определения

Таблица 12. Факторы, влияющие на экономический порог вредоносности

| Влияющие факторы | Влияющие факторы |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Культурное растение: -стадии развития -восприимчивость сорта -обеспечение питательными веществами -действие других стрессовых факторов | Возбудитель болезни: -стадии развития -вирулентность -агрессивность |
| Место выращивания: -вид почвы -плодородие почвы -климат, погода -прогноз погоды | Экономика возделывания культуры: -реализуемая цена продукта -цены фунгицидов -денежные потери вследствие поражения -разница между ручной и переменными расходами |

необходимости обработки картофеля против возбудителя фитофтороза и SIMLEP - для определения необходимости обработки картофеля инсектицидом против колорадского жука (Tishner, 1998).

В-четвертых, это снижение расхода химических препаратов и более точное распределение по целевым объектам при помощи электронного управления и регулирования применяемой техники. Ре-

циклирующие системы дают возможность исключить лишние расходы растворов, которые не попадают на целевой объект.

Большой экологический эффект ожидается от перехода к "Precision Farming", используя систему "GPS" (Global Positioning Systems), а точнее DGPS (Differential Global Positioning System), GIS (Geographical Information System), что позволяет проводить в зависимости от конкретной ситуации выборочную обработку посевов. Разработка таких мероприятий по защите растений сложнее, чем способы выборочного внесения минеральных удобрений, и требует решения еще многих вопросов.

Важно и то, что затраты химических средств снижаются в связи с успехами

в селекции на устойчивость к болезням и вредителям. Устойчивые сорта можно выращивать без затрат на средства защиты растений (за исключением протравливания) или с уменьшенными затратами. Это экономически выгодно и экологически полезно. Успешная селекция озимой пшеницы на устойчивость расширила ее ассортимент в Германии.

Ситуация с защитой растений меняется с созданием трансгенных растений. Площади под такими растениями в последнее время быстро расширяются (табл.13). Эффективность их выращивания подтверждают результаты опытов по борьбе с кукурузным мотыльком (*Ostrinia nubilalis*), выполненных в Германии (табл.14,15).

Таблица 13. Выращивание трансгенных растений (тыс.га)* (Zellner,1999)

| Культура | Страна | 1996 | 1997 | 1998 |
|------------|------------------------|------|-------|-------|
| Соя | США | 500 | 4450 | 13000 |
| | Аргентина | - | 1000 | 2000 |
| Кукуруза | Европейское сообщество | - | - | 100 |
| | Аргентина | - | - | 100 |
| Хлопчатник | США | 800 | 1320 | 2000 |
| | Австралия | - | 200 | 300 |
| Рапс | США | 100 | 120 | 400 |
| | Канада | - | 1000 | 2000 |
| Табак | Китай | 1000 | 1000 | 1000 |
| Овощи | США | 200 | 440 | 500 |
| Всего | | 2900 | 12730 | 29400 |

*1996,1997 гг. - Int. Service for the Acquisition of Agri-biotech. Applications, 1998 - предварительные данные.

Таблица 14. Эффективность борьбы с кукурузным мотыльком химическими средствами и путем выращивания трансгенной кукурузы (средние данные трех опытов 1997-1998 гг.) (Zellner,1999)

| Вариант | Число личинок на 100 растений | Биологическая эффективность, % | Ломкость растений, % |
|--------------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|----------------------|
| Контроль* | 18.7 | - | 14 |
| Инсектицид* | 2.7 | 86 | 7 |
| Трансгенная кукуруза (Bt-кукуруза)** | 0.8 | 96 | 0 |

*Сорта Пактоль и Цезарь,

** Сорта Пактоль СВ и Цезарь СВ.

Таблица 15. Эффективность борьбы с кукурузным мотыльком (*Ostrinia nubilalis*) с помощью разных мероприятий (Zellner,1999)

| Мероприятие | Затраты человеко-часов/га | Затраты на наблюдения и применение | Отрицательное побочное влияние на полезных насекомых | Биологическая эффективность борьбы | Стоимость, DM/га |
|----------------------------------------|---------------------------|------------------------------------|------------------------------------------------------|------------------------------------|------------------|
| Применение трихограммы | 1 | высокие | низкое | средняя | 150 |
| Инсектицид | 0.5 | средние | высокое | хорошая | 75 |
| Препарат <i>Bacillus thuringiensis</i> | 0.5 | высокие | низкое | низкая | 190 |
| Трансгенная кукуруза (Bt- кукуруза) | 0 | низкие | низкое | очень хорошая | ≈85 |

В заключение можно констатировать, что дифференцированное или адаптивное, экономически и экологически обоснованное интенсивное землепользование - это важный залог обеспечения растущего населения мира продуктами пита-

ния и устойчивости развития. Для успешной реализации этих проблем необходимо дальнейшее усовершенствование всех элементов интегрированной защиты растений на основе научно-технического прогресса.

Литература

Beck K.V. Die Ressourcen werden knapp. DLG - Mitteilungen, 1, 1998, s.54-57.

Bickert C. Weizenimporte gehen zurück. DLG- Mitteilungen, 5, 1999, s.60-63.

Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (Hrg.): Statistisches Jahrbuch über Ernährung, Landwirtschaft und Forsten der Bundesrepublik Deutschland. Landwirtschaftsverlag Münster-Hiltrup, 1996, 521 s.; 1998, 517 s.

Christensen O. Nachhaltige Landwirtschaft ("Sustainable agriculture"). Ideengeschichte, Inhalte und Konsequenzen für Forschung, Lehre und Beratung. Berichte über Landwirtschaft, 74, 1996, s.66-86.

Deutscher Bauernverband: Argumente 1999. Trends und Fakten zur wirtschaftlichen Lage der deutschen Landwirtschaft. Bonn, 1999, 348 s.

FAO: FAO-Production Yearbook. Rome, 49, 1995.

FAO: Helping the over 80 countries that can neither produce nor import enough food for their people. Telefood Fact Sheets. Rome, 1997, 4 s.

FAO-aktuell. Nachrichten über Welternährung und Weltlandwirtschaft. Bonn, 27, 1997, s.1-4.

Heitefuss R. Chancen und Risiken integrierter Produktionsverfahren im Landbau aus der Sicht des Pflanzenschutzes. /Agrarspectrum-Schriftenreihe des Dachverbandes, 9: Integrierte Produktionsverfahren im Landbau. 1985, 25.

Industrieverband Agrare. V. Jahresbericht 98/99. Frankfurt, 1999, 47 s.

Kücke M., Schnug E. Lokales Ressourcenmanagement. Neuer Ansatz für effizienten und umweltfreundlichen Pflanzenbau. Forschungsreport, 11, 1995, s.26-29.

Oerke E.-C., Dehne H.-W., Schönbeck F., Weber A. Crop Production and Crop Protection. Estimated losses in major food and cash crops. Elsevier Amsterdam, 1994, 808 s.

Pierr A., Werner W. Nachhaltige Landwirtschaftssysteme im Vergleich- Bewertung anhand von Umweltindikatoren. /Nachhaltige Landwirtschaft. Arbeiten der DLG, 115, 1999, s.121-149.

Scholz H. Landwirtschaft, Chemie und Umwelt. Fördergemeinschaft für Integrierten Pflanzenbau. Bonn, 1994, 41 s.

Schug W., Leon J., Gravert H.O. Welternährung. Herausforderung an Pflanzenbau und Tierhaltung. Wissenschaftliche Buchgesellschaft, Darmstadt, 1996, 282 s.

Tischner H. Entscheidungs- und Prognose-systeme im Pflanzenschutz. Gesunde Pflanzen, 50, 8, 1998, s.237-245.

Uhlenbecker K. Forschungstendenzen im Pflanzenschutz. /LU-Journal, 11, 1996, s.20-22.

Volk T. Teilflächenspezifischer Pflanzenschutz: Aktueller Stand und zukünftige Möglichkeiten. Gesunde Pflanzen. 50, 1998, 7, s.203-208.

WCED- The World Commission on Environment and Development: Our common future (Brundtland-Report). Oxford University Press, 1987.

Zellner M. Weit besser als Insektizide. DLG-Mitteilungen, 5, 1999, s.50-55.

WORLD POPULATION, ECOLOGICAL AGRICULTURE, AND PLANT PROTECTION ON THRESHOLD OF XXI CENTURY

Diter Shpaar

Conception and direction of the integrated agriculture and plant protection development were considered, taking into consideration the stable economic development. The preference of this approach in the phytosanitary is represented, using ecological and economic criteria. Ecological priority of the phytosanitary methods and subsequent research direction were determined.

ПРИНЦИПЫ ИНТЕГРИРОВАННОГО ПОДХОДА К РЕШЕНИЮ ПРОБЛЕМ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ

М.М.Левитин, В.И.Танский, Ю.И.Власов, И.М.Соколов, В.Р.Жаров, Н.Р.Гончаров

Всероссийский НИИ защиты растений, Санкт-Петербург

Описаны важнейшие требования экологического и экономического характера к разработке интегрированных систем защиты растений. Показаны основные факторы, с помощью которых можно оптимизировать фитосанитарное состояние агроценозов и первые результаты их использования при построении интегрированной защиты отдельных сельскохозяйственных культур. Указаны основные нерешенные проблемы дальнейшего совершенствования интегрированной защиты растений. Существенное внимание уделено имитационному моделированию как методу анализа основных проблем, возникающих в процессе оптимизации фитосанитарного состояния агроценозов, а также информационно-советующим системам, предназначенным для использования в производстве.

Основной постулат интегрированной защиты растений предопределяет не простое совмещение двух и более способов борьбы с вредными организмами, а интеграцию всех доступных способов с учетом природных регулирующих и лимитирующих элементов окружающей среды. Исходя из этого интегрированный подход к контролю за вредными объектами рассматривается как система управления вредными организмами, которая с учетом динамики их популяций и условий окружающей среды использует все доступные приемы и методы для поддержания численности вредного организма ниже порога, вызывающего экономически существенные потери (Фадеев, Новожилов, 1984).

На что нацеливает такое понимание интегрированной защиты и каковы основные принципы интегрированного подхода к решению проблем защиты растений?

Первый принцип - это экологическая адресность при размещении сельскохозяйственных культур. Этот принцип изложен в концепции академика А.А.Жученко (1994), суть которой заключается в дифференцированном использовании неравномерно распределенных в пространстве почвенных, топографических и микроклиматических факторов. В отличие от техногенного подхода к созданию агроэкосистем, адаптивное использование ресурсов осуществляется на основе имита-

ции принципов построения естественных экосистем. Важнейшим условием реализации стратегии адаптивной интенсификации сельского хозяйства является увеличение вклада в продукционный и средообразующий процессы всех биологических компонентов агробиоценозов (растений, почвенной микрофлоры, энтомофауны и др.). Предполагается, что эффективные подходы к управлению процессами развития и эволюции агробиоценоза будут осуществляться преимущественно за счет селекции, агротехники и конструирования агроэкосистем.

Второй принцип, вытекающий из вышесказанного определения интегрированной защиты, требует анализа динамики популяций вредных организмов и условий окружающей среды. Во многом этой цели должна быть подчинена служба мониторинга, обеспечивающая постоянный контроль за структурой и изменчивостью популяций вредных организмов, за условиями, способствующими возникновению эпифитотий или эпизоотий, за резистентностью популяций к химическим или биологическим средствам защиты. Требуются многолетние наблюдения за структурой и динамикой популяций, что, в конечном счете, позволит определить не только их численность, но и установить границы и пространственную структуру той или иной популяции, выявить роль различных факторов среды в формировании и из-

менчивости популяции и разработать приемы управления популяциями вредных организмов в желаемом направлении.

Третий принцип - поддержание численности популяций ниже уровня порога вредоносности. Концепция интегрированной защиты предусматривает проведение защитных мероприятий только в тех случаях, когда развитие вредного организма угрожает превысить порог вредоносности. Нецелесообразно ни с экономической, ни с экологической точек зрения добиваться полной ликвидации возбудителя болезни или вредителя. Достаточно снижение вреда лишь до уровня экономического порога вредоносности (Танский, 1988).

Четвертый принцип - использование всех пригодных в конкретных условиях методов защиты, причем не от каждого вида вредителя или возбудителя заболевания, а от всего комплекса вредных организмов.

Большое значение имеет здоровый семенной материал. В ВИЗР разработана технология инкрустации семян, позволяющая за счет пленкообразующих препаратов повысить эффективность протравливания (Тютерев, 1997). Технология инкрустации повышает всхожесть и урожай, уменьшает загрязнение окружающей среды. Разработана также технология УМО протравливания клубней картофеля, значительно снижающая пораженность ризоктониозом, фомозом, ооспорозом и увеличивающая урожай на 25-45% (Тютерев, Ткаченко, 1997). Разработаны методы, позволяющие получать семенной картофель, незараженный виридом веретеновидности клубней. В отношении этого патогена требуются специфические методы диагностики и профилактики заболевания. С их помощью и с учетом особенностей распространения вирида создана коллекция сортов картофеля, свободных от виридной инфекции - Невский, Луговской, Петербургский, Адретта, Изора и др. (Козлов и др., 1999).

Важнейший элемент интегрированной защиты растений - устойчивые сорта. К

сожалению, удельный вес устойчивых сортов крайне низок. Сорта, устойчивые к фитопатогенам, составляют не более 12-15%, к вредителям - не более 7%. К тому же многие устойчивые сорта несут одни и те же гены устойчивости, что связано с использованием в селекции генетически однотипного материала. Это заставляет обратить серьезное внимание на генетическую основу используемых в селекции доноров устойчивости. Как известно, одним из условий предотвращения развития эпифитотий и длительного сохранения устойчивости является поддержание генетического разнообразия по генам устойчивости в ареале возделывания культуры. Возможны разные способы создания разнообразия, в том числе территориальное размещение генов устойчивости в селекцентрах и, как результат этого, создание и районирование сортов с разными генами устойчивости (Михайлова, 1996). Необходимо также обратить серьезное внимание на создание и районирование сортов с комплексной и групповой устойчивостью.

Индукция устойчивости - прием, позволяющий реализовать потенциальные возможности растения защититься от патогенов. В ВИЗР создано более 20 препаратов-активаторов болезнеустойчивости (Тютерев и др., 1994).

Среди агротехнических методов севооборот по-прежнему остается важнейшим агробиологическим приемом; при этом выбор предшественника должен основываться на представлении о его влиянии на развитие вредных организмов. Значимость этого фактора можно продемонстрировать на примере фузариоза колоса. На тех полях, где предшественниками были сахарная свекла и кукуруза, всегда наблюдается повышенная пораженность пшеницы фузариозом и повышенное содержание в зерне микотоксинов. Если же предшественниками были пары, подсолнечник, горох, травы, то это существенно улучшало фитосанитарное состояние пшеницы.

К проблеме предшественников тесно примыкает вопрос о допустимом насыщении севооборотов зерновыми культу-

рами. На основании обобщения материалов по этому вопросу установлены предельные уровни насыщения по основным зонам возделывания зерновых культур:

- в Нечерноземье - не более 50(%),
- в ЦЧР - 60(%),
- в степных районах европейской части РФ - не более 70(%),
- в восточных районах с преобладанием яровых до 80(%).

Правильный подбор удобрений – это фактор стабильного функционирования агроценоза. Он не оказывает прямого воздействия на возбудителей болезней, но усиливает выносливость растений к заболеванию и увеличивает урожай. ВИЗР провел в этом плане большую работу совместно с ВИУА, в результате которой были разработаны технологии оптимального использования удобрений и средств защиты растений при выращивании зерновых культур в Краснодарском крае, Белгородской и Московской областях (Ишкова и др., 1995; Танский, Левитин, 1995; Левитин, Ишкова, 1997).

Особое внимание следует уделить максимальному использованию селективно действующих пестицидов, исключая поражение нецелевых объектов и не нарушающих функционирование агроэкосистем. Уменьшение побочных эффектов действия пестицидов должно обеспечиваться своевременностью проведения мероприятий, экономической и экологической целесообразностью и степенью избирательности действия препаратов. Отказ от пестицидов нереален, но рациональное их использование вполне возможно.

Во-первых, химические обработки следует применять только при высокой интенсивности развития вредных организмов. При этом следует учитывать и состояние посевов. Если растения ослаблены, то к обработкам следует прибегать лишь в случае угрозы значительных потерь урожая. Во-вторых, важно учитывать особенности климата зоны и прогноз погодных условий в вегетационный период. По нашим наблюдениям (Танский, Левитин, 1995), эффективность фунгицидов колеблется в широких пределах в

зависимости от погодных условий. В засушливые годы или в годы с избыточным увлажнением химические обработки не давали положительного результата, а, наоборот, приводили к некоторому снижению урожая. В качестве примера можно привести данные о влиянии фунгицидов на урожай озимой пшеницы в Северной Осетии в обычный по погодным условиям год и в год с избытком увлажнения во второй половине вегетации культуры (Ишкова и др., 1995). По-видимому, необходим дифференцированный подход к использованию фунгицидов в зависимости от климатических особенностей зоны. В зонах с достаточным увлажнением применение фунгицидов с точки зрения влияния на растения сравнительно безопасно. В большинстве случаев они повышают урожай даже при слабом развитии болезней, но при условии высокого агрофона. В зонах с недостаточным увлажнением применение фунгицидов требует большой осторожности.

В третьих, важно учитывать непосредственное влияние пестицидов на растения. Изучение реакций озимой пшеницы и ячменя на обработку инсектицидами показало, что эти препараты нарушают процессы функционирования клеточных структур, а это отражается на продуктивности растения. Сила и направленность воздействия повреждения насекомыми определяется состоянием растений в зависимости от степени повреждения, от погодных условий, дозы минеральных удобрений и сортовых особенностей (Танский и др., 1998).

Число химических обработок может зависеть и от чувствительности сорта к пестицидам. Так, при применении тилта и байлетона в сочетании с оптимальными дозами азота на разных сортах озимой пшеницы в условиях Северной Осетии прибавки урожая, например, на сорте Спартанка достигали 12.9-13.4 ц/га, а на сорте Безостая 1 - 4.7-5.4 ц/га (Ишкова и др., 1995).

При использовании пестицидов в системах интегрированной защиты необходимо учитывать возможную резистентность к ним вредных объектов. Ситуация

с резистентностью стала особенно серьезной и практически значимой в последнее десятилетие, особенно после внедрения в производство новых высокоэффективных средств химической защиты из групп бензимидазолов, дикарбоксимидов, фениламинов, ингибиторов синтеза стеролов. За эти годы устойчивость к фунгицидам обнаружена у 75 видов грибов и у около 500 видов насекомых. В связи с этим важна антирезистентная стратегия использования пестицидов, направленная на снижение интенсивности селекции в популяции вредных организмов резистентных форм. Это может быть достигнуто:

1) ограничением применения пестицидов, к которым существует вероятность возникновения резистентности,

2) снижением количества и частоты применения пестицидов до минимума, необходимого для экономически целесообразного сдерживания болезни или вредителя,

3) ротацией пестицидов.

Представляется важным использование селективных методов, активно действующих на вредные организмы, но не нарушающих регуляторные процессы в агробиоценозах. Среди них основное внимание должно быть уделено биологическим и микробиологическим средствам защиты растений. В ВИЗР успешно разрабатываются новые биологические препараты на основе нематод, бактерий, вирусов, грибов и их метаболитов (Павлюшин, 1997). Их использование в системах интегрированной защиты представляется перспективным.

Системы интегрированной защиты зерновых культур разрабатывались многими институтами в зонах их практической деятельности. ВИЗР в течение ряда лет занимался разработкой систем защиты зерновых в зоне Северной Осетии, Краснодарского края, Ростовской, Белгородской и Московской областей. На фоне разных агротехнологий проводились наблюдения за фитосанитарной ситуацией на посевах зерновых. Проведение химических обработок осуществлялось на основании данных по фитосанитарии, а

также метеопрогноза, степени устойчивости сортов, возможного влияния предшественника и доз удобрений, планируемой урожайностью и других факторов. Такой подход обеспечил в Ростовской области увеличение урожайности в сравнении с традиционной зональной системой на 5.5 ц/га, существенно (на 5.5%) снизилась себестоимость производства продукции, на 9% снизилась плотность химических обработок посевов, на 26.2% - пестицидная нагрузка на единицу площади, на 50-80% возросла плотность энтомофагов (Гончаров, Танский, 1995).

В Белгородской области удалось получить оптимальный урожай при снижении числа обработок пестицидами с 3-4 до 1-2 (Левитин, Ишкова, 1997).

Своеобразно преломляются подходы к интегрированной защите в случае вирусных и микоплазматических (фитоплазменных) заболеваний, распространяемых переносчиками и имеющих природные очаги инфекции. В подобных ситуациях необходима борьба и с патогенами, и с переносчиками. Такой комплексный подход был применен в ВИЗР при разработке интегрированной защиты томатов от столбура (Самсонова и др., 1991; Богоутдинов, 1992). С одной стороны, были выявлены сорта томатов с полевой устойчивостью к заболению, с другой, рекомендованы эффективные агротехнические приемы, при которых растения развиваются в условиях слабого и позднего заселения цикадками - переносчиками фитоплазмы. В зонах массового распространения столбура рекомендуется использовать ранние сорта томатов (Утро, Волгоградский ранний) ранних сроков высадки рассады в грунт. Кроме того, нельзя допускать изреженности посадок, поскольку разреженные посадки чаще посещаются цикадками *Hyalesthes obsoletus* и сильнее поражаются столбуром. Подобный интегрированный подход осуществлен и в отношении другого вредоносного фитоплазменного заболевания - ведьминой метлы (карликовости) люцерны, распространяемого листоблошкой (Власов и др., 1987).

Таким образом, определенный задел в разработке систем интегрированной защиты сделан. Каковы пути дальнейшего совершенствования этих систем?

Несмотря на то, что идея использования естественной регуляции в интегрированном подходе является базовой, реальное ее использование - наиболее слабое место при построении систем интегрированной защиты. Во многом это связано с отсутствием сведений о взаимоотношениях популяций вредных организмов с экосистемой, в которой они обитают, не систематизирован материал по реакции членов агроценоза на антропогенные воздействия, что не позволяет экстраполировать полученные результаты для прогнозирования реакции различных сообществ в отличающихся условиях, отсутствуют данные о функционировании агроэкосистем любого ранга в рамках агроландшафта.

Важнейшим направлением дальнейшего совершенствования интегрированного подхода в защите растений послужит переход от изучения влияния на урожай не только отдельных вредных видов, но и всего их комплекса. Оценка комплексной вредоносности злаковых тлей, бурой ржавчины пшеницы и корневой гнили, проведенная в вегетационных условиях ВИЗР, показала, что между вредоносностью отдельного объекта или при различных их сочетаниях существует тесное взаимодействие, повышающее или понижающее вредное влияние на продуктивность растений каждого из них. Соответственно при оценке вредоносности любого из этих организмов необходимо учитывать наличие и степень развития других вредителей или болезней. Иначе комплексную вредоносность нескольких вредных видов легко приписать одному из них.

Серьезной и во многом еще нерешенной проблемой является формирование целевой функции в фитосанитарной оптимизации агроэкосистем. Сложность ее заключается в том, что система параметров, по которым она должна оцениваться (максимальный урожай, высокое качество продукции, минимальные экономиче-

ские, в т.ч. энергетические, затраты; экологическая безопасность), внутренне противоречива. Как их свести воедино и формализовать - пока не очень ясно. Но, во всяком случае, один момент нужно обязательно отметить - это необходимость исходить из многолетних оценок этих параметров, ибо далеко не всегда мероприятия, кажущиеся наиболее эффективными для конкретного года, оказываются такими же в многолетнем аспекте.

Инструментом системного анализа сложных агробиологических систем является их имитационное моделирование. Однако, следует учитывать, что ни одна модель, сколь бы сложной она ни была, не может ответить на все вопросы, которые возникают при анализе поведения большой системы. Поэтому уровень разработки моделей зависит как от целей, которые ставятся при моделировании соответствующих процессов, так и от глубины эмпирических знаний о связи структуры и функций исследуемой системы. Имитационное моделирование - это прежде всего инструмент интеграции знаний, характеризующих процессы формирования фитосанитарной ситуации в агроэкосистемах. Эти модели позволяют проверять гипотезы о характере тех или иных процессов, отрабатывать оптимальные алгоритмы управляющих воздействий на основе компьютерных экспериментов.

В ВИЗР разработка имитационных моделей, ориентированных на решение исследовательских задач защиты растений, велась в двух направлениях: моделирование систем типа посев - вредный объект и моделирование процессов, связанных с проведением защитных мероприятий, для оценки их с точки зрения экологической безопасности и рациональности. Центральным звеном, интегрирующим взаимодействия исследуемых компонентов агроценоза, являлась модель роста и развития сельскохозяйственной культуры.

Предложена методология построения комбинированных динамических моделей развития сельскохозяйственной культу-

ры и вредных объектов. Определен унифицированный математический аппарат для их описания. В качестве конкретного результата можно назвать имитационную модель, компонентами которой являются продукционный процесс пшеницы и развитие бурой ржавчины. Разработаны динамические математические модели транслокации и деградации пестицидов в системе почва - растение. Созданы компьютерные системы прогнозирования поведения пестицидов в почве и перераспределения пестицидов в листовой поверхности (Семенова, 1997).

Информационно-советующие системы, предназначенные для использования в сельскохозяйственном производстве, являются наиболее удобной для пользователя современной формой реализации результатов исследовательских работ. В исследованиях ВИЗР ставилась задача - разработать принципы создания таких систем, которые обеспечивали бы пользователя оперативными рекомендациями, следуя которым он мог бы обеспечить эффективную интегрированную защиту возделываемой культуры от комплекса вредных организмов (Жаров и др, 1997). Такая система была создана для защиты

озимой пшеницы в Центрально-Черноземной зоне России.

В заключение следует еще раз подчеркнуть - задача интегрированного подхода к решению проблем защиты растений - разработать и реализовать системы управления фитосанитарным состоянием агроценозов, а цель - его оптимизация. При этом надо понимать, что управление агроценозами возможно только опосредованно через управление сельскохозяйственным производством и технологическими процессами, и здесь мы переходим в сферу экономики. Важно, чтобы аспекты фитосанитарии в полной мере учитывались и имели достаточное научное обеспечение для всех уровней управления сельскохозяйственным производством - стратегического (определение систем землепользования, ассортимента выращиваемых культур и их сортов, структуры севооборотов), тактического (планирование работ предстоящего года, уточнение технологий, создание необходимых производственных ресурсов) и оперативного (защитные мероприятия в период выращивания и хранения продукции растениеводства).

Литература

Богоутдинов Д.З. Обоснование и разработка мер борьбы со столбуром томатов в Чечено-Ингушетии. Автореф. канд. дисс. СПб, 1992, 15 с.

Власов Ю.И., Самсонова Л.Н., Лебедев В.Б., Васькин Д.В. Рекомендации по защите люцерны от микоплазменной болезни - карликовости в Нижнем Поволжье. Саратов, 1987, 24 с.

Гончаров Н.Р., Танский В.И. Оценка системы защиты озимой пшеницы. /Защита растений, 11, 1995, с.27-28.

Жаров В.Р., Ишкова Т.И., Кондратенко В.И., Левитин М.М., Соколов И.М., Танский В.И. Вопросы методологии проектирования информационно-советующих систем для оперативного управления защитой растений. /Проблемы оптимизации фитосанитарного состояния растениеводства. Сб. трудов Всероссийского съезда по защите растений. СПб, 1997, с.309-312.

Жученко А.А. Стратегия адаптивной интенсификации сельского хозяйства (концеп-

ция). Пушино, 1994, 148 с.

Ишкова Т.И., Арутюнова Е.В., Манукян И.Р. Защита озимой пшеницы от болезней при интенсивной технологии ее возделывания в условиях Северной Осетии. В сб.: Защита зерновых культур от болезней в современном земледелии. СПб, 1995, с 104-115.

Ишкова Т.И., Левитин М.М., Доманов Н.М., Кузнецов А.Ф. Влияние агротехнических приемов возделывания и фунгицидов на развитие основных болезней и урожай озимой пшеницы в ЦЧР России. /Защита зерновых культур от болезней в современном земледелии. СПб, 1995, с.59-71.

Козлов Л.П., Якуткина Т.А., Солянкина Л.В. Опыт оздоровления семенного картофеля в Северо-Западной зоне РФ от вируса веретеновидности клубней. /Научно-методические, организационные и инновационные аспекты семеноводства сельскохозяйственных культур в Северо-Западном регионе РФ. СПб, 1999, с.37-38.

Левитин М.М., Ишкова Т.И. Биорациональная защита зерновых культур от болезней. /Проблемы оптимизации фитосанитарного состояния растениеводства. Сб. трудов Всероссийского съезда по защите растений. СПб, 1997, с.73-77.

Михайлова Л.А. Закономерности изменчивости популяций возбудителя бурой ржавчины и генетический контроль устойчивости пшеницы к болезням. Автореф. докт. дисс. СПб, 1996, 63 с.

Павлюшин В.А. Принципы построения систем биологической защиты растений и интеграции биологических средств в фитосанитарных технологиях. /Проблемы оптимизации фитосанитарного состояния растениеводства. Сб. трудов Всероссийского съезда по защите растений. СПб, 1997, с.249-259.

Самсонова Л.Н., Власов Ю.И., Богоутдинов Д.З. Методические указания по комплексному изучению микоплазмозов растений (на примере столбура томатов). СПб, 1991, 40 с.

Семенова Н.Н. Методология имитационного моделирования в исследовательских задачах защиты растений. /Проблемы оптимизации фитосанитарного состояния растениеводства. Сб. трудов Всероссийского съезда по защите растений. СПб, 1997, с.319-330.

Танский В.И. Биологические основы вре-

доносности насекомых. М., 1988, 180 с.

Танский В.И., Левитин М.М. Экологизация защиты зерновых культур от болезней и других вредных организмов. /Защита зерновых культур от болезней в современном земледелии. СПб, 1995, с.9-17.

Танский В.И., Логинова Л.Н., Солдатова Н.К. Влияние инсектицидов на некоторые физиолого-морфологические показатели и продуктивность зерновых культур. /Агрохимия, 5, 1998, с 79-85.

Тютюрев С.Л. Протравливание семян - важный профилактический прием борьбы с болезнями сельскохозяйственных культур. /АгроXXI, 1, 1997, с.10-11.

Тютюрев С.Л., Ткаченко М.П. Основные вредоносные болезни грибного происхождения и организация мероприятий по предотвращению потерь урожая. /Агро XXI, 5, 1997, с.7.

Тютюрев С.Л., Якубчик М.С., Тарлаковский С.А., Выцкий В.А. Хитозан - биологически активное экологически безопасное средство, повышающее устойчивость растений к болезням. СПб, 1994, 44 с.

Фадеев Ю.Н., Новожилов К.В. Теоретические основы и практическое использование принципов интегрированной защиты растений. /Научные основы защиты растений. М., 1984, с.6-34.

PRINCIPLES OF THE INTEGRATED APPROACH TO PLANT PROTECTION

M.M.Levitin, V.I.Tansky, J.I.Vlasov, I.M.Sokolov, V.R.Zharov, N.R.Goncharov

Integrated pest management includes the agrotechnical and chemical measures: strong seed material, resistant sorts, corresponding crop rotation and fertilizers assortment. The special attention paid to the application of selective pesticides. The system of the winter wheat protection was created on the basis such approach it allowed to increase yield up to 5.5 centner/hectare. Consequently, production costs and pesticidal load was reduced by 5.5% and 26.6% respectively. Moreover, density of entomophages increased.

УДК 632(438)

ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ И ПРИКЛАДНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПО ЗАЩИТЕ РАСТЕНИЙ В ПОЛЬШЕ

С.Прушински, Е.Я.Липа

Институт защиты растений, Познань, Польша

Рассмотрены задачи исследований по защите растений в Польше и схема организации этих исследований ВУЗаами, институтами Польской АН и другими научно-исследовательскими учреждениями. Решающую роль играет Институт защиты растений, которым развернуты широкие исследования по селекции растений на устойчивость и разработке интегрированных программ защиты растений. Это основное направление защиты растений закреплено в Законе по защите культурных растений, принятым польским сеймом.

В Польше, где сельское хозяйство представляет собой важную область экономической деятельности и по-прежнему функционируют свыше 2 миллионов хозяйств, на средства от сельскохозяйственной продукции живет четвертая часть населения, уже с давних времен ведутся в крупном масштабе научные исследования в области сельского хозяйства, в том числе и по защите растений.

В XIX веке польские ученые сотрудничали с научными учреждениями других стран, в частности также и России, и проводили исследования на территории России. Проведенные в местности Марымонт, недалеко от Варшавы, а потом в Пулавах исследования были основой для организации защиты растений в Польше и в западной России, а фамилии Очаповского, Мокржецкого, Пачоского и Тржебницкого навсегда вошли в историю развития защиты растений в России, Украине и позже в Польше (Васильев, Лесовой, 1996).

Непосредственно после возвращения независимости в 1918 г. был образован в Пулавах Государственный научный институт сельского хозяйства с Отделом защиты растений, который положил начало организованному исследованию по защите растений в Польше. Продолжателем этих исследований стал Институт защиты растений в Познани (Golebiowska, 1978).

Основные направления и задачи исследований по защите растений представлены в статье на фоне действующей в настоящее время в нашей стране организации исследований и роли Института

защиты растений в этих исследованиях. На рисунке 1 показана схема организации исследований по защите растений в Польше, сформированная в последнем 50-летию, соответствующая организации исследований большинства исследовательских направлений в Польше, учитывающая разделение функций между высшими учебными заведениями, институтами Польской академии наук и научно-исследовательскими организациями, подчиненными отдельным министерствам (отраслевым).

На рисунке 2 систематизировано участие отдельных групп организаций в реализации различных задач. Эта схема не отражает полностью количественного участия. Но согласно соответствующему уставу, заданиям и концепции развития науки, формируемой Комитетом научных исследований и Центральным управлением, которые располагают государственными средствами на науку, главными исполнителями фундаментальных исследований являются институты Польской академии наук, кафедры высших учебных заведений.

Отраслевые институты отвечают за прикладные исследования, реализацию стратегических целей государства и отдельных министерств, а также за внедрение и распространение прогресса (Pruszynski, Nawrot, 1999).

Понятно, что не существует полного разделения функций и поэтому отраслевые институты играют также важную роль в развитии фундаментальных исследований.



Рис.1. Организация исследований по защите растений в Польше

В настоящее время в высших учебных заведениях работает 76% всех научных работников Польши, в отраслевых институтах - 16%, а в институтах Польской академии наук - 8%.

Институт защиты растений

Созданный в 1951 г., то есть приближающийся к своему 50-летию, Институт защиты растений с 1956 года имеет свое главное местонахождение в Познани, где ранее был создан Отдел изучения колорадского жука, который распространился в Польше после Второй мировой войны (Pruszyński, Wegorek, 1991). Институт за-

щиты растений в Познани представляет собой научную базу Министерства сельского и продовольственного хозяйства. После нескольких реорганизаций он имеет сейчас филиал в Сосницовицах, сельскохозяйственный опытный отдел в Винной Горе и четыре местных опытных станции: в Белостоке, Жешуве, Торуне и Тшебнице (рис.3).

В Институте защиты растений работают 330 человек, в том числе 90 научных сотрудников и 70 специалистов с высшим образованием. Институт отвечает за формирование направлений развития защиты растений в Польше, а также за

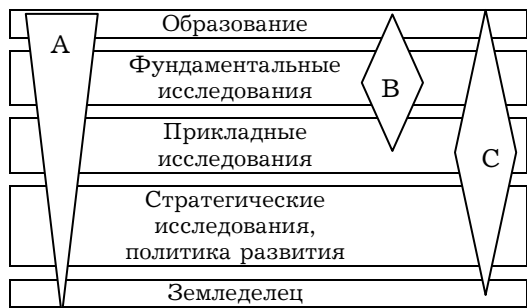


Рис.2. Реализация исследований и политики в области защиты растений
 А - ВУЗы, В - НИИ ПАН,
 С - отраслевые институты



Рис.3. Размещение опытных станций Института защиты растений (г.Познань)
 ■-отделение института, □-сельскохозяйственный опытный отдел, Δ-опытные станции

создание научных и практических основ этого развития. Институт является также важным центром внедрения и распространения прогресса в защите растений и в сельском хозяйстве в Польше.

Институт защиты растений проводит свою деятельность в научных отделах энтомологии, зоологии, микологии, вирусологии и бактериологии, биологических методов и карантина, гербологии и техники защиты растений, определения остаточных количеств средств защиты растений, экологии и охраны сельскохозяйственной среды, биохимии и патофизиологии растений, методов прогнозирования и регистрации фитофагов, экономики, программирования и статистических методов, организации исследований, распространения и сотрудничества с зарубежными учреждениями.

Ввиду потребностей национальной защиты растений по поручению министра сельского хозяйства и продовольствия Институт защиты растений ведет регистрационную процедуру для всех средств защиты растений, допущенных к продаже и применению в Польше, отвечает за сбор и обработку данных по появлению и численности всех важнейших вредителей и болезней сельскохозяйственных культур, а также за разработку прогнозов распространения вредителей и болезней на следующие годы и мониторинг качества и остаточных количеств средств защиты растений. Институт защиты растений поддерживает также банк патогенов растений и координирует задачи по карантину растений. Реализация вышеуказанных задач придает Институту защиты растений ведущую роль, какую играет он в исследованиях и разработке программ по защите культурных растений в Польше.

Результаты работ

Расположение Польши в центре Европы создало благоприятные условия для контактов с соседними странами, а через обмен опытом и торговые отношения сделало возможным наблюдать и правильно направлять исследования и действия в области защиты растений.

В 1970-1990 гг. Институт защиты растений в Познани выполнял функцию Ко-

ординационного центра стран-членов СЭВ по проблеме защиты растений и тесно сотрудничал со странами Центральной и Восточной Европы, которые занимали 2/3 территории континента. Результатом сотрудничества явился ряд совместных достижений, многие тогда установленные контакты сохранились до сих пор.

Вышеуказанные обстоятельства способствовали реализации исследований и действий по защите растений в Польше согласно мировым тенденциям.

В области научной деятельности следует подчеркнуть развернутые широкие исследования по разработке интегрированных программ защиты растений (Pokacka et al., 1991; Lipa, 1992; Niemczyk, 1996;), биологического метода борьбы (Pruszyński, 1992; Pruszyński, 1998; Lipa et al., 1998), изучение влияния химических обработок на сельскохозяйственную среду (Wegorek, 1994), а также по селекции на устойчивость.

Как большие достижения в практической деятельности следует привести организацию уже 40 лет тому назад системы регистрации распространения и численности вредителей и болезней важнейших полевых и садовых культур, организацию национальной системы мониторинга качества и остаточных количеств средств защиты растений. В связи с этим были изъяты из применения в защите растений в начале 70-х годов ртутные протравители, препараты, содержащие мышьяк, а также ДДТ и другие галогенопроизводные. Проведены также широкие исследования, направленные на познание биологии и вредоносности большого числа важных видов вредителей и болезней, а также факторов, ограничивающих их появление.

К упущениям того периода надо отнести решение о создании могильников, в которых складировали непригодные и просроченные химические средства защиты растений (Stobiecki, Pruszyński, 1995), а также недостаток импульсов для развития современной промышленности химических средств защиты растений, что привело к необходимости постоянного импорта этих средств (Pruszyński, Moszczynski, 1992).

Вступление в третье тысячелетие может быть для польской защиты растений более трудным, чем охарактеризованное 50-летие.

Четкое уменьшение дотаций от бюджета государства на научные исследования (Krzymuski, Nowicki, 1995; Pruszyński, Nawrot, 1999), недостаток правовых основ для финансирования науки производственными предприятиями, а также трудная экономическая ситуация в сельском хозяйстве вызвали значительное ограничение численности исследовательских коллективов, а в некоторых случаях также сокращение тематики исследований. Это очень опасные тенденции, потому что из-за динамического развития естественных наук в мире, в том числе и защиты растений, существует угроза возникновения большого отставания польской науки, которое будет трудно преодолеть.

В Польше по-прежнему работают выдающиеся специалисты и коллективы научных работников, которые ведут исследования на мировом уровне, однако все труднее по финансовым причинам (например, недостаток средств на покупку современной аппаратуры) удерживать высокий уровень проводимых работ.

Все чаще наблюдается превосходство прикладных исследований над фундаментальными, потому что первоочередной проблемой является обеспечение потребностей сельскохозяйственного производства актуальными программами защиты растений.

Отрицательные изменения имели место также в практике защиты растений. С введением свободных рыночных отношений резкое и непропорциональное повышение цен на средства защиты растений повлекло за собой значительное ограничение их применения (рис.4), до уровня 0.6-0.8 кг биологически активного вещества на гектар (Mierzejewska, 1998).

Такую ситуацию можно бы признать исключительно благоприятной, когда во всем мире стремятся к уменьшению химизации сельского хозяйства. Однако, безусловно, нужно учитывать те случаи, которые не подкреплены результатами научных исследований, что может вызвать значительные потери урожая (Krzymuski, Nowicki, 1995).

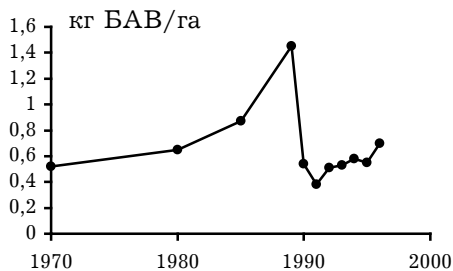


Рис.4. Применение средств защиты растений в Польше в 1970-1996 гг.

(в кг биологически активного вещества на га пахотной земли; рассчитано по данным статистического ежегодника Главного статистического учреждения)

Положительная ситуация сложилась в Польше в области законодательства по защите растений. Принятый польским сеймом в июле 1995 г. Закон по защите культурных растений в статье 29 гарантировал направленность развития защиты растений по линии разработки интегрированных программ, закрепил функции инспекции защиты растений, узаконил порядок регистрации и распределения средств защиты растений. Законом также предусмотрено проведение периодического контроля опрыскивателей. В настоящее время Закон адаптируется к требованиям Европейского сообщества. Но эти изменения не будут уже иметь принципиального значения.

Таким образом, польская защита растений вступает в XXI век в трудной и сложной ситуации. Это одновременно такая ситуация, которая дает польской защите растений исключительные возможности. Учитывая очень низкое в настоящее время использование химических средств защиты растений, в Польше следует стремиться к созданию основ для интегрированной защиты растений с обоснованно ограниченным использованием химических средств. Однако, чтобы это осуществить, надо масштабно расширить современные программы исследований, как фундаментальные, так и прикладные, разработать и внедрить новые программы образования, подготовить консультативные службы, а также само-

го землепользователя.

Из факторов, обуславливающих дальнейшее развитие защиты растений, следует отметить следующие:

- повышение экологической сознательности и необходимость охраны окружающей среды,
 - привязка защиты растений к технологиям возделывания сельскохозяйственных культур,
 - возникновение устойчивости болезней, вредителей и сорняков к применяемым средствам защиты растений,
 - научные открытия,
 - развитие интегрированных программ защиты, развитие контрольных систем, экономика применения,
 - международные правила и рекомендации.
- Самые важные задачи для развития защиты растений в ближайшее время следующие:
- введение в защиту растений средств защиты с низкой токсичностью,
 - расширение использования биологического и других нехимических методов защиты рас-

- тений,
- установление новых порогов вредоносности и ограничение количества химических обработок,
- формирование агроценозов таким образом, чтобы не допускать появления вредных организмов,
- создание с использованием методов генной инженерии сортов, устойчивых к вредным организмам,
- повышение эффективности обработок с помощью новой техники опрыскивания,
- распространение принципов хорошей практики защиты растений,
- разработка и внедрение интегрированных программ борьбы с вредными организмами,
- использование веществ с целью индукции устойчивости растений к вредным организмам,
- повышение уровня подготовки консультативных служб и землепользователей с целью максимального использования результатов научных исследований.

Литература

- Васильев В.П., Лесовой М.П. История защиты растений от вредителей и болезней на Украине. Киев, 1996, 131 с.
- Gołębiowska Z. Od Marymontu do Poznania - droga polskiej nauki ochrony roślin. Mat. XVIII Sesji Nauk. Inst. Ochr. Roslin, 1978, p.13-24.
- Krzymuski I., Nowicki J. Produkcja roślinna w Polsce na tle Unii Europejskiej. /W "Nauki rolnicze w warunkach integracji europejskiej". Olsztyn. Produkcja roślinna, 1/IV, 1995, p.7-24.
- Lipa J.J. Integrated pest-management approaches in orchard, cereal and potato protection in Poland. /Bulletin OEPP/EPPO, 22, 1992, p.537-543.
- Lipa J.J., Ziemnicka J., Sosnowska D. Mikrobiologiczka borba s vreditelami v Polše. /Inf. Biulletien VPRS MOBB, 32, 1998, p.56-61.
- Mierzejewska W. Mierniki intensywnosci chemicznej ochrony roślin. /Ochrona Roslin, 9, 1998, p.8-13.
- Niemczyk E. Integrowana produkcja owoców w Polsce. /W "Integrowana produkcja rolnicza w Polsce i w wybranych krajach europejskich". Warszawa, 1996, p.112-122.
- Pokacka Z., Janczak C., Ruskowska M. Opracowanie kompleksowych programów ochrony naprzykładzie ochrony zbóż. /Mat. XXXI Sesji
- Nauk. Inst. Ochr. Roslin. Poznan, I, 1991, p.21-30.
- Pruszyński S., Węgorzek W. Control of Colorado beetle (*Leptinotarsa decemlineata*) in Poland. /Bulletin OEPP/EPPO, 21, 1991, p.11-16.
- Pruszyński S. Research on and use of biological methods of pest control in glasshouse crops in Poland. /Bulletin OEPP/EPPO, 22, 1992, p.405-410.
- Pruszyński S., Moszczynski W. (red.). Produkcja i dystrybucja środków ochrony roślin. Raport o stanie i potrzebach ochrony roślin w Polsce. Poznan, 1992, 70 p.
- Pruszyński S. Razvitie i napravlenia issledovaniy po biologiczeskim metodam zaščity rastenij v Polše. /Inf. Biulletien VPRS MOBB, 32, 1998, p.17-21.
- Pruszyński S., Nawrot J. Organizacja badań i potrzeby badawcze w zakresie ochrony roślin w Polsce. Progress in Plant Protection/Postepy Ochrony Roślin. Poznan, 39 (1), 1999.
- Stobiecki S., Pruszyński S. Program rozwiązania problemu nieprzydatnych pestycydów w Polsce. Mat. XXXV Sesji Nauk. Inst. Ochr. Roślin. Poznań, I, 1995, p.60-66.
- Węgorzek W. Influence of pesticides on agroecology. /Rocz. Nauk Roln. Seria E, 29 (1-2), 1994, p.117-123.

FUNDAMENTAL AND APPLIED RESEARCH IN POLAND

S.Prushinsky, E.Lipa

The plant protection research development is much attended in Poland. The Institute of Plant Protection plays the leading hand in this. The main research directions – integrated programs development, improvement of the chemical method, taking into consideration the economic threshold, creation of the pest resistant sorts, forming of the agroecosystems, in which abundance of the pest isn't allowed.

УДК 632.913.1(470+571)

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО КАРАНТИНУ РАСТЕНИЙ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

А.И.Сметник

Всероссийский НИИ карантина растений, Москва

Рассмотрены особенности карантинных объектов и отдельные примеры их проникновения в новые для них регионы. Показаны трудности, возникающие перед службой карантина в России в современных условиях. Сделан анализ вопросов карантина во всемирном масштабе и перечислены основные документы, регулирующие международное сотрудничество в области карантина. При сохранении нынешней структуры и географии поставок импортной продукции Россия может столкнуться с новыми патогенными расами возбудителей болезней ряда сельскохозяйственных культур.

Одной из важнейших задач охраны растительных ресурсов нашей страны является предотвращение заноса и распространения на территории Российской Федерации особо опасных, отсутствующих в России карантинных вредителей, фитопатогенных микроорганизмов и семян сорняков.

Увеличивающиеся из года в год объемы импорта продукции растительного происхождения, а также масштабы иностранного туризма, особенно из стран, слабо изученных в карантинном отношении, создают реальные предпосылки для заноса на территорию Российской Федерации ряда новых потенциально опасных экзотических (адвентивных) видов вредных организмов.

Распространение организмов по различным географическим зонам земного шара или в пределах одной зоны обусловлено прежде всего климатическими условиями, а также результатами хозяйственной деятельности человека.

Как правило, случайные заносы отдельных экзотических видов вредных организмов в другие географические регионы заканчиваются их гибелью, но если они встречают благоприятные условия, то размножаются в катастрофических масштабах.

Нередко у популяций экзотических видов-колонистов может быстро развиваться новый набор сбалансированных генов, подходящих к новому месту обитания*. Эти генетические изменения часто сказываются

на структуре и функции, развитии, жизненном цикле и поведении. Такие изменения могут быть столь резкими, что в результате появляется новый таксон.

Экзотические виды, успешно приспосабливающиеся к новым условиям обитания, обычно имеют набор экологических фенотипов, которые характеризуются толерантностью к неблагоприятным воздействиям окружающей среды, способностью к росту популяции, гибкими сроками развития и способностью к утилизации ресурсов.

Одним из примеров может быть вспышка размножения в 1990-1991 гг. азиатской расы непарного шелкопряда на Дальнем Востоке Российской Федерации. Самки этой расы способны к большим перелетам (до 100 км), в то время как самки европейской формы имеют редуцированные крылья и неспособны к полету. Развитие способности самок азиатской расы к активному полету и было основным фактором дисперсии и успешной колонизации, способствовавшей освоению новых территорий, в том числе и за пределами дальневосточного региона.

Во время вспышки в 1990-1991 гг. самки азиатской формы, привлеченные светом осветительных установок в дальневосточных портах, откладывали яйца на суда, заходившие в порты. В результате более двадцати судов, прибывших в Канаду для загрузки зерном, были заражены кладка-

*Существуют и иные объяснения экологической адаптации. -*Ред.*

ми яиц непарного шелкопряда, являющегося карантинным вредителем для Канады и США. Учитывая отрицательное влияние на международную торговлю, азиатская раса была включена в Перечень карантинных вредных организмов (КВО) в 1992 г., и с тех пор осуществляется постоянная сертификация судов и феромонный мониторинг портов и припортовых зон. Вспышки размножения азиатской расы отмечаются каждые 6-7 лет, в ближайšie 2-3 года ожидается новая вспышка. Результаты феромонного мониторинга подтверждают эти данные. В настоящее время разработана программа по предотвращению вспышки размножения. В осуществлении программы кроме России участвуют также США, Канада, Новая Зеландия и Австралия.

Из этого и других примеров заноса и натурализации вредных видов можно сделать вывод, что понимание потенциала приживаемости экзотических видов на новой территории может быть достигнуто только через экологические и генетические оценки популяций-источников.

Изучение стратегии адаптации экзотических вредных видов на территории Российской Федерации показывает, что наиболее часто натурализовались виды с высокой экологической пластичностью, например, колорадский жук, имеющий в своем жизненном цикле несколько категорий покоя различной длительности, обеспечивающих выживание вида в неблагоприятных условиях; или те, которые постоянно связаны в жизненном цикле с растением, например, кокциды, вредители запасов, многие виды возбудителей заболеваний, так как для "укоренения" вида в этом случае восприимчивому растению и приспособленному к нему патогену или вредителю достаточно попасть в благоприятные условия. Широко известны примеры заноса калифорнийской щитовки с посадочным материалом, ряда возбудителей заболеваний сои, кукурузы и подсолнечника - с семенами; капрового жука, 4-пястной зерновки и других вредителей - с продуктами. Длительное время в СССР завозилось большое количество зерна, зачастую зара-

женного вредителями запасов - до 1.2 экз. живых насекомых на кг продукции.

Как правило, в этих грузах встречаются популяции амбарных вредителей, устойчивых к карбофосу и другим инсектицидам. По данным ВНИИФ, устойчивость булавоусого хрущака из Индии была в 100 раз, а зернового точильщика - в 39 раз выше, чем у отечественных линий.

Следует отметить, что ликвидация или локализация вновь появляющихся очагов КВО дорого обходится стране. Так, на ликвидацию последствий завоза карантинного вредителя - капрового жука на территории бывшего СССР затраты составили 1.4 млрд.рублей в ценах 1987 г.

Завоз и обоснование экзотических видов вредных организмов на территорию Российской Федерации зависят непосредственно от структуры международных сообщений и торговых отношений.

Законодательные акты последних лет коренным образом изменили производственные и управленческие структуры во всей экономике, в том числе и в аграрном секторе, создали новые условия организации и осуществления карантинных мероприятий в стране. Появились новые формы хозяйственной деятельности: кооперативы, хозяйственные объединения, акционерные общества, малые предприятия, фермерские хозяйства. Все они в той или иной мере занимаются торговыми и бартерными сделками со странами ближнего и дальнего зарубежья. Сегодня наша наука и практика в области карантина растений с трудом адаптируется к новым требованиям экономики, что вызвано постоянно меняющейся ориентацией в системе экспорта-импорта растительной и другой подкарантинной продукции; резким изменением посевных площадей без адекватной обеспеченности высококлассным семенным материалом, недостаточным бюджетным финансированием деятельности государственных служб, в том числе и фитосанитарной службы, а также хаотической, плохо контролируемой практикой экспортно-импортных операций.

Необходимо подчеркнуть, что в новых условиях трудно поддерживать прежний

уровень фитосанитарных обследований и выполнения схем сертификации. В связи с приватизацией, происходящей в сельском хозяйстве, и развитием свободной торговли производители и импортеры ожидают меньшего регулирования их деятельности. Тем не менее требуются новые, более эффективные типы регулирования. Эти проблемы стоят сейчас перед Россией и многими странами Центральной и Восточной Европы, что требует более тесного взаимодействия на региональном уровне.

Для данного периода характерны интеграционные процессы в области экономики и торговли, что уже привело к созданию Европейского союза в нашем биогеографическом регионе; принято Североамериканское соглашение о свободной торговле (НАФТА), куда вошли США, Мексика и Канада.

Имеются соответствующие соглашения и между странами СНГ, хотя и не в той мере, в какой это необходимо.

Во всемирном масштабе ранее вопросы карантина растений входили в сферу деятельности ГАТТ (Генеральное соглашение по тарифам и торговле). Но с 1 января 1995 г. ГАТТ заменила Всемирная организация торговли (ВТО), которая играет роль вышестоящего международного торгового органа. В настоящее время в ВТО входит 135 стран. Россия и страны СНГ (за исключением Киргизии) пока не являются ее членами, но, по-видимому, в ближайшее время таковыми станут. Вступление России в члены ВТО приведет к существенным изменениям в деятельности Государственной службы карантина растений Российской Федерации и, особенно, в научном обеспечении системы карантинных мероприятий. Основное внимание должно быть уделено выполнению новых международных требований по карантинному фитосанитарному контролю. В настоящее время существует три основных международных документа, которые определяют нормативно-правовые требования карантинного фитосанитарного контроля. Эти требования служат фундаментальными принципами, на которых должны быть построены на-

циональные правила или законодательные акты по карантину растений в каждой отдельно взятой стране.

Таковыми основными документами являются:

- международная конвенция по защите растений (МКЗР),
- соглашение ВТО по применению санитарных и фитосанитарных мер (СФСМ),
- принципы карантина растений, связанные с международной торговлей (международный стандарт ФАО по фитосанитарным мерам - МСФМ №).

МКЗР представляет собой строго юридический и обязательный для выполнения двусторонний договор, текст которого хранится у Генерального директора ФАО.

Хотя истоки самой Конвенции можно проследить с 1881 г., она была принята ФАО в своем настоящем виде в 1951 г. и впервые вступила в силу в 1952 г. Поправки вносились в 1979 и 1997 гг. Последний пересмотр Конвенции был принят прежде всего для того, чтобы отразить роль МКЗР в связи с подписанием "Соглашений" после завершения Уругвайского раунда переговоров, в особенности в связи с соглашением Всемирной торговой организации о применении санитарных и фитосанитарных мер. В настоящее время к действующему тексту МКЗР (1979 г.) присоединилось 110 государств. Новый текст МКЗР (1997 г.) подписало к этому времени 10 государств. МКЗР вступит в силу, когда две трети стран, подписавших Конвенцию 1979 г., примут условия Конвенции 1997 г.

СССР присоединился в 1956 г. к Конвенции 1951 г. и к тексту 1979 г. - в 1982 г.

Конвенция предусматривает множество форм международного сотрудничества. Сфера действия Конвенции охватывает защиту не только культурных, но и дикорастущих растений и контролирует прямой и непрямой ущерб от вредных организмов. Она определяет права на карантинный досмотр и задержку зараженных импортных растительных грузов.

Фитосанитарные нормы, на которых базируется МКЗР, это законы, постановления, нормативы, требования и меры для защиты растений от опасности, свя-

занной с заносом и распространением карантинных вредных организмов.

Роль Конвенции в международной торговле за последние годы значительно возросла. Помимо описания основных аспектов международного сотрудничества и обязанностей по выполнению государственных мероприятий карантина и защиты растений в современной ситуации, МКЗР теперь предусматривает наличие Секретариата МКЗР, а также установление и признание международных стандартов по мерам фитосанитарного контроля.

Новый пересмотренный текст МКЗР включает ряд важных принципов, которые должны лежать в основе карантинных фитосанитарных нормативов и стандартов. Основное требование МКЗР - чтобы национальные фитосанитарные правила базировались на международных стандартах. Эти стандарты публикуются и распространяются ФАО; их соблюдение является обязательным для стран-членов Конвенции. В настоящее время принято 10 таких стандартов.

Присоединение России к новому тексту МКЗР позволит привести Государственную службу карантина растений на уровень современных международных требований.

Цель МКЗР - способствовать защите растительных ресурсов стран, присоединившихся к Конвенции. Присоединение к МКЗР является одним из важнейших требований для вступления страны в члены ВТО.

Основная цель Соглашения СФСМ - способствовать международной торговле и поддерживать суверенное право любой страны - обеспечить необходимый уровень охраны своей территории от заноса и распространения КВО при осуществлении экспортно-импортных торговых операций. При этом данное суверенное право не должно быть использовано в протекционистских целях, что привело бы к неоправданным барьерам в международной торговле.

Особое внимание Соглашение обращает на необходимость научного обоснования карантинных фитосанитарных требований.

Национальные законодательства или

правила по карантинному фитосанитарному контролю должны быть разработаны с учетом международных стандартов ФАО. Одним из первых МСФМ был принят стандарт о принципах карантина растений, связанных с международной торговлей. Этот стандарт включает 16 принципов, к основным из которых относятся: принцип суверенитета в установлении уровня фитосанитарных норм и правил, принцип необходимости, то есть ограничения вводятся только в целях предотвращения заноса КВО при торговле; принцип минимального влияния на торговлю; принцип анализа фитосанитарного риска и управления риском; принцип отсутствия дискриминации; гармонизация фитосанитарных требований, эквивалентность и другие.

Соглашение СФСМ налагает конкретные обязанности и обязательства на страны - члены ВТО. Страны-импортеры и страны-экспортеры подкарантинной продукции должны признавать и использовать в своих фитосанитарных требованиях стандарт ФАО о зонах, свободных от карантинных вредных организмов (pest free area), и зоны редкой встречаемости, который положен в основу стандарта - места производства, свободные от КВО (pest free places of production), а также обязательно использовать стандарты ФАО по анализу фитосанитарного риска.

В соответствии с этими требованиями "Правила" по карантину растений Российской Федерации должны быть в большинстве случаев пересмотрены, так как они практически исключают завоз под-карантинной продукции из стран распространения КВО группы A₁ (отсутствующих на территории РФ).

Например, пшеница из Индии по существующим правилам не допускается к ввозу на территорию РФ, так как в Индии распространено заболевание индийская головня пшеницы (*Neovossia (Tilletia) indica*), которая отсутствует на территории России.

Руководствуясь принципами Соглашения о СФСМ, РФ не имеет права просто запретить ввоз, а должна при помощи анализа фитосанитарного риска доказать

фактическую опасность индийской голвины в целом для страны или ее отдельных агроклиматических зон. Чтобы провести такие расчеты, необходимо иметь полную и актуальную информацию в виде компьютерных баз данных по биологии, экологии и вредоносности возбудителя этого заболевания, а также полную картину метеоданных по всем агроклиматическим зонам нашей страны и основные данные по срокам развития отдельных восприимчивых к болезни фенотипов пшеницы в этих зонах, а также погодных условиях в этот период.

Даже краткое перечисление всех этих требований приводит к заключению, что на данном этапе имеются большие затруднения в техническом выполнении требований этого стандарта. Один из возможных путей решения - строгое соблюдение научно обоснованных требований по управлению фитосанитарным риском. В данном случае это может быть изменение сроков поставки подкарантинной продукции (в зимнее время), изменение пунктов ввоза (в северные порты страны) и мест переработки и реализации. Но эти предложения не всегда могут быть реализованы с экономической точки зрения.

В целом, касаясь принципа анализа фитосанитарного риска КВО, следует отметить, что этот принцип был использован учеными ВНИИКР при подготовке нового Перечня КВО, утвержденного в 1998 г.

Концепция такого подхода используется в настоящее время многими развитыми странами. Однако этот специфический подход обеспечивает лишь слабую защиту против "неизвестного вредного организма".

Например, в последние годы серьезные карантинные проблемы в Европейской части России возникли в результате заноса таких вредителей закрытого грунта, как *Frankliniella occidentalis*, *Liriomyza huidobrensis*, *L. trifolii* и *Bemisia tabaci*. Но до заноса в Европу только один из них был квалифицирован при анализе риска как КВО категории А₁. Фактически экзотические виды часто не считаются вредными организмами на

их родине (американский опыт свидетельствует о том, что две трети вредителей, занесенных в США, попадают в эту категорию). В дополнение к этому, вредные организмы, обнаруживаемые в импортной продукции, часто оказываются неизвестными науке или являются патогенными расами (разновидностями) известных видов.

Число вредителей, отмеченных в отдельных странах, может быть чрезвычайно высоко. В Японии, например, на древесных растениях известно по крайней мере 200 жесткокрылых и 100 чешуекрылых вредителей, не известных в Европе. Многие из них встречаются на декоративных растениях "бонсай", завозимых в Европу.

Интересные исследования провели американские ученые по оценке риска в случае завоза на территорию Северо-Запада США азиатской расы непарного шелкопряда и монашенки при импорте древесины лиственницы из Сибири. Весь проект, осуществленный в течение года, стоил \$500 тыс. В случае завоза с древесиной из Сибири указанных вредителей и их распространения, общие потенциальные потери для лесов Северо-Запада США составят в период 1996-2040 г. от \$35 до \$58 млрд.

Однако, пока разрабатывался этот сценарий, кладки яиц азиатской расы непарного шелкопряда были завезены на судах, прибывших из дальневосточных портов России в тихоокеанские порты США. Занос этим путем совершенно не предусматривался сценарием риска, проведенного специалистами США. Ликвидация очага потребовала затрат в сумме \$20 млн.

Этот опыт свидетельствует прежде всего о том, что нельзя переоценивать концепцию анализа риска как универсальной технологии. Необходимо анализировать неспецифический риск в отношении вредителей, связанных с продукцией и транспортными средствами. Об этом же свидетельствует и появление очага кукурузного жука *Diabrotica virgifera* на поле кукурузы возле международного аэропорта Сурсин в Югославии,

что дает основание считать наиболее вероятным его занос самолетом.

В этом отношении могут быть полезны выводы, к которым пришли специалисты-эпидемиологи. Так, О.П.Щепин и В.В.Ермаков (1982) констатируют, что при существующих скоростях передвижения нельзя в настоящее время подходить со старыми критериями относительно переноса возбудителя болезни из одной точки земного шара в другую. Выявление вспышки заболевания наиболее эффективным методом и отправка информации о ней самым быстрым путем требует больше времени, чем человеку необходимо чтобы попасть из "инфицированной" страны в "неинфицированную". В организационном отношении это означает, что болезни человека и животных способны распространяться быстрее информации об их возникновении. Еще один важный вывод заключается в том, что при современной ситуации в мире нет стран - постоянных экспортеров и импортеров болезней, есть всеобщий глобальный риск заноса любого возбудителя в любую точку мира.

Эти выводы также справедливы и для карантина растений. Однако, такой развитой службы по контролю за фитосанитарной ситуацией не имеется, как имеет служба санитарно-эпидемиологического надзора. Поэтому зачастую выявление новых очагов карантинных возбудителей болезней растений происходило существенно позже первоначального заноса инфекции. Учитывая, что карантинный барьер на границе не всегда позволяет выявить наличие заражения, особенно при массовых поставках и низком уровне заражения, следует более широко практиковать досмотр в странах-экспортерах

(при больших объемах поставок) и планомерно осуществлять мониторинг зон повышенного риска приживаемости патогена или вредителя на территории нашей страны. На практике было доказано, что наиболее часто первичные очаги заражения обнаруживаются в интродукционно-карантинных питомниках, в местах производственных посевов и посадок импортными семенами и саженцами, а также вокруг крупных портов ввоза.

В целом при сохранении нынешней структуры и географии поставок импортной продукции Россия в ближайшее время может столкнуться с новыми патогенными расами ряда видов склероспориоза и диплодиоза кукурузы азиатского и американского происхождения, североамериканскими расами ожогов бобов и рака стеблей сои, патогенных рас головки пшеницы р.*Tilletia*, андийских форм вирусов картофеля, колумбийской галловой картофельной нематодой - *Meloidogyne chitwoodi*, не европейских рас пирикулярноза риса и патогенных рас бактериального ожога и полосатости риса.

Для своевременного обнаружения и предотвращения заноса этих и других патогенных рас и агрессивных форм возбудителей заболеваний необходимо иметь хорошо оснащенный и укомплектованный Центр диагностики карантинных патогенов.

Охрана территории и растительных ресурсов Российской Федерации должна иметь приоритетное значение, а научное и организационное обеспечение карантинных мероприятий должно соответствовать значимости проблемы.

Литература

Щепин О.П., Ермаков В.В. Международной карантин. М., 1982

CURRENT PROBLEMS OF PLANT QUARANTINE IN RUSSIA

A.I.Smetnik

Increasing volume of plant origin production import and scale of foreign tourism intensify the danger of quarantine subjects widespread. The efforts, which are made in Russian Federation and world not guarantee the complete quarantine safety, but it support the safety a great extent. The International Convention of Plant Protection, agreement about application the sanitary and phytosanitary measures and the International standard FAO play the leading hand in this. Russia must review the internal Plant Quarantine Regulation in accordance with these documents.

БИОЛОГИЧЕСКИЕ, АГРОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ И ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ФИТОСАНИТАРНОГО МОНИТОРИНГА

С.С.Санин, А.А.Макаров

Всероссийский НИИ фитопатологии, Москва

Фитосанитарный мониторинг должен включать комплекс наблюдений за биологическими, агроэкологическими и экономическими факторами, определяющими степень развития и вредоносность биологических объектов, а также эффективность и рентабельность защитных мероприятий. Применение системы наблюдений, реализованной в форме методических указаний и компьютерных программ, обеспечивает получение высоких и стабильных урожаев при любых агроэкологических и хозяйственно-экономических условиях.

Фитосанитарный мониторинг - обязательное звено современного интенсивного растениеводства, на основе данных которого обосновываются стратегия и тактика защитных мероприятий.

Основными задачами мониторинга являются контроль фитосанитарного состояния сельскохозяйственных культур, обеспечение экологически безопасной и экономически рациональной их защиты от вредных организмов, получение стабильного урожая при высоком качестве растениеводческой продукции.

Современный фитосанитарный мониторинг должен отвечать принципам многоуровненности, многофункциональности, многофакторности и многовариантности.

Многоуровненность системы предполагает осуществление мониторинга на всех этапах управления сельскохозяйственным производством: межрегиональном (государственном), региональном (республика, край, область), межхозяйственном (административный район), хозяйственном (хозяйство, отделение, поле). В зависимости от задач и масштаба охватываемых территорий в осуществлении мониторинга должны принимать участие министерства (МСХиП, Минздрав и др.), ведомства (РАСХН, Росгидромет, Госкомэкология и др.), научно-исследовательские институты, областные и районные станции защиты растений, служба карантина растений, агроперсонал хозяйств.

Система мониторинга по числу выполняемых задач многофункциональна. Она включает четыре основных вида деятельности: диагностику объектов монито-

ринга, слежение за объектами, прогноз их распространения и численности, выдачу обоснованных управленческих решений.

В пределах каждого вида деятельности и на каждом уровне управления применяется комплекс необходимых наблюдений, анализов, расчетов, решений (Санин, 1995, 1997).

Многофакторность системы объясняется тем, что предметами наблюдений, анализов, решений служат многочисленные биологические, агроэкологические и хозяйственно-экономические объекты и явления, их свойства и показатели.

Многовариантность системы характеризуется возможностью применения разных методологических и методических подходов для выполнения поставленных задач. Выбор решения зависит от полноты информации, методической и материально-технической оснащенности исполнителя.

Развитие вредящего объекта в любом конкретном случае зависит, как известно, от состояния каждого компонента триады "фитопатоген (фитофаг, сорное растение) - растение-хозяин - окружающая среда". Проявлением этого взаимодействия является тот или иной уровень повреждения (поражения) растений, который определяет наносимый урожай ущерб и необходимость проведения защитных мероприятий. Таким образом, к триаде "патоген - растение - среда" должен быть добавлен и человек - его хозяйственная и экономическая деятельность.

В таблице 1 приведен перечень основных объектов фитосанитарного мониторинга. Безусловно, этим списком данный

перечень не ограничивается. Все объекты мониторинга можно подразделить на три группы: биологические, агроэкологические и экономические. Первая группа включает показатели, характеризующие

состояние патогена и растения-хозяина, вторая - окружающей среды, третья - уровень хозяйственно-экономической деятельности производителя сельскохозяйственной продукции.

Таблица 1. Факторы (объекты) фитосанитарного мониторинга

| Факторы | Объекты мониторинга |
|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Биологические | Фитопатогены, фитофаги, энтомофаги, энтомопатогены, расы, штаммы, биотипы, гены вирулентности, гены устойчивости, фазы развития растений, фитометрия посева (густота, высота и т.д.), интенсивность развития болезни, зараженная площадь, заселенная площадь, плотности заселения вредителем, факторы агрессивности, чувствительность к пестицидам и т.д. |
| Агро-экологические | Агроклиматические зоны, типы почв, уровень плодородия почвы, предшественники, внесенные удобрения, температура воздуха, осадки, продолжительность росного периода, влажность почвы, устойчивость атмосферы и др. |
| Экономические | Урожай, цены реализации продукции, затраты на мониторинг, затраты на агротехнические защитные мероприятия, стоимость пестицидов, биопрепаратов, БАВ, затраты на применение средств защиты, себестоимость продукции. |

Биологическими объектами мониторинга являются фитопатогены, фитофаги, энтомофаги, энтомопатогены, расы, штаммы, гены вирулентности патогенов, гены устойчивости растений, фазы развития растений, фитометрические показатели растений, уровни развития болезни или распространения вредителя, чувствительность вредителя (возбудителя болезни) к пестицидам и другие. Агроэкологические регионы России существенно различаются по этим показателям.

Вторую группу объектов фитосанитарного мониторинга представляют агроэкологические факторы и показатели. К ним относятся характеристики агроклиматических и агроландшафтных зон, типы почв, предшественники и их фитосанитарное состояние, температуры воздуха и почвы, влажность воздуха и почвы и др. При этом, естественно, каждый возбудитель болезни и растение-хозяин предъявляют свои строго определенные требования к агроэкологическим условиям. Учитывая многофакторность и сложность агроэкологических воздействий и взаимодействия, фитосанитарный мониторинг должен включать последовательное решение следующих задач:

- выявление факторов, в наибольшей мере влияющих на развитие биообъекта;
- оценку степени воздействия факторов

на развитие биообъекта;

- оценку степени влияния данного уровня развития биообъекта на урожай сельскохозяйственной культуры.

Наиболее эффективный инструмент решения этих задач - математическое моделирование. Объективная математическая модель, разработанная на основе соответствующих экспериментов и наблюдений, позволяет выявлять факторы, воздействующие на развитие болезни, прогнозировать опасность фитосанитарной ситуации, определять потери урожая от болезни, вредителя или сорного растения.

Во ВНИИФ, ВИЗР и других научно-исследовательских институтах проведены соответствующие эксперименты и разработаны математические модели развития, распространения и вредоносности фитопатогенов и фитофагов, представляющих наибольшую опасность для сельскохозяйственного производства - ржавчины пшеницы и ржи, септориозов зерновых культур, мучнистой росы злаков, гельминтоспориозов и фузариозов злаков, фитофтороза картофеля, клопа вредная черепашка, колорадского жука и многих других (Терехов и др., 1974; Филиппов и др., 1979; Степанов и др., 1984; Санин и др., 1984; Пыжикова и др., 1986).

Третья группа факторов мониторинга объединяет показатели, характеризующие

щие экономику фитосанитарного мониторинга. Именно эти показатели и производимые на их основе оценки и расчеты служат основой для принятия обоснованных решений по защите растений. Следует подчеркнуть, что экономике мониторинга и защиты растений в целом пока еще уделяется мало внимания. Контролируемыми факторами по этому блоку служат урожай, его возможные потери, дополнительный урожай как результат защитных мероприятий, ценовые показатели продукции, затраты на мониторинг и на проведение защитных мероприятий и т.д.

Основным, базовым показателем, на основе которого проводятся все последующие оценки, является прогнозируемый (возможный) урон от вредящего биообъекта.

Для оценки возможных потерь урожая применяются соответствующие математические модели или разработанные на их основе шкалы, номограммы, компьютерные программы (Пыжикова и др., 1986; Чертова и др., 1994).

Современная защита растений является дорогостоящим мероприятием. Затраты только на протравливание семян варьируют в зависимости от применяемого препарата от 100 до 230 руб/га, а на обработку посевов - от 200 до 1100 руб/га. При складывающихся ценах на сельхозпродукцию эти затраты окупаются дополнительно получаемым в результате защиты урожаем в размере от 1.7 до 3.5 ц/га.

Величина окупающего защиту урожая в каждом конкретном случае зависит от вредоносности биообъекта (или комплекса объектов), эффективности препарата в отношении данного биообъекта, стоимости и нормы расхода препарата и т.д. Эти факторы определяют целесообразность защитных мероприятий, тактику их проведения (протравливание, обработка посевов), выбор конкретного препарата, окупаемость (рентабельность) мероприятий.

На рисунке приведены потери урожая зерновых колосовых культур от болезней за последние годы по регионам России. Расчеты выполнены с помощью математических моделей на основе данных фитосанитарного мониторинга, предостав-

ленных Российской лабораторией диагностики и прогноза. За последние 7 лет только от болезней страна потеряла 125.5 млн.т зерна. Потери урожая по годам варьировали от 8.5 до 29.1 млн.т при среднем годовом значении 17.9 млн.т. От всего комплекса вредных организмов (болезней, вредителей, сорняков), как показали расчеты, потери за этот период составили 220-250 млн.т зерна при среднем годовом значении 30-35 млн.т.

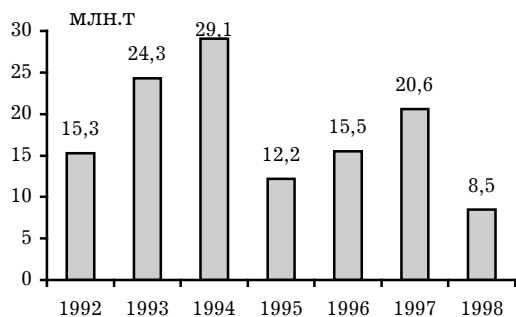


Рис. Потери урожая зерна пшеницы, ржи и ячменя в России от комплекса болезней

В таблице 2 приведена структура фитопатогенных комплексов по регионам России в порядке убывания хозяйственной значимости возбудителей болезней. В Северо-Кавказском районе наибольшие потери урожая зерна вызывали, как видно из таблицы, септориоз, пиренофороз, бурая и желтая ржавчины - частота вспышек 6-8 лет из 10, среднегодовые потери 4.5-10.5 ц/га. В Центральном районе наиболее вредоносны были септориоз, бурая ржавчина, мучнистая роса - частота вспышек 5-7 лет из 10, потери урожая 3.5-6.5 ц/га. В Поволжском районе наиболее хозяйственно значимы бурая ржавчина, мучнистая роса, корневые гнили - частота массового развития 3-5 лет из 10, потери урожая 2.0-4.5 ц/га.

Экономические расчеты позволяют корректировать не только тактику, но и стратегию защиты растений. Так, в Волго-Вятском, Уральском, Поволжском регионах, где относительно низка частота вспышек болезней и потери урожая ниже или в пределах окупаемости химзащитных мероприятий, защита растений

должна быть ориентирована, в первую очередь, на использование иммуногенетических методов (устойчивые сорта,

сортосмена и т.д.), а из химических методов часто можно ограничиться протравливанием семян.

Таблица 2. Потери урожая пшеницы, ячменя, ржи от наиболее опасных болезней по основным зернопроизводящим районам России в 1992-1998 гг.

| Район РФ | Основной фитопатогенный комплекс* и частота вспышек массового развития (число лет из 10)** | Среднегодовые потери урожая зерна** | | | |
|------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|---------|-------|----------|
| | | млн.т | % | ц/га | |
| Северо-Кавказский | Септориоз, пиренофороз, бурая и желтая ржавчины, фузариоз колоса, сетчатая и темно-бурая пятнистости | 6-8 | 4.5-7.7 | 20-30 | 4.5-10.5 |
| Центрально-Черноземный | Мучнистая роса, септориоз, бурая ржавчина, сетчатая пятнистость, корневые гнили | 4-6 | 1.7-3.2 | 15-25 | 3.0-5.5 |
| Центральный | Септориоз, бурая ржавчина, мучнистая роса, снежная плесень, сетчатая и темно-бурая пятнистости, ринхоспориоз, корневые гнили | 5-7 | 2.7-3.5 | 25-30 | 3.5-6.5 |
| Поволжский | Бурая и стеблевая ржавчины, мучнистая роса, корневые гнили, септориоз, сетчатая и темно-бурая пятнистости, ринхоспориоз, пыльная головня | 3-5 | 3.0-4.3 | 15-20 | 2.0-4.5 |
| Волго-Вятский | Бурая и стеблевая ржавчины, септориоз, мучнистая роса, снежная плесень, сетчатая и темно-бурая пятнистости, ринхоспориоз | 4-6 | 0.8-1.6 | 15-25 | 2.0-4.0 |
| Уральский | Бурая ржавчина, корневые гнили, мучнистая роса, септориоз, сетчатая и темно-бурая пятнистости, ринхоспориоз | 2-4 | 1.7-3.5 | 10-20 | 1.0-2.5 |

*В порядке убывания хозяйственной значимости.

**Пределы варьирования по годам и агроэкологическим зонам.

В Северо-Кавказском, Центральном районах, особенно в западных областях, при высокой частоте массовых вспышек болезней и высокой окупаемости химзащитных мероприятий данный метод должен быть неперенным элементом интегрированной защиты. При выборе технологии защиты (протравливание, опрыскивание) и конкретного химического средства следует учитывать его эффективность против основных компонентов патогенного комплекса.

Каким образом на основе фитосанитарного мониторинга можно принять экологически и экономически обоснованное решение по защите растений?

Необходимость и сроки проведения химзащитных мероприятий в настоящее время устанавливаются, как известно, на основе таких фитосанитарных показателей, как "критический" (опасный) уровень поражения, экономический порог вредоносности и другие (Ченкин, Захаренко, 1994). Практика использования этих и иных аналогичных критериев показала, что они не в полной мере отве-

чают требованиям эффективной, экономически и экологически обоснованной защиты, так как не учитывают многих факторов, влияющих на развитие вредных биообъектов и оправдываемость проводимых мероприятий.

Во ВНИИФ обоснованы концепция, методология разработки и методика применения фитосанитарных диагностических систем (ФДС). Фитосанитарные диагностические системы представляют собой комплекс последовательно проводимых наблюдений и расчетных операций по обоснованному принятию решений на проведение тех или иных защитных мероприятий.

Эти системы реализованы в форме методических указаний и компьютерных программ для многих опасных фитосанитарных биообъектов (Санин и др., 1991, 1996, 1997; Кашемирова и др., 1995; Макаров, 1997; Лебедев и др., 1998).

В разных регионах России было проведено 125 специальных производственных опытов по оценке хозяйственной и экономической эффективности фитоса-

нитарных диагностических систем. В 100 опытах решение о необходимости и сроках проведения опрыскиваний применялось на основе ФДС, а в 25 - по рекомендациям фирм-изготовителей препаратов. Прибавки урожая при использовании ФДС варьировали для подавляющего большинства экспериментов в пределах от 5 до 12 ц/га, а по рекомендациям фирм - от 1.5 до 4 ц/га.

Таким образом, фитосанитарный мониторинг должен включать комплекс на-

блюдений за биологическими, агроэкологическими и экономическими факторами, определяющими возможность и интенсивность развития вредящих биообъектов, а также эффективность и рентабельность защитных мероприятий. Только применение такой комплексной системы наблюдений может обеспечить получение высоких и стабильных урожаев при любых фитосанитарных агроэкологических и хозяйственно-экономических условиях.

Литература

Гуревич Б.И., Филиппов А.В., Тверской Д.Л. Прогноз развития и вредоносности фитофтороза картофеля в разных метеорологических условиях на основе имитационной модели "Эпифтора". /Микол. и фитопат., 13,4, 1979, с.309-314.

Кашемирова Л.А., Филиппова Г.Г., Санин С.С., Лебедев С.А. Болезни колоса и семенные инфекции ярового ячменя. М., 1995, 40 с.

Лебедев В.Б., Санин С.С., Назарова Л.Н., Юсупов Д.А. и др. Грибные болезни зерновых культур в Саратовской области и меры борьбы с ними. Саратов, 1998, 48 с.

Макаров А.А. Зональные особенности управления фитосанитарным состоянием посевов сельскохозяйственных культур. /АГРО XXI, 4, 1997, с.4-5.

Пыжикова Г.В., Стрижекозин Ю.А., Санин С.С. Комплексное развитие ржавчинных заболеваний и определение потерь урожая пшеницы. /Вестник с.-х. науки, 5, 1986, с.76-82.

Санин С.С. Фитосанитарный мониторинг: современное состояние, перспективы и пути совершенствования. /Проблемы оптимизации фитосанитарного состояния растениеводства. Доклады Всероссийского съезда по защите растений. СПб, 1995, с.166-175.

Санин С.С. Фитосанитарный мониторинг особо опасных фитопатогенных биообъектов - важная общегосударственная задача. /АГРО XXI, 5, 1997, с.3-5.

Санин С.С., Ибрагимов Т.З., Назарова Л.Н., Филиппова Г.Г. Эффективная защита зерно-

вых культур с помощью препарата Альто 400 к.с.: итоги и перспективы применения на полях России. М., 1996, 82 с.

Санин С.С., Ибрагимов Т.З., Шелемех Д.Я. Компьютерное сопровождение применения Альто 400 к.с. /Защита растений, 11, 1996, с.38-39.

Санин С.С., Стрижекозин Ю.А., Пыжикова Г.В., Назарова Л.Н., Агаев А.А. Математическое моделирование эпифитотий стеблевой ржавчины пшеницы эндемичного и экзодемичного происхождения. /Вестник с.-х. науки, 3, 1984, с.85-89.

Санин С.С., Пыжикова Г.В., Ибрагимов Т.З., Лебедев С.А. От порогов вредоносности к диагностическим экспертным системам. /Защита растений, 1, 1991, с.6-8.

Санин С.С., Филиппова Г.Г., Кашемирова Л.А. Диагностическая система. /Защита растений, 3, 1997, с.32-33.

Степанов К.М., Назарова Л.Н., Стрижекозин Ю.А., Санин С.С., Фоченкова Т.В., Агаев А.А. Математическое моделирование развития стеблевой ржавчины ржи. /С.-х. биология, 5, 1984, с.116-120.

Терехов В.П., Афонин С.П. Математические методы в прогнозе болезней сельскохозяйственных культур. М., ВНИИТЭИСХ, 1974.

Ченкин А.Ф. и колл. авт. Фитосанитарная диагностика. М., 1994.

Чертова Т.С., Ибрагимов Т.З., Лебедев С.А., Санин С.С. Компьютерные программные средства. /Защита растений, 8, 1994, с.40-41.

BIOLOGICAL, AGROECOLOGICAL AND ECONOMIC ASPECTS OF PHYTOSANITARY MONITORING

S.S.Sanin, A.A.Makarov

Phytosanitary monitoring involves four basic activities: diagnostics of monitoring objects; control of the development of these objects; forecast of their prevalence, abundance and harmfulness; decision-making about necessary protective measures. Forecasted crop wastes are indicators allowing correcting not only the tactics, but plant protection strategy by means of the economic estimation also. Realization of protective measures taking into account the monitoring results increases the crop capacity of cereals within the limits of 5-12 centner/hectare.

ИНТЕГРАЦИЯ ИММУНИТЕТА РАСТЕНИЙ И БИОМЕТОДА КАК БИОЦЕНОЛОГИЧЕСКАЯ ОСНОВА СТРАТЕГИИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ФИТОСАНИТАРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В АГРОЭКОСИСТЕМАХ

К.Е.Воронин, Н.А.Вилкова, О.С.Афанасенко, В.Г.Иващенко, И.В.Исси, Э.Г.Воронина

Всероссийский НИИ защиты растений, Санкт-Петербург

Фитосанитарное обеспечение агроэкосистем синхронно и адаптивно совершенствуется соответственно специфике развития систем растениеводства, земледелия и агроландшафтов в целом. В основе модернизации и проектирования фитосанитарного режима лежит интеграция двух основных структурно-функциональных блоков защиты растений: флористического, включающего в себя иммуно-генетическую систему возделываемых культур, и флористическое разнообразие всего агроландшафта и блок энтомофагов, энтомопатогенов и антагонистов фитопатогенов. Эти блоки вкпе с системой адаптивного агроландшафтного земледелия и растениеводства способны технологически обеспечить оптимально устойчивый, биоценотически саморегулирующийся фитосанитарный режим, надежно предотвращающий потери урожая.

На каждом конкретном историческом этапе развития растениеводства функционируют соответствующие агробиоценозы и совокупность их - агроэкосистемы. Иначе говоря, агроэкосистемы находятся в постоянном развитии, видоизменении, преобразовании. Защита растений как наука, занимающаяся изучением закономерностей биоценотического функционирования агроэкосистем и на этой основе разрабатывающая технологии обеспечения фитосанитарного благополучия, тоже не остается неизменной и идет вслед за предметом своего изучения.

Прогресс защиты растений, особенно во второй половине двадцатого столетия, совершенно очевиден. Он является следствием успешного развития как самой науки защиты растений, включая все направления, ее составляющие, в т.ч. иммунитет сельскохозяйственных культур к вредителям и болезням, биометод, так и обширного спектра наук ее фундаментального базиса. В корне изменились методологические основы защиты растений: экосистемный и агроэкосистемный подходы пронизывают буквально всю сущность науки и практики по защите растений, тесно увязывая их не только с социальными интересами общества, но и с охраной окружающей среды и биосферы в целом. Такая методологическая экипировка защиты растений, значительные достижения в области иммунитета рас-

тений, биометода, микробиометода, агроценологии вкпе с очень перспективной концепцией адаптивного агроландшафтного земледелия и растениеводства (Жученко, 1990, 1994, 1997) делают возможным ориентировать практику защиты растений в направлении интеграции на иной, естественной биоценотической основе.

Конструируя или проектируя агроэкосистемы, то есть размещая входящие в них агробиоценозы адаптивно, сообразно природно-ландшафтным особенностям региона, мы вместе с этим как бы определяем биоценотическую сущность и функциональную содержательность этих агроэкосистем, уже как бы предвидим структуру будущих технологий защиты растений. В самом деле, будет ли эта технология целиком или преимущественно основываться на внешних источниках энергии, включая невозполнимые, или это будет технология биоценотической природы, основанной на преимущественном использовании внутренней энергии агробиоценозов и агроэкосистем в целом - это иммуно-генетическая энергия возделываемых сортов, это энергия обитающих в биоценозе или привнесенных туда энтомофагов, энтомопатогенов и антагонистов.

Каждая из этих технологий, естественно, предназначена для достижения главного эффекта - предотвращения экономически значимых потерь урожая без

осложнения проблем экологии. И каждая состоит из отдельных структурно-функциональных блоков, отличающихся совершенно четкой специфической и разрешающей способностью. Сочетание этих блоков как в рамках каждой технологии, так и в общей интегрированной системе позволяет достигать нужного эффекта. При этом именно за счет системной интеграции структурно-функциональных блоков обеспечивается маневренность и адаптивность защиты растений.

Внутри этих структурных формирований выделяется главный системообразующий фактор (или элемент), через посредство которого представляется возможным управлять функционированием всей агроэкосистемы. И здесь мы прежде всего должны сказать о значении растений, которые и в экосистемах, и в агроэкосистемах составляют основу эколого-биоценотической иерархии организмов буквально всех уровней, от вирусов до теплокровных. Именно растения являются основным продуцентом первичной продукции для всех гетеротрофов. С них начинаются трофические цепи, лежащие в основе природных биоценозов и агроценозов.

В агроэкосистемах решающее биоценотическое значение безусловно принадлежит сельскохозяйственным культурам и, конкретно, сортам этих культур, являющихся носителями разного рода консументов, а именно - консументов 1-го порядка (вредители, фитопатогены) и консументов 2-го порядка (энтомофаги, энтомопатогены, гиперпаразиты, антагонисты). Совокупность этих трех основных структур: растений, консументов 1-го и 2-го порядков составляет главнейшую, центральную консорцию любой агроэкосистемы, названную триотрофом, и именно с этим триотрофом и каждым блоком, его образующим, имеет дело наука и практика защиты растений.

Системный анализ структуры и функций триотрофа позволяет глубже понять с большим практическим и фундаментальным выходом прямые и обратные взаимосвязи продуцентов и консументов разных уровней, их взаимовлия-

ние и взаимодействие в биоценотическом процессе передачи по цепям питания вещества, энергии, информации. Поскольку растение является основным источником питания, средо- и ценозообразующим фактором, то через его посредство представляется возможным управлять динамикой численности популяций вредных и полезных в фитосанитарном отношении организмов (Шапино, 1985).

Используя генотипическую и фенотипическую изменчивость растений, можно культивировать такие сорта и создавать в агроландшафтах такие ассоциации растений, в которых паразитические организмы - консументы 1-го порядка будут испытывать значительную депрессию, которая, будучи усилена действием консументов 2-го порядка, резко снизит потребность в иных средствах защиты растений. Таким образом, речь идет об основополагающей роли растений в конструировании экологически устойчивых агроэкосистем, адаптированных к зонированию их в конкретных зональных природно-ландшафтных условиях. В связи с этим перед наукой по защите растений ставятся задачи выявления и обоснования путей формирования экзогенно и эндогенно управляемых сообществ, то есть консортных систем на основе использования сортов и гибридов сельскохозяйственных культур, устойчивых к различным патогенам и вредителям.

При исследованиях природных и модельных популяций облигатного гриба - возбудителя бурой ржавчины пшеницы и гембиотрофного - возбудителя сетчатой пятнистости ячменя было показано, что на разных по уровню неспецифической устойчивости сортах идет разнонаправленный отбор клонов по признаку вирулентности. На высоковосприимчивых сортах в процессе вегетации растений накапливаются сложные по генотипу расы, на сортах с высоким уровнем неспецифической устойчивости в течение всей вегетации доминируют простые расы, хотя доля их в популяции к концу вегетации заметно уменьшается.

Выявлено также значение агроланд-

шафтного распределения популяций для осуществления генетического менеджмента болезней.

При сравнительном анализе географических популяций возбудителей сетчатой пятнистости ячменя по признаку вирулентности к наборам сортов-дифференциаторов и к устойчивым сортам и образцам ячменя, а также по морфолого-культуральным признакам и структуре генома выявлено очаговое распределение популяций *Pyrrenophora teres* в пространстве. Наличие изоляции, связанной с биологическими особенностями гриба и, в том числе, миграционными возможностями, обуславливает отсутствие взаимовлияния при формировании отдаленных и близко расположенных (в пределах одной области) его популяций. Изоляция усиливает межпопуляционную дифференцировку, возникающую в том числе и за счет разнонаправленного влияния на формирование популяций патогена генотипов восприимчивых сортов ячменя.

Выявленные закономерности распределения популяций в пространстве легли в основу стратегии размещения источников и доноров устойчивости пшеницы к бурой ржавчине, ячменя к сетчатой пятнистости. Для возбудителя сетчатой пятнистости предлагается использование как мозаики генов устойчивости, так и одного эффективного гена на большой территории.

Таким образом, оптимальное функционирование агроэкосистемы с точки зрения подавления эпифитотий возможно при насыщении ее сортами с неспецифической и специфической устойчивостью к возбудителям, наиболее опасным в конкретных условиях зоны. Пока остается открытым вопрос, каково оптимальное соотношение таких сортов для, с одной стороны, полного подавления болезней, а, с другой, - для поддержания сбалансированного равновесия в сосуществовании растений-хозяев и их патогенов.

Наиболее продвинутым и перспективным направлением в интеграции фундаментальных и практических основ защиты растений является изучение эволюционно сложившихся разной степени

прочности взаимосвязей фитопатогенных грибов и насекомых. Широкая распространенность в природе как простых патосистем (растение-хозяин - паразит), так и сопряженных (растение-хозяин - энтомопатоген-фитопатоген), требует разработки адекватных подходов в решении задач эффективной защиты растений. Накопленный к настоящему времени опыт изучения патогенных ассоциаций на зерновых, технических, овощных культурах позволил переосмыслить не только этиологию болезней, но и их контроль. Роль энтомофауны вредителей, переносчиков возбудителей грибных, бактериальных и вирусных болезней как фактора, нарушающего структурную целостность растений, создает реальные предпосылки для раскрытия закономерностей, определяющих процесс регуляции взаимоотношений в консортной системе хозяин (растение) - консумент 1-го порядка - консумент 2-го порядка.

В этой связи постановка качественно новой задачи - селекции на групповую и комплексную устойчивость потребовала интеграции иммунологических подходов, что позволило установить ведущую роль барьеров конституционального иммунитета, сходно направленных против открывающих ворота инфекции вредящих фаз насекомых и внедряющихся с их помощью ряда болезнетворных агентов.

Установленные нами нерасоспецифичность и долговременность устойчивости к гнилям стеблей и початков кукурузы, пыльной и пузырчатой головне, обусловленные отсутствием внутривидовой специализации патогенов, а также преобладание аддитивных эффектов генов в генетическом контроле устойчивости к болезням позволило оценивать взаимодействие в патосистемах по принципу фенотип на фенотип и проводить отбор по фенотипу методами селекции, разработанными для количественных признаков. Применение иммунологами ВИЗР этих принципов в практике работы селекционных учреждений и практическая их реализация в комплексных программах ТОС «Север» позволили создать и районировать 4 гибрида кукурузы с группо-

вой или комплексной устойчивостью: Одесский 310М, ЧКГ 280М - на Украине (1987, 1992 г.); Коллективный 181 СВ - в России (1991 г.); ТОС 230СВ - в России и на Украине (1995 г.).

Благодаря успешному использованию систем преимущественно полигенного контроля устойчивости ко многим вредным объектам и поддержанию генетического разнообразия, в том числе и по факторам устойчивости, достигается уровень стабильной устойчивости кукурузы, приближенный к природным эволюционно стабильным патосистемам.

Включение в эту систему блока энтомофагов (колонизируемая или природная трихограмма) направляет биоценотический процесс в сторону значительного снижения степени повреждения растений гусеницами вредителей и, соответственно, уменьшается интенсивность проявления болезней кукурузы и количество инфекции в агроэкосистеме.

Создание сортов кукурузы, устойчивых к внутритриблевому вредителю - кукурузному мотыльку наряду с совместным использованием энтомофагов особенно актуально по причине малой эффективности всех прочих средств и способов защиты растений. Такие возможности в принципе реальны, однако для этого необходимо знать влияние генотипических особенностей кукурузы на популяции энтомофагов.

Одной из работ, недавно выполненных в ВИЗР, показано влияние обычных и мутантных генотипов кукурузы, различающихся по одному аллелю θ_2 , на кукурузного мотылька (*Ostrinia nubilalis*) и двух его энтомофагов (*Lydella thompsoni* и *Bracon hebetor*). При питании кукурузного мотылька на мутантных растениях у него, также как и у его энтомофагов, изменялись популяционно-демографические и физиолого-биохимические признаки. В частности, были выявлены линии кукурузы, у которых в ряде случаев мутация θ_2 проявилась в повышении устойчивости к кукурузному мотыльку и в большей привлекательности энтомофагов.

Таким образом, эта работа, проведен-

ная на кукурузе, и ряд аналогичных работ, выполненных ранее на тонкостебельных злаках с черепашкой, хлебным пилильщиком и их энтомофагами, а также на овощных культурах в открытом и защищенном грунте, свидетельствуют о том, что через посредство генотипа растений можно воздействовать на консументов 1-го и 2-го порядков, включая их в управляемый биоценотический процесс как действительную реализацию принципа интеграции иммунитета растений и биометода.

Средообразующая роль сорта той или иной сельскохозяйственной культуры и растений вообще определяется не только их иммуно-генетической системой как таковой, но и агротехнологией, реализующей эту систему и создающей благоприятные условия для функционирования агроэкосистем во всей полноте. На практике это означает устойчивое поддержание в агроэкосистемах биоценотических структур, включая сами растения и блок консументов 2-го порядка, то есть энтомофагов, энтомопатогенов и антагонистов на уровне их оптимального жизнеобеспечения, в результате чего достигается биоценотическое равновесие, удовлетворяющее требованиям фитосанитарии.

Адаптивные возможности структурно-функционального блока энтомофагов и энтомопатогенов настолько широки и разнообразны, что практически всегда имеется потенциальная возможность находить варианты комплексирования их в фитосанитарных целях с использованием сортов разной степени устойчивости и другими мероприятиями. Так, благодаря интенсивным работам, проведенным в последние 25-30 лет, когда были основательно исследованы новые представители энтомопатогенных микроорганизмов и антагонистов и на их основе разработано производство биопрепаратов, было установлено большое разнообразие взаимоотношений с насекомыми грибов, бактерий, вирусов, простейших и других, следствием чего является и разнообразие путей и способов их практического использования, а главное - стало больше ясности в понимании их роли в биоценотическом

процессе по регулированию динамики численности вредных видов, по обеспечению биоценотического равновесия в агроэкосистемах.

К примеру, есть микроорганизмы (актиномицеты, некоторые грибы и бактерии) такого жизненного типа, которые при попадании в организм насекомого выделяют метаболиты (токсины, антибиотики, аналоги гормонов насекомых) и приводят его к гибели. Кроме энтомопатогенных микроорганизмов в защите растений используются антагонисты возбудителей болезней, в основном почвенные формы грибов, выделяющие в процессе своей жизнедеятельности антибиотики, подавляющие развитие патогенов и стимулирующие развитие самих растений.

ВИЗР располагает материалами по биологической активности ряда новых биопрепаратов алирина-Б, алирина-С и других, основу которых составляют *Bacillus subtilis* и *Streptomyces talleus*. Профилактическое внесение их в почву теплиц снижает численность фитопатогенных грибов в ризосфере овощных культур, оптимизирует общий фунгицизис и значительно стимулирует рост и развитие растений, что выражается в прибавке урожая на 30–40%.

На основе некоторых грибов, актиномицетов и бактерий созданы препараты нового типа, действующие по принципу биологического инсектицида, поскольку основу их составляют либо живые организмы с метаболитами, либо одни метаболиты. Эти препараты (микоафидин-Т, энтокс, алейцид, вертициллин М, гамаир и др.) могут применяться при высоких уровнях численности вредителей, быстро подавляя их.

Другой тип препаратов, основанный на использовании облигатных паразитов, - вирин-ХС, микоафидин, немабакт, вертициллин - действует в ряду двух-трех поколений. Именно в этом состоит их биоценотическая особенность и хозяйственное значение.

Но не менее значима роль энтомопатогенов в обеспечении динамического равновесия в агроценозах через посредство вызываемых ими эпизоотий.

Возможность прогноза численности насекомых, зараженных облигатными паразитами, была показана для капустной белянки, зараженной микроспоридиями, для гороховой тли, зараженной энтомофторовыми грибами, для серой зерновой совки, зараженной вирусом гранулеза. Отмена истребительных обработок на основе прогнозирования развития эпизоотий экономически и экологически очень эффективна, что нашло свое отражение в рекомендациях для служб защиты растений.

Изучение эпизоотий показало, что они носят регулярный характер и могут быть предсказаны на основании определенных для каждой паразито-хозяйинной системы критериев. Важно знать изменчивость их патогенности в разных эколого-биоценологических ситуациях.

Так, в благоприятные для насекомого периоды существования и роста численности в его популяции накапливаются менее резистентные особи. В этих же условиях увеличение плотности популяции хозяина приводит к доминированию в популяции микроспоридиозов перорального пути передачи, способствующих накоплению наиболее патогенных форм. Снижение плотности популяции насекомых приводит к изменению пути передачи на трансовариальную, которая возможна лишь для слабо патогенных форм.

То же наблюдается и для других облигатных паразитов, но для энтомофторовых грибов в повышении их патогенности основную роль играют пассажи через живых насекомых, модифицирующие диапазон изменчивости патогена.

Степень проявления эпизоотии энтомопатогенов в значительной мере может определяться видом и генотипом растений, на которых обитает вредитель, его фенологическим развитием и агротехникой (сроки сева и пр.). Это показано работами ВИЗР на примере энтомофтороза тлей.

Нечто аналогичное наблюдается в случае использования природных популяций энтомофагов, когда их эффективность при изменении уровня порога вредоносности также в значительной мере

изменяется в зависимости от того, устойчив или неустойчив сорт культуры.

Особенно значительна биоценотическая роль растений в экологии энтомофагов. Имеется в виду не только упоминавшаяся связь растений с энтомофагами в системе триотрофа, но и связь паразитов и хищников с флорой вообще как со средой своего обитания и, особенно, как с источником и продуцентом их дополнительного имагинального питания за счет нектара, пыльцы и других продуктов различных растений. Использование нектароносов способствует многократному повышению плодовитости паразитических энтомофагов, намного удлиняет их жизнь, способствует лучшему их выживанию, синхронизирует сроки развития энтомофагов с вредителями, что в целом значительно стабилизирует численность и эффективность не только природных энтомофагов, но и применяемых методом сезонной колонизации, например трихogramмы. Положительное влияние нектароносов (фацелии, гречихи, рапса, укропа и др.) на жизнедеятельность энтомофагов было отмечено на многих сельскохозяйственных культурах: в садах, на овощных, зерновых и зернобобовых. Использование сезонного конвейера нектароносов на этих культурах повышало эффективность энтомофагов в 2-3 и более раз (Щепетильникова и др., 1968). Многие возделываемые культуры способны поддерживать жизнедеятельность и высокую численность энтомофагов (люцерна, пропашные культуры и др.) поскольку на них обитают виды насекомых, которые также используются энтомофагами.

Таким образом, флористическое разнообразие агроэкосистем, включая и природные растительные ассоциации агроландшафта, служит одним из важнейших условий обеспечения стабильного уровня численности энтомофагов. Оптимальная структура размещения посевных площадей, введение в севооборот люцерны и других многолетних трав помимо большого самостоятельного хозяйственного значения способствует улучшению условий обитания энтомофагов,

повышает их биотический потенциал.

Исключительная биоценотическая роль растений в экологии энтомофагов вовсе не случайна и обеспечивается тем, что эволюционное становление и развитие энтомофагии, как и фитофагии, проходило сопряженно, коадаптивно с особенностями вегетации различных растений и природных растительных сообществ в целом. Многие жизненно важные адаптации энтомофагов синхронизированы не только со своими хозяевами и жертвами, но и с особенностями развития тех или иных растений. Все это свидетельствует о том, что через посредство растений и всего структурно-функционального флористического блока представляется возможным направлять биоценотический процесс в русло, оптимизирующее фитосанитарное состояние агроэкосистемы и всего регионального агроландшафта.

Таким образом, подходя к проблеме фитосанитарного или биоценотического обоснования конструирования или проектирования агроэкосистем, мы берем за основу флористический фактор и иммуно-генетическую систему возделываемых культур. Это означает - восстановить или создать заново через посредство адаптивного агроландшафтного земледелия и растениеводства структурно-функциональные блоки этой системы, позволяющие реализовать весь диапазон продукционного, средообразовательного и биоценотического процессов, и на этой основе обеспечить оптимально-устойчивый, биоценотически саморегулирующийся фитосанитарный режим, надежно предотвращающий потери урожая.

Защита растений концептуально должна формироваться на изначальных этапах разработки стратегии адаптивного сельскохозяйственного производства: каждый элемент ее организации должен быть обоснован с позиции фитосанитарного обеспечения. Всякие издержки агротехнологий, включая и острые моменты защиты растений, должны быть максимально ослаблены или устранены полностью. Именно этот факт составляет суть иной системы защиты растений - биоло-

гической или биоценологической технологии. Ее разработка и реализация возможны на любой культуре в любой агроэкосистеме. Более всего эта технология продвинута в защищенном грунте, где блок энтомофагов, энтомопатогенов и антагонистов разработан и сформирован

наиболее полно. Успешно она реализуется и в овощеводстве открытого грунта на томатах и капусте. В таких системах фитофаг довольно надежно контролируется рядом факторов биоценологического и иного воздействия со стороны блока культуры и блока энтомофагов.

Литература

Жученко А.А. Адаптивное растениеводство (эколого-генетические основы). Кишинев, 1990, 432 с.

Жученко А.А. Стратегия адаптивной интенсификации сельского хозяйства (концепция). Пушино, 1994, 148 с.

Жученко А.А. Эколого-генетические основы интегрированной системы защиты растений. /Проблемы оптимизации фитосанитарного состояния растениеводства. Сб. трудов Всероссийского съезда по защите растений (С.-

Петербург, декабрь, 1995 г.). СПб, 1997, с.9-24.

Шапиро И.Д. Иммуитет полевых культур к насекомым и клещам. Л., 1985, 322 с.

Щепетильникова В.А., Федоринчик Н.С., Колмакова В.Д., Капустина О.В. Комплекс приемов биологической борьбы как основы системы защиты растений плодового сада от вредителей в зоне с одним поколением яблонной плодовой жоржки. Биологический метод защиты растений. Труды ВИЗР, 31, Л., 1968, с.21-62.

INTEGRATION OF PLANT IMMUNITY AND BIOCONTROL
AS A BIOCEENOLOGICAL BASIS FOR THE STRATEGY
OF PHYTOSANITARY THE AGROECOSYSTEMS

K.E.Voronin, N.A.Vilkova, O.S.Aphanasenko, V.G.Ivashchenko, I.V.Issi, E.G.Voronina

The optimal strategy of the plant protection development is based on the integration of two phytosanitary basic blocks: (1) sort diversity and (2) entomophages, entomopathogenes and antagonists. Interaction of these blocks can create and support the selfregulating biocenotic base of the optimal phytosanitary state of agroecosystem at adaptive farming conditions.

ВКЛАД АКАДЕМИЧЕСКОЙ ЗООЛОГИЧЕСКОЙ НАУКИ В ЗАЩИТУ РАСТЕНИЙ - ИТОГИ И ПЕРСПЕКТИВЫ

В.Ф.Зайцев, Е.С.Сугоняев

Зоологический институт РАН, Санкт-Петербург

Показано влияние академической науки на развития такого направления в защите растений, как стратегия управления популяциями вредных организмов и агроэкосистемами в целом. Основу этого направления составляет изучение основных свойств агробиоценозов, с наибольшей полнотой проведенное на примере агроценоза хлопкового поля. Детальное исследование видов *r.Trichogramma* сделало возможной более четкую видовую диагностику этой весьма значимой для биологического метода защиты растений группы паразитических насекомых. Очень большое значение имеет создание определителей насекомых, позволивших достигнуть уникального по своей изученности уровня знаний хищных и паразитических насекомых. Дальнейшим развитием работы с определителями послужило создание многоходовых компьютерных определителей. Много сделано академической наукой в области интродукции естественных врагов вредных видов, изучении генетических аспектов развития насекомых, использовании фитофагов для подавления сорных растений, исследовании роли биологически активных веществ в регуляции отношений в агробиоценозах.

Современное представление о сельскохозяйственной культуре как об агроэкосистеме приводит к смене принципа стратегии борьбы на стратегию управления, от стратегии ликвидации цепей питания в агроэкосистемах с помощью высокотоксичных органико-синтетических пестицидов к концепции управления популяциями вредных и полезных видов в рамках создания устойчивого интенсивного растениеводства. Почти тотальная химизация защиты растений породила в 60-70-х годах ряд серьезных кризисов в мировом земледелии и показала, что контроль динамики численности вредных видов - задача не столько агрохимическая, сколько экологическая. Это помогло также уяснить, что все еще малы знания об естественных законах, определяющих жизнь агроэкосистем, в частности о значении уровней биоразнообразия в их стабильности.

Очевидно, что исследование видовой разнообразия и сопряженной с ним сложной сети пищевых отношений, изучение проблем экологии и биоценологии - все это приоритеты фундаментальной науки. В действительности взаимопроникновение фундаментальных и прикладных наук образует единое гиперпространство. Трудно, да и невозможно, разграничить область их деятельности и по-

лученные результаты и считать, что это - достижения академической науки, это - вузовской, а это - отраслевой. Вся история становления и развития науки защиты растений свидетельствует, что развивалась она в тесном взаимодействии институтов Российской академии наук и Российской академии сельскохозяйственных наук (ЗИН и ВИЗР), университетов и сельхозинститутов, биологических учреждений республик и станций защиты растений.

Изучение основных свойств агробиоценозов в России уходит корнями в первую треть двадцатого столетия и связано с именами Г.Я.Бей-Биенко, Т.Г.Григорьевой, М.С.Гилярова, К.В.Арнольди и Л.В.Арнольди и осуществлялось под эгидой ВИЗР с момента его организации, а впоследствии также институтов АН СССР и академий союзных республик. За минувшие годы были выявлены основные закономерности в изменении как качественного, так и количественного состава фауны членистоногих, происходивших в результате распашки целинной степи. Впоследствии они были положены в основу агротехнического метода защиты растений (Бей-Биенко и др., 1936; Бей-Биенко, 1961; Гиляров, 1955; Григорьева, 1965). К плеяде блестящих исследований той поры относится изучение Г.Ф.Гаузе

межвидовых отношений у животных Gause, 1934), заложивших основы синэкологии.

Однако, сначала "борьба с мальтузианством", а потом и начало "золотого века" химического метода защиты растений либо прервали, либо не способствовали расширению и углублению биоценологических исследований. И только к середине 60-х годов, когда вал химических веществ, применяемых на посевах и в садах, достиг своего пика (так, например, на юге Таджикистана количество химических обработок против хлопковой совки увеличилось до 10-12 за сезон, а вредоносность при этом не снижалась) вновь возникла нужда в фундаментальных экологических исследованиях. Примером успешного использования экологических подходов к защите растений может служить разработка интегрированных систем защиты хлопчатника. Начало разработки этой системы было положено в 1966 году усилиями одного из крупных организаторов защиты растений того времени Л.С. Дроздовым в Северном Афганистане - зоне, наименее подверженной воздействию химических инсектицидов. В исследовательскую группу, работавшую в Афганистане, входили М.В. Столяров (ВИЗР), Е.С. Сугоняев (ЗИН АН СССР) и, позднее, Ш.А. Умаров (ИЗИП АН Таджикистана). В результате этих работ были выявлены и оценены основные пищевые связи в сообществе членистоногих хлопкового поля, показана принципиальная возможность создания интегрированного управления популяциями вредных и полезных видов на биоценологической основе, нацеленного на минимизацию применения химических средств, и разработаны конкретные технологические компоненты управления (Столяров и др., 1974а, 1974б; Сугоняев, 1979). Однако основное значение этих работ заключалось в том, что они открыли новую перспективу интегрированных систем защиты растений. В Таджикистане, где данное направление получило мощную поддержку академика М.Н. Нарзикулова, эти исследования приобрели статус государственной программы (Нар-

зикулов, Умаров, 1975; Нарзикулов, Коваленков (ред), 1977). В Туркмении аналогичные биоценологические исследования проводились также межведомственной рабочей группой: О.Д. Ниязов (Институт зоологии АН Туркмении), Е.С. Сугоняев (ЗИН РАН), В.П. Семьянов (ЗИН РАН), Г.И. Сухорученко (ВИЗР), В.Б. Чернышев (МГУ). Многолетние исследования в Таджикистане и Туркмении подтвердили выводы, сделанные еще в Афганистане, и сформировали биоценологическую основу интегрированного управления членистоногими вредителями хлопчатника (Алексеев, Ниязов, 1975; Алексеев и др., 1976; Семьянов, Шакирова, 1977; Сугоняев, Камалов, 1976; Сугоняев и др., 1979; Ниязов, 1994). Необходимую базу для принятия оперативных решений и ведения мониторинга создало сформулированное В.И. Танским (ВИЗР) понятие порога вредоносности на примере хлопковой совки (Танский, 1969; Танский и др., 1976).

Таким образом, в начале 80-х годов объединенными усилиями энтомологов ЗИН РАН, ВИЗР, ИЗИП АН Таджикистана, ИЗ АН Туркмении и служб защиты растений и специалистов МСХ этих республик впервые в СССР в государственных масштабах было осуществлено интегрированное управление вредителями хлопчатника, что сопровождалось многомиллионными сокращениями затрат на приобретение химических пестицидов при общем росте урожайности культуры. 2-3-кратное сокращение пестицидной нагрузки на 1 га сельскохозяйственных угодий благотворно повлияло на состояние окружающей среды, позволило восстановить оптимальный уровень биологического разнообразия на территориях, сопредельных с сельскохозяйственными угодьями (Sugonyaev, 1994). Этот пример творческого содружества академической, вузовской и отраслевой наук - красноречивое свидетельство эффективности объединенного научного потенциала при решении научных задач государственного значения.

Крупным вкладом в развитие экологического направления в защите расте-

ний стали работы член-корреспондента АН СССР Г.А.Викторова (1960,1965,1967, 1975). Его обобщения мирового опыта и собственные исследования естественных врагов клопа вредной черепашки содействовали распространению идей управления популяциями видов и общей экологизации мышления энтомологов поколений 60-70-х годов.

Важнейший инструмент управления популяциями вредителей - биологические средства защиты растений. В трудные для биологического науки времена, в 1948 г. выходит крупная монография И.А.Рубцова (1948) "Биологический метод борьбы с вредными насекомыми". Эта книга, одно время подвергавшаяся нападкам "за преклонение перед иностранщиной", поскольку она включала обзор мировой литературы, долгое время оставалась единственной в своем роде, оказывая благотворное влияние на исследователей.

В 1958 г. в Зоологическом институте РАН академиком Е.Н.Павловским и профессором Д.М.Штейнбергом создается лаборатория экспериментальной энтомологии и теоретических основ биометода, которая существует и по сей день. Работы сотрудников этой лаборатории внесли много нового в разработку фундаментальных основ биологического и интегрированного методов защиты растений. Разработанные на примере вредителей хлопчатника экологические основы интегрированного управления получили свое дальнейшее развитие в исследованиях по защите риса во Вьетнаме (Сугоняев, Монастырский,1997). Морфологические исследования видов р.*Trichogramma* сделали возможной более четкую видовую диагностику этой весьма значимой для биометода группы паразитических насекомых (Сугоняев,Сорокина,1975). В результате исследований фауны, биологии и хозяино-паразитных отношений хальцидоидных наездников, заражающих кокцид-ложнощитовок, была создана серия монографий (Саакян-Баранова и др., 1971; Сугоняев, Ву Куанг Кон, 1979; Сугоняев,1984).

К концу 80-х годов научные исследо-

вания, связанные с защитой растений в биологических учреждениях системы академий наук СССР, сконцентрировались по следующим основным направлениям.

1. Биологические основы использования природных популяций естественных врагов в программах интегрированной защиты сельскохозяйственных культур от вредителей с моделированием важнейших процессов в агроэкосистемах, позволяющих осуществлять мониторинг и прогноз. Изучение биосистематики, биогеографии, фауны и флоры имеет самое непосредственное отношение к прогрессу защиты растений. Результатом большой по масштабам и в мировом аспекте, мало с чем сравнимой многолетней работы, явилась публикация уникальных сводок и определителей по фауне СССР (России) и сопредельных стран. Всего опубликовано около 90 томов серии "Фауна СССР (России)", более 50 томов серии "Определители животных, издаваемые Зоологическим институтом АН СССР", посвященных различным таксонам вредных и полезных насекомых и клещей. Особо следует упомянуть издания "Определитель насекомых Европейской части СССР" в шести томах (каждый том состоит из нескольких частей, таким образом весь определитель фактически представляет собой 14 книг общим объемом около 9 тыс. страниц), справочник "Насекомые и клещи - вредители сельскохозяйственных культур" в 4-х томах (под редакцией А.А.Штакельберга) и "Определитель насекомых Дальнего Востока СССР (России)" - также многотомное издание, выходящее в настоящее время (опубликовано уже 9 томов). Особое место занимает пятитомный "Определитель вредных и полезных насекомых и клещей" (1980-1984 гг.): каждый том посвящен определенной сельскохозяйственной культуре (зерновые, овощные, однолетние и многолетние травы, плодовые, ягодные и технические культуры) и содержит сведения не только о вредителях, но и о связанных с ними энтомофагах и хищниках. Авторами этих монографий являются сотрудники академических учреждений (ЗИН РАН,

ИПЭЭ РАН, БПИ ДВНЦ РАН, зоологических институтов АН стран СНГ) и сотрудники ВИЗР. В результате их усилий в России и странах СНГ достигнут уникальный по своей изученности уровень знаний хищных и паразитических насекомых, а также фитофагов сорных растений, что создает предпосылки для их рационального использования. Комплексное изучение видов р.*Trichogramma* позволило разработать морфологические основы их систематики и облегчило надежную видовую диагностику (Сугоняев, Сорокина, 1978; Сорокина, 1995). Важную роль в изучении и использовании энтомофагов сыграло методическое пособие, созданное В.А.Тряпицыным, В.А.Шапиро и В.А.Щепетильниковой (1982).

Другое новейшее направление фундаментальных исследований - создание компьютерных банков данных по отдельным группам насекомых-вредителей и энтомофагов, а также многоходовых компьютерных определителей по экономически важным видам. В Зоологическом институте разработаны оригинальные диалоговые компьютерные диагностические системы ВІКЕУ6/ВІКЕУ7, ориентированные на работу как с текстовыми описаниями, так и с изображениями таксонов и их признаков (Лобанов, Дианов, 1994). В 1999 г. создана Windows-ориентированная система ВІКЕУ8, позволяющая включать в определители звуки и видеофрагменты (Дианов, Лобанов, 1999). Система ВІКЕУ предназначена для автоматизации процессов работы с диагностической информацией о биологических таксонах. Ее важнейшие функции: 1) ввод, редактирование и дополнение накопленной диагностической информации в удобном для пользователя режиме; 2) всесторонний анализ этой информации, ее логический контроль и оценка диагностической полноты; 3) проведение оптимизированного определения объектов в режиме диалога "человек-компьютер"; 4) автоматическое генерирование оптимизированных одноходовых текстовых определителей. Наиболее сложной программой системы является РІСКЕУ - программа для определения

организмов с интерактивным использованием изображений (Дианов, Лобанов, 1997). Процесс диалогового определения экземпляра с ее помощью состоит из последовательных шагов. На каждом шаге определяющий должен выбрать наиболее понятный ему и доступный для наблюдения на данном экземпляре признак (для каждого признака демонстрируется поясняющий рисунок), а затем из состояний этого признака выбрать то, которое лучше всего соответствует свойствам этого экземпляра. Шаг заканчивается отбором из списка тех таксонов, которые имеют выбранное состояние признака (на первом шаге отбор идет из полного списка таксонов, включенных в определитель). Если таких таксонов 2 или более, программа переходит к следующему шагу. На каждом шаге признаки предлагаются программой в порядке убывания их диагностической ценности, вычисляемой для данного шага по оригинальному алгоритму. Определение завершается показом высококачественных изображений и текстового описания таксона, а при наличии данных - и демонстрацией аудио- и видеофрагментов.

От традиционных печатных определителей система принципиально отличается свободным выбором признаков (что позволяет успешно определить даже неспециалисту экземпляр по таким нетаксономическим признакам, как размеры, окраска и т.п.); неограниченными возможностями по иллюстрированию ключа; способностью корректировать ошибки пользователя (возможно правильное определение при одной или нескольких ошибках в трактовке признаков).

В Зоологическом институте РАН система ВІКЕУ успешно использована для составления определителей видов, родов и семейств разных групп животных. Несомненно, что эта система может быть очень эффективной для специалистов служб защиты и карантина растений, имеющих в своем распоряжении персональные компьютеры и нуждающихся в быстром и точном определении животных и растений, для специалистов по экологии и охране окружающей среды,

для обучения на всех уровнях (Лобанов, Дианов, 1995; Лобанов, 1997).

2. Научные основы интродукции естественных врагов вредных видов. Каждой программе интродукции предшествует большая аналитическая работа. В разработке подобных программ, как правило, участвует коллектив ученых из фундаментальных и прикладных институтов. В качестве успешного осуществления программы завоза естественного врага вредителя можно привести интродукцию хальцида микротериса (*Microterys closeni* Comp.) из Японии на Черноморское побережье Кавказа для биологического подавления японской восковой ложнощитовки (*Ceroplastes japonicus* Green) на цитрусовых, хурме и других культурах, которая была осуществлена в 1984 году. В настоящее время паразит распространен на Черноморском побережье Кавказа. Теоретически и экспериментально обоснована и осуществлена интродукция тропических видов кокциnellид из юго-восточной Азии (Заславский, Семьянов, 1988, 1989; Zaslavski et al., 1998). Следует отметить, что к сожалению темпы и объем интродукции в России всегда были и остаются низкими.

3. Изучение физиологических и генетических аспектов развития насекомых в свете использования их для решения прикладных задач. Такого рода исследования в течение ряда лет проводились в Зоологическом институте РАН под руководством В.А.Заславского: выявлена контролирующая и регулирующая роль фотопериода в развитии насекомых (Заславский, 1984; Zaslavski, 1988); в частности показано значение фотопериода и термопериода в формировании диапаузы и вылета имаго у видов трихограммы и закономерности их поведения при поиске и заражении яиц хозяев (Reznik, Umarova, 1991; Резник, 1995; Заславский и др., 1998; Резник и др., 1998), а также роли пищевого фактора (Zaslavski et al., 1998); описаны системы адаптаций и стратегии паразитирования у хальцид - паразитов кокцид, в том числе в субарктике (Сугоняев, Войнович, 1988; Sugonyaev, 1990) и в тропиках (Сугоняев, 1995; Sugonyaev,

1998); показаны физиологические особенности взаимодействия паразита и хозяина (Зиновьева, Виноградова, 1972; Виноградова, Зиновьева, 1972; Зиновьева, 1974; Chernoguz, 1991; Черногуз, 1993).

4. Биотехнологические и генетические основы массового разведения энтомофагов и энтомопатогенов, в том числе на искусственных средах. Особое место при разработке технологии разведения энтомофагов занимает знание их физиологического состояния на всех стадиях развития. Поэтому весьма результативны проводимые сотрудниками ЗИН РАН экспериментальные исследования фотопериодического и температурного контроля развития и диапаузы у насекомых, которые создают основу для разработки методов анализа и прогноза фенологии для управления развитием энтомофагов при их промышленном разведении. Большой вклад в изучение и применение видов р. *Trichogramma* внесли исследования ученых ВИЗР, ЗИН РАН и ВНИИБЗР.

5. Научные основы использования растительноядных видов для биологического подавления сорных растений. Одним из инициаторов проведения программ по биологическому подавлению сорных растений был Зоологический институт РАН. Опыт показывает, что наиболее успешны проекты, в которых подавляются завезенные виды сорняков. Крупный вклад в развитие биологического подавления сорных растений сделан О.В.Ковалевым на примере интродукции амброзиевого листоеда из Северной Америки на Северный Кавказ (Ковалев, 1989, 1995; Ковалев, Вечернин, 1989). На том же амброзиевом листоеде С.Я.Резником получены интересные данные по поведенческим аспектам во взаимоотношениях листоеда с растением-хозяином (Резник, 1989; Резник, Ковалев, 1989). О.В.Ковалевым разработаны теоретические основы подбора фитофагов для их использования в биологическом подавлении сорных растений на примере тамарисков (Kovalev, 1995). Созданный в ЗИН РАН компьютерный банк данных включает сведения о реальных и потенциальных сорных растениях и связанных с ними фитофагах.

6. Научные основы использования микроорганизмов для биологического подавления вредных видов. В Биологическом институте СО РАН и в Институте леса и древесины СО РАН получены интересные положительные результаты применения вирусных и бактериальных препаратов для подавления вредителей. Аналогичные исследования в свое время проводились в зоологических и микробиологических институтах академий наук Армении, Казахстана, Литвы.

7. Экологическая роль биологически активных веществ, регулирующих биоценотические отношения в агробиоценозах. Это научное направление разрабатывалось многими биологическими и химическими институтами как академии наук, так и системы РАСХН и отраслевыми научными учреждениями. Так, в ИПЭЭ РАН разработаны теоретические основы химической коммуникации животных, что позволяет воздействовать на поведение и физиологическую реакцию хозяйственно важных видов; создана методика идентификации компонентов половых феромонов вредных видов чешуекрылых и т.д. Комплексом НИИ РАСХН и академическими институтами России и стран СНГ с большим успехом проведены исследования и синтез ювеноидов и феромонов многих вредителей сельского хозяйства.

Перечень научных направлений, программ и разработок, связанных с защитой растений, можно было бы продолжить. К сожалению, многие из полезных и эффективных программ в настоящее время либо приостановлены, либо полностью прекращены.

Подводя некоторый итог развития науки о защите растений, следует отметить, что конец XX столетия ознаменовался торжеством парадигмы управления популяциями вредных и полезных видов. Концепция экологического управления вредителями в системе компонентов энергосберегающего устойчивого земледелия (в отечественной литературе называемого адаптивным) не только естественно вписывается в теоретическую основу агроэкологии, но и создает концептуальный подход и практическую основу

для реализации идеи устойчивого земледелия. Иными словами, без разработки технологии управления создание системы устойчивого земледелия невозможно. Таким образом, защита растений из обычного агроприема превращается в ключевой фактор, определяющий успех возделывания сельскохозяйственных культур.

Стратегия управления ориентирована на сдерживание численности популяций вредных видов ниже уровня их экономической значимости при сохранении в определенных пределах цепей питания и устойчивого состояния агроэкосистемы. Отсюда актуальность создания технологических программ экологического интегрированного управления вредителями. Первоочередной задачей становится разработка теории управления популяциями фитофагов с учетом компонентов, составляющих их жизненные системы, интегрированных, в свою очередь, в агроэкосистемы. Важно также объединение теоретических разработок с изучением конкретных жизненных систем видов фитофагов с тем, чтобы найти эффективные и приемлемые с экономической точки зрения методы управления их популяциями, реализуемые в технологических программах экологического интегрированного управления вредителями растений.

В настоящее время в России сложились уникальные возможности для широкого использования принципов и методов экологического подхода к решению задач защиты растений и создания технологий экологического управления - технологий XXI века (Сугоняев, 1998). Их реализация осуществима при условии создания комплексной государственной программы по разработке экологически безопасных методов защиты растений и технологий управления популяциями видов. Анализ успехов и неудач в развитии науки о защите растений в нашей стране показывает, что решение крупных научных задач оказывалось много эффективнее при объединении потенциалов академической, вузовской и отраслевой наук. Очевидно, это положение должно составить идеологию будущих программ.

Литература

- Алексеев Ю.И., Ниязов О.Д. Состав и сезонная динамика численности хищных членистоногих на хлопчатнике в низовьях Мургаба. /Изв.АН Туркм.ССР, сербиол., 5, 1975, с.57-64.
- Алексеев Ю.И., Даричева М.А., Заводчиков В.В., Камалов Л., Ниязов О.Д., Сухорученко Г.И. К фауне членистоногих хлопкового поля Мургабского оазиса. /Экология и хозяйственное значение насекомых Туркмении. Ашхабад, 1976, с.5-18.
- Бей-Биенко Г.Я. О некоторых закономерностях изменения фауны беспозвоночных при освоении целинной степи. /Энтомологическое обозрение, 40, 4, 1961, с.763-765.
- Бей-Биенко Г.Я., Григорьева Т.Г., Четыркина И.А. Характеристика наземной и почвенной фауны в биотозах Оренбургской степи близ поселка Саверовка Халиловского района. /Итоги научно-исследовательской работы ВИЗР за 1935 г. Л. 1936, с.78-82.
- Викторов Г.А. Биотоз и вопросы численности насекомых. /Журнал общей биологии, 21, 6, 1960, с.401-410.
- Викторов Г.А. Колебания численности насекомых как регулируемый процесс. /Журнал общей биологии, 26, 1, 1965, с.43-55.
- Викторов Г.А. Проблемы динамики численности насекомых на примере вредной чепашки. М., Наука, 1967, 271 с.
- Викторов Г.А. Динамика численности животных и управление ею. /Зоол. журнал, 54, 6, 1975, с.804-821.
- Виноградова Е.Б., Зиновьева К.Б. Регуляция сезонного развития паразитов мясных мух. IV. Особенности фотопериодической реакции *Alysia manducator* Panz. (Hymenoptera, Draconidae). /Хозяино-паразитные отношения у насекомых. Л., Наука, 1972, с.92-117.
- Гиляров М.С. Закономерности формирования комплексов вредных насекомых при освоении целинных земель. /Журнал общей биологии, 16, 6, 1955, с.444-457.
- Григорьева Т.Г. Особенности формирования вредной фауны на полях пшеницы и задачи защиты растений в целинных районах Северного Казахстана и Заволжья. /Труды ВЭО, 50, 1965, с.5-58.
- Дианов М.Б., Лобанов А.Л. РИСКЕУ - Программа для определения организмов с интерактивным использованием изображений. /Базы данных и компьютерная графика в зоологических исследованиях. Труды ЗИН РАН, 269, 1997, с.35-39.
- Дианов М.Б., Лобанов А.Л. Биологическая диагностическая система ВІКЕУ8 for Windows. /Информационно-поисковые системы в зоологии и ботанике. Тезисы докл. Международ. симп. 1999. Труды ЗИН РАН, 278, 1999, с.74-75.
- Заславский В.А. Фотопериодический и температурный контроль развития насекомых. /Труды ЗИН АН СССР, 120, 1984, 184 с.
- Заславский В.А., Резник С.Я., Зиновьева К.Б., Умарова Т.Я. Зависимость ритма вылета имаго от фото- и термопериода у видов рода *Trichogramma* Westw. (Hymenoptera, Trichogrammatidae). /Энтомологическое обозрение, 77, 1, 1998, с.17-25.
- Заславский В.А., Семьянов В.П. Элементы стратегии применения кокцинеллид-афидофагов (Coleoptera, Coccinellidae), связанные с особенностями их сезонного развития. /Энтомологическое обозрение, 67, 4, 1988, с.716-719.
- Заславский В.А., Семьянов В.П. Принципы и методы оценки кокцинеллид в целях интродукции для борьбы с тлями в теплицах. /Интродукция и применение полезных членистоногих в защите растений. Л., ЗИН АН СССР, 1989, с.150-154.
- Зиновьева К.Б. О стимуляции окукливания личинок *Calliphora vicina* R.-D. (Diptera, Calliphoridae) паразитом *Aphaereta minuta* Nees (Hymenoptera, Braconidae). /Доклады АН СССР, 216, 3, 1974, с.702-703.
- Зиновьева К.Б., Виноградова Е.Б. Регуляция сезонного развития мясных мух III. Особенности фотопериодической реакции *Aphaereta minuta* Nees (Hymenoptera, Braconidae). /Хозяино-паразитные отношения у насекомых. Л., Наука, 1972, с.112-117.
- Ковалев О.В. Расселение адвентивных растений трибы амброзиевых в Евразии и разработка биологической борьбы с сорняками рода *Ambrosia* L. (Ambrosiaceae, Asteraceae). /Теоретические основы биологической борьбы с амброзией. Л., Наука, 1989, с.7-23.
- Ковалев О.В. Ограничение закона необратимости эволюции (закона Долло) на примере происхождения трибы *Ambrosiaceae*. /Ботанический журнал, 80, 1, 1995, с.56-69.
- Ковалев О.В., Вечернин В.В. Обнаружение и описание явления образования уединенной популяционной волны интродуцированных насекомых. /Теоретические основы биологической борьбы с амброзией. Л., Наука, 1989, с.105-120.
- Лобанов А.Л. Диалоговые компьютерные биологические диагностические системы ВІКЕУ5 и ВІКЕУ6. /Базы данных и компьютерная графика в зоологических исследованиях. Труды ЗИН РАН, 269, 1997, с.61-65.
- Лобанов А.Л., Дианов М.Б. Диалоговая

компьютерная диагностическая система VIKEY и возможности ее использования в энтомологии. /Энтомологическое обозрение, 73, 2, 1994, с.465-478.

Лобанов А.Л., Дианов М.Б. Компьютерная диагностическая система VIKEY и возможности ее использования в защите растений. /Всероссийский съезд по защите растений. Тезисы докл., 1995, с.548-549.

Нарзикулов М.Н., Коваленков В.Г. (ред). Основы интегрированной защиты хлопчатника от вредителей и болезней в Средней Азии. Душанбе, 1977, 200 с.

Нарзикулов М.Н., Умаров Ш.А. К теории и практике интегрированной системы защиты хлопчатника от вредителей. /Энтомологическое обозрение, 54, 1, 1975, с.3-16.

Ниязов О.Д. Основы экологизации защиты хлопчатника от вредителей в Туркменистане. /Экологически безопасные и беспестицидные технологии получения растениеводческой продукции, ч. 1, 1994, с.24-27.

Резник С.Я. Избирательность яйцекладки, плотность популяции и эффективность амброзиевого полосатого листоэда. /Теоретические основы биологической борьбы с амброзией. Л., Наука, 1989, с.45-55.

Резник С.Я. Внутривидовая изменчивость специфичности заражения насекомых-паразитов на примере трихограммы (Hymenoptera, Trichogrammatidae). /Энтомологическое обозрение, 74, 3, 1995, с.507-515.

Резник С.Я., Ковалев О.В. Поведение имаго амброзиевого полосатого листоэда при поиске и выборе кормового растения. /Теоретические основы биологической борьбы с амброзией. Л., Наука, 1989, с.56-61.

Резник С.Я., Войнович Н.Д., Умарова Т.Я. Эколого-физиологический анализ состояний "заражения" и "поиска" у трихограммы (Hymenoptera, Trichogrammatidae). /Проблемы энтомологии в России, 2. СПб., 1998, с.96-97.

Рубцов И.А. Биологический метод борьбы с вредными насекомыми. М.-Л., 1948, 441 с.

Саакян-Баранова А.А., Сугоняев Е.С., Шельдешева Т.Г. Акациевая ложнощитовка и ее паразиты. Л., Наука, 1971, 165 с.

Семьянов В.П., Шакирова Г. Видовой состав, динамика численности и полезная роль хищных кокциnellид на хлопчатниковых полях в Мургабском оазисе. /Биоценологические основы интеграции в защите хлопчатника от вредителей. Л., ЗИН АН СССР, 1977, с.128-131.

Сорокина А.П. Определитель видов рода *Trichogramma* Westw. (Hymenoptera, Trichogrammatidae) мировой фауны. М., 1993, 76 с.

Столяров М.В., Сугоняев Е.С., Умаров Ш.А. Динамика сообщества членистоногих хлопкового поля в Северном Афганистане. (обоснование интегрированной системы защиты хлопчатника от вредителей). I. /Энтомологическое обозрение, 52, 3, 1974а, с.245-257.

Столяров М.В., Сугоняев Е.С., Умаров Ш.А. Динамика сообщества членистоногих хлопкового поля в Северном Афганистане. (обоснование интегрированной системы защиты хлопчатника от вредителей). II. /Энтомологическое обозрение, 52, 4, 1974б, с.481-496.

Сугоняев Е.С. Опыт разработки интегрированной системы защиты хлопчатника от вредителей на биоценологической основе. /Журнал общей биологии, 40, 5, 1979, с.668-676.

Сугоняев Е.С. Хальциды - паразиты ложнощитовок фауны СССР (Комплексное исследование хозяино-паразитных систем у насекомых). Л., Наука, 1984, 234 с.

Сугоняев Е.С. Гнезда муравьев (Hymenoptera, Formicidae) на живых растениях в тропиках как убежища сосущих насекомых - ложнощитовок (Homoptera, Coccidae) от их паразитов - хальцид (Hymenoptera, Chalcidoidea). /Зоологический журнал, 74, 3, 1995, с.80-87.

Сугоняев Е.С. Защита растений от вредных членистоногих на рубеже XXI века. /Агро XXI - научно-практ. журнал, 2, 1998, с.18-19.

Сугоняев Е.С., Войнович Н.Д. Особенности паразитизма хальцид (Hymenoptera, Chalcidoidea) на березовой ложнощитовке (*Eulicium douglasi* Sulc) в гипоарктическом поясе Карелии. /Связи энтомофауны Северной Европы и Сибири. Л., ЗИН АН СССР, 1988, с.173-180.

Сугоняев Е.С., Ву Куанг Кон. Взаимоотношения хозяина и паразита у насекомых. Л., Наука, 1979, 84 с.

Сугоняев Е.С., Камалов К. К изучению биоценологических связей и их влияния на динамику численности вредных и полезных членистоногих хлопкового поля в низовьях Мургаба. /Экология и хозяйственное значение насекомых Туркмени. Ашхабад, 1976, с.19-45.

Сугоняев Е.С., Камалов К., Ниязов О.Д., Алексеев Ю.И. Некоторые результаты многолетнего изучения агробиоценоза хлопкового поля с целью разработки интегрированной системы защиты хлопчатника от вредителей в Туркмени. /Биоценологические основы интеграции в защите хлопчатника от вредителей. Л., ЗИН АН СССР, 1979, с.26-40.

Сугоняев Е.С., Монастырский А.Л. Введение в управление популяциями насекомых -

вредителей риса во Вьетнаме. Ханой. Росс.-Вьетн. Троп. Центр, 1997, 291 с.

Сугонаев Е.С., Сорокина А.П. Систематика рода Трихограмма. /Защ. растений, 6, 1975, с.33-35.

Сугонаев Е.С., Сорокина А.П. Trichogramma Westwood. /Опред. насекомых. Европ. части СССР, 3, 2, 1978, с.507-511.

Танский В.И. Вредоносность хлопковой совки - *Heliothis obsoleta* F. (Lepidoptera) в Южном Таджикистане. /Энтомол. обозрение, 48, 2, 1969, с.44-56.

Танский В.И., Полоскина Ф.М., Курдов М. Экономический порог плотности популяций хлопковой совки *Heliothis armigera* Hb. (Lepidoptera, Noctuidae). /Энтомол. обозрение, 55, 4, 1976, с.737-749.

Тряпицын В.А., Шапиро В.А., Щепетильникова В.А. Паразиты и хищники вредителей сельскохозяйственных культур. Л., 1982, 255 с.

Черногуз Д.Г. Стратегия и тактика паразитирования у перепончатокрылых. /Пищевая специализация насекомых. СПб, 1993, с.140-244.

Chernoguz D. Parasitoid-Host Interactions between *Alyzia manducator* Panz. (Hymenoptera, Braconidae) and Blowflies (Diptera, Calliphoridae). St.Petersburg, Zool. Inst. USSR Acad. Sci., 1991, 21 pp.

Gauze G.F. The struggle for Existence. Bal-

timore, 1934, 163 pp.

Kovalev O.V. Coevolution of the Tamarisces (Tamaricaceae) and Pest Arthropods (Insecta; Arachnida: Acarina), with Special References to Biological Control Prospects. Sofia-Moscow - St.Petersburg, Pensoft Publ., 1995, 109 pp.

Reznik S. Ya. & Umarova T.Ya.. Host density influence on host acceptance in Trichogramma. /Entomol. exp. appl, 58, 1991, p.49-54.

Sugonyaev E.S. Phenology of coccids - a basis of adaptive strategies of wasp parasites in the Northern Hemisphere (Hom., coccidae - Hym., Chalideidea). /Proc. ISSIS - VI. Krakow, Agricultural University Press, 1990, p.135-138.

Sugonyaev E.S. Cotton pestmanagement: Part 5. A Commonwealth of Independent States perspective. /Ann. Rev. Entomol., 39, 1994, p.579-592.

Sugonyaev E.S. Morphological adaptations of parasitic chalcid-wasps (Hymenoptera: Chalcidoidea) for a myrmecotropy in the Tropic. /Proc. Zool. Inst. RAS, 276, 1998, p.179-183.

Zaslavski V.A. Insect development: photoperiodic and temperature control. New York, Berlin, Springer Verlag, 1988, 187 p.

Zaslavski V.A., Semyanov V.P., Vagina N.P. The role of food factor in termination of imaginal diapause in the lady beetle *Hermonia sedecimnotata* (Fabr.) Coleoptera, Coccinellidae. /Proc. Zool. RAS, 276, 1998, p.185-189.

FUNDAMENTAL ZOOLOGIC SCIENCE CONTRIBUTE TO PLANT PROTECTION

V.F.Zaytsev, E.C.Sugoniayev

The fundamental science has a big influence on plant protection development, especially on investigations of agroecosystem management strategies. The priority of abstract science are the study of species diversity, system of feeding relationship, connected with species diversity and basic problems of ecology and biocenology. The management strategy is orientated on the population containment of harmful species lower of the economic threshold at conservation of feed chain and agroecosystem stability. The analysis of plant protection science development shows that solution of the important scientific tasks more effective, when the potentials of fundamental and applied science are joined together.

УДК 632.937

РОЛЬ БИОЛОГИЧЕСКОГО МЕТОДА В СИСТЕМАХ ЗАЩИТЫ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР ОТ ВРЕДНЫХ ОРГАНИЗМОВ

В.Д.Надыкта

Всероссийский НИИ биологической защиты растений, Краснодар

Экологизация защиты растений основывается на широком использовании энтомоакарифагов, способных заменить пестициды. Показана высокая эффективность габробракона против хлопковой и других вредных совок на томатах. Взаимодействие габробракона и апантелеса на капусте приводит к гибели до 83% вредителей этой культуры. В борьбе с плодовой жоржкой в садах высокую эффективность показал эласмус. При разработке интегрированных систем защиты растений важную роль играют феромоны, антифиданты и инсектициды растительного происхождения. Феромонный мониторинг обеспечивает достоверный учет плотности популяций вредных насекомых. Кроме того, феромоны позволяют эффективно регулировать численность вредителей, например, проволочников.

Изменение социально-экономических условий и производственных отношений в агропромышленном комплексе в последнее десятилетие привели к фитосанитарной дестабилизации в сельском хозяйстве. Основными причинами фитосанитарной дестабилизации растениеводства являются узкая специализация хозяйств, нарушение севооборота, возделывание генетически однородных сортов, рост засоренности полей, что приводит к разрушению механизмов саморегуляции агроэкосистем, ориентации на борьбу с вредными организмами в рамках простейшего полевого агроценоза и не обеспечивает долгосрочный защитный эффект (Захаренко, 1995).

Защита растений от вредных организмов в России, к сожалению, утратила в большинстве случаев комплексность, планомерность и сведена к применению ограниченного числа пестицидов - преобладающему использованию пиретроидных препаратов против вредных членистоногих, триазольных фунгицидов против фитопатогенов, что привело к обеднению энтомофауны, формированию резистентных популяций вредителей и болезней, загрязнению окружающей среды и урожая остатками пестицидов, росту затрат, зачастую превышающих стоимость защищаемого урожая.

При крайне неблагоприятной фитосанитарной обстановке ежегодно возникают чрезвычайные ситуации: распростране-

ние саранчовых, проволочников, клопа вредной черепашки, хлопковой совки, садовых листоверток, тетраниховых клещей, других вредителей и болезней растений. Нарастание их численности в значительной мере связано с формированием резистентных популяций вредных организмов к инсектицидам и фунгицидам с повышенной жизнеспособностью и вредоносностью.

В настоящее время актуальны разработка научного обоснования и внедрение программ экологизации защиты растений, адаптированных к региональным условиям, с учетом специализации сельскохозяйственного производства и новой структуры землепользования, систем взаимодополняемого и многовариантного применения комплекса энтомоакарифагов, микробиопрепаратов, биологически активных веществ в сочетании с пестицидами. Для этого необходимо использовать биоценотический подход и антирезистентную направленность защиты растений и предусмотреть решение следующих основных задач:

- разработка экологически безопасных средств защиты растений,
- упорядочение использования пестицидов,
- интеграция биологических и химических средств защиты растений с расширением использования биопрепаратов.

Этим обосновывается необходимость разработки экологически безопасных

средств защиты растений от вредных организмов на основе природных биологически активных веществ (БАВ), энтомопатогенных микроорганизмов, энтомофагов и других биоагентов (Коваленков и др., 1998).

Основными направлениями научных исследований ВНИИБЗР является разработка:

- методов массового разведения и применения энтомофагов и акарифагов,
- экологически малоопасных средств защиты растений на основе феромонов и других биологически активных веществ растительного и животного происхождения,
- интегрированных систем защиты сельскохозяйственных культур с преимущественным использованием биологических средств и методов.

Первостепенное значение уделяется изучению энтомоакарифагов, способных заменить пестициды. С этой целью разработаны технологические процессы и комплексы оборудования для массового разведения и применения энтомофагов габробракона, элазмуса, дибрахиса, подизуса и яйцеедов клопа вредной черепашки (Надыкта, 1999).

Биоценотическая направленность интегрированных систем обеспечивается активной биозащитой растений с учетом двух главных составляющих: технологии массового разведения и тактики применения энтомофагов. В первой максимально совмещены технологические операции. Так, разведение габробракона и элазмуса освоено на гусеницах мельничной огневки; дибрахиса, элазмуса и габробракона - на гусеницах воцинной моли. Плановая смена насекомых-хозяев - гарантия высокой жизнеспособности паразитов. Для исключения близкородственного скрещивания, приводящего к нарушению половой структуры лабораторных популяций и инбридинговой депрессии, предусмотрено регулярное обогащение их особями из природных биоценозов. Это достигается введением в технологию разведения таких дополнительных операций, как организация искусственных резерватов, размещение в полевых станциях специальных ловушек энтомофагов, сбор

паразитированных насекомых-хозяев. Критериями качества разводимых энтомофагов служат стандарты, позволяющие поддерживать в пределах нормы биопоказатели, обеспечивающие активность полезных насекомых после расселения.

Во второй составляющей предусмотрено взаимодополняемое применение энтомофагов, дифференцированное по срокам и целям:

- формирование стартовых колоний в местах весенней резервации вредителей,
- снижение численности вредителей в определенной фазе их развития в вегетационный период,
- снижение уходящего в зимовку (диапаузу) запаса вредителей,
- формирование биоразнообразия путем насыщения маточников-резерватов, посевов энтомофильных культур и нектароносов.

Изученный набор биоагентов позволяет маневрировать их сочетаниями, применять комбинации с микробиопрепаратами и другими экологически малоопасными средствами защиты растений. Во взаимосвязи с природными паразитами и хищниками они способны обеспечить эффективный контроль за комплексом вредителей не только в год применения, но и сдерживать их развитие в последующем. В данном случае колонизация энтомофагов рассматривается не как разовая борьба с вредителями, а как многоцелевая тактика направленного изменения соотношений полезных и вредных видов в пользу первых, формирования и поддержания сбалансированных агроэкосистем, обеспечивающая снижение пестицидной нагрузки.

Эктопаразит габробракон (*Habrobracon hebetor*) паразитирует на гусеницах более 60 видов вредных чешуекрылых. Среди них наиболее экономически значимые вредители: хлопковая и капустная совки, карадина, яблонная и восточная плодоярка, кукурузный мотылек, чешуекрылые вредители запасов и др. (Коваленков и др., 1995).

Основу лабораторной популяции габробракона должен составлять абориген-

ный экотип паразита, адаптированный к местным условиям. При использовании габробракона целесообразно ориентироваться на динамику развития вредителя. Для этого применяются феромонные ловушки и визуальный осмотр растений. Выпущенный паразит быстро расселяется на растениях, приспосабливаясь к природным условиям: питается нектаром цветов и гемолимфой жертвы, в процессе активного поиска хозяина он беспрепятственно проникает в поврежденные плоды и стебли.

Применение габробракона (1996-1998 гг. на площади более 1000 га) против хлопковой и других вредных совок на томатах, болгарском перце, свекле (оптимальными признаны нормы 700-1800 особей/га) позволяет устранить потери урожая при отмене обработок инсектицидами. При этом на фоне биозащиты повреждалось 0,2-6% плодов, а при химзащите - 2,8-11%.

Замена инсектицидов биоагентами создает благоприятные условия для жизнедеятельности природных паразитов и хищников. Например, на томатах яйцееды уничтожали до 62% яиц, а 10-32% гусениц младших возрастов поражал наездник *Hypocoter didymator*. На полях взаимодействовали выпущенный габробракон и естественные враги вредителей, сдерживавшие численность вредных видов при полной отмене инсектицидных обработок с учетом экономического порога вредоносности.

Результативным оказался и такой прием, когда на полях томатов расселяли минимальную (стартовую) партию габробракона (300 особей/га), которая обеспечила начало контроля за развитием вредителя. Затем (с августа по сентябрь) еженедельно размещали на растениях кассеты с гусеницами мельничной огневки. Этот лабораторный хозяин габробракона обладает кайромонными свойствами, то есть способен привлекать природного паразита. На поле погибало до 91% гусениц хлопковой совки - столько же, как и при целевом расселении 700-1800 особей/га габробракона. Благодаря выставленным кассетам эктопаразит был при-

влечен и на соседнее поле с кукурузой (15 га), предотвратив ее повреждение хлопковой совкой и кукурузным мотыльком.

В числе природных хозяев габробракона значатся листогрызущие вредители капусты. В лабораторных условиях в течение 3 суток паразит поражает до 90% гусениц капустной совки и капустной белянки, а при выпусках на поле - не более 50-60%. В отличие от хлопковой совки, на этих вредителях габробракон не оставляет потомства. Поэтому тактика его применения должна быть изменена - выпуск энтомофага приурочивается к каждому поколению конкретного вредителя, причем в нормах, в 5-6 раз превышающих ее на томатах.

Исключение обработок инсектицидами влечет за собой стремительное нарастание численности природных паразитов, особенно активен *Apanteles glomeratus*. Взаимодействие этой пары энтомофагов привело к гибели 83,3% комплекса вредителей капусты, что соответствует показателю эффективности при обработке пестицидами, но уменьшает затраты в два раза. Аналогичные результаты на капусте получены при взаимодополняемом расселении трихограммы и габробракона.

Проведенные испытания паразита (идентифицированного как *Hebobracon variegator*) в лабораторных и полевых условиях показали его большую эффективность в сравнении с *Habrobracon hebetor*. В испытаниях на двух полях капусты площадью по 3 га на фоне расселения 4200 особей *H. variegator* на 1 га погибло 89% капустной белянки и 74% капустной совки, а при выпуске 4320 особей *H. hebetor* - соответственно 68 и 59%. Отселектирована и разводится в лабораторных условиях раса габробракона с 54-кратной устойчивостью к пиретроидным препаратам.

Практический интерес представляет способность элазмуса (*Elasmus albipennis*) паразитировать на гусеницах яблонной, сливовой и восточной плодоярок, наносящих существенный вред садам. Выпуски элазмуса в количестве 100-120 тыс. самок/га, проведенные в хозяйствах Предгорного района Ставропольского

края и Кагальницкого района Ростовской области на площади 25 га, позволили обеспечить эффективность в пределах 79-86%, что соответствовало эффективности химических обработок при сохранении полноценного урожая.

В практике биозащиты сельскохозяйственных культур наибольший интерес представляет подавление самой ранней стадии развития вредителя (стадия яйца), снижающее отрождение личинок и гусениц, повреждающих растения. Применительно к колорадскому жуку для этой цели перспективно использование природных врагов вредителя, в частности хищного клопа подизуса (*Podisus maculiventris*). Разработана технология массового разведения личинок подизуса на большом мучном хрущаче (*Tenebrio molitor*) с целью биологической борьбы с колорадским жуком на пасленовых культурах (картофель, баклажаны) в наиболее уязвимые для вредителя сроки (Ширинян и др., 1994; Коваленков и др., 1995). Она включает наработку личинок хищника, пригодных к колонизации, с учетом специфики экологических условий конкретной природно-климатической зоны. Одна личинка подизуса за весь период развития (1-5 возраст) уничтожает в среднем 250 яиц колорадского жука. Использование подизуса в борьбе с колорадским жуком на весенних и летних посадках картофеля и баклажанов в разных природно-климатических зонах Северного Кавказа при эффективном соотношении хищник-жертва 1:15 - 1:20 позволяет снизить численность вредителя на 88-100%. Это обеспечивает защиту урожая картофеля и баклажанов при полном отказе от химических обработок. Примечательно, что клоп высокоэффективен (98-100%) против второй генерации вредителя на летних посадках картофеля и баклажанов в жаркую погоду (31-34⁰С), когда использование микробных препаратов типа БТБ неэффективно.

Паразит дибрахис (*Dibrachis cavus*) применяется против гроздовой листовертки на виноградниках (Коваленков и др., 1996). Энтомофаг первоначально вы-

пускается осенью против уходящего в зимовку вредителя при соотношении паразит:хозяин 1:10 (10-100 тыс. особей/га). В этом случае эффективность достигает 80-90%. Последующие выпуски (2-3 тыс. особей/га) в период вегетации следующего года позволяют поддерживать численность вредителя на безопасном для культуры уровне. В плодовом саду выпуск 60-80 тыс. особей/га снижает численность яблонного цветоеда на 80%.

При разработке интегрированных систем защиты растений с преимущественным использованием биоагентов важное значение уделено феромонам, антифидантам и инсектицидам растительного происхождения. Сотрудниками института идентифицированы феромоны восьми экономически значимых видов жуков-щелкунов (*p.Agrilotes*), свекловичной минирующей моли и феромоны тревоги пяти видов тлей. Разработаны методы синтеза этих веществ, а также феромонов тетраanych клещей и ряда других вредителей (Сеничев и др., 1999).

Феромонный мониторинг обеспечивает достоверный учет плотности популяций вредных насекомых, сигнализацию необходимости и оптимальных сроков проведения защитных мероприятий. Кроме этого, феромоны используются для непосредственного регулирования численности вредителей методами массового отлова и дезориентации, а также для привлечения энтомофагов на посевы и посадки сельскохозяйственных культур.

В институте разработан метод определения численности жуков-щелкунов кубанского, степного, посевного, темного, полосатого и западного, основанный на стандартизации улавливающей способности феромонной ловушки и корреляции между количеством самцов, привлекаемых в ловушку, и общей численностью вредителя в почве.

Эксперименты по массовому отлову самцов щелкунов кубанского и посевного, проведенные на участках площадью от 15 до 100 га, показали, что при использовании от 1 до 20 феромонных ловушек на 1 га достигается высокая степень элими-

нации жуков (80-100%), которая приводит к существенному снижению численности дочернего поколения (до 80%). Эффект увеличивается за счет более раннего вылета самцов и отлова их большей части до наступления половой активности самок.

Авиарассеивание специальных препаративных форм полового феромона шелкуна степного на сельскохозяйственных угодьях, в сильной степени заселенных вредителем (10-12 личинок/м²), приводило к снижению численности личинок дочернего поколения на 85-89% в сравнении с контролем. Использование феромонов жуков-шелкунов с целью дезориентации самцов приводит к достоверному повышению численности хищных жужелиц (в 3-5 раз).

Полевые испытания транс-β фарнезена - основного компонента феромона тревоги тлей в смеси с афицидами показали достоверное увеличение биологической эффективности (на 15-20%).

Получены новые данные о возможности использования феромонов для привлечения природных энтомофагов. Так, в плодовых посадках при уплотненном размещении ловушек с феромоном калифорнийской щитовки удалось увеличить паразитирование вредителя энтомофагом проспальтелей с 2 до 23%. При этом отмечено увеличение численности хищных жуков хилокорусов в 2-7 раз.

С учетом изученной эффективности каждому из биоагентов отведено определенное место в интегрированной системе, предусмотрено взаимодействие их между собой и другими приемами и методами защиты растений. Фактически определен биоценогический подход с антирезистентной направленностью, позволяющий решать двуединую задачу: сохранить урожай и природную среду.

Многовариантность комбинаций биоагентов, апробированных в десяти хозяйствах Краснодарского и Ставропольского краев, рассматривается как главнейшее условие успеха. Такой подход, вытекающий из необходимости установления надежного контроля за развитием не одного вредителя, а всего комплекса вредных

организмов на каждой возделываемой культуре, признан в качестве природоохранной модели. Так, на картофеле расселение подизуса лучше сочетать с обработками БТБ и ризопланом, а в яблоневых садах выпускать элазмуса в комбинации с трихограммой и применением лепидоцида. На томатах оправдал себя вариант, включающий выпуски габробракана, активизацию природных паразитов и хищников в сочетании с обработками фунгицидами, избирательно действующими на полезных насекомых. В этом случае не только исключается противопоставление биологического метода химическому, но и обеспечивается их рациональная интеграция. Все варианты сопоставлялись с практикуемой тактикой применения пестицидов и всегда оказывались способными заменить 2-4 химические обработки. Несомненный эффект биоценогического подхода - оздоровление природной среды.

С незапамятных времен человечеству известны инсектицидные, фунгицидные и бактерицидные свойства растений и продуктов их переработки. Среди соединений терпенового ряда, а также их смесей, содержащихся в эфирном масле зрелых плодов кориандра и в кубовых остатках, получающихся при вакуумной ректификации эфирного масла кориандра, проведен широкий скрининг на определение их инсектоакарицидной, фунгицидной, бактерицидной и нематодцидной активности. Установлена высокая афицидная и акарицидная активность как ряда соединений в отдельности, так и их смесей. При обработке водными эмульсиями α-терпинеола томатов и огурцов в концентрации 0,025% д.в. на 90-95% подавлялось развитие бахчевой и персиковой тлей и на 60-70% - паутиного клеща.

Водная эмульсия фракции эфирного кориандрового масла с содержанием линалоола в концентрации 0.03% д.в. снижала на 97% численность переносчика вирусной инфекции - большой картофельной тли. Некоторые компоненты и фракции эфирного кориандрового масла, лавандового, эвгенольного базилика и др. проявили фунгицидную и бактерицидную

активность. Установлена высокая биологическая активность фракций эфирного кориандрового масла против курчавости листьев персика, парши яблони и ряда других фитопатогенов (Патент, 1999). В результате проведенных исследований создан препарат под названием "биостат", основу которого составляют фракции эфирного кориандрового масла.

Широкие полевые и производственные испытания биостата показали перспективность его использования в защите растений как в отдельности, так и в сочетании с другими биологическими и химическими средствами защиты растений.

Например, использование этого препарата в смеси с энтомопатогенными нематодами *p.Steinernema* против колорадского жука и хлопковой совки позволяет увеличить биологическую эффективность этого приема на 15-20%. Чередование об-

работок томатов биостатом с выпусками эктопаразита габробракона также повышает эффективность защиты томатов от хлопковой совки.

В другом эксперименте, где испытывалась смесь биостата и микала против милдью виноградной лозы в различных дозах и пропорциях, получены аналогичные результаты, причем оптимальные по защитному действию рецептуры оказались значительно дешевле эталонного варианта (микал, 4 кг/га). Затраты на обработку 1 га в эталоне - \$60, в опыте - от \$20 до \$35.

Таким образом, экологизированная, а в дальнейшем экологичная защита растений - это важнейшее условие получения экологически безопасной и биологически полноценной продукции, а самое главное - сохранения здоровой окружающей среды.

Литература

Захаренко В.А. Экономические и организационные основы управления фитосанитарным состоянием агроценозов. /Всерос. съезд по защите растений. Тез. докл. СПб, 1995, с.9.

Коваленков В.Г. и колл. авторов. Экологизированная защита от вредителей томата, болгарского перца и кукурузы (в условиях Северо-Кавказского региона). /Производство экологически безопасной продукции растениеводства. Региональные рекомендации. Вып.1. Пущино, 1995, с.186-195.

Коваленков В.Г., Тюрина Н.М., Исмаилов В.Я. Технология разведения и применения эктопаразита габробракона. /Методические рекомендации. М., 1995, 52 с.

Коваленков В.Г. и колл. авторов. Технология разведения энтомофагов. /Производство экологически безопасной продукции растениеводства. Региональные рекомендации.

Вып.2. Пущино, 1996, с.23-34.

Коваленков В.Г., Тюрина Н.М. Опыт практической экологизации защиты растений в агроландшафте (в условиях Северо-Кавказского региона). /Производство экологически безопасной продукции растениеводства: Региональные рекомендации. Вып.4. Пущино, 1998, с.162-164.

Надыкта В.Д. Совершенствуя биологический метод защиты растений. /Агро XXI, 7, 1999, с.16-17.

Патент №2124292 "Средство для защиты растений от бахчевой и персиковой тлей". Оpubл. 10.01.99.

Сеничев В.С. и колл. авторов. Синтез феромонов некоторых видов насекомых. /Биологически активные вещества в защите растений. Материалы симпозиума, 30 августа - 4 сентября 1999 г. (г.Анапа). СПб, 1999, с.24-26.

IMPORTANCE OF BIOLOGICAL CONTROL IN THE MAIN CROP PROTECTION BASIC CROPS AGAINST PESTS V.D.Nadykta

The application of entomophages - *Habrobracon hebetor* on tomato and cabbage, and *Elasmus albipennis* - against *Carpocapsa pomonella* in the gardens allow to reduce or refuse from insecticidal treatments. The mass trapping of the *Elateridae* males has decreased the abundance of next generation on 80%. The fractions of essential coriander oil possess the high biological activity against some phytopathogenes.

СОСТОЯНИЕ, ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ХИМИЧЕСКОГО МЕТОДА ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ НА ПОРОГЕ XXI ВЕКА**В.Н.Буров, В.И.Долженко, Г.И.Сухорученко, С.Л.Тютюрев**

Всероссийский НИИ защиты растений, Санкт-Петербург

Основная задача при совершенствовании химических средств защиты растений в XX веке – создание препаратов с повышенной селективностью действия и минимальным отрицательным влиянием на полезные элементы агроценозов. Дальнейшее совершенствование ассортимента химических средств защиты растений предполагается за счет постепенного перехода от использования обладающих бицидной активностью пестицидов-ксенобиотиков к препаратам-биорегуляторам, создаваемым на основе природных соединений, обеспечивающих химическое взаимодействие в биосистемах на организменном, популяционном и биоценологическом уровнях. Наряду с высокой экологичностью препаратов этого типа (регуляторов роста и развития членистоногих, феромонов, детеррентов, индукторов болезнеустойчивости растений и др.) их преимуществом является большое своеобразие и множественность мишеней воздействия, что создает реальную основу их использования в стратегиях предотвращения развития резистентности вредных организмов.

Не вызывает сомнений, что завершающееся столетие можно смело назвать веком процветания химического метода в защите растений. Именно в первой половине XX века, в период начала бурного развития химической промышленности наблюдалось резкое увеличение производства и применения химических средств защиты растений (ХСЗР) во все возрастающем объеме и во все более разнообразном ассортименте. С начала 60-х и до середины 80-х годов ассортимент создаваемых пестицидов за каждое десятилетие возрастал более чем вдвое, а их мировое производство увеличивалось в десятки раз (Коган, 1998). В то же время историю развития и совершенствования химического метода защиты растений можно разделить на несколько этапов, резко различающихся как спецификой поставленных задач, так и методами их решения.

Основной задачей начального периода вплоть до 40-х годов было создание ассортимента пестицидов, позволяющих предотвращать гибель урожая в периоды массовых размножений вредителей или возникновения эпифитотий. В число широко используемых пестицидов того времени входили растительные препараты, такие как пиретрум, никотин, ротенон, вератринин, а также неорганические производные олова, фтора, бария, серы,

цинка, мышьяка, ртути, меди и др. Как правило, это были инсектоакарициды, инсектофунгициды и гербициды широкого спектра действия, требующие больших (до 10 и более кг на га) норм расхода (табл.1). Большинство из них обладало высокой токсичностью для теплокровных и человека, а некоторые (арсенат кальция, ДНОК и др.) относились к числу СДЯВ. Поэтому уменьшение опасности пестицидов для человека стало первоочередной задачей следующего периода разработки новых ХСЗР. Частично эта задача была решена в середине 40-х годов, в период бурного развития промышленного органического синтеза, путем создания на основе галопроизводных углеводородов синтетических хлорорганических пестицидов (ХОС), способных не только убивать вредителей, но и быть относительно безопасными для человека и теплокровных животных. Используемые в этот период инсектоакарициды и системные фунгициды имели значительно меньшую острую токсичность, меньшие нормы расхода и обеспечивали меньшую токсикологическую нагрузку на единицу обрабатываемой площади (табл.1). В то же время необходимо отметить, что бытующее сейчас представление о низкой токсичности ХОС для теплокровных, вошедшее даже в некоторые справочники по пестицидам, может отно-

ситься только к фунгицидам. LD₅₀ большинства хлорорганических инсектицидов в абсолютном количественном выражении оставалось высоким, составляя в среднем около 200 мг/кг.

Быстро введено в сельскохозяйственную практику несколько десятков хлорорганических препаратов, наиболее известными среди которых стали ДДТ, ГХЦГ и его гамма-изомер, токсафен, хлордан, алдрин, диелдрин, эндосульфат и др. способствовало то, что оценка опасности пестицидов для теплокровных в этот период проводилась на основании изучения только острой оральной и дермальной токсичности. Высокую же эф-

фективность ХОС для насекомых в первую очередь обеспечивала большая продолжительность их действия, достигающая нескольких месяцев. О серьезной опасности для человека широкого применения галопроизводных углеводов стало известно позднее, когда были обнаружены мутагенные и канцерогенные свойства препаратов этого класса. В 1962 году Речел Карсон публикует книгу "Безмолвная весна", акцентируя внимание на экологические проблемы, связанные с кумулятивными свойствами хлорорганических пестицидов и их способностью действовать на животных и человека через цепи питания.

Таблица 1. Сравнительная эколого-токсикологическая характеристика химических средств защиты растений

| Основные задачи | Группы препаратов | LD ₅₀ мг/кг | Расход, кг/га | Токсикологическая нагрузка | | Персистентность (недель) |
|----------------------------------------|---------------------------------------------------|------------------------|---------------|-------------------------------------------------|--|--------------------------|
| | | | | (норма расхода, кг/га / LD ₅₀ мг/кг) | | |
| Сохранение урожая | Неорганические и растительные | 100 | >10 | 50000 | | > 100 |
| Снижение острой токсичности | Хлорорганические инсектициды, системные фунгициды | 200 | 1.5 | 7500 | | до 100 |
| Снижение кумулятивности и мутагенности | Фосфорорганические инсектициды, фталииды, хиноны | 260 | 0.9 | 3460 | | 6-13 |
| Снижение токсической нагрузки | Пиретроиды, бензамидозолы, оксатины | 400 | 0.15 | 350 | | 3-6 |
| Экологичность | Регуляторы роста, активаторы болезнестойкости | 7000 | 0.25 | 36 | | 3 |

Именно в этот период перед защитой растений встает принципиально новая задача - создание препаратов, не только эффективных против вредных объектов и менее токсичных для теплокровных, но и не обладающих кумулятивным и мутагенным действием. Ее решению в значительной степени способствовало открытие в 60-е годы новых классов органических пестицидов - фосфорорганических (ФОС) и метилкарбаматных инсектицидов, а также фунгицидов - производных карбаминовой и тиокарбаминовой кислот, хинонов и фталимидов. От ХОС препараты этих классов отличались отсутствием

кумулятивных свойств, значительно меньшей персистентностью (порядка нескольких недель) и большей деградационностью в различных средах. Кроме того, меньшая скорость детоксикации ФОС в организме насекомых, чем у млекопитающих, позволяла несколько снижать их дозировки и соответственно повышать санитарно-гигиеническую безопасность. Относительную селективность препаратов этой группы обеспечивают как различия реактивности холинэстеразы у насекомых и млекопитающих, так и различия гидролитических и окислительных механизмов разложения фосфа-

тов. Значительно более токсичны для позвоночных карбаматные инсектициды, средняя ЛД₅₀ которых (148 мг на кг) даже ниже, чем у ХОС. В то же время относящиеся к этой группе фунгициды (купрозан, манеб, поликарбацин, цинеб и др.), равно как и гербициды (бетанал, карбин и др.), малотоксичны для позвоночных.

Препараты этих классов применялись в 70-х годах во всех развитых странах, обеспечивая решение двух главных задач: 1) осуществление эффективной борьбы с комплексом наиболее экономически значимых вредных объектов на основных культурах, 2) обеспечение наиболее благоприятных санитарно-гигиенических характеристик защитных мероприятий (Новожилов, 1983).

Однако, вскоре становится ясным, что дальнейшее широкомасштабное применение этого нового ассортимента пестицидов также не полностью удовлетворяет задачам защиты растений. Выяснилось, что даже многократные химические обработки препаратами этих классов не позволяют обеспечить долгосрочное снижение численности вредных объектов и стабилизацию ее на низком уровне. Более того, при их прекращении происходит не только быстрое восстановление численности вредных объектов, против которых проводились защитные мероприятия, но зачастую и появляются новые вредители, ранее имевшие второстепенное значение, что требует дальнейшего увеличения кратности и масштабов применения ХСЗР (Solomon, 1953; Ripper, 1956; Abdel-Salam, Dosse, 1968; Besson et al., 1974).

Установление причин этого явления, а именно - отрицательного влияния пестицидов на регуляторные механизмы агроценозов, послужило основой постановки перед химической защитой растений принципиально новой задачи - поиска путей снижения опасности химических средств для полезных элементов агроценозов. На этом этапе в требованиях к ассортименту новых препаратов наряду с эффективностью ставится показатель селективности действия, учитывающий их возможное влияние не только на тепло-

кровных, как это было раньше, но и на полезных членистоногих, в связи с чем разрабатываются стандартные методы оценки побочного влияния пестицидов на хищников и паразитов (Бартлетт, 1975; Franz, 1975; Hassan, 1977; Толстова, Сухорученко, 1977; Сухорученко, Недиров, 1985; Karen et al., 1988).

Примерно с этим периодом связано широкое введение в практику защиты растений вместо используемого ранее понятия "Pest Control" (борьба с вредными организмами) нового определения - "Integrated Control" (борьба с вредными организмами путем комбинации и интеграции биологического и химического методов), сформулированного в 50-х годах (Stern et al., 1959). Все это потребовало создания ассортимента более экологических пестицидов, характеризующихся как меньшими нормами расхода, так и меньшей продолжительностью действия. Препаратами такого рода явились системные фунгициды из класса бензимидазолов и оксатинов и пиретроидные инсектициды, по всем санитарно-гигиеническим показателям значительно превосходящие ФОС и метилкарбаматы. В частности, основными положительными качествами пиретроидов являются еще меньшая, чем у ФОС, персистентность (не более 3 недели), несколько меньшая токсичность для позвоночных (ЛД₅₀ 258 и 411 мг/кг соответственно), обеспечиваемая специфичностью их мишеней и путей метаболической деградации, и на порядок более высокая активность для насекомых, позволяющая в несколько раз уменьшать норму расхода препаратов и снизить общую токсикологическую нагрузку на единицу обрабатываемой площади.

С целью снижения экологической опасности химического метода стали предъявлять новые требования к препаративным формам пестицидов и способам их применения. Их совершенствование шло по пути отказа от сильно загрязняющих среду дустов, а также снижения числа традиционных препаратов в виде смачивающихся порошков и концентратов эмульсий за счет пополнения ассортимента препаратами для УМО, микро-

капсулированными и водными текучими формами (табл.2). Поскольку в качестве дисперсионной среды в водных текучих формах пестицидов используется вода, они менее токсичны, более деградируемы и имеют более высокие эксплуатационные характеристики, что делает их экологически менее опасными по сравнению с широко применяемыми в настоящее время концентратами эмульсий и смачивающимися порошками.

Именно перечисленными выше характеристиками объясняется тот факт, что значительная часть препаратов из упомянутых классов до настоящего времени входит в число рекомендованных к ис-

пользованию и в современных системах разрабатывавшейся у нас в стране стратегии интегрированной защиты и концепции интегрированного управления вредными объектами (Integrated Pest Management), принятой Конгрессом США в 1972 г. Обе эти стратегии основаны на экологических принципах, учитывают экономические пороги вредоносности и роль биоценологических факторов, регулирующих динамику численности вредных объектов, и предусматривают необходимость интеграции в едином технологическом цикле различных методов воздействия на вредные объекты, не нарушающих эту регуляцию.

Таблица 2. Совершенствование препаративных форм средств защиты растений (согласно "Спискам" препаратов для защиты растений)

| № п.п. | Препаративная форма | Количество препаратов | | |
|--------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|------|------|
| | | 1986 | 1992 | 1998 |
| 1 | Дуст (Д) | 1 | - | - |
| 2 | Порошок (П) | 3 | 6 | 3 |
| 3 | Растворимый и водорастворимый порошок (РП, ВРП) | 13 | 16 | 3 |
| 4 | Смачивающийся порошок (СП) | 139 | 163 | 124 |
| 5 | Минерально-масляная эмульсия и нефтяная (ММЭ, НЭ) | 2 | 1 | 1 |
| 6 | Концентрат эмульсии (КЭ) | 143 | 210 | 123 |
| 7 | Водная и водно-минеральная эмульсия (ВЭ, ВМЭ) | - | 2 | 5 |
| 8 | Концентрат суспензии (КС, ФЛО) | 7 | 22 | 27 |
| 9 | Микрокапсулированные эмульсия и суспензия (ММЭ, МКС) | - | 1 | 5 |
| 10 | Водная суспензия, водный, водорастворимый и водно-суспензионный концентраты (ВС, ВКС, ВК ВСК) | 9 | 26 | 15 |
| 11 | Сухая текучая суспензия и текучая паста (СТС, ТПС) | 5 | 18 | 9 |
| 12 | Масляная и минерально - масляная суспензии (МС, ММС) | 3 | 5 | - |
| 13 | Водный, коллоидный и водно - гликолевый растворы (ВР, КОЛР, ВГР) | 31 | 52 | 39 |
| 14 | Гранулы (Г) | 31 | 25 | 4 |
| 15 | Водорастворимые и вододиспергируемые гранулы (ВГ, ВРГ, ВДГ) | - | 1 | 6 |
| 16 | Технический препарат (ТП) | 1 | 3 | - |
| 17 | Раствор для УМО | 10 | 9 | 1 |
| 18 | Другие формы (жидкости, таблетки, пасты) | 1 | 3 | - |

Таким образом, уже к середине 90-х годов защита растений располагала вполне достаточным арсеналом высокоэффективных химических препаратов, соответствующих требованиям своего времени. Применение этого арсенала в системе с другими экологически безопасными средствами позволяет обеспечивать эффективную защиту урожая любой

сельскохозяйственной культуры от любого набора вредных организмов, не оказывая отрицательного влияния на здоровье человека и в минимальной степени влияя на полезные элементы агроценозов и окружающие их территории. В 1993 г. администрацией США было принято постановление, указывающее, что одной из национальных целей страны является

использование системы интегрированного управления вредителями к 2000 г. на 75% посевных площадей (USDA,1993; Faust, Chandler,1998).

Еще более высокие требования к ассортименту ХСЗР предъявляет принятая в 1995 г. Всероссийским съездом защиты растений концепция фитосанитарной оптимизации агроэкосистем (Новожилов и др.,1995). Отмечая эффективность, экологичность и природоохранный характер интегрированной защиты растений, реализуемой в масштабах отдельных полей, концепция обращает внимание на ее неспособность обеспечить долгосрочную стабилизацию фитосанитарной ситуации в масштабах сложных агроэкосистем и агроландшафтов. К аналогичным выводам приходят и зарубежные специалисты, уже в течение ряда лет интенсивно апробирующие на больших территориях системы широкомасштабного интегрированного управления вредителями (Area-wide IPM Systems) в США, Израиле, Австралии и ряде других стран. Основной задачей таких систем является "...сокращение и сдерживание популяций важнейших объектов на приемлемом уровне плотности на больших географических территориях". Отличительной особенностью новых стратегий является и то, что предъявляемые в них требования максимального повышения экологичности, избирательности действия и сочетаемости с биологическими средствами защиты растений касаются не только инсектоакарицидов. Новые системы могут быть успешно реализованы только при условии, что указанным требованиям будут соответствовать все группы используемых препаратов - инсектоакарициды, фунгициды и гербициды. Между тем, существующий ассортимент ХСЗР лишь в очень ограниченной степени соответствует поставленным задачам.

Это связано с тем, что основу ассортимента составляют ксенобиотики, характеризующиеся биоцидным действием, то есть убивающие живые организмы путем воздействия на мишени, свойственные широкому кругу объектов. Так, большинство современных инсектоакари-

цидов является нейротоксинами, тем или иным способом нарушающими передачу нервного импульса у широкого круга представителей животного мира. Защитное действие большинства фунгицидов и гербицидов, как правило, связано с ингибированием процессов основного обмена растений и сопровождается отрицательным влиянием на защищаемую культуру и сопутствующую ей эпифитную микрофлору. Другими словами, препараты биоцидного действия не обладают достаточной селективностью, оказывают существенное влияние на полезную фауну и микрофлору агроценозов и разрушают природные механизмы их саморегуляции, что и является серьезным препятствием для их использования в новых системах фитосанитарной оптимизации агроценозов или широкомасштабного управления вредными объектами.

Таким образом, новые концептуальные подходы к стратегии и организации защиты растений на обозримое будущее ставят и принципиально новые задачи по разработке и формированию соответствующего этим задачам ассортимента ХСЗР.

Уже первые пилотные эксперименты показали, что в основу этих систем должно быть положено использование препаратов принципиально нового типа - биорегуляторов, не оказывающих прямого биоцидного действия на организм, но участвующих в передаче химических сигналов, регулирующих нормальные биохимические, физиологические и экологические процессы жизнедеятельности растений и животных на организменном, популяционном или биоценотическом уровне. Как правило, препараты такого типа создаются на основе природных соединений или их синтетических аналогов, обладающих определенным типом регуляторной биологической активности

На уровне организма - это передатчики сигнальной информации - гормоны и гормоноподобные вещества животных и растений, тканевые факторы типа простогландинов, леукотриенов, факторов роста и др., элиситины, интерлейкины, сигнальные факторы патогенеза и инду-

цированной болезнестойчивости, нейротрансмиттеры, морфогены и пр. На популяционном и биоценотическом уровне – это факторы семиохимического взаимодействия (аллелопатические вещества растений, феромоны, кайромоны и алармоны животных и др.).

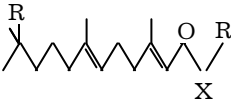
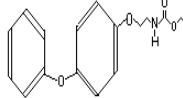
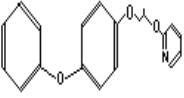

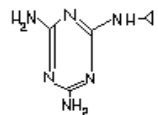
Однако далеко не все природные соединения, действующие на живые организмы, следует относить к числу биорегуляторов. В настоящее время в работах, касающихся новых средств защиты растений, широко распространение получил термин "биологически активные вещества" (БАВ). К их числу многие авторы относят любые продуцируемые живыми организмами вещества или их синтетические аналоги, обладающие определенным типом биологической активности, вне зависимости от того, токсический или регуляторный эффект они вызывают. Подобный подход дискредитирует саму идею создания нового поколения ХСЗР, т.к. по механизмам действия и вызываемым ими эффектам многие продукты растительного или животного происхождения, такие как ряд эндо- или экзотоксинов широкого спектра действия, могут практически не отличаться от традиционных пестицидов. Более того, многие растительные токсины представляют исключительную опасность для позвоночных. Так, по данным Федерального стат-

управления США, ежегодно от отравления растениями погибает более 25 тыс. голов крупного рогатого скота и овец, а ущерб от этих потерь составляет около \$240 млн. (Manners, 1996).

Как уже отмечалось, первые высокоактивные инсектициды имели растительное происхождение. Именно стремлением подчеркнуть отличие нового поколения ХСЗР от соединений со свойствами традиционных пестицидов и вызвано появление предлагаемого нами к дальнейшему использованию термина "биорегуляторы".

Из числа препаратов – биорегуляторов, уже созданных на основе природных соединений или их синтетических аналогов, наиболее широкое применение в системах интегрированной защиты и интегрированного управления вредителями получили средства борьбы с вредными членистоногими. Это половые феромоны насекомых, используемые для мониторинга вредных объектов и борьбы с ними, и регуляторы роста и развития насекомых – ювеноиды, ингибиторы синтеза хитина (табл.3,4), а также ряд препаратов на основе веществ растительного происхождения, обладающих избирательностью действия для отдельных групп вредных членистоногих (отечественные биостат, хвойный, силк, зарубежные производные азадирахтина и др.).

Таблица 3. Препараты на основе ювеноидов

| Сесквитерпены с сопряженными связями | Нетерпеноидные карбаматы | | Дериваты диоксалана | Циклопропилтриазины |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |  |  |  |
| Метопрен Алтозар Алтозид Кабат Прекор Диагон | Апекс Энстар Ювемон Кинопрен Гидропрен | Инсегар Логик Торус Пектил Варекил Компли | Адмирал Сумиларв Кнак Аваре | Циромазин |

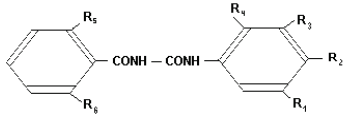
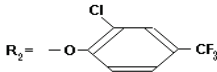
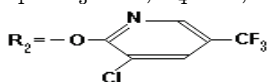
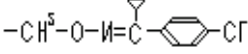
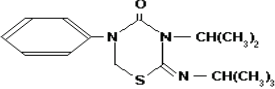
Значительно меньше внимания вопросам возможного влияния на регуляторные механизмы агроценозов уделя-

лось при создании новых фунгицидов и гербицидов. Наиболее важной ступенью в этом направлении было открытие в 90-х

годах стробилуринов - новой группы природных соединений, продуцируемых несколькими видами древесных грибов, обладающих высокой фунгицидной активностью и малотоксичных для других объектов. На основе этих соединений уже создан ряд фунгицидов, таких как азоксистробин (амистар) для защиты от болезней огурцов, томатов и винограда, трифлуксистробин (зато) для использо-

вания на яблоне и на зерновых и крестоцветных (строби) - на яблоне. Сравнительно недавно при борьбе с возбудителями заболеваний растений преимущество перед классическими фунгицидами стали отдавать новой группе экологически безопасных биорегуляторов - активаторам болезнеустойчивости растений. Успехи в изучении молекулярных механизмов патогенеза позволили на основе

Таблица 4. Препараты - ингибиторы синтеза хитина

| Структурная формула действующего вещества | Название препарата |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
|  | |
| $R_1 = R_3 = R_4 = H; R_2 = Cl; R_5 = R_6 = F$ | Дифторбензурон (Димилин) |
| $R_1 = R_3 = Cl; R_2 = R_4 = R_5 = R_6 = F$ | Тефлубензурон (Номолт) |
| $R_1 = R_4 = Cl; R_2 = O - CF_2 - CHF - CF_3;$ $R_5 = R_6 = F$ | Луфенурон (Матч) |
| $R_1 = R_3 = R_4 = R_6 = H; - OCF_3; R_5 = Cl$ | Трифлурон (Алсистин) |
| $R_1 = R_3 = R_4 = H; R_5 = R_6 = F$ | |
|  | Флуфеноксурон (Каскад) |
| $R_1 = R_3 = Cl; R_4 = H; R_5 = R_6 = F$ | |
|  | Хлорфлуазурон (Эйм) |
| $R_1 = R_3 = H; R_5 = R_6 = F$ | |
|  | Флуциклоксурон (Андалин) |
|  | Бупрофезин (Апплауд) |

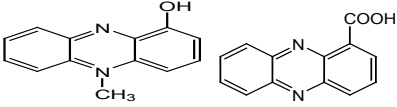
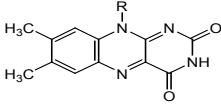
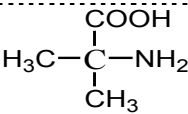
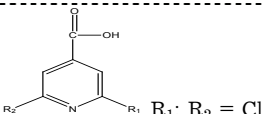
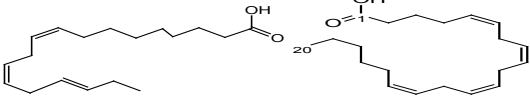
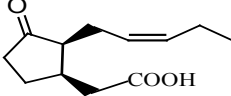
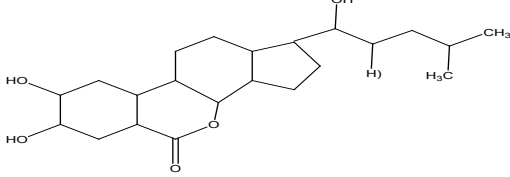
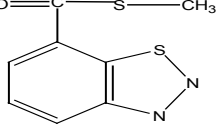
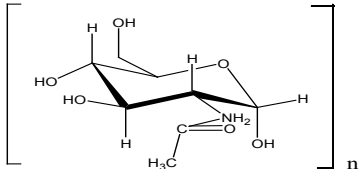
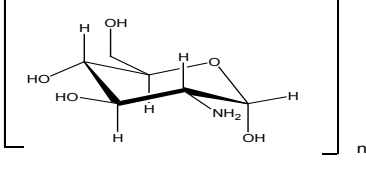
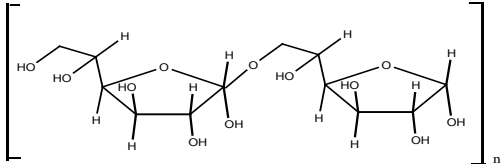
ряда природных и синтетических веществ создать препараты, не обладающие фунгицидной активностью в системах ин витро, но эффективно активирующие собственные защитные механизмы растений (табл.5). На основе природных полиненасыщенных кислот и олигомеров хитозана уже создан ряд активаторов болезнеустойчивости растений, а синтетический препарат бион, созданный на основе бензотриазол карботионикой кислоты, не только с успехом используется в борьбе с возбудителями таких заболеваний, как мучнистая роса, септориоз и бурая ржавчина, но и реко-

мендуется к обязательному использованию в программах интегрированного управления вредителями. В то же время вне сферы внимания исследователей остается роль БАВ в регуляции взаимоотношений между фитопатогенной и сапрофитной микрофлорой, обеспечивающих гомеостазис ризосферного комплекса в агроценозах. Несмотря на наличие многочисленных данных о существовании сложных аллелопатических взаимоотношений между растительными компонентами агроценозов и ведущей роли биологически активных веществ в регуляции этих взаимоотношений, практически не

проводятся работы по выделению и идентификации аллелогенов, на основе которых возможно создание нового поколения гербицидов, обладающих биорегуляторной активностью. Из последних

достижений в этом направлении можно упомянуть только создание нескольких препаратов с селективной гербицидной активностью на основе нафтохинонов растительного происхождения.

Таблица 5. Биологически активные вещества, индуцирующие в растениях устойчивость к патогенам посредством активации биохимических реакций фитоиммунитета

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |
| <p>Пиоцианин Феназин карбоновая кислота ФЕНАЗИНЫ</p> | <p>Функциональная часть рибофлавина R – рибоза ИЗОАЛЛОКСАЗИНЫ</p> |
|  |  |
| <p>2-метилаланин (2-аминобутировая кислота) АНАЛОГИ АМИНОКИСЛОТ</p> | <p>2,6-дихлоризоникотиновая кислота ПИРИДИНЫ</p> |
|  |  |
| <p>линоленовая к-та арахидоновая к-та НЕНАСЫЩЕННЫЕ ЖИРНЫЕ КИСЛОТЫ</p> | <p>Жасмоновой кислоты метиловый эфир ЖАСМОНАТЫ</p> |
|  |  |
| <p>Эпин БРАССИНОСТЕРОИДЫ</p> | <p>Бион</p> |
|  |  |
| <p>n = 8-1200 ХИТИН</p> | <p>n = 4-80 ХИТОЗАН</p> |
|  | <p>Грибные низкомолекулярные белки, например криптогеин из <i>Phytophthora cryptogea</i> с Мм 10 kD</p> |
| <p>n = 6-10 (лихенин, β 1→3, β 1→6-глюканы и др.) ОЛИГОГЛЮКАНЫ</p> | <p>ЭЛИСИТИНЫ</p> |

Очевидно, именно такая асинхронность в работе по поиску и созданию биорегуляторов для основных групп вредных организмов является одной из основных причин сохраняющегося до настоящего времени относительно ограниченного использования препаратов этого типа в современной практике защиты растений. Как уже говорилось выше, основные преимущества этих, зачастую достаточно дорогих препаратов проявляются только при их совместном использовании в единых системах защитных мероприятий. В связи с этим одной из важнейших задач в настоящее время следует считать усиление внимания к работам по поиску и созданию нового поколения фунгицидов и особенно гербицидов, обладающих биорегуляторным действием и повышенной экологичностью.

По вполне понятным причинам на современном этапе развития науки основным путем создания биорегуляторов является идентификация конечных продуктов биосинтеза сигнальных молекул, запускающих ответную реакцию организма, их аналоговый синтез и последующая модификация этих молекул. Таким образом были созданы препараты на основе половых аттрактантов, продуцируемых самками насекомых, препараты - синтетические аналоги ювенильных гормонов - ювеноиды и их ингибиторы - прекоцены, препараты на базе ряда растительных репеллентов и аттрактантов и др. По тому же принципу делаются попытки создания препаратов на основе аналогов феромонов самцов, детеррентов яйцекладки, кайромонов ряда видов энтомофагов, видоспецифичных кутикулярных липопротеидов членистоногих и др. Однако, последние данные свидетельствуют о том, что дальнейший прогресс в поиске молекул - прототипов новых ХСЗР связан с более глубоким изучением молекулярно-биохимических процессов, предшествующих образованию сигнальной молекулы гормона или феромона, и требует более тесного объединения усилий химиков и биологов на пути углубленного изучения всего каскада биохимических реакций, обеспечивающих

передачу химической информации от момента ее восприятия чувствительными клетками до момента реализации в мишенях. Именно это даст возможность на основе создания биологически активных веществ с достаточно простым строением молекул управлять процессами хемокоммуникации на более ранних этапах.

Примерами такого рода кооперации являются попытки создания биорегуляторов на основе пептидных гормонов насекомых. Ключевая роль нейропептидов в регуляции многих физиологических функций насекомых давно привлекала внимание химиков как модель для создания новых препаратов. Реализации этой идеи мешала большая структурная сложность молекул нейропептидов, их низкая метаболическая стабильность и неспособность проникать через кутикулу насекомых. Лишь полученные в самые последние годы данные о конформационных и химических требованиях, определяющих успешное взаимодействие нейропептидов из группы кининов и пирокенинов с их рецепторами, открыли пути создания функциональных аналогов нейропептидов с повышенной проникаемостью и пониженной чувствительностью к пептидазам. Было показано (рис.1), что молекула пептидного гормона несет 2 типа информации - адресную, определяющую, с каким рецептором молекула может взаимодействовать, и содержательную, активирующую рецептор для определенного ответа клетки. Искусственно создаваемые молекулы - антагонисты пептидных гормонов могут быть представлены только одной адресной частью, которая, присоединяясь к рецептору, блокирует его и препятствует получению сообщения. Искусственные молекулы - агонисты содержат и ту, и другую часть и способны вызвать гиперстимуляцию ответной реакции клеток. Так, недавно в Японии был синтезирован ряд аналогов кининов с тетраэдрическими остатками, обладающих в зависимости от их стереоизомерной структуры антагонистической или агонистической активностью диуретического гормона (Rafaeli et al., 1999). По библиотеке данных были отобраны

Д-аминокислотные трипептидные аналоги, способные в их активной конформации вызывать эффекты, подобные таковым природных кининов. Таким же путем были созданы циклические пептидоподобные антагонисты нейрогормонов, действующие на пирокенины, активирующие биосинтез феромонов (Altstein et al., 1999).

Аналогичным образом реализовывалась идея создания препаратов на основе стероидных аналогов личиночного гормона. Все попытки создания структурных аналогов экдизона, способных нарушать линьки насекомых при воздействии этими веществами контактным или кишечным путем, оказались неудачными. Ре-

шение этой проблемы стало возможным только после выявления возможности взаимодействия с рецепторами экдизона нестероидных соединений из группы бисацилгидразинов (табл.6). На основе нестероидных агонистов экдизона уже создан целый ряд препаратов, обладающих высоким уровнем селективности действия, таких как тебуфенозид, выпускаемый под торговыми названиями мимик, конфирм, романд, мидик, хунтер, высокоэффективный против чешуекрылых, галофенозид, эффективный против почвообитающих личинок жесткокрылых и чешуекрылых и выпускаемый под названием ма-с-2, метоксифенозид и др.

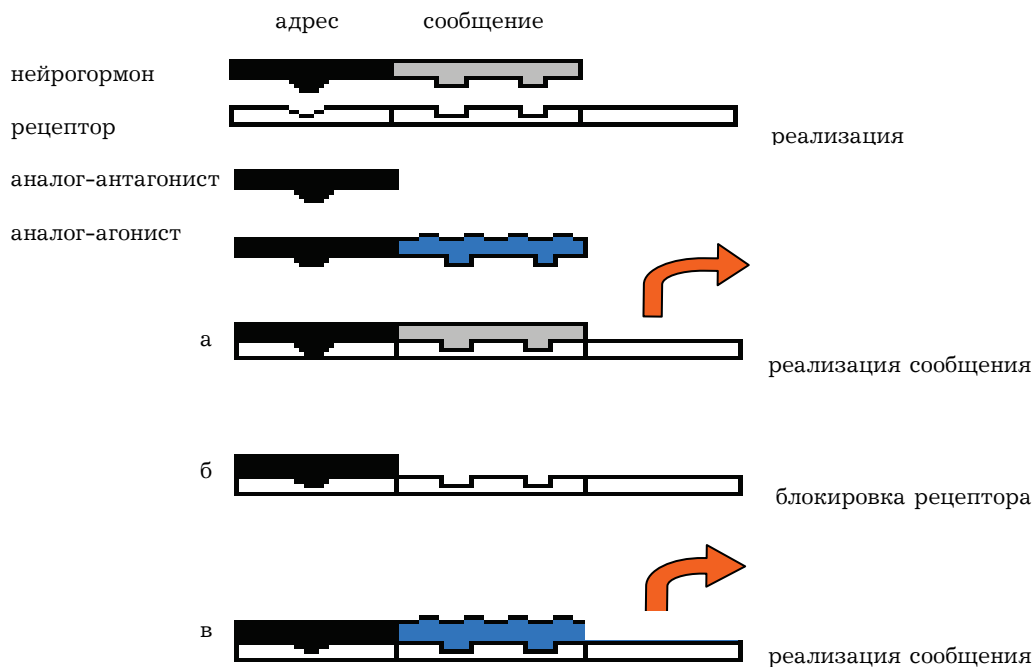
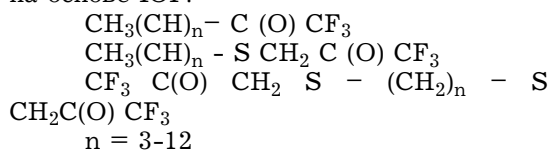


Рис.1. Схема взаимодействия нейрогормонов, их агонистов и антагонистов с рецепторами. а - эффект, вызываемый гормоном в норме, б - блокирование реализации сообщения аналогом- антагонистом, в - индукция реализации сообщения аналогом-агонистом

Вскоре после этого аналогичные свойства были обнаружены фирмой Сумитомо у некоторых соединений из группы бензамидов, а фирмой Мерк - у ацетилгарпагида. Другой перспективный путь создания биорегуляторов с инсектицидной активностью, разрабатываемый со-

вместными усилиями американских и венгерских биохимиков, связан с нарушением специфического энзимо-субстратного взаимодействия. Ими синтезирован ряд соединений из группы трифторметил кетонов, являющихся высокоэффективными ингибиторами ЮГ- эсте-

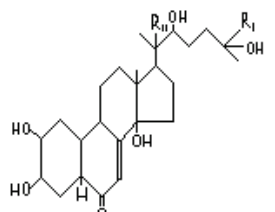
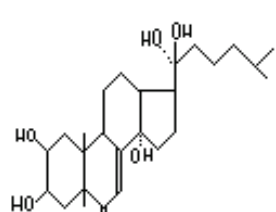
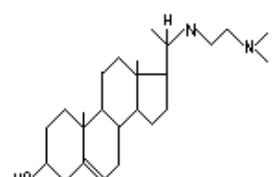
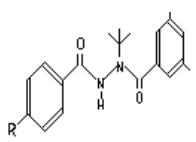
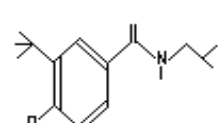
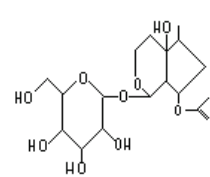
раз и способных вызывать морфогенетические эффекты, подобные препаратам на основе ЮГ:



Изучение молекулярно-генетических механизмов патогенеза растений

позволило не только глубже понять природу феномена болезнеустойчивости, но и описать последовательный каскад биохимических реакций, обеспечивающих активацию защитных механизмов (рис.2). Это способствовало созданию целого ряда препаратов - активаторов устойчивости растений к возбудителям заболеваний, таких как группа хитозанов, хитозаров, экостов, элистимов и др.

Таблица 6. Препараты, созданные на основе экдизона

| | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  <p> $R_I; R_{II} = \text{H}$ экдизон $R_I = \text{H}; R_{II} = \text{OH}$ 20-гидроксиэкдизон $R_I; R_{II} = \text{OH}$ 20,26-дигидроксиэкдизон </p> <p><i>Природные экдизоны</i></p> |  <p> понастерон А (25-дезоксикрустэкдизон) </p> <p><i>Стероидные аналоги экдизона</i></p> |
|  <p>диазохолестерол</p> <p><i>Антиэкдизоны</i></p>  <p> $R = \text{CH}_3 - \text{CH}_2$ - тебуфенозид $R = \text{Cl}$ галофенозид $R = \text{CH}_3 - \text{O}$ - метоксифенозид </p> <p><i>Бисацилгидразины</i> <i>Нестероидные агонисты</i></p> |  <p><i>Бензамиды</i></p>  <p><i>Ацетилхарнагид</i></p> |

Совсем недавно бельгийскими специалистами было показано, что индукторами устойчивости растений могут быть не только возбудители заболеваний, но и насекомые - фитофаги. В частности, повреждения груши грушевой медяницей

индуцирует синтез растением фенольных соединений, обладающих защитным действием. Синтетические аналоги этих соединений, такие как кумариновая, феруловая и урсоловая кислоты, которыми обрабатывались растения, подавляют яй-

цекладку медяницы и вызывают повышенную смертность личинок (*Scutereanum et al., 1999*). Все эти примеры свидетельствуют, с одной стороны, о том, что в настоящий момент мы находимся еще на начальных этапах работы по созданию ХСЗР на основе соединений - биорегуляторов, а, с другой стороны, о том, что для успешного ее проведения необходимо привлечение к этой работе не только химиков - органиков, но и коллективы специалистов в области биохимии и молекулярной биологии.

Дальнейшие задачи по совершенствованию ассортимента ХСЗР, остро стоя-

щие и в настоящее время, связаны не столько с поиском новых, еще более эффективных препаратов, сколько с проблемой возникновения устойчивости к ним в природных популяциях вредных организмов. Несмотря на то, что принципиальная возможность развития устойчивости вредных организмов к пестицидам была показана еще в 1908 г. на примере калифорнийской щитовки (*Melan-der, 1914*), вплотную с проблемой возникновения резистентности к используемым препаратам человечество столкнулось лишь после начала широкого применения органических соединений.

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------------------|--|--|---|--|--|--|---|--|--|--|---|--|--|--|---|
| Взаимодействие индуктора с мембранами | | | | | | | | | | | | | | | |
| Поток кальция через мембрану внутрь клетки | | | | | | | | | | | | | | | |
| Фосфорилирование некоторых белков | | | | | | | | | | | | | | | |
| Активация липоксигеназы | | | | | | | | | | | | | | | |
| Активация пероксидазы и НАДФН-оксидазы | | | | | | | | | | | | | | | |
| Образование АФК - окислительная вспышка | | | | | | | | | | | | | | | |
| Активация транскрипции генов | | | | | | | | | | | | | | | |
| Изменения в метаболизме аминокислот | | | | | | | | | | | | | | | |
| Появление PR-белков в апопласте | | | | | | | | | | | | | | | |
| Усиление антиоксидантной защиты | | | | | | | | | | | | | | | |
| Индукция образования ФАЛ | | | | | | | | | | | | | | | |
| Активация фенилпропановидного метаболизма | | | | | | | | | | | | | | | |
| Изменение состава фенолов | | | | | | | | | | | | | | | |
| Повышение содержания салициловой кислоты | | | | | | | | | | | | | | | |
| Усиление лигнификации | | | | | | | | | | | | | | | |
| Изменение терпеноидного метаболизма | | | | | | | | | | | | | | | |
| Синтез фитоалексинов | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | 1 | | | | 2 | | | | 3 | | | | 4 |

Время после обработки индуктором, сутки

Рис.2. Последовательность реакций, усиливающихся в растениях при действии индукторов болезнеустойчивости

Затененные участки приблизительно соответствуют временным интервалам, в течение которых протекают индуцируемые реакции

Ретроспективный анализ материалов по данной проблеме показывает, что по мере увеличения масштабов применения пестицидов органического синтеза количество зарегистрированных видов и популяций вредных объектов, приобретших резистентность к различным группам пестицидов, прогрессивно возрастает. Так, в 70-е годы отмечалось 384 вида членистоногих, устойчивых к инсектоакарицидам, 67 видов возбудителей забо-

леваний, устойчивых к фунгицидам, и 17 видов сорняков, толерантных к гербицидам (FAO, 1977). По последним данным мировой статистики резистентность к пестицидам приобрели популяции уже более чем 500 видов членистоногих, около 130 видов патогенов растений и свыше 210 видов сорных растений (Raheja, Tewari, 1996). Аналогичная картина наблюдается и в нашей стране, хотя темпы развития этого процесса несколько ниже

в связи с меньшей интенсивностью использования ХСЗР (рис.3).

В настоящее время считается доказанным, что попытка элиминации любого объекта с использованием любого нового класса пестицидов неизбежно приводит к появлению резистентных популяций. Основные механизмы возникновения устойчивости связаны или с усилением барьерной функции (снижение проницаемости), или с изменением чувствительности мишеней, или с повышением активности детоксицирующих ферментов. Наиболее редки примеры развития резистентности к сильнодействующим отравляющим веществам типа металлосодержащих неор-

ганических пестицидов. Препараты этого класса характеризуются особенно широким спектром биоцидного действия, ханизм которого заключается во действии с сульфгидрильными группами, вызывающим денатурацию и осаждение белков, и в конечном итоге ние практически всех, в том числе и дыхательных ферментов. Однако, даже в этом случае зарегистрированы факты возникновения устойчивых популяций членистоногих к препаратам на основе мышьяка и синильной кислоты (Hough, 1934; Quaule,1938), возбудителей грибных заболеваний - к контактным медь-, содержащим фунгицидам (FAO,1977).

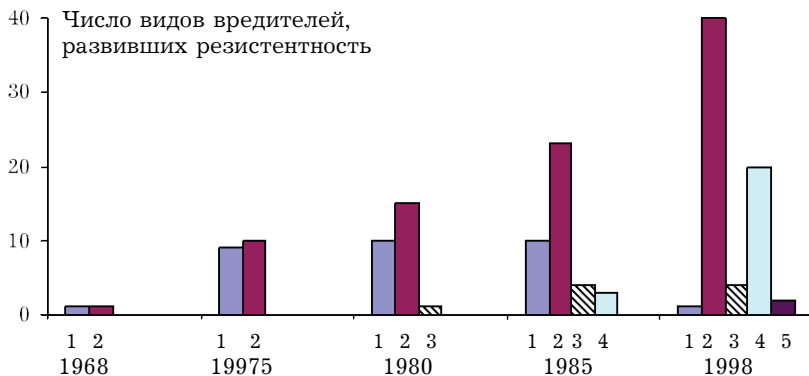


Рис.3. Развитие резистентности вредителей сельскохозяйственных культур к применяемым препаратам в странах СНГ
 1- хлорорганические, 2- фосфорорганические, 3- карбаматы, 4- пиретроиды, 5- ювеноиды и ингибиторы синтеза хитина

Гораздо легче резистентность развивается к различным группам органических пестицидов. В настоящее время не существует ни одной группы интенсивно применяемых инсектоакарицидов, фунгицидов или гербицидов, к которым не было бы отмечено развития резистентности в природных популяциях вредных объектов. У членистоногих это связано с относительной ограниченностью числа чувствительных мишеней действия большинства современных инсектоакарицидов. Используемые в настоящее время препараты - в основном нейротоксины - на молекулярном уровне взаимодействуют с одной из 4 основных мишеней, ко-

торыми являются натриевые каналы, ГАБА - хлоридные каналы, ацетилхолинэстераза или никотиновые рецепторы ацетилхолина (табл.7). В каждом из этих случаев возникновение резистентности может быть обеспечено минимальным или даже единственным замещением аминокислоты в химической структуре мишени. При этом особенно велика вероятность возникновения не только групповой резистентности к препаратам одного класса, но и кросс-резистентности к нескольким классам нейротоксинов. Примерами такого рода служат случаи развития перекрестной резистентности к хлорорганическим и пиретроидным ин-

сектицидам, мишенью действия которых являются натриевые каналы, к фосфорорганическим препаратам и метилкарбаматам, действующим на ацетилхолинэстеразы, а также развитие групповой резистентности к ряду циклодиенов, действующих на хлоридные каналы гамма-аминобутировой кислоты (ГАБА).

С еще большей скоростью - за 1-2 сезона - появление резистентных форм может происходить у возбудителей забо-

леваний, процессы мутагенеза и селекции в популяциях которых проходят значительно интенсивней. Устойчивые к металаксилу популяции возбудителя фитофтороза характеризуются четко выраженной перекрестной устойчивостью ко всем препаратам из класса ациланилидов, являющихся ингибиторами РНК-полимеразной реакции, но не обнаруживают повышения устойчивости к фунгицидам из других химических групп.

Таблица 7. Основные физиолого-биохимические мишени действия инсектицидов и акарицидов (Baillie,1985; Casida,1999; Hollingworth,1999)

| Мишень | Химическая группа |
|------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| Na ⁺ каналы мембран нервных клеток | Хлорорганические, пиретроиды, оксидиазины |
| Cl ⁻ каналы гамма аминотмасляной кислоты (ГАМК) | Циклодиены, фенилпиразолы |
| Ацетилхолинэстераза | Фосфорорганические, карбаматы |
| Никотиновые рецепторы ацетилхолина Ферменты дыхания: | Никотин, неоникотиноиды, спинозины, неристоксины |
| Пируватдегидрогеназа | Производные мышьяка |
| NADH - убихинон оксиредуктаза | Ротенон, нитрогетероциклические соединения |
| АТФ-аза | Динитрофенолы, триалкилоловопроизводные, диарилсульфиды, тиомочевины |
| Цитохромоксидаза | Цианамиды, нафтохиноны |

Результаты мониторинга резистентности к инсектоакарицидам разных химических классов за период с 1965 по 1995 годы свидетельствуют о том, что на территории СНГ она развилась в популяциях 40 видов вредных членистоногих. При этом наибольшее распространение в последнее десятилетие получила перекрестная резистентность между ФОС и пиретроидами, зарегистрированная в ряде регионов в популяциях оранжерейной белокрылки, табачной белокрылки, персиковой тли, яблонной плодовой жорки и ряда других вредителей (Сухорученко, 1997).

Еще более опасным типом устойчивости к пестицидам является широкая резистентность, связанная с потерей чувствительности сразу к нескольким классам препаратов. Чаще всего это вызвано мутационными изменениями, направленными на усиление метаболизирующих токсиканты ферментов, имеющих широкую субстратную специфичность, таких как эстеразы, глутатион-трансферазы, микросомальные P450-зависимые оксидазы и

ряда других ферментов, обеспечивающих общие механизмы метаболизма и детоксикации пестицидов. Подобные типы резистентности были выявлены у нас в локальных популяциях хлопковой совки, одновременно устойчивых к хлорорганическим, фосфорорганическим, карбаматным и пиретроидным инсектицидам (Сухорученко,1995) и яблонной плодовой жорки - к ФОС, пиретроидам и ювеноидам (Сазонов и др.,1995). Наибольшая опасность возникновения такого рода неспецифической устойчивости особенно велика в связи с трудностью ее преодоления ротацией традиционных препаратов, в связи с чем возникает необходимость создания новых действующих веществ с замещенными биодеградабельными функциональными группами или дополнительного использования синергистов, как ингибиторов детоксикации.

Важным свойством препаратов, создаваемых на основе биорегуляторов, помимо исключительно низкой токсичности для позвоночных и высокого уровня се-

лективности для целевых объектов, является и то, что, как правило, молекулярные мишени их действия резко отличаются от мишеней, на которые воздействует большинство широкоиспользуемых пестицидов.

Биорегуляторы не являются нейротоксинами, как это свойственно большинству инсектоакарицидов. Они не блокируют дыхательный метаболизм и другие реакции основного обмена, как многие фунгициды, или фотосинтез - как некоторые гербициды.

Большое своеобразие и множественность мишеней воздействия биорегуляторов создают реальную основу для их использования в стратегии управления резистентностью вредных организмов и, при необходимости, включения в схемы ротации препаратов из различных групп. Как правило, в литературе отмечается, что природные популяции вредителей, выработавших резистентность к ФОС или пиретроидным препаратам, сохраняют высокую чувствительность к ювеноидам и ИСХ. Это ни в коей мере не означает полную невозможность возникновения популяций и рас вредных объектов, которые будут характеризоваться наличием кросс-резистентности к определенным группам препаратов. Случаи появления локальных популяций вредителей с кросс-резистентностью к пиретроидам и ИСХ, тебуфенозидам и ИСХ, как и популяций, резистентных к препаратам на основе биорегуляторов, уже отмечены как у нас в стране, так и за рубежом (Ishaaya, 1992). Лишь совсем недавно появились указания на возможность развития своеобразной формы поведенческой резистентности в природных популяциях вредителей к феромонам (П'Ичев, 1999). Тем не менее, существование нового поколения ХСЗР с принципиально новыми механизмами действия значительно расширяет наши возможности предотвращения или сдерживания развития такого серьезного явления, как развитие устойчивости к химическим средствам защиты растений.

Во многих странах в настоящее время проводится интенсивная работа, направ-

ленная на решение проблемы резистентности к пестицидам. В первую очередь она связана с организацией мониторинга резистентности, включающего не только регистрацию и картирование устойчивости к той или иной группе препаратов, но и определение механизмов этой устойчивости, которые могут оказаться различными в разных локальных популяциях одного и того же вида. На основе этих данных и должна строиться тактика борьбы с этими объектами, прежде всего путем подбора соответствующих альтернативных препаратов и схем их ротации. Одновременно проводится работа по обновлению ассортимента пестицидов путем направленного поиска новых мишеней действия препаратов, что позволяет обойти проблему кросс-резистентности. Примером такого рода является создание контактного акарицида абаментина, действующего как агонист ГАБА на новые сайты ГАБА-хлоридного ионного канала без проявления кросс-резистентности к применяемым ранее его блокаторам из группы полихлорциклоалканов. На основе пиразолинов и их дигидраоксиадиазинных аналогов создаются антагонисты активаторов натриевого канала в сайтах, отличающихся от таковых мишеней пиретроидов. Проводятся испытания первых пестицидов на основе веществ, действующих на глутаматный рецептор нейромускулярных синапсов насекомых.

Таким образом, разработка антирезистентной стратегии в государственном масштабе выходит далеко за пределы мониторинга полевой резистентности и чередования или ротации препаратов для предотвращения или замедления ее развития. В настоящее время насущной проблемой становится разработка научно обоснованной стратегии управления резистентностью. Ее составными частями должны быть:

- тщательный мониторинг и картирование резистентности экономически важных объектов,
- изучение характера и генетической природы выявляемой резистентности,
- разработка рациональной схемы использования имеющегося арсенала пес-

тицидов,

- плановый поиск новых возможных мишеней, регулирующих жизненно важные функции вредных организмов,

- поиск химических веществ, обладающих узкой субстратной специфичностью, способных воздействовать на эти мишени, и создание на их основе новых пестицидов направленного действия,

- разработка долгосрочной тактики использования пестицидов применительно к конкретным экологическим и хозяйственным условиям.

Резюмируя изложенное, мы можем заключить, что химическое направление защиты растений за прошедшие 60 лет достигло существенных успехов в создании высокоэффективных и относительно экологически и токсикологически безопасных средств борьбы с вредными организмами и разработке методов и технологий их применения. Химический метод

защиты растений не только не утратил своей актуальности на сегодняшний день, но и сохраняет реальные перспективы на дальнейшее увеличение его значимости в XXI веке. Потенциальные возможности совершенствования ХСЗР связываются с созданием нового поколения препаратов с биорегуляторным механизмом действия, которые будут в наибольшей степени соответствовать новым экологическим и санитарно - гигиеническим требованиям, связанным с реализацией долгосрочных крупномасштабных программ фитосанитарной оптимизации растениеводства и интегрированного управления вредными организмами в агроэкосистемах. Создание широкого ассортимента таких высокоизбирательно действующих и не обладающих биоцидной активностью средств послужит основой и для разработки эффективных систем управления резистентностью.

Литература

Бартлетт Б.Р. Токсичность некоторых ядохимикатов для энтомофагов. /Сельское хозяйство за рубежом, 1, 1967, с.43-47.

Новожилов К.В. На уровень современных задач. /Защита растений, 5, 1986, с.18-23.

Новожилов К. В., Буров В.Н., Левитин М.М., Тютюрев С.Л., Павлюшин В.А. Стратегия фитосанитарной оптимизации растениеводства в условиях реформы АПК России. /Защита растений в условиях реформирования агропромышленного комплекса. Тез. докл. Всеросс. съезда по защ. раст.: экономика, эффективность, экологичность. СПб, 1995, с.512-513.

Сазонов А.П., Попова Т.Г., Буров В.Н. Некоторые биоценологические последствия долгосрочного применения регуляторов роста насекомых в плодовом саду. /Защита растений в условиях реформирования агропромышленного комплекса. Тез. докл. Всеросс. съезда по защ. раст.: экономика, эффективность, экологичность. СПб, 1995, с.457-458.

Сухорученко Г.И. Состояние проблемы резистентности вредителей хлопчатника к пестицидам в Средней Азии и Азербайджане в начале 90-х годов. /Энтомол. обозрение, 75, 1, 1995, с.3-15.

Сухорученко Г.И. Современное положение с резистентностью вредителей сельскохозяйственных культур к пестицидам. /Проблемы

оптимизации фитосанитарного состояния растениеводства. Сб. тр. Всеросс. съезда по защите растений. СПб, 1997, с.281-286.

Сухорученко Г.И., Недиров Д. Влияние современных инсектицидов на вредную и полезную энтомофауну хлопчатника. /Бюл. ВИЗР, 60, 1985, с.7-12.

Толстова Ю. С., Сухорученко Г.И. Полезные насекомые. /Методические рекомендации по определению устойчивости вредителей сельскохозяйственных культур и энтомофагов к пестицидам. М., 1977, с.38-41.

Abdel - Salam F.A., Dosse G., Geidel H. Zur Prufung der Wirkung von Insectiziden auf Arthropoden - Population. /Z. Pflanzenkrankh. und Pflanzenschutz, 75, 8, 1968, s.461-467

Altstein M., Ben-Aziz O., Scheffler I., Zeltser I., Gilon Ch. Advances in the application of neuropeptides in insect. Abstr. XIV th Intern. /Plant Protection Congress., Ierusalem, 1999, p.61.

Baillie A.C. The biochemical mode of action of insecticides. /Approaches to new leads for insecticides., Berlin, 1985, p.9-18.

Besson J., Joly E., Touzeau J. Les actions secondaries des pesticides agricoles. /Phytoma. 26, 256, 1974, p.15-22.

Casida J.E. Novel targets for pest control and mammalian toxicity. Abstr. XIV th Intern. /Plant Protection Congress., Ierusalem, 1999, p.1.

Faust R.M., Chandler L.D. Future Programs in Area-wide Pest Management. /*J. Agr. Entomol.*, 15, 4, 1998, p.371-376.

FAO. Pest resistant to pesticides and crop assessment - I. Rep. 1st Ses. FAO Panel Expert, Washington, 1976. - Rome, 1977, 42 p.

Franz J. Pesticides and beneficial arthropods. /*Bull. WPRS*, 1, 1975, p.147-152.

Hassan S.A. Standardized techniques testing side - effects of pesticides on beneficial arthropods in the laboratory. /*J. Plant Diseases and Protection*, 84, 3, 1977, p.158-163.

Hollingsworth R. M. New insecticides - new modes of action: an overview. Abstr. XIV th Intern. /*Plant Protection Congress.*, Jerusalem, 1999, p.61.

Houg H. W. S. Colorado and Virginia strains of codling moth in relation to their ability to enter sprayed and unsprayed apples. /*J. Agr. Res.*, 48, 6, 1934, p.538-553.

Il'ichev A.L. Behavioral adaptation of oriental fruit moth (*Grapholita molesta* Busck., *Tortricidae*, *Lepidoptera*) under long term mating disruption. Abstr. XIV th Intern. /*Plant Protection Congress.*, Jerusalem, 1999, p.6.

Ishaaya I. Insect resistance to benzoylphenylureas and other Insect Growth Regulators. Mechanisms and countermeasures. *Molecular Mechanisms of Insecticide Resistance*, ed. Mullin C.A., Scott J.G. /*American Chemical Society*, 1992, p.231-246.

Karen M., Theiling K. M., Croft B.A. Pesticide side - effects on arthropod natural enemies: a database summary. /*Agr., Ecosyst. and Environ.*, 21, 3-4, 1988, p.191-218.

Kogan M. Integrated pest management : Historical Perspectives and Contemporary Development. /*Ann. Rev. Entomol.*, 43, 1998, p.243-270.

Manners G.D. Plant toxins. The essences of diversity and challenge to research. /*Natural toxins*. Plenum Press, New York, 1996, p.9-18.

Melander A. L. Can insect become resistant to spray. /*J. Econ. Entomol.* 7, 1, 1914, p.167.

Quayle H. J. The development of resistance to hydrocyanic acid to certain scale insect. /*Hilgardia*, 11, 5, 1938, p.183-210.

Rafaelia A., Gileadi C., Hirashima A. Identification of novel octanopamine agonists responsible for the inhibition of moth sex - pheromone production. Abstr. XIV th Intern. /*Plant Protection Congress.*, Jerusalem, 1999, p.101.

Raheja A.K., Tewari G. S. Integrated pest management for sustainable agriculture. Reports of the consumer's Forum. /"Awareness programmes on pesticides and sustainable agriculture", New Delhi, 1996, p.13-35.

Ripper W. E. Effect of pesticides on balance of arthropod populations. /*Ann. Rev. Entomol.*, 1, 1956, p.403-438.

Scutareanu P., Ma Y.L., Claeys M., Sabelys M.W. Psylla performance on three pear cultivars treated with commercially available phenolics related to an identified induced compound. Abstr. XIV-th Intern. /*Plant Protection Congress*, 1999, p.21.

Solomon M. E. Insect population balance and chemical control of pests. /*Chemistry and Industry*, 4, 1953, p.1143-1147.

Stern V. M., Smith R.F., Van den Bosch R., Hagen H. S. The integrated of chemical and biological control of the spotted alfalfa aphid. Part II. The integrated control concept. /*Hilgardia*, 29, 2, 1959, p.81-101.

U.S. Department of Agriculture. Three Agency Release, Presidential Announcement Regarding IPM Adoption. Office of Communications. June 23, 1993.

STATE, PROBLEMS AND PROSPECTS OF THE CHEMICAL PLANT PROTECTION ON THRESHOLD OF XXI CENTURY

V.N.Burov, S.L.Tiouterev, G.I.Sukhoruchenko, V.I.Dolzhenko

The main tasks in the sphere of chemical plant protection improvement on the threshold of XXI century are connected with the creation of chemical assortment. On the one hand, chemicals must meet the requirements of phytosanitary optimization of agrocenoses and must not disturb the biocenotic mechanisms of their self-regulation. On the other hand, they have to possess a variety of acting mechanisms and be suitable for use in the strategies preventing resistance development. It is possible that solution of these tasks is a transition from use of xenobiotics, which possess the biocidal activity, to bioregulators created on the basis of natural compounds ensuring various forms of chemical communication in biological systems and their self-regulation.

ИСТОРИЧЕСКАЯ СПРАВКА
о научном журнале ВИЗР "Вестник защиты растений"

С 1924 по 1929 гг. в Ленинграде издавался журнал "Защита растений от вредителей", выходящий как бюллетень Постоянного Бюро Всероссийских энтомофаунистических съездов. Каждый год выходило по одному тому, всего вышло 5 томов (в томе от 5 до 7 выпусков).

В 1929 г. журнал выходил под тем же названием "Защита растений от вредителей", но уже не как "Бюллетень съездов". Вышел 6-й том, №№ 1-2, 3-4, 5-6.

В 1930 г. сохранялось то же название "Защита растений от вредителей", но уже в 1931 г. выходит как издание Института защиты растений в Ленинграде Академии сельскохозяйственных наук им.В.И.Ленина. Издан 7-й том, №№ 1-3, 4-6.

В 1931 г. журнал выходит под названием "Защита растений" и издается Институтом защиты растений в Ленинграде. Издан 8-й том, №№ 1, 2, 3, 4, 5, 6.

В 1932 г. журнал начал издаваться как сборник "Защита растений" и выпускался Институтом защиты растений в Ленинграде. Выпущено 3 сборника.

В 1933-1934 гг. сборник "Защита растений" институтом не издавался, но с 1935 г. журнал начинает выходить под тем названием и содержит следующие разделы:

- организационно-политические статьи - руководящие материалы;
- статьи по методике и технике научных исследований;
- статьи по оригинальным исследованиям;
- статьи, освещающие мировую опыт;
- критика и библиография;
- научная информация и хроника.

С 1935 по 1939 гг. вышло 19 номеров: в 1935 - 7, 1936 - 4, 1937 - 4, 1938 - 2, 1939 - 2.

В 1939 г. сборник был переименован в "Вестник защиты растений" с тем же содержанием и выходил до середины 1941 г. Издание его прекратилось в связи с войной. Всего выпущено сборников: 1939 г. - 1 сборник, тираж 2000 экз.; 1940 г. - 5 сборников, тираж 2000 экз. В 1941 г. вышел первый номер тиражом 2000 экз. Тираж второго номера почти весь погиб во время пожара. Был сверстан третий номер, подготовлены №4 и 5.

Обмен и рассылка журнала:

- 1937 г. - 43 страны 226 учреждений, СССР 26 учреждений;
- 1938 г. - 44 страны 235 учреждений, СССР 35 учреждений;
- 1939 г. 39 стран 220 учреждений, СССР 23 учреждения.

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| От редакции | 3 |
| Новожилов К.В., Павлюшин В.А. 70-летие (1929-1999) научного поиска ВИЗР - итоги и перспективы | 5 |
| Захаренко В.А. Состояние и перспективы фундаментальных исследований в области защиты растений, информационного их обеспечения на рубеже XXI века | 22 |
| Шпаар Дитер. Рост населения в мире, экологически устойчивое сельское хозяйство и защита растений на рубеже XXI века | 36 |
| Левитин М.М., Танский В.И., Власов Ю.И., Соколов И.М., Жаров В.Р., Гончаров Н.Р. Принципы интегрированного подхода к решению проблем защиты растений | 44 |
| Прушински С., Липа Е.Я. Фундаментальные и прикладные исследования по защите растений в Польше | 51 |
| Сметник А.И. Современное состояние и перспективы развития научных исследований по карантину растений в Российской Федерации | 56 |
| Санин С.С., Макаров А.А. Биологические, агроэкологические и экономические аспекты фитосанитарного мониторинга | 62 |
| Воронин К.Е., Вилкова Н.А., Афанасенко О.С., Иващенко В.Г., Исси И.В., Воронина Э.Г. Интеграция иммунитета растений и биометода как биоценологическая основа стратегии совершенствования фитосанитарных технологий в агроэкосистемах | 67 |
| Зайцев В.Ф., Сугоняев Е.С. Вклад академической зоологической науки в защиту растений - итоги и перспективы | 74 |
| Надыкта В.Д. Роль биологического метода в системах защиты сельскохозяйственных культур от вредных организмов | 83 |
| Буров В.Н., Долженко В.И., Сухорученко Г.И., Тютюрев С.Л. Состояние, проблемы и перспективы химического метода защиты растений на пороге XXI века | 89 |
| Историческая справка | 106 |

CONTENTS

| | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| EDITORIAL BOARD'S FOREWORD | 3 |
| Novozhilov K.V., Pavlyushin V.A. FROM PEST CONTROL TACTICS – TO OPTIMIZATION AND MANAGEMENT STRATEGY OF AGROCENOSIS PHYTOSANITARY STATE | 5 |
| Zakharenko V.A. STATUS AND PROSPECTS OF PLANT PROTECTION SCIENTIFIC SUPPORT AT THE BEGINNING OF XXI CENTURY | 22 |
| Shpaar D. WORLD POPULATION, ECOLOGICAL AGRICULTURE, AND PLANT PROTECTION ON THRESHOLD OF XXI CENTURY | 36 |
| Levitin M.M., Tansky V.I., Vlasov J.I., Sokolov I.M., Zharov V.R., Goncharov N.R. PRINCIPLES OF THE INTEGRATED APPROACH TO PLANT PROTECTION | 44 |
| Prushinsky S., Lipa E. FUNDAMENTAL AND APPLIED RESEARCH IN POLAND | 51 |
| Smetnik A.I. CURRENT PROBLEMS OF PLANT QUARANTINE IN RUSSIA | 56 |
| Sanin S.S., Makarov A.A. BIOLOGICAL, AGROECOLOGICAL AND ECONOMIC ASPECTS OF PHYTOSANITARY MONITORING | 62 |
| Voronin K.E., Vilkova N.A., Aphanasenko O.S., Ivashchenko V.G., Issi I.V., Voronina E.G. INTEGRATION OF PLANT IMMUNITY AND BIOCONTROL AS A BIOECOLOGICAL BASIS FOR THE STRATEGY OF PHYTOSANITARY THE AGROECOSYSTEMS | 67 |
| Zaytsev V.F., Sugoniayev E.S. FUNDAMENTAL ZOOLOGICAL SCIENCE CONTRIBUTE TO PLANT PROTECTION | 74 |
| Nadykta V.D. IMPORTANCE OF BIOLOGICAL CONTROL IN THE MAIN CROP PROTECTION BASIC CROPS AGAINST PESTS | 83 |
| Burov V.N., Tiouterev S.L., Sukhoruchenko G.I., Dolzhenko V.I. STATUS, PROBLEMS AND PROSPECTS OF THE CHEMICAL PLANT PROTECTION ON THRESHOLD OF XXI CENTURY | 89 |
| THE HISTORICAL INFORMATION | 106 |

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, черно-белые фотографии, подписи к рисункам) присылаются в одном экземпляре. Рукопись желательно дополнительно присылать на дискете или по электронной почте.

В файлах, набранных в MS-DOS-редакторах, переносов слов не делать, не применять стили, не выравнивать правый край; в Word-редакторе следует использовать шаблон A4, шрифт Journal, Times или Arial, размер шрифта текста - 12 пунктов, в таблицах и списке литературы - 10 пунктов. Межстрочный интервал - одинарный.

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

3. Примерный план оригинальной ста-

ты: краткое вступление, методика работы, результаты и их обсуждение, выводы, список литературы.

4. Латинские названия видов приводят при первом их упоминании в тексте.

5. Дробная часть числа отделяется точкой.

6. Рисунки, подписи к ним, таблицы печатают на отдельных страницах. Ориентация страницы "книжная".

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).

8. В списке литературы приводят только цитируемые работы в алфавитном порядке (сначала на русском, затем - на иностранных языках) с указанием фамилии автора, его инициалов, названия книги или статьи, названия журнала, тома, № или выпуска, года, страниц (через запятые). Для книг указывается место издания.

9. Рукописи статей авторам не возвращаются.

