

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ НАУК
ВСЕРОССИЙСКИЙ ИНСТИТУТ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ

SN 1727-1320

ВЕСТНИК ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ

PLANT PROTECTION NEWS

3

Санкт-Петербург - Пушкин
2010

ВЕСТНИК ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ

УДК 632

Научно-теоретический рецензируемый журнал

Основан в 1939 г.

Издание возобновлено в 1999 г.

Учредитель - Всероссийский НИИ защиты растений РАСХН (ВИЗР)

Зарегистрирован в ГК РФ по печати № 017839 от 03 июля 1998 г.

Главный редактор В.А.Павлюшин

Зам. гл. редактора К.В.Новожилов

Зам. гл. редактора В.И.Долженко

Отв. секретарь В.Г.Иващенко

Редакционный совет

А.Н.Власенко - академик РАСХН, СибНИИЗХИм

В.И.Долженко - академик РАСХН, ВИЗР

Ю.Т.Дьяков - д.б.н., профессор, МГУ

А.А.Жученко - академик РАН, РАСХН

В.Ф.Зайцев - д.б.н., профессор, ЗИН РАН

В.А.Захаренко - академик РАСХН

А.А.Макаров - к.с.-х.н., ВНИИФ

В.Н.Мороховец - к.б.н., ДВНИИЗР

В.Д.Надыкта - академик РАСХН, ВНИИБЗР

К.В.Новожилов - академик РАСХН, ВИЗР

В.А.Павлюшин - академик РАСХН, ВИЗР

С.Прушински - д.б.н., профессор, Польша

С.Д.Каракотов - д.х.н., ЗАО Шелково-Агрохим, дирек.

С.С.Санин - академик РАСХН, ВНИИФ

К.Г.Скрябин - академик РАН, РАСХН,
Центр "Биоинженерия" РАН

М.С.Соколов - академик РАСХН, РБК ООО

"Биоформатек", зам. ген. директора

С.В.Сорока - к.с.-х.н., Белоруссия

Редакционная коллегия

О.С.Афанасенко - д.б.н., проф.

Н.А.Белякова - к.б.н.

В.Н.Буров - член-корр. РАСХН

Н.А.Вилкова - д.с.-х.н., проф.

К.Е.Воронин - д.с.-х.н., проф.

Н.Р.Гончаров - к.с.-х.н.

И.Я.Гричанов - д.б.н.

Л.А.Гуськова - к.с.-х.н.

А.П.Дмитриев - д.б.н.

А.Ф.Зубков - д.б.н., проф.

В.Г.Иващенко - д.б.н., проф.

М.М.Левитин - акад. РАСХН

Н.Н.Лунева - к.б.н.

А.К.Лысов - к.т.н.

Г.А.Наседкина - к.б.н.

Д.С.Переверзев (секр.) - к.б.н.

Н.Н.Семенова - д.б.н.

Г.И.Сухорученко - д.с.-х.н., проф.

С.Л.Тютюрев - д.б.н., проф.

И.В.Шамшев - к.б.н.

Редакция

А.Ф.Зубков (зав. редакцией), И.Я.Гричанов, С.Г.Удалов, Е.О.Вяземская

Россия, 196608, Санкт-Петербург-Пушкин, шоссе Подбельского, 3, ВИЗР

E-mail: vizrspb@mail333.com

vestnik@iczr.ru

УДК 632.938.1

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ИММУНИТЕТА РАСТЕНИЙ К ВРЕДИТЕЛЯМ**Н.А. Вилкова, Ал.В. Конарев***Всероссийский НИИ защиты растений, Санкт-Петербург*

В статье рассматриваются фундаментальные вопросы становления и развития иммунитета растений к вредителям. На основе изучения структурной и функциональной организации иммуногенетической системы цветковых растений и ее механизмов показаны направления конструирования устойчивых к биотрофам форм сельскохозяйственных культур с использованием традиционных и биотехнологических подходов, разработана стратегия их использования в качестве важнейшего фактора обеспечения стабильности функционирования агроэкосистем.

Особо выделена проблема экологического изучения биоценологических функций иммунитета в конкретных условиях агробиоценозов. Выявлены и описаны два типа реактивности консументов и идентифицированы механизмы иммуногенетической системы растений, определяющие физиологические и популяционно-динамические процессы у биотрофов.

Ключевые слова: иммунитет, иммуногенетическая система, стрептический барьер, ингибиторный барьер, иммуногенетические механизмы, групповая устойчивость, комплексная устойчивость, белки-ингибиторы, агробиоценоз, адаптациогенез, микроэволюция, генотип, физиологически активные вещества.

Иммунитет растений к вредителям, как особая область фитоиммунологии, сформировался сравнительно недавно - в 20 годы прошлого столетия. Импульсом к развитию исследований феноменов устойчивости растений к членистоногим вредителям послужило созданное Н.И.Вавиловым основополагающее учение об иммунитете растений к инфекционным заболеваниям (Вавилов, 1919,1966). Рассматривая феномен устойчивости растений к разным видам и группам вредных организмов, Н.И.Вавилов четко обозначил принципиальное различие во взаимодействиях растения-хозяина с возбудителями заболеваний и растения-хозяина с членистоногими вредителями.

Своеобразие функционирования биологической системы растение-вредитель в первую очередь проявляется в связи с активным образом жизни, в свободном выборе членистоногими кормовых растений, что отличает их от микроорганизмов. Это предопределяет особенности защитных механизмов растений как при поселении на них вредителей, так и при повреждении.

В ВИЗР исследования устойчивости растений к вредителям начали проводиться со дня основания института. Значительный вклад в становление и разви-

тие исследований по иммунитету растений к вредителям внесли работы многих энтомологов страны, в т.ч. таких выдающихся ученых, как Н.В.Курдюмов, И.В.Кожанчиков, В.Н.Щеголев, П.Г.Чеснов, К.И.Ларченко и др.

Начало нового этапа исследований по иммунитету растений к вредителям относится к 60 годам прошлого столетия, когда по инициативе выдающегося энтомолога профессора И.Д.Шапиро была организована специальная лаборатория, руководителем которой он был долгие годы. В настоящее время эта лаборатория представляет собой единственный в РФ специализированный центр, занимающийся как фундаментальными, так и прикладными разработками в области иммунитета растений к вредителям.

В качестве основной задачи изначально ставилось решение проблемы методического обеспечения конструирования устойчивых к биотрофам форм сельскохозяйственных культур и разработки стратегии их использования в качестве важнейшего фактора обеспечения стабильности функционирования агроэкосистем. Основным методологическим принципом исследования факторов устойчивости семенных растений к членистоногим вредителям, проводимых в ВИЗР, является широкое применение положений

Общей теории систем, фундаментальных разработок общей иммунологии и паразитологии, эволюционно-исторического и онтогенетического подходов.

Накопленные к настоящему времени сведения о проявлении устойчивости организмов разных таксономических групп к повреждающему воздействию биотических и абиотических факторов свидетельствуют, что иммунитет разнообразен по своему происхождению, механизмам, но имеет общебиологическое значение и общие для всех организмов функции.

С эволюционных позиций иммунитет рассматривается в качестве механизма защиты структуры и функционирования как индивидуализированных систем, то есть видов, так и многокомпонентных биологических сообществ. Выступая в качестве важнейшего механизма стабильности сосуществования организмов в цепях питания, иммунитет тем самым обеспечивает устойчивость функционирования экологических систем. Арсенал защитных механизмов того или иного биологического вида, в т.ч. и растений, определяется его структурно-функциональной организацией и местом в эволюционной иерархии видов (Галактионов, 1975; Петров, 1978; Вилкова, 1980; Румянцев, 1984; Вилкова, Фасулати, 2001; Вилкова и др., 2004, 2005; Павлюшин и др., 2008). Согласно общим положениям иммунологии иммунитет того или иного вида проявляется только в процессе взаимодействия между членами специфических экологических систем, выступая в форме взаимодействия фенотипов. В связи с этим, с учетом специфики организации членистоногих и сложности их взаимосвязей с кормовыми растениями, исследования иммунологических механизмов растений строились на анализе генотипических свойств вегетативных и репродуктивных органов, выполняющих барьерную функцию при освоении вредителями растений как среды обитания, так и источника питания.

Исследования проводились и ведутся в настоящее время на широком наборе сельскохозяйственных культур и их внутривидовых форм (сортов, линий,

гибридов), среди которых - виды семейства мятликовых (пшеница, ячмень, овес, кукуруза), пасленовых (картофель, томат, баклажан, перец), крестоцветных (капуста, редис, брюква, редька), тыквенных (огурец), зонтичных (морковь), а также пищевых и технических культур (хлопчатник, рапс, сорго) и других групп покрытосеменных (Asteridae) и голосеменных растений (Cucas).

В результате выполненных ВИЗР исследований экологических, этологических, физиолого-биохимических и молекулярно-генетических взаимодействий в биологических системах, включающих растение-продуцент и консументы различных порядков и таксономической принадлежности, были научно обоснованы представления об основных иммуногенетических механизмах растений. Проведена классификация явлений устойчивости семенных растений к фитофагам и построена их иммуногенетическая система (Вилкова, 1980, 1988). Она включает конституциональный и индуцированный иммунитет (табл. 1).

Таблица 1. Система иммуногенетических барьеров цветковых растений (Вилкова, 1980)

КОНСТИТУЦИОНАЛЬНЫЕ БАРЬЕРЫ	ИНДУЦИРОВАННЫЕ БАРЬЕРЫ
вегетативных и репродуктивных органов	вегетативных и репродуктивных органов
Атрептический (отличия в структуре основных биополимеров пищи)	Некротический (отмирание клеточных комплексов тканей и органов)
Морфологический (отличия в структуре тканей и органов)	Галлогенетический и тератогенетический (формирование галлов и терат)
Ростовой (отличия процессов роста)	
Физиологический (отличия физиологических процессов и обмена веществ)	Репарационный (процессы заместительного возобновления органов)
Органогенетический (различия в процессах дифференциации клеток и тканей)	Оксидативный (процессы окисления продуктов обмена веществ)
Ингибиторный (проявление ингибирующего эффекта у конституциональных соединений)	

Показано, что основу иммуногенетической системы семенных растений со-

ставляет неспецифический конституциональный иммунитет, механизмы которого сформировались и совершенствовались в процессе сопряженной эволюции растений не столько с отдельными видами, сколько с экологически-

ми комплексами биотрофов в системе ценозов. Онтогенетическая модификация конституциональных свойств в ответ на повреждающее действие различных факторов составляет индуцированный иммунитет.

Таблица 2. Элементы концептуальной модели сорта пшеницы с групповой устойчивостью к вредителям

Барьеры иммуногенетической системы	Механизмы и параметры иммунологических барьеров	Вредные организмы
Особенности специфики роста и развития растений		
Ростовой (скорость роста вегетативных органов и корневой системы). Оганогенетический (интенсивность органообразовательных процессов в онтогенезе)	Ускоренные темпы роста и формирования надземных и подземных органов побегов. Ускоренное прохождение сопряженных с видами вредителей этапов органогенеза растений	злаковые мухи злаковые мухи, хлебные клопы, злаковые тли, пшеничный трипс, красногрудая пядица, стеблевые пилильщики
Особенности архитектуры растения, структуры его органов, тканей и клеток		
Морфологический (архитектоника, макро- и микроструктуры растений)	Ксерофитный тип листа; Лист узкий с плотным расположением жилок; Слабо развитый восковой налет; высокая степень опушенности (более 50 волосков на 1 мм ²); Включения кремния в клетках эпидермиса листа (2-3 слоя и более); Плотное расположение проводящих пучков в мезофилле (> 2 пучков на 1 мм ²); Сильное развитие склеренхимы в проводящих пучках; Стебель с диаметром междоузлий 2.5-3 мм; Выполненность стебля паренхимой (индекс 15 ед.); Сильное развитие механических элементов в паренхиме стебля; Колос плотный, остистый; Колосковые чешуи густоопушенные; Плотное прилегание цветковых чешуй к зерновке; Плотная структура оболочек зерновки (37-42 мкм); Эндосперм с высоким (более 50%) содержанием крупных крахмальных зерен с диаметром более 15 мкм	красногрудая пядица злаковые мухи, злаковые тли, красногрудая пядица красногрудая пядица злаковые мухи, злаковые тли, красногрудая пядица красногрудая пядица, злаковые мухи красногрудая пядица, злаковые мухи злаковые мухи, злаковые тли, красногрудая пядица стеблевые пилильщики стеблевые пилильщики, гессенская муха злаковые мухи, злаковые тли, пилильщики злаковые тли, пшеничный трипс, зерновая совка, фузариоз колоса зерновая совка хлебные клопы хлебные клопы, фузариоз колоса, пшеничный трипс хлебные клопы, жук-кузья, фузариоз колоса, энзимо-микозное истощение семян (ЭМИС)
Физиолого-биохимические особенности растений		
Атрептический (особенности молекулярных структур основных биополимеров, синтезируемых растениями)	Низкая степень стереохимического соответствия гидролаз потребителя молекулярным структурам пищи; Низкий уровень атакуемости биополимеров пищи гидролазами потребителя	злаковые мухи, хлебные клопы, жук-кузья, злаковые тли, пшеничный трипс, красногрудая пядица, стеблевые пилильщики, зерновая совка, фузариоз колоса, ЭМИС

Физиологический (уровень содержания физиологически активных веществ в растениях)	Повышенный уровень содержания полифенолов (МБОА, гидроксамовой кислоты и др. ФАВ) в тканях растений на ранних этапах органогенеза (II-VIII); Низкий уровень содержания низкомолекулярных нутриногенов в тканях растений	злаковые мухи, злаковые тли, красногрудая пьявица, стеблевые пилильщики злаковые тли
Ингибиторный (наличие конституциональных белков-ингибиторов)	Особенности компонентного состава, структуры и количества ингибиторов гидролаз вредных организмов	хлебные клопы
Защитно-восстановительные реакции растений в ответ на повреждение вредными организмами		
Репарационный (особенности восстановительных процессов в растениях при их повреждении)	Особенности патогенеза и уровень патологической реактивности растений на повреждения; Специфика процессов восстановления клеточных, тканевых структур и органов растений	злаковые мухи, злаковые тли, красногрудая пьявица
Ингибиторный (накопление в растениях индуцируемых ингибиторов)	Специфические особенности компонентного состава и структуры ингибиторов	насекомые, микроорганизмы, фитопатогенные грибы и др.

В настоящее время иммунологи рассматривают конституциональный иммунитет как универсальную систему механизмов, защищающую любой организм от экстремальных экологических воздействий, в т.ч. и от повреждающего воздействия вредных организмов.

В результате углубленного анализа механизмов конституционального и индуцированного иммунитета и их функционирования у семенных растений лабораторией обоснована концепция групповой и комплексной устойчивости сель-

скохозяйственных культур к биотрофам; разработана методология выявления устойчивых форм растений по фенотипу (persi). На основе качественных и количественных параметров групповой и комплексной устойчивости определена система признаков для скрининга устойчивых форм растений и построения их концептуальных моделей. В результате разработаны 7 моделей устойчивых к биотрофам сортов различных сельскохозяйственных культур, что показано на примерах пшеницы (табл. 2) и картофеля (табл. 3).

Таблица 3. Элементы концептуальной модели сорта картофеля с групповой устойчивостью к грызущим вредителям (Вилкова и др., 2004)

Признаки (механизмы) устойчивости генотипов картофеля к колорадскому жуку	Иммуногенетические барьеры	Примеры устойчивых форм и признаки устойчивости (по номерам левого списка)
1. Куст мощный, многостебельный, сильно облиственный.	Морфологический	Арина: 5,6,7,8,10 Астра: 2,3,8,9,10
2. Толщина листовой пластинки 400 мкм и более.	- « -	Гатчинский: 1,2,5,6,12 Зарево: 1,3,5,6,8,9,10,11,12
3. Механическая прочность тканей листа более 12 г на 1 мм ²	- « -	Зов: 2,3,6,7,8,9,11 Искра: 1,5,6,7,8,10,12
4. Густое железистое опушение с преобладанием трихом В-типа (имеется только у некоторых дикорастущих видов).	- « -	Лиза: 1,2,5,6,8,9,10,12 Полет: 1,5,6,7,12
5. Большое число глазков клубня и их одновременное прорастание.	- « -	Раменский: 1,6,8,9,10,11,12 Сантэ: 1,5,6,7,8,9,10 Светлячок: 5,6,7,8,9,11
6. Ускоренное формирование надземных частей в период от появления всходов до цветения.	Органогенетический	Свитанок киевский: 1,5,6,8,9,10,11,12 Сотка: 1,8,9,10,12

<p>7. Скороспелость или короткий период между цветением и отмиранием ботвы.</p> <p>8. Низкая атакуемость основных биополимеров растения гидролазами насекомого.</p> <p>9. Наличие белков - ингибиторов гидролаз насекомого.</p> <p>10. Наличие видоспецифичных гликоалкалоидов и (или) других физиологически активных веществ со свойствами репеллентов, детергентов или токсинов, а также продуктов их окисления.</p> <p>11. Некроз тканей листьев под кладками яиц жуков.</p> <p>12. Интенсивная и ускоренная регенерация листового аппарата.</p>	<p>- « -</p> <p>Атрептический</p> <p>Ингибиторный</p> <p>Физиологический и оксидативный</p> <p>Некротический</p> <p>Репарационный</p>	<p>Столовый 19: 2,3,8,9,10,11 Темп: 1,2,3,6,12</p> <p>Большинство устойчивых дикорастущих видов: 8,9,10</p> <p>Опущенные виды - S. berthaultii, S. polyadenium, S. tarijense, S. polytrichon, S. neocardenasii, S. caripense и др.: 4,8,9,10</p> <p>Петербургский, Лига, Добрына, Рябиноушка</p> <p>Темп, Зарево, Искра, Лиза, Полет, Сотка</p>
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Установлено, что наибольшее значение в качестве предикторов групповой и комплексной устойчивости растений имеют механизмы морфологического, физиологического, ростового, атрептического и ингибиторного барьеров.

Исследования особенностей пищевого поведения, процессов питания и пищеварения у более чем 50 видов фитофагов, относящихся к разным таксономическим группам, позволили заключить, что центральным механизмом становления разных категорий пищевой специфичности фитофагов (гостальной, субгостальной, топической, онтогенетической) служит специфика энзиматического спектра пищеварительной системы и способов переваривания нативных пищевых продуктов, то есть организация пищеварительно-транспортного конвейера (Вилкова, 1980). При этом показано, что адаптивные свойства в строении и функционировании пищеварительной системы фитофагов формировались как механизмы преодоления иммуногенетических барьеров кормовых растений при поисках пищи и ее потребления, и, в частности, таких эволюционно древних механизмов, как атрептический и ингибиторный барьеры.

В результате этого цикла исследований были разработаны и опубликованы 24 методики выявления устойчивых к вредителям форм растений, на которые получено 16 авторских свидетельств и 7 патентов. С помощью этих методик проводится иммунологический анализ воз-

дельваемых сортов, селекционных и коллекционных образцов растений для их паспортизации. Выявленные устойчивые формы растений (более 1100) предлагаются в качестве источников устойчивости в селекционных программах, для разработки и совершенствования экологически безопасных систем и технологий защиты растений применительно к различным агроклиматическим зонам и условиям землепользования. Многие методические разработки использованы селекционерами при создании устойчивых сортов ряда культур.

Методические разработки лаборатории энтомологии и иммунитета растений к вредителям селекционерами использованы при создании:

- сортов пшеницы, устойчивых к стеблевому хлебным пилильщикам: Прикумская 22, Прикумская 35, Прикумская 38, Прикумская 42 (селекционер Г.И.Петров), Кинельская 30, Кинельская 40, Самарская, Заречная (селекционер Н.И.Глуховцева);

- сортов и гибридов капусты с групповой и комплексной устойчивостью к вредителям и возбудителям заболеваний: Серпейка, Амагер зимний и др. (селекционеры Б.В.Квасников, В.А.Твердохлебов);

- сортов моркови, устойчивых к морковной мухе и морковной листоблошке: Каллисто, Альтаир и др. (селекционер Н.И. Житкова);

- 7 линий огурца с комплексной устойчивостью к паутинному клещу и основ-

ным возбудителям заболеваний (селекционер О.В.Юрина).

Сотрудники лаборатории являются соавторами 4 гибридов кукурузы с комплексной устойчивостью к вредным организмам: Коллективный 167 СВ, Коллективный 181 СВ, ЧКГ 280 М, ТОСС 230 СВ (Программа ТОС "СЕВЕР").

На современном этапе сформировались два основных подхода к созданию устойчивых сортов - традиционный, базирующийся на естественных защитных механизмах, и новый, дополняемый достижениями биохимии, генетики и молекулярной биологии. Следует отметить, что между данными подходами нет принципиальных отличий, однако последний подразумевает более целенаправленное использование природных механизмов, основанное на знании важных особенностей процессов, происходящих в системе «растение-насекомое». В качестве иллюстрации можно привести результаты цикла работ по изучению ряда аспектов атрептического и ингибиторного барьеров, выполненных в сотрудничестве специалистами ВИЗР и Ротамстедской исследовательской станции (Великобритания). Эволюционно древний атрептический барьер обусловлен специфическими структурными особенностями молекул основных питательных веществ, в частности белков, углеводов и липидов, влияющими на их доступность для гидролиза пищеварительными ферментами фитофагов (Вилкова, 1980). Кроме того, во всем мире возрастает интерес к ингибиторам протеиназы и амилазы как факторам устойчивости растений к вредителям и болезням. Преимуществом ингибиторов перед, например, бактериальными токсинами, уже используемыми при создании устойчивых к вредителям сортов растений, является то, что это характерные для растений белки. Еще более важно, что ингибиторы, увеличивая затраты вредителем энергетических и пластических ресурсов на усвоение пищи, замедляют его развитие, снижают плодовитость и, в целом, ослабляют его, повышая тем самым эффективность других мер защиты, но, как

правило, в отличие от токсинов, не индуцируют адаптивное формообразование и появление резистентных форм (Michaud, 2000). Скрининг сотен видов цветковых и голосеменных растений позволил выявить ряд новых типов белков-ингибиторов пищеварительных ферментов фитофагов, перспективных для использования при создании форм растений, устойчивых к вредным организмам и вносящих вклад в понимание эволюции защитных белков. Среди них - уникальный низкомолекулярный циклический ингибитор трипсина из семян подсолнечника (Luckett et al., 1999; Konarev et al., 2000), ингибитор трипсина из семян вероники с необычной для ингибиторов двуспиральной структурой (Konarev et al., 2004; Connors et al., 2007), а также новый ингибитор протеиназы из древнейшего голосеменного растения - цикаса (Cycas) (Konarev et al., 2008). Мишенью для ингибиторов, сконструированных на их основе, может стать, помимо пищеварительных ферментов других насекомых, протеиназа слюнных желез черепашки, ответственная за разрушение запасных белков зерна пшеницы и ухудшение хлебопекарных качеств муки. Ее особенностью является высокая специфичность к белкам клейковины пшеницы и нечувствительность к известным белковым ингибиторам, что является результатом коэволюции.

Сделать протеиназу чувствительной к ингибитору можно, придав его реактивному центру структуру, имитирующую природный белковый субстрат протеиназы. Для протеиназы слюнных желез вредной черепашки таким субстратом являются высокомолекулярные субъединицы глютеина. Известно, что их полипептидные цепи состоят из N- и C-концевых доменов, содержащих остатки цистеина, участвующие в образовании трехмерной структуры клейковины за счет дисульфидных связей с низкомолекулярными глютеинами, а также длинного участка, состоящего из многократно повторяющихся три-, гекса и нонапептидов с относительно консервативными последовательностями (Shewry et al., 2003).

Для того чтобы точнее определить субстратную специфичность протеиназы вредной черепашки и механизмы ее пониженной чувствительности к известным ингибиторам из растений, мы выделили и очистили данный фермент, а также определили его структуру, используя молекулярно-биологические подходы (рис. 1).



Рис. 1. Схема исследований протеиназы вредной черепашки, гидролизующей белки клейковины пшеницы, и их возможные перспективы (⌋) (Konarev et al., 2010)

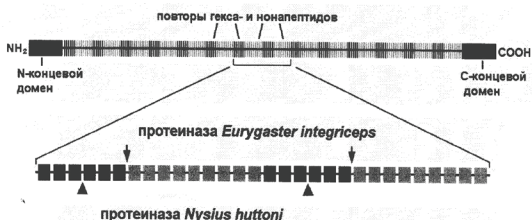


Рис. 2. Упрощенная модель высокомолекулярной субъединицы глютелина пшеницы с указанием расположения пептидных связей, гидролизуемых протеиназами слюнных желез вредной черепашки (Konarev et al., 2010) и клопа *Nysius huttoni* (Every et al., 2005)

В ходе наших исследований было установлено, что протеиназа вредной черепашки гидролизует, в первую очередь, пептидные связи между гекса- и нонапептидами глютелина (Konarev et al., 2010), что отличает ее от протеиназы слюнных желез новозеландского клопа *Nysius hittoni* White, специфичной к пептидным связям в середине гексапептидов (Every et al., 2005). Выявленные отличия

(рис. 2) указывают, в частности, на то, что в процессе коэволюции с кормовым растением пищевая адаптация указанных видов клопов на молекулярном уровне (на уровне пищеварительных ферментов насекомых и белков пшеницы) шла разными путями, в результате чего атрептические барьеры растения к каждому из этих вредителей могут иметь свою специфику. Эти результаты могут способствовать созданию форм пшеницы с клейковиной, устойчивой к действию протеиназы черепашки за счет корректировки структуры запасных белков, что можно будет сделать как традиционными, так и биотехнологическими методами.

Другой возможный путь ограничения деструктивного воздействия протеиназы черепашки - использование специфичных к ней белковых ингибиторов. Для конструирования подобных ингибиторов необходимо знание пространственной структуры самого фермента. Определение полной аминокислотной последовательности протеиназы черепашки позволило построить ее трехмерную компьютерную модель, а также определить параметры взаимодействия активного центра фермента с разнообразными субстратами и ингибиторами. Следующим этапом должно стать конструирование реактивного центра ингибитора, структурно соответствующего протеиназе черепашки, на основе известных ингибиторов, включая найденных нами, а также выбор из них оптимального варианта. О принципиальной возможности таких работ свидетельствует тот факт, что обнаруженный нами у подсолнечника циклический ингибитор трипсина уже используется как основа для разработки противораковых препаратов в медицине именно как ингибитор протеиназ, сопутствующих опухолеобразованию (Swedberg et al., 2009). Кроме того, протеиназа черепашки может оказаться полезной для специальной обработки изделий из муки пшеницы для питания больных целиакией, страдающих от повышенной чувствительности к определенным белкам клейковины. Одним из таких факторов, вы-

зывающих целиакию, являются фрагменты глютеина, которые могут быть предварительно специфично гидролизованы данным ферментом для снижения их негативного воздействия на больных.

Приведенные примеры демонстрируют перспективные пути практического применения атрептического и ингибиторного барьеров для создания устойчивых к вредной черепашке и другим вредным организмам форм растений с использованием как традиционных, так и биотехнологических подходов. Кроме того, результаты наших исследований протеиназы черепашки могут представлять интерес для биотехнологической промышленности и медицины.

Среди основных направлений современного этапа развития фитоиммунологии следует особо выделить проблему экологического изучения закономерностей функционирования иммуногенетической системы растений в разных типах агробиоценозов. Необходимость развития исследований биоценологических функций иммунитета растений диктуется прежде всего задачами рационального и эффективного использования иммунологических разработок в конкретных условиях агробиоценозов. Эти задачи приобрели особую актуальность в последние десятилетия в связи с резким усилением антропогенных воздействий на экосистемы, приводящих к глубокой структурно-функциональной трансформации биологических сообществ. Об этом свидетельствуют накопленные к настоящему времени сведения о различных формах изменения динамических процессов, протекающих в экосистемах различного типа (Вилкова и др., 2000,2001,2002,2003; Павлюшин и др., 2008,2009,2010).

Проведенные в этом плане исследования на примерах разных типов агробиоценозов выявили полифункциональность иммуногенетической системы семенных растений. В частности, установлено, что иммунитет растений-продуцентов определяет в агроэкосистемах:

- качественные и количественные показатели потоков вещества и энергии по цепям питания;

- специфику коммуникационных взаимосвязей членов сообществ, участвуя в формировании "сигнального поля" агробиоценозов;

- пространственно-хорологическую структуру консорциев различных типов и их функционирование;

- популяционно-динамическую реактивность биотрофов, характер процессов диверсификации и дивергенции их популяций, в т.ч. направленность и темпы адаптивной микроэволюции.

Селекционные преобразования сельскохозяйственных культур, сформировавшие специфику иммуногенетической системы их внутривидовых форм (сортов, гибридов, линий), предопределили и типы реакций отклика биотрофных компонентов агробиоценоза на воздействие выращиваемых растений.

Исследования показали, что вводимые в производство генотипы сельскохозяйственных культур являются индукторами различных форм адапциогенеза консументов в агробиоценозах. Так, характер и тип реактивности фитофагов определяются представленностью в иммунной системе кормовых растений тех или иных механизмов. Нами выявлены и описаны два типа реактивности консументов и идентифицированы механизмы иммуногенетической системы растений, определяющие физиологические и популяционно-динамические процессы у биотрофов (табл. 4,5).

В результате действие, например, механизмов атрептического и ингибиторного барьеров, проявляющееся в низкой атакуемости основных биополимеров кормовых растений (белков, углеводов, липидов) ферментами потребителей или при их ингибировании, сопровождается у фитофагов понижением уровня обмена веществ, в т.ч. активности ферментов аэробного и анаэробного обмена (рис. 3), повышением энергозатрат на пищеварительную и пищеварительную деятельность, низким КПД усвоения пищи. Все это в целом характеризуется как "синдром неполного голодания" и вызывает снижение биотического потенциала членистоногих.

Таблица 4. Типы реакций отклика консументов на воздействие барьеров иммуногенетической системы растений

Индукторы адаптивных процессов у консументов	Воздействие на генотипические формы консументов	Преобладающая форма адаптации консументов	Биоценологические последствия
Первый тип реактивности: преимущественное проявление на индивидуальном уровне			
Преобладающая форма отбора - стабилизирующая			
Механизмы атрептического, морфологического, ростового, органогенетического, ингибиторного барьеров иммуногенетической системы растений-продуцентов	Неизбирательное	Модификационная адаптивность: компенсаторно-приспособительные реакции в пределах широты норм реагирования особой любых генотипических форм в популяциях консументов	Сохранение плавных и замедленных процессов микроэволюции (без изменений их вектора) в популяциях консументов; сохранение биоразнообразия и структурно-функциональной целостности агробиоценоза
Второй тип реактивности: преимущественное проявление на популяционном и биоценологическом уровнях. Преобладающая форма отбора - движущая			
Механизмы физиологического и оксидативного барьеров растений (высокие концентрации ФАВ вторичного обмена); индукторы устойчивости растений; пестициды; бактериальные токсины ВТ-трансгенных форм растений	Избирательное (селективное)	Формообразовательная адаптивность: смена вектора и ускорение процессов микроэволюции с изменением генетической структуры и популяционных норм реакций консументов (развитие резистентности к ФАВ)	Смена вектора и ускорение процессов микроэволюции у всех видов консументов; обеднение биоразнообразия и структурно-функциональная дезинтеграция агробиоценоза

Таблица 5. Реакции фитофагов на воздействие некоторых защитных механизмов растений

<p>Антифидантные факторы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - снижение доступности белков и углеводов для гидролиза, - низкая атакуемость биополимеров, - ингибирование пищеварительных ферментов, - разрушение незаменимых компонентов пищи, 	<p>Токсические факторы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - повреждение структур кишечника, - нарушение проницаемости клеточных мембран, - нарушение метаболизма
	↓
	<p>высокая летальность</p>
	↓
	<p>ускоренная микроэволюция с отбором резистентных форм фитофагов</p>
	↓
<p>синдром неполного голодания</p>	
↓	
<p>сохранение структуры популяции, снижение вредоносности</p>	<p>снижение эффективности защитных факторов</p>

Первый тип реактивности проявляется у фитофагов наиболее полно на молекулярно-генетическом и организменном

уровнях, мало затрагивая популяционный уровень.

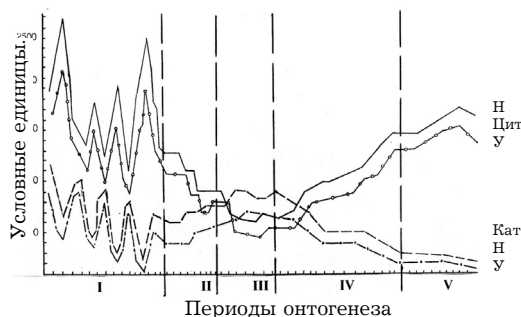


Рис. 3. Динамика активности окислительно-восстановительных ферментов (усл. ед.) в онтогенезе вредной черепашки при питании на разных по устойчивости генотипах пшеницы
 Н- неустойчивый сорт Безостая 1, У- устойчивый сорт Украинка, Цит-цитохромоксидаза, Кат- каталаза, периоды онтогенеза вредной черепашки: 1- развитие личинки, II- наживровка, III- зимовка, IV- восстановительный период и питание-созревание, V- откладка яиц

Индусируют этот тип реактивности в основном механизмы атрептического, морфологического, ростового, органогенетического и ингибиторного барьеров. Действие их сказывается на обеспечении фитофагов жизненно необходимыми веществами и энергией. При этом развивающиеся у фитофагов онтогенетические адаптации к труднодоступной пище обычно недостаточны для обеспечения организма нутриногенами, адекватными уровню функционирования их физиологических систем.

Примером такого типа адаптациогенеза могут служить вредители колосовых злаков, в т.ч. такой экономически значимый для России объект, как клоп вредная черепашка.

Так, при питании на сортах пшеницы с низкой атакуемостью биополимеров зерновки гидролазами вредителя наблюдается снижение массы тела и плодовитости клопов, уменьшение содержания запасных веществ в жировом теле, высокая смертность особей. Примером различной атакуемости углеводного комплекса эндосперма зерновки пшеницы разных сортов гидролазами гетеротрофов агроценозах служат отличия мозаики эндосперма.

Однако на популяционном уровне при этом типе реактивности ни одна из внутривидовых генотипических форм фитофага не имеет селективных преимуществ перед другими. В итоге происходит неизбирательная элиминация особей с сохранением существующей структуры популяции фитофага, без ускорения и изменения направленности микроэволюционных процессов. Данный тип реактивности фитофагов носит в основном компенсаторно-приспособительный характер и все наблюдаемые биоценотические изменения происходят без изменения структуры сообщества при преобладании в экосистемах стабилизирующей формы естественного отбора, то есть по принципу когерентной эволюции, протекающей плавно и замедленно.

В то же время анализ генотипической структуры популяций вредной черепашки в Северо-Кавказском регионе РФ выявил происходящие в настоящее время изменения фенооблика и эпигенетического ландшафта популяций при развитии вредителя на разных сортах озимой пшеницы, подтверждаемые низкими значениями коэффициента генетического сходства популяций (табл. 6).

Таблица 6. Различия фенотипической структуры популяций вредной черепашки на посевах разных сортов озимой пшеницы в Ростовской области

Сорта	Средние частоты встречаемости (% к общему числу особей) двух доминирующих морфотипов имаго черепашки									
	Сальский район		Егорлыкский район		Азовский район		Неклиновский район		Зимовниковский район	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Дон 95	31.3	63.1					67.6	30.1	63.0	34.8
Зерноградка 9	40.1	47.1							63.4	30.1
Донской маяк	49.8	44.3			68.9	29.1				
Донская безостая	36.8	55.9	43.6	48.6			59.3	33.4	61.0	37.0
Подарок Дона			21.3	68.9						
Донская юбилейная					56.7	39.2				
Набор сортов (ГСУ)									51.4	44.9

Это свидетельствует о возбуждении микроэволюционных процессов в популяциях вредителя, что, по-видимому, связано с суммарным селективным воздействием всего комплекса антропогенных факторов, включая широкое применение пестицидов.

Второй тип реактивности консументов проявляется в основном при воздействии на фитофагов физиологически активных веществ (ФАВ) - таких как вещества вторичного обмена растений, индукторы устойчивости растений, пестициды и трансгенные растения, экспрессирован-

ные бактериальными токсинами. В этом случае каскад ответных реакций на разных уровнях организации биологическим систем представлен иными процессами. На уровне организма реактивность характеризуется резким дисбалансом в определенных ключевых этапах обменных процессов, искажением хода аэробного обмена, активизацией ферментов анаэробного обмена, таких как каталаза, полифенолоксидаза, эстеразы и т.д. Такие процессы сопровождаются развитием у потребителей стресс-реакций на воздействия экстремальных для вида условий существования, о чем можно судить по повышению уровня содержания в организме фитофагов биогенных аминов. Примером могут служить личинки колорадского жука, питающиеся листьями устойчивых сортов картофеля с повышенным содержанием альфатома-тина (рис. 4).

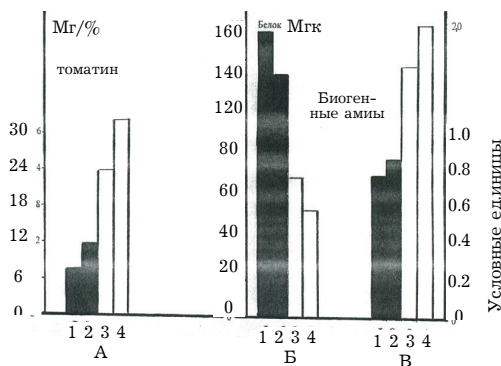


Рис. 4. Содержание альфа-томатина в листьях ряда сортов картофеля (А) и уровень белка (Б) и биогенных аминов (В) у личинок колорадского жука

Неустойчивые сорта: 1- Невский, 2- Лорх; устойчивые сорта: 3- Раменский, 4 -Зарев

Развитие стресс-реакции свидетельствует о включении механизмов, повышающих сопротивляемость выживших особей к воздействию ФАВ и формирует новый уровень нормы физиологических реакций. Реакции отклика фитофагов на воздействие ФАВ, проявляются в основном на популяционном и биоценоотическом уровнях и приобретают характер

формообразовательной адаптивности у фитофагов, которая сопровождается необратимыми перестройками генотипической структуры их популяций, то есть проявляется в диверсификации и дивергенции популяций.

При этом в сообществах преобладает движущая форма естественного отбора. В результате происходит резкая элиминация численности особей одних генотипов и избирательное выживание других, имеющих селективное преимущество. Это ведет к перестройке генотипической структуры популяций консументов всех порядков, что часто обедняет биоразнообразие агробиоценозов, следствием чего является нарушение механизмов регуляции их стабильного функционирования. В этих условиях формообразовательные процессы у консументов часто принимают ярко выраженный характер некогерентной эволюции, темпы которой на 5-6 порядков выше темпов когерентной эволюции, так как она не ограничена прессом надпопуляционных систем, а определяется почти исключительно популяционно-динамическими механизмами.

Примеры ускоренного микроэволюционного формирования внутривидовых форм фитофагов преимущественно под воздействием ФАВ, содержащихся в кормовых растениях, представляют: колорадский жук, у которого методами феногенетики выявлены практически все биотаксономические единицы, известные во внутривидовой систематике, а также хлопковая совка, гессенская муха, некоторые виды тлей и другие массовые вредители.

Еще более острая ситуация возникнет при совместном экзогенном и эндогенном воздействии ФАВ на популяции гетеротрофов - при выращивании растений с высоким содержанием веществ вторичного обмена в сочетании с их обработкой пестицидами или индукторами устойчивости в процессе вегетации. В подобных случаях микроэволюционные преобразования популяций фитофагов еще более ускорятся и могут привести к появлению более агрессивных форм вредителей.

Таким образом, необходимо подчеркнуть, что при введении в систему защиты растений любого нового средства борьбы с вредными организмами, в т.ч. и устойчивых форм растений, следует учитывать вероятные отклики на них всей экосистемы, а не только отдельных ее компонентов.

Проведенные в ВИЗР исследования свидетельствуют о необходимости конструирования устойчивых к биотрофам генотипов сельскохозяйственных культур с учетом специфики биоценологических функций иммуногенетической системы растений. При этом в селекционных программах в числе параметров новых генотипов следует использовать маркеры не только хозяйственно-ценных свойств, но и признаков, не индуцирующих интенсивные процессы адаптиогенеза у биотрофов. Нуждается в научном обосновании и стратегия территориального размещения и ротации в севооборотах сортов сельскохозяйственных культур с различной генетической природой устойчи-

чивости к вредным организмам.

Очевидно, что стратегия защиты растений в целом должна базироваться на средствах и технологиях, способствующих усилению стабилизирующего отбора в популяциях вредных видов фауны и флоры и механизмов биоценологической регуляции их численности. Рекомендации по использованию новых методов и средств защиты растений должны быть основаны на результатах оценки экологического риска возможных негативных последствий их применения, а сами методы и средства защиты растений должны отвечать следующим требованиям:

- сохранение биоразнообразия и биохорологической структуры ценоза;
- отсутствие селективности действия на генотипические формы вредных видов;
- сдерживание процессов адаптивной микроэволюции в популяциях гетеротрофов.

Эти представления и должны быть положены в основу экотоксикологического мониторинга с четко разработанной системой предикторов.

Литература

Вавилов Н.И. Иммуниет растений к инфекционным заболеваниям // Изв. Петровской с.-х. академии, 1919, 1-4, 1, 487 с.

Вавилов Н.И. Избранные сочинения // М., 1966, 559 с.

Вилкова Н.А. Физиологические основы теории устойчивости растений к насекомым. Автореф. докт. дисс., Л., 1980, 48 с.

Вилкова Н.А. Анализ взаимосвязей насекомых фитофагов и их кормовых растений в целях оптимизации мероприятий по защите растений. Разработка интегрированных методов защиты растений // Материалы симпозиума по теме СЭВ Ш. 1. 5. и МОББ. Мале Возаны, ЧССР, 1988, с. 159-175.

Вилкова Н.А., Иващенко Л.С. Механизмы устойчивости пасленовых культур к вредителям и их функциональное значение в регуляции жизнедеятельности колорадского жука // Современные системы защиты и новые направления в повышении устойчивости картофеля к колорадскому жуку. М., Центр "Биоинженерия" РАН, 2000, 1, с.25-35.

Вилкова Н.А., Сухорученко Г.И., Фасулати С.Р. Устойчивые сорта и средства защиты растений как индукторы микроэволюционных процессов у насекомых-фитофагов // Информ. бюлл. ВПРС МОББ, 2002, 32, с.194-204.

Вилкова Н.А., Сухорученко Г.И., Фасулати С.Р. Антропогенные факторы микроэволюции насекомых-фитофагов в агробиоценозах, включая трансгенные сорта картофеля // Трансгенные растения - новое направление в биологической защите растений. Мат. Межд. научно-практ. конф. Краснодар, 2003, с.170-179.

Вилкова Н.А., Сухорученко Г.И., Фасулати С.Р. Стратегия защиты сельскохозяйственных растений от адвентивных видов насекомых-фитофагов на примере колорадского жука *Leptinotarsa decemlineata* Say (Coleoptera, Chrysomelidae) // Вестник защиты растений. СПб, 2005, 3, с.3-15.

Вилкова Н.А., Фасулати С.Р. Изменчивость и адаптивная микроэволюция насекомых-фитофагов в агробиоценозах в связи с иммуногенетическими свойствами кормовых растений // Труды РЭО, СПб, Наука, 2001, 72, с. 107-129.

Вилкова Н.А., Фасулати С.Р., Кандыбин Н.В., Коваль А.Г. Биоэкологические факторы экспансии колорадского жука. // Защита и карантин растений, 2001, 1, с. 19-23.

Вилкова Н.А., Нефедова Л.И., Асякин Б.Л., Фасулати С.Р., Конарев Ал.В., Юсупов Т.М. Научно обоснованные параметры конструирования устойчивых к вредителям сортов сельскохозяйственных культур. СПб, ВИЗР, 2004, 76 с.

Вилкова Н.А., Нефедова Л.И., Асякин Б.Л., Фасулати С.Р., Конарев Ал.В., Юсупов Т.М. Научно обоснованные параметры конструирования устойчивых к вредителям сортов сельскохозяйственных культур. РАСХН, 2005, 75 с.

Галактионов В.Г. Естественная история иммунитета. Природа, 1975, 12, с. 20-29.

Конарев Ал.В., Вилкова Н.А., Lovegrove A., Marsh J., Shewtu P. Протеиназы вредных организмов и их ингибиторы в изучении иммунитета растений // 2-е Всероссийское совещание «Соврем. проблемы иммунитета растений к вредным организмам». СПб, ВИЗР, 2008, с. 213-216.

Павлюшин В.А., Вилкова Н.А., Сухорученко Г.И., Нефедова Л.И. Вредная черепашка: распространение, вредоносность, методы контроля // Защита и карантин растений, 2010, 1, с.54 (2)-83 (32).

Павлюшин В.А., Сухорученко Г.И., Фасулати С.Р., Вилкова Н.А. Колорадский жук: распространение, экологическая пластичность, вредоносность, методы контроля // Защита и карантин растений, 2009, 3, с.1(69-)-32(100).

Павлюшин В.А., Фасулати С.Р., Вилкова Н.А., Сухорученко Г.И., Нефедова Л.И. Антропогенная трансформация агроэкосистем и ее фитосанитарные последствия. СПб, ВИЗР, 2008, 120 с.

Петров Р.В. Беседы о новой иммунологии. М., Молодая гвардия, 1978, 224 с.

Румянцев С.Н. Микробы, эволюция, иммунитет. Наука, 1984; 171 с.

Every D., Sutton K.H., Shewry P.R., Tatham A.S., Coolbear T. Specificity of action of an insect proteinase purified from wheat grain infested by the New Zealand wheat bug, *Nysius huttoni* // Journal of Cereal

Science, 2005, 42, p. 185-191.

Konarev A.V., Lovegrove A., Beaudoin F., Marsh J., Vilkova N.A., Nefedova L.I., Sivri Özay D., 2010.

Köksel H., Shewry P.R. Characterisation of a novel glutenin-specific proteinase of Sunn pest *Eurygaster integriceps* Put. responsible for wheat gluten degradation. 8 International Wheat Congress, St.Petersburg, 1-4 June, 2010.

Michaud D. Protease/inhibitor interactions in plant-pest systems // D.Michaud ed. Recombinant Protease Inhibitors in Plants. Eureka.com, Georgetown, TX, 2000, p. 1-8.

Shewry PR, Halford NG, Tatham AS, Popineau Y, Lafandra D, Belton PS. The high molecular weight subunits of wheat glutenin and their role in determining wheat processing properties // Adv Food Nutr Res, 2003, 45, p. 219-302.

Swedberg J.E., Nigon L.V., Reid J.C., de Veer S.J., Walpole C.M., Stephens C.R., Walsh T.P., Takayama T.K., Hooper J.D., Clements J.A., Buckle A.M., Harris J.M. Substrate-guided design of a potent and selective kallikrein-related peptidase inhibitor for kallikrein 4 // Chemistry and Biology 2009, 16, p. 633-643.

MODERN PROBLEMS OF PLANT IMMUNITY TO PESTS

N.A.Vilkova, A.V.Konarev

Fundamental questions of formation and development of plant immunity to pests are discussed. Directions of designing forms of agricultural crops resistant to biotrophs are shown with use of traditional and biotechnological approaches on the basis of studying the structural and functional organization of immunogenetic system of flowering plants and its mechanisms. Strategy of the crop use is developed as the crops are the major stability factor of sustainable agroecosystems.

The problem of ecological studying of biocenotic immunity functions in concrete conditions of agrobiocenoses is especially allocated. Two types of consumer responsiveness are revealed and described, and mechanisms of immunogenetic system of the plants, defining physiological and population-dynamic processes in biotrophs are identified.

Keywords: immunity, immunogenetic system, inhibitory barrier, immunogenetic mechanisms, group stability, complex stability, ingibitory proteins, agrobiocenosis, microevolution, metabolism, genotype, physiologically active material.

Н.А.Вилкова, профессор, na-vilkova@yandex.ru
А.В.Конарев, д.б.н., al_konarev@hotmail.com

УДК 632.95.001.4

СТАНОВЛЕНИЕ И РАЗВИТИЕ НИР В СИСТЕМЕ БИОЛОГИЧЕСКОЙ РЕГЛАМЕНТАЦИИ И ГОСУДАРСТВЕННОЙ РЕГИСТРАЦИИ НОВЫХ СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ

В.И. Долженко, К.В. Новожилов

Всероссийский НИИ защиты растений, Санкт-Петербург

Представлены материалы изучения новых фитосанитарных препаратов в различных географических зонах в системе их биологической регламентации.

Показаны этапы оптимизации формирования ассортимента средств защиты растений, рассмотрены методологические принципы и целевые ориентиры выявления новых препаратов в разных группах пестицидов с учетом преобразований в АПК и растениеводстве России. Намечены приоритеты исследований на перспективу.

Ключевые слова: пестициды, средства защиты растений, биологическая эффективность, регламентация, токсикологические лаборатории, ассортимент, санитарно-гигиеническая оценка, мониторинг.

В 2010 году отмечалась юбилейная дата - пятидесятилетие функционирования государственной системы изучения и регистрации пестицидных препаратов для защиты растений в нашей стране и головной деятельности ВИЗР в этой ответственной сфере.

Создание данной системы, в развитие специального постановления Совета Министров СССР, явилось подтверждением понимания правительственными органами страны ее первостепенной роли в решении задач повышения продуктивности сельскохозяйственного производства и применения химических препаратов для фитосанитарных целей.

Эти представления полностью совпадали с международными тенденциями тех лет по интенсификации сельскохозяйственного сектора экономики многих передовых стран, в т.ч. и нашей страны, а также по переводу растениеводства на промышленную основу. При этом справедливо следует указать на активную роль в подготовке соответствующих правительственных документов ряда ученых: ВИЗР - его директора академика ВАСХНИЛ Ивана Михайловича Полякова, профессора Павла Васильевича Сазонова; зам. директора НИУИФ - члена-корреспондента АН СССР Николая Николаевича Мельникова; представителя Минздрава СССР академика Льва Ивановича Медведя, а также двух ведущих специалистов: Госплана СССР - Вяче-

слава Михайловича Тарасова и МСХ СССР Антона Михайловича Никифорова.

Необходимо подчеркнуть, что ВИЗР с середины 1950-х гг. осуществлял функцию оценки новых химических препаратов для защиты растений, выполняя исследования по изучению их биологической эффективности в созданной в институте лаборатории новых ядов (рук. проф. Д.М.Пайкин). Лаборатория также проводила обобщение итогов изучения новых пестицидов в других НИУ страны для представления обобщенных материалов в Межведомственную Комиссию при ВАСХНИЛ. Возглавлял Комиссию широко известный ученый, директор Московской станции ВИЗР профессор Михаил Владимирович Горленко.

На основе этих материалов указанная Межведомственная Комиссия формировала предложения о рекомендации получивших положительную оценку препаратов для применения в сельскохозяйственном производстве (Пайкин, Галахов, 1957,1959).

Два ведущих пункта Постановления Правительства от 20 января 1960 г. № 85-30 (п. 13 и п. 14) непосредственно отражали вопросы, относящиеся к рассматриваемой проблеме.

В п. 13 на ВАСХНИЛ возлагалось проведение гос. испытаний новых химических средств в постоянной сети станций. В п. 14 содержалось указание на образование при МСХ СССР Гос. комиссии по химическим средствам. Содержание этих двух пунктов приводится в полном виде.

Совет Министров СССР

ПОСТАНОВЛЕНИЕ

от 20 января 1960 г. № 85-30

О развитии производства химических средств защиты сельскохозяйственных культур в 1960-1965 гг.

Придавая большое государственное значение вопросу повышения продуктивности сельскохозяйственного производства за счет резкого снижения потерь от вредителей, болезней растений и сорняков и значительному развитию производства химических препаратов для этих целей, Центральный Комитет КПСС и Совет Министров Союза ССР ПОСТАНОВЛЯЮТ:

13. Возложить на Всесоюзную академию сельскохозяйственных наук имени В.И.Ленина проведение совместно с Государственным комитетом Совета Министров СССР по химии государственных испытаний новых химических средств борьбы с вредителями и болезнями растений и с сорняками в постоянной сети опытных станций и совхозов, расположенных в различных географических зонах.

Установить, что финансирование работ по испытанию новых средств химической борьбы с вредителями и болезнями растений и с сорняками, включая стоимость опытных партий, должно осуществляться за счет специальных ассигнований по плану Министерства сельского хозяйства СССР.

14. Образовать при Министерстве сельского хозяйства СССР Государственную комиссию по химическим средствам борьбы с вредителями, болезнями растений и с сорняками, состоящую из представителей Министерства сельского хозяйства СССР, Государственного комитета Совета Министров СССР по химии и Министерства здравоохранения СССР, с рабочим аппаратом в 3-5 человек.

ВАСХНИЛ приказом от 11 июня 1960 г. №118-п, изданном в развитие правительственного постановления и соответствующего приказа по Министерству сельского хозяйства СССР от 16 марта 1960 г. № 37, определила ВИЗР и ряду крупных отраслевых институтов организовать 18 токсикологических лабораторий. Кроме того, ВИЗР поручалось в двухмесячный срок организовать еще 27 токсикологических лабораторий на основе договоров с НИУ. Этим же приказом ВИЗР предписывалось организовать в институте специальные лаборатории, включая лаборатории физикохимии ядов и контрольных анализов химических средств борьбы с вредителями и болезнями растений и с сорняками.

К началу 1961 г. были организованы 43 токсикологических лаборатории (рис. 1). На ВИЗР была возложена функция научного обеспечения государственных испытаний пестицидов и с 1960 г. за институтом был закреплен статус Головного научного учреждения по установлению биологической эффективности препаратов и подготовке обоснования к регистрации новых фитосанитарных препаратов.

С учетом этого дирекцией института был осуществлен целый ряд мер, в их числе следующие:

- для научного руководства и координи-

нации всей работы по государственным испытаниям и изучению новых пестицидов приказом ВАСХНИЛ по предложению Ивана Михайловича Полякова в институте была введена с 1 апреля 1960 г. вторая должность заместителя директора по научной работе, на которую был назначен К.В.Новожилов. Эта работа им выполнялась 12 лет до перевода в июне 1971 г. на должность директора института;

- в лабораториях химического профиля были выделены ответственные за методическое обеспечение и руководство исследованиями в токсикологических лабораториях по соответствующим группам пестицидов. Были определены кураторы из числа ведущих сотрудников центральных лабораторий.

Много сил, знаний и опыта при формировании методических положений проведения испытаний препаратов, решении организационных вопросов и повышении квалификации научных кадров токсикологических лабораторий (в первом поколении) отдали ведущие ученые ВИЗР И.М.Поляков, П.В.Сазонов, Н.А.Шипинов, Д.М.Пайкин, Г.А.Чигарев, А.А.Шумакова, П.Н.Галахов, Е.Н.Козлова, М.П.Шабанова, Н.А.Иванова, Н.М.Свешникова, А.В.Воеводин, Н.С.Федоринчик, Н.К.Тарнович.

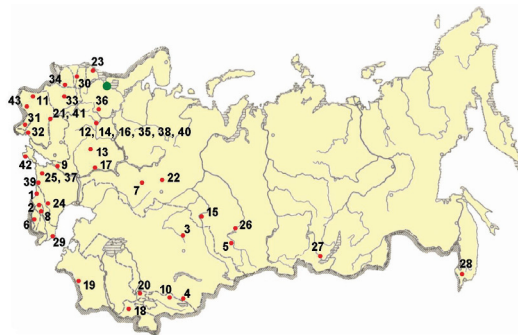


Рис. 1. Размещение токсикологических лабораторий ВИЗР по территории страны (состояние на 16 февраля 1961 г.)

1. Абхазская (Абхазская карантинная инспекция)
2. Грузинская субтропическая (ВНИИЧИСК)
3. Целиноградская (Казахский НИИ зернового хозяйства)
4. Алма-Атинская (Казахский НИИ защиты растений)
5. Алтайская (Алтайский НИИСХ)
6. Армянская (Армянский НИИ земледелия)
7. Башкирская (Башкирский НИИСХ)
8. Грузинская (Грузинский НИИЗР)
9. Донская (ДонНИИСХ)
10. Киргизская (Киргизский НИИ земледелия)
11. Львовская (Укр.НИИ земледелия и животноводства)
12. Московская по картофелю (НИИ картофельного хозяйства)
13. Мичуринская (НИИ садоводства им.Мичурина)
14. Нечерноземной зоны (НИИ земледелия ЦРНП)
15. Омская (Сибирский НИИСХ)

Эстафету от них в этой работе приняло следующее поколение ученых ВИЗР: А.А.Смирнова, М.Г.Кейсерухский, Д.М.Кобахидзе, Т.С.Баталова, А.А.Петунова, Т.А.Каспирова, И.Н.Велецкий, Л.А.Гуськова, В.А.Быковский, Г.Ш.Котикова, С.Д.Здрожевская, М.Н.Кириллова, И.А.Юревич, Л.А.Тарасова, А.В.Бешанов, И.А.Строева, Т.А.Шехурина, Г.А.Наседкина, Л.Г.Данилов, Г.А.Маркелов, Л.А.Попова и др. С 1972 года за работу по госиспытаниям пестицидов отвечал зам. директора института С.П.Старостин.

По всем трем группам пестицидов были разработаны единые методические положения проведения государственных испытаний:

I) Гербициды - Н.А.Шипинов, А.В.Воеводин (1962); Н.А.Шипинов и др. (1969, 1981);

II) Фунгициды - под ред. А.А.Шумаковой (1970); Г.Ш.Котикова и др. (1985);

III) Инсектициды - ред. К.В.Новожи-

16. Московская овощная (НИИ овощного хозяйства)
17. Саратовская (НИИСХ Юго-Востока)
18. Таджикская (Таджикский НИИ земледелия)
19. Туркменская (Туркменский НИИ земледелия)
20. Узбекская (Узбекский НИИЗР)
21. Украинская (Укр.НИИЗР)
22. Уральская (Уральский НИИСХ)
23. Эстонская (Эстонский НИИЗ и мелиорации)
24. Кабардино-Балкарская (Опытная станция по садоводству)
25. Краснодарская (Славянская научно-производственная база ВИЗР)
26. Новосибирская (Новосибирская СТАЗР)
27. Иркутская (Иркутский о/п)
28. Дальневосточная (ДВ СТАЗР)
29. Азербайджанская (Азербайджанская СТАЗР)
30. Латвийская (Прибалтийская СТАЗР)
31. Молдавская (Молдавская СТАЗР)
32. Одесская (ВНИФС)
33. Белорусская (Минская НИИС по колорадскому жуку, нематодам и раку картофеля)
34. Литовская (Литовская НИИС по колорадскому жуку, нематодам и раку картофеля)
35. Марфинская (Марфинский о/п ВИЗР)
36. Льянская (ВНИИ льна)
37. Краснодарская масличная (ВНИИМЭМК)
38. Лесная (ВНИИ лесоводства и механизации лесного хозяйства)
39. Сочинская (Сочинская опытная станция южных плодовых и субтропических культур)
40. Кормовая (ВНИИ кормов)
41. Сахарной свеклы (ВНИИ сахарной свеклы)
42. Крымская (Государственный Никитский ботанический сад)
43. Черновицкая (Черновицкая НИИС по раку картофеля)

лов и др. (1986).

В дополнение к Правительственному Постановлению от 20 января 1960 г. вышло Постановление №696 «О развитии производства минеральных удобрений и химических средств защиты растений в 1963-1965 гг. и поставке их сельскому хозяйству» (2.07.1962 г.).

В п. 86 Постановления указывалось: «В целях ускорения внедрения в сельское хозяйство новых, более эффективных химических средств защиты растений установить, что государственные испытания этих средств должны проводиться не только в токсикологических лабораториях и на токсикологических станциях, но и в государственных зональных машиноиспытательных станциях Всесоюзного Объединения «Союзсельхозтехника» с тем, чтобы одновременно с проверкой эффективности препаратов подбиралась необходимая аппаратура и разрабатывались способы их применения».

Согласно этому Постановлению государственные испытания пестицидов и способов их применения были организованы в Пушкинской, Молдавской, Алтайской, Центрально-Черноземной, Грузинской, Таджикской машиноиспытательных станциях.

Научно-методическое руководство этими работами Министерством сельского хозяйства СССР было возложено на Всесоюзный институт защиты растений. Исследованиями руководили и принимали в них непосредственное участие научные сотрудники института Я.А.Мейсакхович, Н.К.Тарнович, И.Н.Велецкий, Н.С.Лепехин, Э.И.Бонч, А.К.Лысов, П.В.Сазонов, А.А.Шумакова, П.Н.Галахов, А.А.Смирнова.

Институтом составлялись планы испытаний, разрабатывались методические указания по их проведению. Ежегодно для специалистов МИС, проводивших эти испытания, организовывались методические семинары, на которых обсуждались результаты испытаний за прошедший год и план работ на текущий год.

Со стороны ВО «Союзсельхозтехника» этими работами руководили В.А.Фетисов, затем Ю.М.Веретенников. Со стороны Госхимкомиссии - Л.Б.Егорова, В.Г.Ставикин и др.

Следует отметить особенно большой вклад в эту работу Л.Б.Егоровой.

Результаты испытаний в Молдавской, Грузинской, Пушкинской машиноиспытательных станциях и подготовленные методические указания по вопросу 25%-го снижения нормы расхода пестицидов при малообъемном опрыскивании были рассмотрены и положительно оценены Научно-техническим советом МСХ СССР (август 1980 г.). К сожалению, эта форма работы со временем была прекращена.

Важно, что в п. 88 было указано Ленгорисполкому силами Главленинградстроя обеспечить в 1962-1963 гг. строительство в г. Пушкине для Всесоюзного института защиты растений лабораторного корпуса, оранжерей, теплиц и подсобных помещений за счет средств Министерства сельского хозяйства СССР.

И хотя с большой задержкой, но это было выполнено. 1 апреля 1974 г. ВИЗР

переехал в новое построенное здание, и 36 лет коллектив института работает в этих помещениях.

Говоря о реализации возложенных на ВИЗР задач по проведению регистрационных испытаний пестицидов, нельзя не выделить следующий аспект.

Для обеспечения полноты и объективности анализа полученных материалов и подготовки предложений к регистрации ведущие сотрудники ВИЗР привлекались к работе в специальных рабочих группах при Госкомиссии по различным пестицидам и руководству ими, в их состав входили и многие крупные ученые НИУ разных ведомств.

Председателем рабочей группы по гербицидам до 1974 г. был профессор А.В.Воеводин; с 1974 по 1991 г. - д.с.-х.н. А.А.Петунова. По фунгицидам такую рабочую группу возглавлял с 1970 до 1980 г. Д.М.Кобахидзе, а в 1980-1991 г. - Г.Ш.Котикова. По инсектицидам рабочую группу возглавляла А.А.Смирнова, затем Л.А.Тарасова. Группу по родентицидам - В.А.Быковский.

Активно работала группа по биопрепаратам (Н.С.Федоринчик, И.А.Строева, Т.А.Шехурина, Г.А.Наседкина).

Нередко заседания рабочих групп проходили в зонах проведения испытаний.

В настоящее время полезные традиции подобного рассмотрения материалов по результатам испытаний препаратов и принятию обоснованных предложений к регистрации биопрепаратов проявляются в деятельности созданной в развитие приказа МСХ РФ № 357 (10.07.2007 г.) Межведомственной комиссии по биудобрениям и биопрепаратам (руководитель академик Россельхозакадемии В.А.Павлюшин).

К Пленумам Госхимкомиссии с 1961 по 1976 г. с участием ученых ВИЗР подготавливались и ежегодно издавались полные отчеты по итогам испытаний за прошедший год. С 1978 по 1990 г. стали публиковаться краткие итоги работы, с 1991 г. эта практика, к сожалению, прекратилась.

С большой ответственностью ведущие ученые ВИЗР принимали участие в под-

готовке каталога пестицидов, разрешенных для применения в нашей стране. Длительное время совершенно обоснованно в выходных данных этого издания содержалась ссылка на авторство института в выполнении этой работы.

Ведущие ученые (М.Н.Кириллова, Г.Ш.Котикова, В.А.Быковский, И.А.Строева и др.) достойно представляли ВИЗР в контактах с ВНИИГИНТОКС по обсуждению вопросов, связанных с подведением итогов по санитарно-гигиенической оценке пестицидов.

Безусловно, параллельный анализ результатов биологической и санитарно-гигиенической оценки новых препаратов позволял более весомо определять перспективы их использования в практике.

Многолетнюю работу ВИЗР проводил через участие в работе комплексной рабочей группы при ВНИИГИНТОКС по разработке, унификации и принятию решений к отнесению разработанных методик по определению остаточных количеств пестицидов в растениях, в продукции урожая в качестве официальных, которую возглавляла профессор М.А.Клисенко. ВИЗР в этой группе представляла профессор Т.М.Петрова.

Большая методическая работа, проводимая Т.М.Петровой и другими сотрудниками лаборатории динамики и метаболизма пестицидов по оказанию консультационной методической поддержки созданным контрольно-токсикологическим лабораториям в сфере МСХ СССР, была общепризнана.

Деятельность этих лабораторий в значительной мере дополняла работу, проводимую в основном учреждениями Минздрава страны по мониторингу содержания остатков пестицидов в растительной продукции и в почве.

С самых первых лет работы Госхимкомиссии вплоть до начала 1990-х годов ведущие ученые института входили в ее руководящие органы. Членами Президиума Госкомиссии в разные годы были И.М.Поляков, К.В.Новожилов, П.В.Сазонов, А.В.Воеводин, А.А.Шумакова, С.П.Старостин, Д.М.Кобахидзе, Н.С.Федоринчик, М.Н.Кириллова, И.А.Юревич, В.И.Долженко.

В состав Госхимкомиссии входили Д.М.Пайкин, Н.А.Шипинов, А.А.Шумакова, В.И.Попов, Л.А.Тарасова, Т.С.Баталова, Н.К.Тарнович, М.Н.Кириллова, Г.Ш.Котикова, А.А.Петунова, И.А.Строева и др.

С 1972 г. и течение многих лет К.В.Новожилов являлся заместителем председателя Госхимкомиссии. Несмотря на определенную ответственность, в этом было и преимущество для ВИЗР - удавалось более четко отслеживать и контролировать выполнение принимаемых на Президиумах и Пленумах Госхимкомиссии решений и более своевременно защищать интересы работы.

Большой благодарности достойны все руководители и сотрудники токсикологических лабораторий ВИЗР, с большой ответственностью и на высоком профессиональном уровне проводившие исследования в 1960-1980 гг.

В состав заведующих токсикологических лабораторий тех лет входили:

- | | |
|--------------------|------------------------|
| 1. Алексахина В.В. | 18. Калеева Г.И. |
| 2. Алан М.Н. | 19. Калныня В.К. |
| 3. Алейнова А.П. | 20. Кальбергенос Г.К. |
| 4. Бабасян А.М. | 21. Кирюхин Г.А. |
| 5. Бундже З.Ф. | 22. Медведев Б.Н. |
| 6. Быченко Н.И. | 23. Митрофанов П.И. |
| 7. Быченко И.И. | 24. Мичене М.Я. |
| 8. Виноградов А.В. | 25. Мурашова Н.Ф. |
| 9. Власенко Г.И. | 26. Мурусидзе Г.Е. |
| 10. Галетенко С.М. | 27. Нестеренко Н.И. |
| 11. Галинский В.И. | 28. Новицкая Т.Н. |
| 12. Гриванов К.П. | 29. Подлиняев П.М. |
| 13. Громовая Е.Ф. | 30. Половинчикова А.М. |
| 14. Дуцов Т.В. | 31. Руденко В.Н. |
| 15. Ефимов Ю.Б. | 32. Свешникова Н.М. |
| 16. Иванский Н.Л. | 33. Тумасян Л.А. |
| 17. Ионова З.А. | 34. Терехова М.А. |
| | 35. Шишкова М.И. |

Все они проявляли большую организованность, стремление четко освоить и соблюдать все методические особенности проведения полевых токсикологических экспериментов на различных культурах и в большом числе вредных организмов.

В этом они получали постоянную помощь со стороны ведущих ученых химических лабораторий института, которые передавали свой большой опыт и знания по методически грамотному проведению

разносторонних опытов.

Ежегодно в начале весны в институте проводились научно-методические совещания, на которых всесторонне обсуждались итоги проведенной научно-исследовательской работы, уточнялись

планы и методические аспекты постановки экспериментов с новыми препаратами.

На приведенном снимке (рис. 2) показаны участники подобного семинара, состоявшегося в ВИЗР в феврале 1968 года.



Рис. 2. Семинар сотрудников токсикологических лабораторий ВИЗР (1968 г.)

Была принята система кураторства со стороны ведущих сотрудников ВИЗР по закрепленным за ними токсикологическим лабораториям, которая полностью себя оправдала. Следует отметить, что сотрудники лабораторий химического профиля были вынуждены совмещать эту деятельность с выполнением НИР по другим разделам тематических планов лабораторий. С одной стороны, это было полезно, а с другой создавало временные накладки по обобщению материалов и т.п.

К концу 70-х годов, как будет показано, почти в 4 раза возросло число изучаемых препаратов. В связи с этим в ВИЗР было принято решение о создании самостоятельного специализированного подразделения - отдела государственных испытаний, задачей которого было обеспечить объединение всех НИР, проводимых в институте по формированию ассортимента средств защиты растений. Руководителем отдела был назначен Меджид Гоглиевич Кейсерухский (1977-1978 гг.), который, к большому сожалению,

вскоре безвременно умер. В 1979-1982 гг. исполняла обязанности руководителя М.Н.Кириллова. Более 8 лет отдел успешно возглавлял Игорь Аркадьевич Юревич. Кейсерухский М.Г. и Юревич И.А. были воспитанниками института и по аспирантуре и проведению руководящей работы в географической сети ВИЗР. Кейсерухский М.Г. был директором Черновицкой станции ВИЗР, Юревич И.А. - Минской станции института.

После ухода в 1990 году с поста руководителя отдела И.А.Юревича на эту должность был назначен Виктор Иванович Долженко. В последующем отдел был преобразован в центр биологической регламентации использования пестицидов, руководство которым до настоящего времени осуществляет Долженко В.И.

При этом ВИЗР продолжает выполнять функцию Головного научного учреждения по установлению биологической эффективности новых препаратов и выработке научного обоснования к их регистрации.

Необходимо отметить, что концептуальные положения проведения исследований по этой проблеме в процессе развития НИР во времени претерпевали изменения.

Так, основными направлениями формирования оптимального ассортимента химических средств всех групп пестицидных препаратов в 1960–1980-е годы были:

- выявление эффективных химических препаратов для защиты от наиболее экономически значимых вредных организмов с учетом изменений в составе вредных видов на различных сельскохозяйственных культурах;

- изыскание препаратов с более благоприятными санитарно-гигиеническими показателями.

Но нужно указать, что именно в 1960-е годы произошло событие, имевшее международный резонанс, заставившее научные сообщества во всех развитых странах по-новому отнестись к направлениям развития химического метода и в целом защиты растений.

В 1963 году в США была опубликована книга Рэйчел Карсон «Безмолвная весна», которая при всей полемичности поднятых в ней проблем, связанных с опасностью применения и отрицательного последствия, особенно персистентных пестицидов, заставила пересмотреть стратегические акценты в изыскании новых препаратов и в формировании ассортимента пестицидов.

Во многих странах, в т.ч. и в нашей стране, на уровне самых высоких инстанций были проведены комиссионные рассмотрения ситуации для максимального снижения как санитарно-гигиенической опасности препаратов всех назначений, так и по возможности недопущения загрязнения объектов внешней среды остатками пестицидов.

По линии Президиума Академии наук СССР была создана специальная межведомственная комиссия из ведущих ученых под председательством двух крупных ученых: академика М.И.Кабачника - химика и М.С.Гилярова - известного биолога-эколога.

В состав комиссии были привлечены 26 человек, в т.ч. известные ученые разных профилей. От ВИЗР в нее входили 3 человека (К.В.Новожилов, Е.М.Шумаков и Т.Г.Григорьева).

В выводах и предложениях комиссии подчеркнуто, что

- защита растений от болезней, вредителей и сорняков должна строиться как комплекс агротехнических, химических и биологических мер с учетом вида вредных организмов, защищаемой культуры и экологических условий;

- химический метод борьбы в течение длительного времени не может быть заменен каким-либо другим адекватно действующим методом и будет основным способом защиты урожая от болезней, вредителей и сорняков;

- для уменьшения опасности применения пестицидов в сельском хозяйстве необходимо совершенствование ассортимента применяемых пестицидов с постоянной заменой более персистентных препаратов менее стабильными, не оставляющими ядовитых остатков в обрабатываемой продукции и во внешней среде. В первую очередь подлежат замене в 3-летний срок наиболее персистентные хлорорганические пестициды (ДДТ и др.);

- с целью предотвращения накопления препаратов во внешней среде, недопущения возникновения устойчивых форм вредных организмов необходимо создать такой ассортимент препаратов, который позволял бы при необходимости быстро заменять один препарат другим» (1966 год).

Перечисленные рекомендации комиссии по приоритетным направлениям развития химического метода в нашей стране нашли отражение в формировании концептуальных основ, целевых ориентиров и планировании научных исследований ВИЗР по проблеме оптимизации ассортимента всех групп фитосанитарных препаратов. Реализация этой задачи была увязана с отбором препаратов по критериям эффективности, экономичности, санитарно-гигиенической и экологической безопасности.

Наряду с выделенными ранее ключевыми требованиями к вновь изучаемым пестицидам были включены также параметры более низкой персистентности в объектах внешней среды и более щадящее действие препаратов на полезную биоту агроландшафтов.

В результате многолетних полевых испытаний по оценке эффективности препаратов в отношении основных вредных объектов в различных агроклиматических регионах страны, изучения дина-

мики их остатков в обработанных растениях и продукции урожая, в период 1960-1980 гг. было осуществлено принципиальное обновление ассортимента препаратов различного фитосанитарного назначения (Новожилов, Смирнова, 1979; Новожилов, 1983).

Во всех группах достигнуто значительное увеличение числа рекомендованных к применению на территории нашей страны пестицидов (табл. 1).

Таблица 1. Динамика ассортимента пестицидов в период 1960-1980 гг.

Группы препаратов	Количество препаратов		
	1960	1970	1982
Инсектициды	37	43	77
Акарициды	10	12	18
Фунгициды (вегетационные)	14	21	51
Фунгициды (почвенные)	2	3	11
Протравители	8	17	39
Гербициды	21	51	137
Нематициды	2	5	6
Родентициды	8	6	6
Биопрепараты	-	4	12
Всего:	102	162	357

Особенно это касалось гербицидов, где число рекомендованных к регистрации препаратов возросло более чем в 6 раз. Значительно изменился в количественном отношении ассортимент препаратов и других назначений. Изучение мирового ассортимента препаратов позволило к 1982 г. рекомендовать для применения в сельском хозяйстве нашей страны в 2 раза больше чем в 1960 г. инсектицидных препаратов, более чем в 3 раза - фунгицидов.

При этом значительно изменился состав препаратов по числу химических классов соединений и механизму их действия. В 1960 г. состав инсектоакарицидных препаратов в основном включал высокотоксичные неорганические соединения мышьяка (арсенит кальция, арсенит натрия) и такие производные органических кислот фосфора как октаметил, тиофос, меркаптофос и метилмеркаптофос, а также персистентные в природных

средах хлорорганические препараты как ДДТ и ГХЦГ.

Исследования по замене указанных опасных препаратов, изучение тенденций по формированию ассортимента применяемых пестицидов в других странах позволили коренным образом перестроить в нашей стране ассортимент инсектицидов, прежде всего за счет введения в перечень разрешенных препаратов заменителей ДДТ, который был запрещен к применению, и выявления неопасных препаратов из группы фосфорорганических соединений и других групп (табл. 2).

Таблица 2. Химические группы инсектоакарицидов (д.в.)

Группы препаратов	1960		1981	
	к-во	%	к-во	%
Растительные	2	8	-	-
Неорганические	8	31	2	3
Хлорорганические	7	23	17	20
Фосфорорганические	5	19	37	45
Карбаматы	-	-	3	4
Пиретроиды	-	-	4	5
Нитропроизводные	1	4	5	6
Другие группы	3	15	14	17
Всего	26		82	

В качестве заменителей ДДТ были изучены и рекомендованы такие препараты как метатион, фталофос, фозалон и др.

Были выделены высокоэффективные на тот период препараты для борьбы с рядом опаснейших, как теперь их называют доминантными и супердоминантными, вредителями - клоп вредная черепашка, колорадский жук, саранчовые, а также вредители хлопчатника, сахарной свеклы, садовых насаждений и др.

В начале 1980 гг. началось широкое изучение нового химического класса инсектицидных препаратов - синтетических пиретроидов. Основные достоинства этой группы инсектицидов - быстрая деградация в обработанных растениях и в почве, а также низкие их дозировки и достаточно широкий спектр вредных организмов, в отношении которых пиретроиды проявляют высокую биологическую активность, обеспечили им быстрое освоение производственной службой защиты растений. Препараты

заняли ведущее место в борьбе с вредителями в теплицах, в садоводстве, на хлопчатнике и др.

В благоприятную сторону изменились санитарно-гигиенические показатели этой группы препаратов. Если ЛД₅₀ (среднее) у инсектицидов в 1960 г. составляла 220 мг/кг, то в 1982 г. она увеличилась до 1126 мг/кг. Класс опасности изменился с 1.7 в 1960 г. до 3.0 в 1982 г.

Проведенный анализ свидетельствует о том, что в рассматриваемый период «обеспеченность» ведущих сельскохозяйственных культур инсектоакарицидными препаратами поступательно расширялась (табл. 3).

Включенные в каталог и разрешенные для применения в растениеводстве инсектоакарицидные препараты успешно применялись для защиты различных сельскохозяйственных культур от более чем 180 видов фитофагов.

В этот же период коренной модернизации подвергся ассортимент фунгицидов как для применения на вегетирующих растениях, так и для протравливания семян.

В 1960-е гг. ассортимент этих препаратов включал в основном медь- и серосодержащие фунгициды и ртутьсодержащие протравители. Изменения в составе ассортимента протравителей убедительно иллюстрируются следующими сведениями.

В 1961 году применялось 6 протравителей (ртуть- и медьсодержащих и формалин), ЛД₅₀ их составляла 200 мг/кг, а класс опасности по комплексной гигиенической классификации был 1.6.

В 1982 году в список разрешенных было включено 39 протравителей, ЛД₅₀ которых составляла 2800 мг/кг, а класс опасности - 2.6.

Получили признание новые формы протравителей - жидкие, пленкообразующие и др.

В результате целевого изучения был значительно обновлен ассортимент фунгицидов для применения на вегетирующих растениях. Были изучены эффективные заменители медьсодержащих препаратов, такие как тиокарбаматы, фталимиды, кротонаты (цинеб, поликарбадин, каптан).

Таблица 3. Количество инсектоакарицидных препаратов, рекомендованных для применения на основных сельскохозяйственных культурах

Культуры	1960		1982	
	К-во препаратов-ных форм	К-во д.в.	К-во препаратов-ных форм	К-во д.в.
Зерновые	10	9	20	11
Картофель	6	3	26	19
Сахарная свекла	14	11	45	31
Хлопчатник	19	16	47	33
Яблоня	21	14	61	43
Виноградная лоза	13	9	51	35
Овощные культуры защищенного грунта	6	6	23	13

Нашли широкое применение системные фунгициды - витавакс, топсин М, байлетон, беномил, тилт, ридомил и др. В лучшую сторону изменились и санитарно-гигиенические показатели фунгицидов (табл. 4).

Таблица 4. Показатели ассортимента фунгицидов в период 1960-1980 гг.

Показатели	1960-е	1970-е	1980-е
	гг.	гг.	гг.
Количество препаратов	5	28	54
Количество химических классов	4	12	17
Количество культур	7	24	39
ЛД ₅₀ (среднее)	1000	3600	4000
Класс опасности	3.0	2.9	3.2

Были отобраны для применения эффективные нематоды и зооциды.

Очень ограничен в начальный период деятельности централизованной сети токсикологических лабораторий ВИЗР был ассортимент гербицидов. Их арсенал ограничивался 16 препаратами, спектр действия которых был чрезвычайно узок.

В основном, это были препараты для уничтожения однолетних двудольных сорных растений. Нормы их применения были крайне высоки. Отсутствовали препараты для применения против многолетних и однолетних злаковых сорняков.

При проведении географических опытов упор делался на изучение препаратов, прежде всего, для зерновых культур, сахарной свеклы, картофеля, овощных культур. Одновременно изучалось поведение и деградация гербицидных композиций в объектах окружающей среды.

К 1980-м годам для всех основных культур удалось обосновать более совершенный ассортимент эффективных гербицидов (табл. 5).

Таблица 5. Ассортимент гербицидов для применения на сельскохозяйственных культурах

Культуры	1960		1970		1980	
	все-го вен-ных	отеч-вен-ных	все-го вен-ных	отеч-вен-ных	все-го вен-ных	отеч-вен-ных
Пшеница, ячмень, рожь, овес, просо, сорго	8	7	16	6	51	25
Рис	6	5	11	8	23	11
Кукуруза	9	8	11	7	35	18
Подсолнечник	1	1	3	1	14	4
Лен	4	2	3	1	16	6
Соя	2	2	7	2	19	7
Сахарная свекла	4	4	12	4	27	10
Картофель	4	4	8	3	22	9
Морковь	1	1	5	1	12	4
Хлопчатник	2	1	7	1	23	9

Особенно крупные изменения в составе гербицидных препаратов произошли для зерновых культур, ассортимент для которых с 8 препаратов в 1960 г. увеличился до 51 препарата в 1980 г.

Ассортимент пополнился гербицидами из совершенно новых химических классов соединений, такими как производные хлорбензойной кислоты (банвел-Д, суффикс, префикс и др.), диазина и дитиазина (базагран, пирамин), ароматических аминов (трефлан, нитрохлор) (Петунова, Маханькова, 2009).

Научно-исследовательские работы периода 1960-1980 гг. в значительной мере подготовили почву для дальнейшего совершенствования ассортимента пестицидов и достижения его соответствия требованиям стратегии интегрированной защиты растений.

Следует указать на высокий методический уровень работы первого и второго поколения сотрудников токсикологических лабораторий и ведущих ученых лабораторий химического профиля самого института, которые вложили немало труда и профессионального опыта в их слаженную работу.

За все годы не было допущено ни одного серьезного срыва в постановке экспериментальной работы в сети токсикологических лабораторий. Нужно отметить деятельность проф. С.Л.Тютерева и проф. Г.И.Сухорученко, которые много труда вложили в совершенствование методического уровня исследований по проведению биологической оценки новых пестицидов и продолжают активно участвовать в этой работе.

Процессы перестройки в экономике страны в начале 1990-х годов привели к принципиальным изменениям в агропромышленной сфере, в организационной структуре и управлении сельскохозяйственным производством, в т.ч. и в защите растений. Это неизбежно потребовало внести коррективы в организацию и проведение научно-исследовательской работы по биологической регламентации новых пестицидных препаратов.

На первое января 1992 года в составе ВИЗР остались только географические подразделения, находящиеся на территории Российской Федерации (табл. 6).

Однако образование СНГ позволило сохранить связи, координацию работ и некоторые токсикологические лаборатории, оставшиеся вне России, которые впоследствии вошли в системы регистрационных испытаний своих стран:

Белорусская ТЛ - Харченко Евгений Витальевич, Яницкая Людмила Иосифовна, Молдавская ТЛ - Фокша Вячеслав Архипович,

Казахская ТЛ - Иманбакиев Кирым Юсупович,

Целиноградская ТЛ - Терехова Мария Алексеевна,

Узбекская ТЛ - Алимухамедов Саидмурат Султанович,

Украинская ТЛ - Алейнова Алла Павловна, Львовская ТЛ - Хомляк Юлиан

Дмитриевич,

Одесская ТЛ - Глушкова Светлана
Алексеевна.

В ВИЗРе в отделе Госиспытаний про-
должали работать В.И.Долженко,
И.А.Юревич, М.Н.Кириллова, А.А.Петунова,

Л.А.Тарасова, Г.Ш.Котикова, И.А.Строева, в
других лабораториях института работали
Л.А.Гуськова, Л.Г.Данилов, В.А.Быковский,
Г.И.Сухорученко, Т.М.Петрова, С.Л.Тютюрев,
С.Д.Здрожевская, В.Н.Буров, А.П.Сазо-
нов.

Таблица 6. Филиалы ВИЗР

№ п/п	Филиалы	Руководитель	Адрес
1	Дальневосточная станция защиты растений	Смирнов Юрий Васильевич	г. Уссурийск
2	Славянская опытная станция защиты растений	Калинкин Виктор Михайлович	г. Славянск-на-Кубани
3	Тосненская опытная станция защиты растений	Нестеров Анатолий Николаевич	г. Тосно, Ленинградская обл.
4	Горьковский опорный пункт	Горденко Владимир Иванович	г. Горький
5	Иркутский опорный пункт	Наянов Николай Иванович	г. Иркутск
6	Приволжский опорный пункт	Силаев Алексей Иванович	г. Энгельс, Саратовская обл.
7	Ростовский опорный пункт	Дубовицкий Алексей Митрофанович	п. Гигант, Ростовская обл.
8	Волгоградский опорный пункт	Сухов Виктор Андреевич	г. Волгоград
9	Алтайская ТЛ	Старыгина Вера Алексеевна	г. Барнаул
10	Мичуринская ТЛ	Ионова Зоя Алексеевна	г. Мичуринск
11	Московская ТЛ	Медведев Борис Николаевич	г. Москва
12	Кабардино-Балкарская ТЛ	Галинский Владимир Иванович	г. Нальчик
13	Омская ТЛ	Ефимов Юрий Борисович	г. Омск
14	Уральская ТЛ	Федотов Михаил Сергеевич	г. Свердловск

Очередной вехой в развитии системы государственной регистрации средств защиты растений стало принятие Положения о регистрационных испытаниях и регистрации пестицидов в Российской Федерации (1995). Положение было утверждено Пленумом Госхимкомиссии и согласовано с заместителем Главного Государственного санитарного врача Российской Федерации А.А.Монисовым и заместителем министра охраны окружающей среды и природных ресурсов А.М.Амирхановым. Этот документ установил положения, касающиеся регистрационных испытаний и регистрации пестицидов в РФ, регламентировал порядок их осуществления, объем и характер необходимой информации, уточнил термины и определения, определил почвенно-климатические зоны страны и перечень институтов системы регистрационных испытаний. Статус головной организации по биологической оценке пестицидов вновь был закреплен за ВИЗР (Сидель-

ников, Ченкин, Долженко, 1995).

В 1997 году был принят Федеральный закон № 109-ФЗ «О безопасном обращении с пестицидами и агрохимикатами», который впервые установил правовые основы обеспечения безопасного обращения с пестицидами, в т.ч. с их действующими веществами, в целях охраны здоровья людей и окружающей природной среды. В статье закона, посвященной регистрационным испытаниям пестицидов, указано, что испытания проводятся для определения эффективности средств защиты растений и разработки регламентов их применения. В соответствии с Законом в ВИЗРе была организована экспертиза материалов и результатов регистрационных испытаний новых препаратов, что позволило повысить качество и ответственность при государственной регистрации пестицидов. Экспертами по фитосанитарным препаратам разного назначения стали А.А.Петунова, Г.Ш.Котикова, Л.А.Тарасова, А.А.Яковлев, С.Л.Тютю-

рев, Г.И.Сухорученко, М.М.Левитин. Научные исследования по оценке биологической эффективности и разработке регламентов применения средств защиты растений стали осуществляться в Центре биологической регламентации использования пестицидов (создан на базе отдела Госиспытаний) через сектора: фунгицидов (рук. Л.Д.Гришечкина), инсектицидов (рук. Л.А.Буркова), гербицидов (рук. Т.А.Маханькова).

Разработка методов контроля пестицидов и определение их остаточных количеств в защищаемых растениях, почве и воде стала осуществляться в созданной аналитической лаборатории под руководством И.А.Цибульской.

Статус ВИЗР – головной организации, ответственной за научно-методическое обеспечение регистрационных испытаний, обязывал заниматься разработкой методических подходов. В 2004 году были подготовлены новые методические указания по регистрационным испытаниям инсектицидов, акарицидов, моллюскоцидов и родентицидов. Характерной особенностью новых методик стало наличие основных положений при проведении мелкоделяночных и производственных опытов в общей части и конкретных методик по каждому вредителю.

Появление новых методик совпало с началом административной реформы в 2004 году, которая привела к ликвидации Госхимкомиссии и образованию трех федеральных органов исполнительной власти с соответствующим разделением функций: МСХ РФ, Агентство по сельскому хозяйству и Федеральная служба по ветеринарному и фитосанитарному надзору (Россельхознадзор). Процесс регистрации новых средств защиты растений был приостановлен. И только в 2006 году Постановлением Правительства РФ № 164 за МСХ РФ были закреплены полномочия по организации испытаний пестицидов и ведению Государственного каталога пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории РФ. Россельхознадзор отвечал за регистрацию пестицидов. В это время, несмотря на реформы, токсикологическая сеть ВИЗР и

институты-соисполнители продолжали работать и формировать ассортимент современных средств защиты растений.

В 2007 году в связи с совершенствованием структуры федеральных органов исполнительной власти и упорядочением системы регистрационных испытаний и регистрации пестицидов МСХ РФ был издан приказ № 357 «Об утверждении Порядка государственной регистрации пестицидов и агрохимикатов», где давались общие положения, организация и проведение регистрационных испытаний, государственная регистрация и перечень документов и материалов, необходимых для регистрации.

В этом же приказе был подтвержден официальный статус Межведомственной комиссии Российской академии сельскохозяйственных наук по микробиологическим средствам защиты растений, руководителем которой является директор ВИЗР В.А.Павлюшин.

В 2008 году МСХ РФ своим приказом № 67 установило требования к форме и порядку утверждения рекомендаций о транспортировке, применении и хранении пестицидов и агрохимикатов и к тарной этикетке, что позволило повысить качество вышеупомянутых документов.

В этом же году в соответствии с приказом МСХ РФ № 493 была создана Межведомственная комиссия по вопросам безопасного обращения с пестицидами и агрохимикатами с целью координации усилий разных ведомств и учреждений по формированию ассортимента средств защиты растений и безопасного их обращения. В состав комиссии от ВИЗР вошли В.А.Павлюшин и В.И.Долженко.

В 2009 году ВИЗРом были изданы новые, переработанные Методические указания по регистрационным испытаниям инсектицидов, акарицидов, моллюскоцидов и фунгицидов в сельском хозяйстве. Методики гармонизированы с методами оценки пестицидов ЕОЗКР и утвержденны НТС МСХ РФ (Методические указания..., 2009а, 2009б).

В соответствии с Уставом, ВИЗР на 1.03.2010 г. имеет 20 филиалов, расположенных в разных географических точках

страны, продолжающих научно-исследовательскую работу по оценке биологической эффективности и разработке регламентов применения новых пестицидов (рис. 3).

Данные таблицы 7 свидетельствуют о том, что масштабы изучения новых пестицидов в системе их регистрационных испытаний возросли в начале XXI в. по сравнению с 1980 г. почти в 2 раза.

Оптимизация ассортимента фитосани-

тарных препаратов сопровождалась также отбором их по показателям снижения пестицидной нагрузки на обрабатываемые территории, выявлением прогрессивных препаративных форм и препаратов для подавления особо опасных видов вредных организмов (Гос. каталог пестицидов..., 2009; Долженко и др., 2009).

В этих аспектах модернизация ассортимента пестицидов будет развиваться и в ближайшие годы.



Рис. 3. Семинар сотрудников токсикологических лабораторий ВИЗР (2010 г.)

Таблица 7. Средства защиты растений, разрешенные для применения в сельском хозяйстве (2009 г.)

Средства защиты растений	Количество препаратов
Инсектициды и акарициды (в т.ч. 7 биопрепаратов)	170
Фунгициды (в т.ч. 21 биопрепарат, 57 протравителей)	162
Гербициды	265
Родентициды (в т.ч. 1 биопрепарат)	33
Нематициды	3
Прочие	63
Всего	696

Формирование современного, экологически приемлемого, эффективного ассортимента средств защиты растений остается одной из важнейших задач науки по защите растений.

Рассматривая 50-летний путь становления, развития и функционирования государственной системы изучения и регистрации средств защиты растений, токсикологической сети ВИЗР, можно сделать вывод о том, что государственная система регистрационных испытаний и регистрации пестицидов, куда входит и система ВИЗР, апробирована временем, необходима стране и успешно работает.

Литература

Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации. М., 2009, 612 с.

Долженко В.И., Сухорученко Г.И., Буркова, Л.А., Бельх Е.Б., Мартынушкин А.Н., Иванова Г.П., Иванов С.Г., Васильева Т.И., Цибульская И.А., Яковлев А.А., Бабич Н.В. Ассортимент химических средств защиты растений нового поколения (инсектициды, акарициды, моллюско-

циды, родентициды). СПб, ВИЗР, 2009, 82 с.

Мельников Н.Н., Новожилов К.В., Пылова Т.Н. Химические средства защиты растений // М., «Химия», 1980, 287 с.

Мельников Н.Н., Новожилов К.В., Белан С.Р., Пылова Т.Н. Справочник по пестицидам // М., «Химия», 1985, с. 130-236.

Мельников Н.Н., Новожилов К.В., Белан С.Р. Пестициды и регуляторы роста растений // М., «Химия», 1995, 577 с.

Методические указания по регистрационным испытаниям инсектицидов, акарицидов, моллюскоцидов и родентицидов в сельском хозяйстве. Под редакцией В.И.Долженко. СПб, 2009а, 322 с.

Методические указания по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве. Под редакцией В.И.Долженко. СПб, 2009б, 379 с.

Новожилов К.В. Химические средства защиты растений от вредителей и болезней // Справочн. книга по химизации сельского хозяйства под ред. Борисова В.М. М., Колос, 1969, с. 306-400.

Новожилов К.В., Смирнова А.А. Современное состояние и тенденции совершенствования ассортимента пестицидов // Тез. докл. Всерос. совещания «Повышение эффективности применения химических средств защиты с.-х. культур и охрана окружающей среды». М., 1979, с. 2-7.

Новожилов К.В. Химические средства защиты растений от вредителей и болезней // Справочн. книга по химизации сельского хозяйства под ред. Борисова В.М. М., Колос, 1980, с. 380-477.

Новожилов К.В. Тенденции развития ассортимента пестицидных препаратов в СССР // Труды ВИЗР "Совер-

шенствование ассортимента средств защиты растений и способов их применения на важнейших с.-х. культурах". Л., 1983, с. 7-14.

Пайкин Д.М., Галахов П.Н. Краткие итоги и задачи работ по новым ядохимикатам для сельскохозяйственного производства // Первая Всесоюзная научная конференция по гигиене и токсикологии инсектофунгицидов. Киев, 1957, с. 118-120.

Пайкин Д.М., Галахов П.Н. Итоги и дальнейшие задачи работ по новым ядохимикатам для сельскохозяйственного производства // Гигиена, токсикология и клиника новых инсектофунгицидов. М., 1959, с. 38-44.

Петунова А.А., Маханькова Т.А. Сортовая устойчивость растений к гербицидам // СПб, 2009, 364 с.

Положение о регистрационных испытаниях и регистрации пестицидов в Российской Федерации. М., 1995, 60 с.

Саонов П.В., Новожилов К.В. Успехи и перспективы химического метода // Защита растений, 1967, 11, с. 14-16.

Сидельников К.Е., Ченкин А.Ф., Долженко В.И. Система организации Государственных испытаний и регистрации пестицидов и других средств защиты растений // Система регистрации пестицидов в сельском хозяйстве. М., 1995, с. 8-29.

RESEARCH FORMATION AND DEVELOPMENT IN SYSTEM
OF BIOLOGICAL REGULATION AND STATE REGISTRATION
OF NEW PLANT PROTECTION MEANS

V.I.Dolzhenko, K.V.Novozhilov

New phytosanitary preparations in various geographical zones are studied in system of their biological regulation.

Stages of formation of plant protection means assortment are shown. Methodological principles and target reference points are considered in revealing new preparations in different groups of pesticides, taking into account transformations in Russian agrarian and industrial complex and plant growing. Prospect research priorities are planned.

Keywords: pesticides, plant protection means, biological efficiency, regulation, toxicological laboratories, assortment, sanitary-and-hygienic evaluation, monitoring.

В.И.Долженко, академик РАСХН, vizrspb@mail333.com
К.В.Новожилов, академик РАСХН, vizrspb@mail333.com

УДК 635.21:596.768.12

**ПОЛОЖЕНИЕ С РЕЗИСТЕНТНОСТЬЮ КОЛОРАДСКОГО ЖУКА
LEPTINOTARSA DECEMLINEATA SAY (COLEOPTERA, CHRYSOMELIDAE)
К ИНСЕКТИЦИДАМ В РАЗНЫХ ЗОНАХ КАРТОФЕЛЕВОДСТВА РОССИИ**

Г.И. Сухорученко, Т.И. Васильева, Г.П. Иванова, С.Г. Иванов, А.А. Зверев

Всероссийский НИИ защиты растений, Санкт-Петербург

Результаты многолетнего мониторинга чувствительности колорадского жука к широко применяемым инсектицидам свидетельствуют о сохранении у него ранее сформировавшейся групповой резистентности к пиретроидам. На этом фоне в ряде популяций вредителя отмечено развитие перекрестной резистентности к неоникотиноидам или спиносидам, а также формирование множественной резистентности к пиретроидам, неоникотиноидам и спиносидам в зонах картофелеводства с интенсивным применением инсектицидов. Причинами процесса дальнейшего развития резистентности у фитофага к неоникотиноидам являются появление в современном ассортименте инсектицидов большого числа отечественных препаратов имидаклоприда и тиаметоксама, начавшееся их широкомасштабное применение, а также занос резистентных генотипов вредителя из соседних регионов. В этой связи необходим постоянный мониторинг чувствительности вредителя к используемым и внедряемым в практику средствам борьбы с ним.

Ключевые слова: колорадский жук, мониторинг, чувствительность, групповая, перекрестная и множественная резистентность, пиретроиды, неоникотиноиды, спиносины.

Следствием интенсивного воздействия химических средств защиты на агробиocenозы картофеля и других сельскохозяйственных культур является формирование резистентных к пестицидам популяций вредных видов. Согласно материалам десяти совещаний по резистентности в России (1968-2005 гг.) выявлены случаи ее развития к инсектоакарицидам в популяциях 34 видов вредных членистоногих (Сухорученко, 2005; Sukhoruchenko, Dolzhenko, 2008). Особенно сложное положение с резистентностью складывается в отношении такого опасного вредителя картофеля, как колорадский жук.

Проблема борьбы с колорадским жуком остро стоит во многих странах возделывания картофеля и других пасленовых культур в связи с потерей им чувствительности к 49 действующим веществам инсектицидов из разных химических классов (Whalon et al., 2006). Популяции вредителя, обладающие групповой или множественной резистентностью к применяемым препаратам, существенно снижают урожайность картофеля. Так, основной причиной низкой (17 т/га) урожайности картофеля в Польше явилось формирование у колорадского жука резистентности к инсектицидам из классов фосфорорганических соединений, карба-

матов, пиретроидов, неоникотиноидов и неристоксинов (Wegorek, 2005). Критическая ситуация в стране складывается с пиретроидами после 26 лет интенсивного их применения в схемах защиты картофеля от данного фитофага. В то же время в Ираке для развития устойчивости жука к циперметрину и альфа-циперметрину оказалось достаточным их использование в течение трех лет (Al-Jboory Phd, 2006).

В последние годы в ряде публикаций зарубежных авторов появились сведения об активном формировании резистентности в популяциях колорадского жука к неоникотиноидам (Olson et al., 2000; Zhao J-Z et al., 2000; Hollingworth et al., 2002; Tolman et al., 2005; Alyokhin et al., 2006; Mota-Sanches et al., 2006; Baker et al., 2007; Tan et al., 2008). Так, в 1999 г. в лонг-айлендской популяции вредителя из штата Нью-Йорк был зарегистрирован первый случай высокого (90x) показателя резистентности к имидаклоприду после 5 лет его применения (Mooyer et al., 1999). Дальнейшее использование этого инсектицида привело к росту ее показателей до 150x уровня для имаго и 13x - для личинок (Zhao et al., 2000; Hollingsworth et al., 2002). В 2002 г. в результате тестирования 35 популяций жука из провинций

восточной Канады диагностической концентрацией имидаклоприда было выявлено 13 популяций с уровнем смертности 75% и ниже (Tolman et al., 2003).

Изучение процесса развития резистентности колорадского жука к применяемым средствам борьбы в России, начиная с первых случаев ее обнаружения в 1969 г. к хлорорганическим препаратам (Борсук, Когосова, 1970) и по настоящее время, позволяет сделать заключение о том, что замена препаратов одного химического класса на препараты другой химической природы только временно решает проблему. В начале использования новых инсектицидов наблюдается эффективный контроль численности фитофага, однако последующее их интенсивное применение в течение 3-6 лет неизбежно приводит к потере эффективности препаратов вследствие развития к ним резистентности (Пушаев, 1997; Сухорученко и др., 2000; Васильева и др., 2004).

В настоящее время чувствительные к инсектицидам популяции колорадского жука практически невозможно обнаружить, поскольку на новые территории проникают особи вредителя со снижен-

ной чувствительностью к различным инсектицидам. В процессе адаптации жука в зоне инвазии показатели его резистентности могут изменяться как в сторону их увеличения, так и снижения. Направленность этого процесса зависит от многих факторов, включая интенсивность использования инсектицидов. В связи с этим важным элементом технологии борьбы с резистентностью колорадского жука является мониторинг его чувствительности к применяемым инсектицидам, так как своевременное выявление начального этапа процесса ее формирования к одним или установление ее показателей к другим препаратам в уже сформировавшихся резистентных популяциях имеет большое значение при организации защитных мероприятий (Сухорученко и др., 2006).

В связи с изложенным лаборатория экотоксикологии ВИЗР на протяжении последних десяти лет проводит мониторинг чувствительности колорадского жука к инсектицидам современного ассортимента в зависимости от интенсивности их применения в разных зонах картофелеводства страны.

Методика исследований

Для оценки положения с резистентностью колорадского жука к инсектицидам в течение 2001-2009 гг. проводился мониторинг его чувствительности к применяемым препаратам в Северо-Западном, Волго-Вятском, Центральном-Черноземном и Северо-Кавказском регионах страны, отличающихся гидротермическими условиями и, соответственно, числом поколений вредителя, а также интенсивностью пестицидного пресса на его популяции. В Северо-Западном регионе (Ленинградская, Вологодская, Тверская и Калининградская области) и Поволжье (Нижегородская область) вредитель развивается, в основном, в одном поколении, против которого за сезон проводят 1-1.5 обработки картофеля препаратами; в Центральном-Черноземной зоне (Белгородская область) - в 2 полных поколениях и, соответственно, требуется 2-3 обработки; в Северо-Кавказском регионе

(Ростовская область) - в 2-2.5 поколениях и проводят до 3 обработок, а в последние годы - более 3.

Аналізу подвергались выборки жука (имаго) из популяций: ленинградской (павловская, пушкинская, волосовская, тосненская, гатчинская и всеволжская субпопуляции), калининградской (калининградская субпопуляция), тверской (бологовская субпопуляция), вологодской (устюженская субпопуляция), нижегородской (кстовская субпопуляция), белгородской (майская субпопуляция), ростовской (сальская субпопуляция). Исследования проводили с использованием стандартного токсикологического метода (Сухорученко и др., 2004), позволяющего определять такие токсикологические параметры инсектицида, как $СК_{50}$ и $СК_{95}$ (концентрации препарата, вызывающие 50% и 95% гибель особей исследуемой популяции) и ПР (показатель резистент-

ности, определяемый соотношением величин $СК_{50}$ препарата для изучаемой и стандартной чувствительной популяций). С помощью ДК (диагностическая концентрация препарата, обеспечивающая 100% гибель особей стандартной чувствительной популяции) выявляют частоту встречаемости резистентных к инсектициду генотипов в популяции жука. Все выживающие после обработки такой концентрацией инсектицида особи считаются потенциально резистентными. По величине ПР судили о достигнутом вредителем уровне развития резистентности к инсектициду и перспективе использования токсиканта в системе борьбы.

Результаты исследований

В 1998 г., после массового заноса колорадского жука с воздушными потоками в северо-западные районы Ленинградской области, был начат мониторинг его чувствительности к применяемым инсектицидам, в результате которого обнаружены устойчивые к пиретроидам особи в ленинградской популяции (Сухорученко и др., 2000). Результаты последующих исследований выборок вредителя с частных посадок картофеля (павловская субпопуляция) свидетельствуют о том, что в течение 6 лет наблюдалось постепенное снижение чувствительности жука к пиретроиду суми-альфа, постоянно используемому в борьбе с ним (табл. 1). В итоге к 2004 г. показатель резистентности насекомого к этому инсектициду достиг 14,2х уровня. В то же время на фоне формирующейся резистентности к суми-альфа сохранялась чувствительность вредителя к пиретроиду цимбушу и фосфорорганическому препарату дурсбану (табл. 1). В дальнейшем в связи с начавшимся применением на картофеле инсектицидов из класса неоникотиноидов (конфидор, актара, моспилан) наблюдалось восстановление чувствительности фитофага к суми-альфа (табл. 1). Неоникотиноиды в первые годы применения были высокотоксичны для колорадского жука и обеспечивали высокий защитный эффект в

Тестирование популяций колорадского жука проводили с использованием таких длительно применяемых в борьбе с ним пиретроидов, как суми-альфа 50 КЭ (д.в. эсфенвалерат), децис 250 КЭ (д.в. дельтаметрин), каратэ 50 КЭ, (д.в. лямбда-цигалотрин) и цимбуш 250 КЭ, (д.в. цимерметрин); фосфорорганических препаратов дурсбан, 480 КЭ (д.в. хлорпирифос) и актеллик 500 КЭ (д.в. пиримифосметил); а также инсектицидов из новых химических классов - неоникотиноидов: конфидор 200 ВРК (д.в. имадаклоприд), моспилан 200 РП (д.в. ацетамиприд), актара 250 ВДГ (д.в. тиаметоксам) и спиносинов - спинтор 240 СК (д.в. спиносин А+ спиносин Д).

борьбе с ним.

Полученные в эти годы значения $СК_{50}$ инсектицидов апахи из класса неоникотиноидов и спинтора из класса спиносинов могут служить исходными показателями чувствительности колорадского жука к этим токсикантам при проведении регулярного мониторинга резистентности в его популяциях.

Исследования чувствительности колорадского жука к инсектицидам в Центрально-Черноземном регионе на примере белгородской популяции вредителя выявили высокие показатели (211-188х) резистентности к суми-альфа, который более 20 лет использовался в системах защитных мероприятий картофеля, а также толерантность к другому пиретроиду - децису и к фосфорорганическому препарату дурсбану (табл. 1). Однако, как и в ленинградской популяции, в последующие годы наблюдалась реверсия резистентности у вредителя к этим инсектицидам в результате пятилетнего использования против него неоникотиноидов.

В отличие от ленинградской, в белгородской популяции колорадского жука было отмечено также постепенное снижение чувствительности к спинтору (табл. 1). Поскольку спинтор оценивался только как экспериментальное средство борьбы с насекомым в обеих зонах, мож-

но заключить о развитии к нему перекрестной резистентности в высоко резистент-

ной к пиретроидам и формирующей ее к неоникотиноидам популяции вредителя.

Таблица 1. Варьирование показателей чувствительности к инсектицидам колорадского жука

Ленинградской популяции (павловская субпопуляция)				Белгородская популяция (майская субпопуляция)		
Инсектициды	Годы	Токсичность для личинок 2 возраста, СК ₅₀ , % д.в.	ПР	Годы	Токсичность для личинок 2 возраста, СК ₅₀ , % д.в.	ПРх
Суми-альфа 50 КЭ	1999	0.000025±0.000002	2.9	-	-	-
	2000	0.00003±0.0000028	3.0	-	-	-
	2001	0.000045±0.0000043	5.3	2001	0.0018±0.00009	211
	2002	0.000057±0.0000049	6.7	2002	0.0016±0.00011	188
	2003	0.000080±0.0000068	9.4	2003	0.0010±0.00005	117
	2004	0.000097±0.0000065	14.2	2004	0.0005±0.00004	59.0
	2005	0.00003±0.0000025	3.5	2005	0.000260.000023	29.8
	2006	0.00001±0.0000009	1.2	2006	0.0005±0.000035	59.0
-	-	-	-	2007	0.0003±0.000018	37.6
Децис 250 КЭ	-	-	-	2007	0.0001±0.00008	10.0
Цимбуш 250 КЭ	2002	0.000014±0.0000009	S	-	-	-
	2003	0.000017±0.0000013	1.2	-	-	-
	2006	0.000015±0.0000012	1.1	-	-	-
Дурсбан 480 КЭ	2002	0.000073±0.00000062	S	2002	-	-
	2003	0.00014±0.000008	1.9	2003	-	-
	2004	0.00018±0.000012	2.5	-	-	-
	-	-	-	2005	0.0005±0.00005	6.8
	-	-	-	2006	0.00025±0.000022	3.4
Конфидор, 200 ВРК	2002	0.000019±0.0000017	S	2002	0.00005±0.0000045	3.3
	2003	0.000031±0.0000027	2.1	2003	0.00006±0.0000042	4.0
	2004	0.000029±0.0000022	1.9	2004	0.000076±0.000006	5.0
	-	-	-	2005	0.00009±0.0000076	6.0
	2006	0.000025±0.0000017	1.7	2006	0.0001±0.0000086	6.7
	-	-	-	-	-	-
Моспилан, 250 СП	2002	0.000008±0.0000007	1.3	2002	0.000005±0.0000003	S
	2003	0.0000073±0.0000006	1.2	2003	0/000008±0.0000005	1.3
	2004	0.000009±0.0000008	1.5	2004	0/000006±0.0000004	S
	-	-	-	2005	0/0000092±0.0000008	1.5
Актара, 250 ВДГ	2002	0.0000052±0.0000004	1.3	2002	0/000006±0.0000005	1.5
	2003	0.000015±0.0000014	3.8	2003	0.000025±0.0000023	6.3
	2004	0.000009±0.0000006	2.3	2004	0.0000085±0.0000008	2.1
	-	-	-	2005	0.000011±0.0000008	2.8
	2006	0.0000040.0000002	-	2006	0.000018±0.0.0000015	4.5
	2007	0.000005±0.0000004	0	-	-	-
Апачи, 500 ВДГ	2006	0.0000012±0.0000001	S	2006	0.000003±0.0000002	S
Спинтор, 240 СК	2002	0.0000018±0.00000012	S	2002	0.0000025±0.0000002	1.4
	2003	0.0000042±0.0000002	1.9	2003	0.0000054±0.0000003	3.0
	2004	0.0000035±0.0000003	1.6	2005	0.000007±0.0000004	3.2
	2006	0.0000015±0.0000001	-	2006	0.0000086±0.0000008	3.9
	-	-	-	-	-	-

Таким образом, результаты токсикологического тестирования белгородской популяции колорадского жука на протяжении ряда лет подтвердили сделанные ранее выводы о формировании в ней

множественной резистентности к инсектицидам разной химической природы (Васильева и др., 2004).

Для оценки ситуации, складывающейся с резистентностью колорадского жука

к средствам борьбы в разных зонах картофелеводства страны, в 2005-2009 гг. определяли частоту встречаемости резистентных особей к наиболее широко применяемым инсектицидам из разных химических классов в 7 популяциях вредителя. За годы наблюдений было протестировано 78 выборок насекомого из 12 субпопуляций диагностическими концентрациями пиретроидов и неоникотиноидов. Полученные результаты показали разнонаправленность процессов развития резистентности в популяциях жука к инсектицидам этих химических классов. Так, в 2005-2006 гг. было выявлено только 18.8% выборок вредителя, в которых наблюдалась 100% смертность при обработках диагностическими концентрациями пиретроидов (рис. 1).

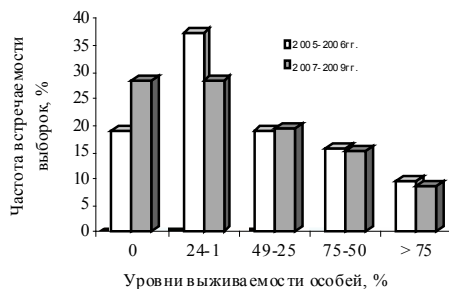


Рис. 1. Распределение долей резистентных особей от диагностической концентрации пиретроидов в выборках колорадского жука из разных популяций

В основном, это были выборки из ленинградской популяции фитофага, относящейся к новому северному его экотипу, который сформировался в субэкстремальных климатических условиях Северо-Западного региона в последнее десятилетие (Фасулати и др., 2007). Начавшиеся обработки картофеля против колорадского жука отдельными пиретроидными препаратами (суми-альфа, децис, цимбуш) в эти годы не привели к серьезным сдвигам в значениях их СК₅₀ (табл. 1), но способствовали росту частоты встречаемости в 37.5% выборок из этой популяции особей с пониженными (до 75%) показателями смертности (рис. 1). Это свидетельствует о начавшемся

процессе формирования резистентности к препаратам данного химического класса в Ленинградской области. В то же время 25% выборок жука из калининградской, нижегородской и ростовской популяций насекомого могут быть охарактеризованы как высокорезистентные к пиретроидам, так как многие годы эти популяции подвергались интенсивным обработкам пиретроидными препаратами и частота встречаемости резистентных в них особей колебалась от 51 до 75% и более (рис. 1). Остальная часть (18.8%) выборок жука занимает промежуточное положение, с варьированием частоты встречаемости резистентных к пиретроидам особей от 26 до 50% (рис. 1).

Продолженный в 2007-2009 гг. мониторинг чувствительности колорадского жука к применяемым инсектицидам показал начавшееся торможение процесса развития резистентности к пиретроидам в его популяциях (рис. 1). Это было связано с появлением в ассортименте средств защиты картофеля от колорадского жука препаратов новой химической природы, в частности, неоникотиноидов. Широкому внедрению этих инсектицидов в практику картофелеводства способствовали такие положительные их качества, как длительность токсического эффекта благодаря наличию системных свойств, экономичность за счет сниженных норм расхода и экологичность из-за меньшей опасности по сравнению с фосфорорганическими и пиретроидными инсектицидами. Лидирующее положение среди неоникотиноидов занимают конфидор и актара, использование которых резко повысило эффективность борьбы с колорадским жуком и способствовало стабилизации положения с резистентностью к пиретроидам в его популяциях.

Принимая во внимание данные зарубежных авторов о быстром развитии резистентности колорадского жука к неоникотиноидам, мы осуществляли мониторинг его чувствительности к конфидору и актаре. Полученные в 2005-2006 гг. результаты показали, что 61.5% протестированных диагностическими концентрациями этих инсектицидов субпопуля-

ций фитофага оказались чувствительными к неоникотиноидам, так как не содержали резистентных к ним особей. В 34.7% выборок доля таких особей не превышала 25%, и только в одной выборке из ростовской популяции их число достигло 46.7% (рис. 2).

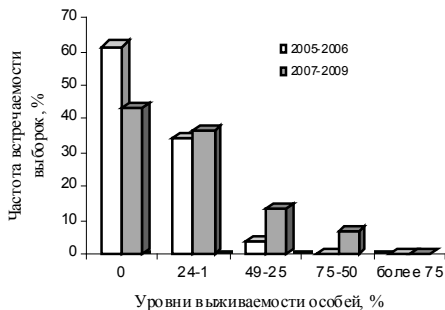


Рис. 2. Распределение долей резистентных особей от диагностической концентрации неоникотиноидов в выборках колорадского жука из разных популяций

Возросшее в последующие годы использование неоникотиноидов, особенно актары, во всех зонах возделывания картофеля в стране привело к уменьшению числа чувствительных к ним выборок жука и росту частоты встречаемости выборок с высоким содержанием резистентных к этим препаратам особей (рис. 2).

Учитывая сложную ситуацию, складывающуюся с резистентностью к инсектицидам в популяциях колорадского жука, практический интерес представляет оценка возможности использования того или иного препарата из отдельных химических классов в системах борьбы с этим вредителем в разных зонах картофелеводства. С этой целью была обобщена информация результатов тестирования в течение нескольких лет 148 выборок насекомого с помощью диагностических концентраций инсектицидов из классов пиретроидов, фосфорорганических соединений, неоникотиноидов и спиносинов.

Анализ приведенных в таблице 2 данных применительно к отдельным инсектицидам показал, что независимо от региона в большинстве выборок обнаружи-

ваются особи, резистентные к суми-альфа и децису, доля содержания которых варьирует в зависимости от интенсивности использования этих пиретроидов. При общем анализе всех изученных выборок было выявлено, что в большинстве выборок из калининградской, вологодской, нижегородской, белгородской и ростовской популяций жука, которые многие годы подвергались воздействию этих инсектицидов, частота встречаемости резистентных особей колебалась от 26 до 75%. В отдельные годы доля резистентных к суми-альфа особей в выборках из этих популяций была значительно выше и достигала 85-97%. В ленинградской популяции, которая в меньшей степени попадала под обработки инсектицидами, в большинстве выборок жука содержание резистентных к пиретроидам особей находилось в пределах 25%, в т.ч. одна выборка была чувствительна к суми-альфа и 2 выборки - к децису. К пиретроидам цимбушу и карате вредитель, в основном, был чувствителен, однако в вологодской, ростовской и калининградской популяциях были обнаружены отдельные выборки с частотой встречаемости резистентных к этим пиретроидам особей в пределах 26-75%.

Практически полное вытеснение из систем защиты картофеля фосфорорганических инсектицидов пиретроидами и неоникотиноидами способствовало реверсии резистентности к ним у колорадского жука. Если в ростовской популяции в конце двадцатого столетия был выявлен 60х показатель резистентности к аналогу дурсбана пиренексу (Сухорученко и др., 2000), то в настоящее время вредитель практически восстановил чувствительность к дурсбану, так как доля резистентных к нему особей в этой популяции особей не превышает 3%. Аналогичный процесс протекает и в белгородской популяции (табл. 1).

Применение неоникотиноидов пока не вызывает особой тревоги, но нарастает рост доли резистентных экземпляров как к актаре, так и конфидору в выборках вредителя из разных регионов (табл. 2). Значительное увеличение в со-

временном ассортименте инсектицидов числа отечественных неоникотиноидов на основе имидаклоприда (зениг, циклон, командор, имидж, антижук), а также появление препаратов круйзер и престиж для обработки клубней картофеля в период их посадки создают условия для интенсивного использования препаратов данного химического класса. Это будет способствовать дальнейшему развитию резистентности к неоникотиноидам у ко-

лорадского жука.

Полученные данные выживаемости особей в 21 выборке колорадского жука из 12 субпопуляций от диагностической концентрации спинтора свидетельствуют о высокой токсичности этого инсектицида для большинства из них (табл. 2), за исключением выборок из резистентных к пиретроидам нижегородской, вологодской и ростовской популяций, в которых доля устойчивых к нему особей колебалась от 20 до 53%.

Таблица 2. Распределение смертности от диагностической концентрации инсектицидов в популяциях колорадского жука из разных регионов России

Инсектициды	Протестировано выборок	Число выборок с разными долями резистентных особей				
		0%	1-25%	26-50%	51-75%	>75%
Пиретроиды						
Суми-альфа 50 КЭ	31	1	13	6	5	6
Цимбуш 250 КЭ	25	16	4	2	3	0
Децис 250 КЭ	12	2	4	3	3	0
Каратэ 50 КЭ	3	0	2	1	0	0
Неоникотиноиды						
Актара 250 ВДГ	27	8	14	4	1	0
Конфидор 200 ВРК	24	16	8	0	0	0
Фосфорорганические						
Актеллик 500 КЭ	3	1	2	0	0	0
Дурсбан 480 КЭ	2	0	2	0	0	0
Токсины актиномицетов						
Спинтор 240 СК	21	16	2	2	1	0

В целом, анализ приведенных в таблице 2 данных позволяет заключить, что, наряду с белгородской, и в ряде других популяций колорадского жука (ростовской, нижегородской, калинин-

градской, вологодской) активно формируется множественная резистентность к инсектицидам из разных химических классов (пиретроиды, неоникотиноиды, спиносины).

Заключение

Полученные в последнее десятилетие данные о ситуации, складывающейся с резистентностью колорадского жука к применяемым инсектицидам в различных зонах возделывания картофеля в РФ, позволяют сделать вывод о том, что в популяциях вредителя пока сохраняется сформировавшаяся в предыдущем столетии групповая резистентность к пиретроидам. В связи с этим необходимо максимально ограничить использование препаратов этого химического класса. Поскольку в последние годы произошла реверсия резистентности у жука к фосфорорганическим препаратам в резуль-

тате их замены на пиретроиды, а в настоящий момент и на неоникотиноиды, дурсбан и актеллик могут вводиться в схемы борьбы с ним не более одного раза за сезон.

Установленные факты формирования множественной резистентности к пиретроидам, неоникотиноидам и спиносином в популяциях вредителя в областях с интенсивным применением инсектицидов (Калининградской, Вологодской, Нижегородской, Белгородской и Ростовской) объясняются несколькими причинами. Одной из них является начавшееся широкое использование в борьбе с ним пре-

паратом из класса неоникотиноидов, что неизбежно приводит к развитию резистентности и к этим токсикантам. При этом наглядно прослеживаются случаи формирования перекрестной резистентности между пиретроидами и неоникотиноидами или спиносидами на фоне ее высоких показателей к пиретроидам. К аналогичному выводу пришли американские ученые, в опытах которых также отмечалось снижение чувствительности жука к имадаклоприду в популяциях, сформировавших резистентность к препаратам других химических классов, в т.ч. и к пиретроидам (Olson et al., 2000). Тогда как в исследованиях канадских ученых такой зависимости не было установлено при тестировании 48 популяций жука из четырех провинций страны диагностическими концентрациями имадаклоприда, каратэ, азинфосметила и спиносада из-за низких показателей резистентности к применяемым инсектицидам (Tolman et al., 2005).

Одной из причин увеличения частоты встречаемости резистентных к различным препаратам особей в популяциях колорадского жука может быть их занос

из регионов с интенсивным применением инсектицидов. Так, в Ленинградскую область проникли резистентные к пиретроидам особи колорадского жука из более южных районов, а дальнейшее увеличение их доли в популяции проходило за счет начавшегося применения инсектицидов этого химического класса. В калининградской популяции вредителя высокая частота встречаемости резистентных к актары особей жука объясняется их заносом из сопредельных районов Польши и Литвы, где этот неоникотиноид начал применяться на картофеле значительно раньше, чем в России (Зенькевич, 2009).

Следовательно, для торможения дальнейшего процесса развития множественной резистентности у колорадского жука в Северо-Западном, Волго-Вятском, Центрально-Черноземном и Северо-Кавказском регионах необходимо не только мониторинг его численности для сигнализации сроков обработок, но и регулярный мониторинг чувствительности к широко применяемым инсектицидам с целью наиболее рационального использования имеющегося в распоряжении картофелеводов арсенала средств борьбы.

Литература

Борсук О.П., Когосова Э.Я. Результаты наблюдений за развитием устойчивости колорадского жука к инсектицидам в условиях Украины // Тез. докл. Второго совещания по резистентности вредителей к химическим средствам защиты растений, Л., 1970, с. 113-116.

Васильева Т.И., Иванова Г.П., Буркова Л.А., Иванов С.Г. Совершенствование ассортимента инсектицидов в борьбе с колорадским жуком // Химический метод защиты растений. Состояние и перспективы повышения экологической безопасности. Материалы междунар. научно-произв. конференции. СПб, 2004, с. 40-43.

Зенькевич С.В. Экологически малоопасная технология использования препаратов тиаметоксама для защиты картофеля от комплекса вредителей в хозяйствах Северо-Западного региона РФ. Автореф. канд. дисс., 2009, 19 с.

Пушаев Р.В. Резистентность колорадского жука к пиретроидам - реальная угроза // Защита растений, 1997, 9, с. 27.

Сухорученко Г. И., Долженко В.И., Васильева Т.И., Иванов С.Г., Зверев А.А. Проблемы резистентности колорадского жука к современным инсектицидам // Современные системы защиты и новые направления в повышении устойчивости картофеля к колорадскому жуку. М., Наука, 2000, с. 93-99.

Сухорученко Г.И., Васильева Т.И., Иванов С.Г. Колорадский жук // Методические указания по мониторингу

резистентности к пестицидам в популяциях вредных членистоногих. СПб, 2004, с. 76-79.

Сухорученко Г.И. Положение с резистентностью вредных видов в растениеводстве России в начале XXI века // Второй всероссийский съезд по защите растений «Фитосанитарное оздоровление экосистем», симпозиум «Резистентность вредных организмов к пестицидам». СПб., 2005, с. 61-66.

Сухорученко Г.И., Долженко В. И., Гончаров Н.Р., Васильева Т.И., Иванов С.Г., Иванова Г.П., Тайманов Ш.И., Зенькевич С.В., Зверев А.А., Белых Е.Б. Технология и методы оценки побочных эффектов от пестицидов (на примере преодоления резистентности колорадского жука к инсектицидам). СПб, 2006, 52 с.

Фасулати С.Р., Иванова О.В., Капусткин Д.В. Экологические особенности колорадского жука *Leptinotarsa decemlineata* Say (Coleoptera, Chrysomelidae) // Тез. докл. XIII съезда Русского энтомологического общества, Краснодар, 2007, с. 209-210.

Al-Jboory Phd. J. Politics and pesticides resistant managements in Iraq. // Resistant Pest Management, 2006, 16, 1, p. 33-37.

Alyokhin A., Dively G., Mahoney M., Rogers D., Wollam J. Susceptibility of Imidacloprid-Resistant Colorado Potato Beetles to Alternative Insecticides // Resistant Pest Management, 2006, 15, 2, p. 58-59.

Baker M.B., Alyokhin A., Potter A.H., Ferro D.N., Shana R., Galal N. Persistence and Inheritance of costs of resistance to imidacloprid in Colorado potato beetle // J. Econ. Entomol., 2007, 100, 6, p. 1871-1879.

Hollingworth R.M., Mota-Sanches D.M., Whalon M.E., Grafius E.J. Comparative pharmacokinetics of imidacloprid in susceptible and resistance Colorado potato beetle // Proc. 10th IUPAC Int. Congr. on the Chemistry of Crop Prot. Basel, Switzerland 2002, 1, p. 312.

Mota-Sanches D.M., Hollingworth R.M., Grafius E.J., Moyer D.D. Resistance and cross-resistance to neonicotinoid insecticides and spinosad in the Colorado potato beetle, *Leptinotarsa decemlineata* (Say) // Pest Manag. Sci., 2006, 62, p. 30-37.

Moyer, D. 1999. Resistance to Admire: the Long Island experience // Proc. 1999, Hort. Crops Cont., Toronto MSTAT Development Team, 1991, p. 90-93.

Olson E.R., Dively G.P., Nelson J.O. Baseline susceptibility to imidacloprid and cross resistance patterns in Colorado potato beetle (Coleoptera: Chrysomelidae) populations // J. Econ. Entomol., 2000, 93, 2, p. 447-458.

Sukhoruchenko G.I., Dolzhenko B.I. Problems of resistance development in arthropod pests of agricultural crops in Russia // EPPO Bulletin, 2008, 38, 1, p. 119-127.

Tan J., Salgado V. L., Hollingworth R. M. Neural action of imidacloprid and their involvement in resistance in

Colorado potato beetle, *Leptinotarsa decemlineata* (Say) // Pest Management Science, 2008, 64, 1, p. 37-47.

Tolman J.H., Hilton S.A., Whistlecraft J.W., MacArthur D.C. Survey of Susceptibility of Representative Canadian Populations of Colorado Potato Beetle (CPB), *Leptinotarsa decemlineata* (Say) to Selected Insecticides: i - Admire 240F (imidacloprid); ii - Matador 120EC (lambda-cyhalothrin); iii - Success 480SC (spinosad) // Annual Progress Report (FY2002-2003) to Ontario Potato Board (AAFC M.I.I. Project № A03027), 2003, p. 47-49.

Tolman J. H., Hilton S. A., Whistlecraft J. W., McNeil J. R. Susceptibility to insecticides in representative Canadian population of Colorado Potato Beetle (*Leptinotarsa decemlineata* Say) // Resistant pest Management, 2005, 15, 1, p. 22-25.

Wegorek P. Current status of resistance in Colorado Potato Beetle (*Leptinotarsa decemlineata* Say) to selected active substances of Insecticides in Poland // J. of plant protection research, 2005, 45, 4, p. 309-318.

Whalon M. D., Mota-Sanchez, Duynslager L. The database of Arthropod resistance to Pesticides. - <http://www.Pesticideresistance.org/DB/index.php>. January 13, 2006.

Zhao J.-Z., Bishop B.A., Grafius E.J. Inheritance and synergism of resistance to imidacloprid in the Colorado potato beetle (Coleoptera: Chrysomelidae) // J. Econ. Entomol., 2000, 93, 6, p. 1508-1514.

SITUATION WITH THE COLORADO BEETLE RESISTANCE (*LEPTINOTARSA DECEMLINEATA* SAY) TO INSECTICIDES IN DIFFERENT ZONES OF RUSSIAN POTATO GROWING

G.I.Sukhoruchenko, T.I.Vasileva, G.P.Ivanov, S.G.Ivanov, A.A.Zverev

Results of long-term monitoring of the Colorado beetle susceptibility to widely applied insecticides testify for keeping the group resistance to pyrethroids in populations. On this background cross resistance to neonicotinoids and spinosins, and also multiple resistance to pyrethroids, neonicotinoids and spinosins is noted in a number of the pest populations in zones of potato growing with intensive application of insecticides. The reasons of further development of resistance of the phytophage to neonicotinoids are the wide use of Imidacloprid and Thiametoxam in Russia, and also drift of resistant genotypes of the pest from adjacent regions. Therefore, regular monitoring of the pest susceptibility to control means is necessary.

Keywords: *Colorado potato beetle, monitoring, susceptibility, group resistance, cross resistance, multiple resistance, pyrethroids, neonicotinoids, spinosins.*

Г.И.Сухорученко, профессор, vizrspp@mail333.com

Т.И.Васильева, к.б.н., Г.И.Иванова, к.с.-х.н.,

С.Г.Иванов, vizrspp@mail333.com

А.А.Зверев, к.с.-х.н., rnil_gigant@mail/ru

УДК 632.953

ИЗУЧЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРАВАСТАТИНА В ЗАЩИТЕ РАСТЕНИЙ ОТ ГРИБНЫХ И ВИРУСНЫХ ПАТОГЕНОВ

М.И. Карташов, В.Г. Джавахия

Всероссийский НИИ фитопатологии, Московская область, Большие Вяземы
e-mail: vniif@vniif.rosmail.com

Изучали влияние правастатина (П) на рост ряда фитопатогенных грибов, а также на устойчивость пшеницы к возбудителю септориоза (*Stagonospora nodorum* (E. Castell. & Germano) Berk.), табака - к вирусу табачной мозаики (ВТМ) и картофеля - к М-вирусу. Установлено, что П подавляет линейный рост и пигментацию *St. nodorum*, *Bipolaris sorokiniana* (Sacc. in Sorokin) Shoem., *Alternaria tenuissima* (Nees & T. Nees : Fr.) Wiltshire и *Colletotrichum atramentarium* (Berk. & Broome) Taubenh. Показано, что обработка П листьев пшеницы снижает их поражение грибом *St. nodorum*. Впервые обнаружено, что П обладает противовирусной активностью. Показано, что он сокращает количество и размер образующихся некрозов ВТМ на листьях табака сорта *Xanthi*, а также снижает уровень накопления М-вируса в тканях картофеля на естественном инфекционном фоне в полевых экспериментах.

Ключевые слова: пшеница, картофель, возбудители болезней, правастатин, фунгицидная и противовирусная активность.

Одно из направлений биологической защиты растений - создание биопестицидов на основе продуктов жизнедеятельности микроорганизмов, применение которых, в отличие от большинства современных синтетических пестицидов, не приводит к загрязнению окружающей среды. С другой стороны, во многих исследованиях продемонстрирована возможность использования знаний о характере взаимоотношений паразита и хозяина в защите растений для разработки специфических ингибиторов процессов патогенеза. Одним из направлений таких исследований является изучение влияния изменений уровня биосинтеза фитостерина в растении на жизненный цикл фитостеринзависимых патогенов и вредителей.

Как известно, фитопаразитические нематоды, насекомые и оомицеты не способны к самостоятельному синтезу стерина. Между тем, производные стерина необходимы им для роста и развития. Единственным источником стерина для этих паразитов служит растение-хозяин. В этой связи снижение уровня содержания фитостерина в растении должно отрицательно сказываться на развитии стеринзависимых патогенов и вредителей (Ходжайова и др., 2000), то

есть ингибиторы биосинтеза фитостерина могут рассматриваться как потенциальные средства защиты растений от стеринзависимых паразитов (Инге-Вечтомов, 1997).

Один из ключевых ферментов, участвующих в биосинтезе стерина, 3-окси-3-метилглутарат-КоА-редуктаза, катализирующая реакцию образования мевалоната из 3-окси-3-метилглутарат-коэнзима А (ОМГ-КоА). Известно, что вещества, относящиеся к группе статинов, являются специфическими ингибиторами этого фермента (Шевченко и Шевченко, 2003). Это позволило предположить, что статины, ингибируя ОМГ-КоА-редуктазу и снижая уровень содержания фитостерина в тканях растения, будут препятствовать их поражению стеринзависимыми патогенами и вредителями. Справедливость этого предположения была подтверждена на примере одного из представителей статинов - компактина. Было показано, что компактин обладает фунгицидной активностью против ряда фитопатогенных грибов при тестировании на твердой питательной среде (Украинцева и др., 2008). Опыты на растениях выявили защитные свойства компактина от грибных и вирусных патогенов.

П является производным компактина, но в отличие от последнего широко применяется в медицине как препарат, снижающий уровень холестерина в крови. Можно было предположить, что П, как и компактин, обладает защитными свойствами против патогенов растений.

Целью данной работы было изучение

Методика исследований

Изучали действие правастатина (П) на возбудители гельминтоспориозной корневой гнили озимой ржи и ярового ячменя (*B. sorokiniana*), альтернариоза зерновых культур (*A. tenuissima*), септориоза пшеницы (*St. nodorum*), антракноза томата (*C. atramentarium*) при культивировании этих патогенов *in vitro*. *A. tenuissima* выращивали на среде РСА (морковь - 20 г/л, картофель - 20 г/л, агар 15 г/л, стерилизация при 1 атмосфере в течение 1 часа. Для выращивания грибов *St. nodorum*, *B. sorokiniana* и *C. atramentarium* использовали среду Чапека-Докса с добавлением 1 г/л дрожжевого экстракта (Dhingra and Sinclair, 1986). Кусочки мицелия переносили микробиологической петлей на агаризованные среды в центр чашки Петри. Через 7 дней измеряли диаметр колоний грибов. Опыт проводили дважды в 3-кратной повторности. Степень ингибирования роста колоний определяли как отношение диаметра колоний, выращенных на средах с добавлением различных концентраций П, к диаметру контрольных колоний, выращенных на среде без П.

Для изучения влияния П на растения проростки пшеницы выращивали в климатической камере с фотопериодом 16 часов, дневными и ночными температурами - 22°C и 20°C соответственно. Отрезки первых полностью развернувшихся листьев пшеницы помещали на агар с бензимидазолом (40 мг/л) по 10 шт. в каждую чашку. На верхнюю часть восьми отрезков наносили по 10 мкл суспензии спор *St. nodorum* в растворах правастатина. На нижнюю часть восьми отрезков листьев наносили по 10 мкл суспензии спор гриба в воде. На верхнюю и

в лабораторных и полевых экспериментах влияния П на рост мицелия ряда фитопатогенных грибов и инфекционный процесс, вызываемый этими грибами. Поскольку в ходе выполнения исследований была обнаружена фунгицидная активность П, были предприняты исследования его влияния и на вирусные инфекции.

нижнюю части последних двух контрольных отрезков наносили по 10 мкл суспензии спор *St. nodorum*. Концентрация правастатина составляла от 0.001% до 0.1%, концентрация спор в суспензии - $2-3 \times 10^6$ спор/мл. Чашки Петри с листьями пшеницы выдерживали в течение суток в темноте, а затем помещали в световую камеру при комнатной температуре на 6 суток. Степень развития септориоза определяли по 5-балльной шкале через 6 суток после заражения (Пыжикова и др., 1989).

Для оценки действия П на устойчивость табака к вирусу табачной мозаики (ВТМ) использовали отделенные листья табака. По пять растений табака *N. tabacum* сорта *Xanthi* (NN) выращивали в горшках с почвой до стадии 5-6 листьев. Для одного варианта опыта отбирали по 5 листьев с разных растений и опрыскивали растворами с различной концентрацией П нижнюю сторону каждого листа. Контрольные листья опрыскивали водой. Верхнюю часть листьев через сутки обрабатывали 120 мкл водной суспензии ВТМ. Для заражения использовали сок из листьев табака, инфицированного ВТМ, разбавленный в 10 тысяч раз дистиллированной водой (предварительно подбирали концентрацию инокулюма так, чтобы при нанесении 100-120 мкл водной суспензии вируса на листе образовывалось от 40 до 80 некрозов). Обработанные листья помещали во влажную камеру при 22°C. Число некрозов, образовавшихся в ответ на инокуляцию ВТМ, подсчитывали отдельно на каждом листе через три-четыре дня после заражения (Djavakhia et al., 2000). Повторность опыта 5-кратная, по 3 серии в каждой повторности.

Оценку влияния П на устойчивость картофеля к различным вирусам картофеля при естественном заражении в полевых условиях проводили путем обработки П клубней картофеля сорта Санте и выращиванием их в экспериментальном поле ВНИИ фитопатологии. В каждом варианте было по 20 клубней. Варианты - замачивание клубней в 0.1%; 0.3% и 0.5% растворах П в течение 60 минут, а также опрыскивание листьев растений 0.1% раствором П через неделю после всходов. Первый учет всходов и отбор листьев для анализа проводили через 3 недели после посадки. Второй - через 5 недель после посадки. Листья картофеля растирали до получения сока. Анализируемый сок (10 мкл) тестировали “сэндвич” вариантом иммуноферментного анализа (ИФА). Диагностические наборы для тестирования вирусов были приобре-

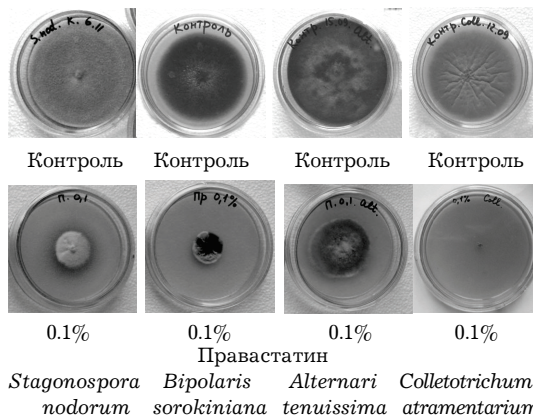


Рис. 1. Рост грибов на твердых питательных средах в зависимости от концентрации правастатина

тены во ВНИИ картофельного хозяйства им. А.Г.Лорха. Уровень ферментативной реакции измеряли с помощью многоканального фотометра «Униплан АИФР-01».

Результаты исследований

Ингибирующий эффект П на линейный рост колоний был в той или иной степени отмечен у всех исследуемых грибов. Наибольшую устойчивость проявил *A. tenuissima* (в концентрации 0.1% П на 7-е сутки скорость роста ингибировалась в среднем в 1.7 раза). Менее устойчивыми к П были культуры *St. nodorum* и *B. sorokiniana* (ингибирование роста на 7-е сутки в среднем было на 22% выше, чем у *A. tenuissima*, при концентрации П в среде 0.1%). Максимальный эффект ингибирования был обнаружен для культуры *C. atramentarium*. При концентрации П 0.05% диаметр колоний на 7-е сутки уменьшался на 58.8%, а при концентрации 0.1% рост был полностью подавлен (рис. 1, табл. 1).

Наряду с ингибированием роста грибов, во всех четырех случаях наблюдалось также обесцвечивание их мицелия. Это свидетельствовало о способности П подавлять меланиногенез у патогенов. Поскольку известно, что блокирование биосинтеза меланина у ряда фитопатогенных грибов приводит к потере их патогенности (Джавахи и др., 1990; Henson

et al., 1999), можно предположить, что П помимо контактного фунгицидного действия, возможно, способен оказывать защитное действие против исследованных грибов, снижая их патогенность вследствие подавления меланиногенеза.

Таблица 1. Диаметры колоний грибов, выросших на средах с различным содержанием правастатина (в % к контролю)

Культуры	Концентрация правастатина, %				
	0.0001	0.001	0.01	0.05	0.1
<i>Stagonospora nodorum</i>	98.2	97.5	95.3	78.1	35.7
<i>Bipolaris sorokiniana</i>	99.3	95.4	74.1	50.5	32.8
<i>Alternaria tenuissima</i>	95.7	95.0	95.2	90.6	56.3
<i>Colletotrichum atramentarium</i>	96.3	95.4	92.4	37.5	0.0

Результаты изучения защитного действия П против септориоза на изолированных листьях пшеницы - свидетельство о способности П подавлять развитие септориоза в этих условиях при концентрации П в суспензии спор *St. nodorum* 0,1%. Концентрации ниже 0,1% не оказывали существенного влияния на развитие септориоза.

Анализ результатов исследования влияния обработок листьев табака показал, что П снижает количество некрозов, вызываемых заражением ВТМ (табл. 2).

Таблица 2. Влияние обработок листьев табака правастатином на количество некрозов

Концентрации правастатина, %	Некрозов, шт.	Защитный эффект, % к контролю
0.0 (Контроль)	52 ± 6.16	0.0
0.0%	17 ± 1.52	67.3
0.3%	14 ± 1.36	71.6
0.5%	8 ± 0.71	84.5

При опрыскивании листьев табака 0.1% раствором правастатина число некрозов снижалось в 3 раза, а 0.5% раствор практически полностью подавлял их образование. Особо следует отметить уменьшение размеров некрозов, коррелирующее с концентрацией правастатина. Полученные данные свидетельствуют также об отсутствии фитотоксичности использованных концентраций правастатина по отношению к табаку. Результаты полевых испытаний П по оценке его защитного действия против различных вирусов картофеля показали, что в течение полевого сезона в тканях растений практически не удалось выявить антигены вирусов S-, X-, Y. Не были обнаружены и антигены вирусов A- и L-. Антигены М-вируса картофеля четко выявлялись в процессе обоих учетов (рис. 2).

Замачивание клубней картофеля в

растворах П перед посадкой приводило к достоверному снижению степени развития болезни на естественном инфекционном фоне М-вируса.

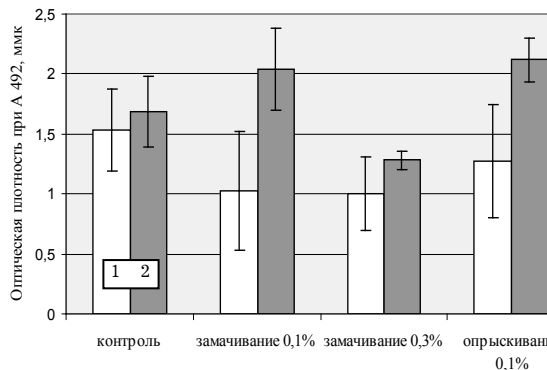


Рис. 2. Влияние обработок клубней картофеля на накопление антигенов М-вируса в растительных тканях. По оси ординат «поглощение при 492 нм» при 1 и 2 учетах

Следует отметить, что в первом учете все варианты (замачивание в 0.1% и 0.3% растворах П, а также в варианте с опрыскиванием 0.1% раствором) показали задержку накопления антигена М-вируса в растениях. Однако во втором учете при замачивании и опрыскивании в 0.1% растворе развитие болезни было выше, чем в контрольном варианте, в то же время замачивание в 0.3% растворе П также продолжало сдерживать накопление М-вируса в тканях растения.

Заключение

Установлено, что правастатин способен подавлять рост мицелия фитопатогенных грибов *St. nodorum*, *B. sorokiniana*, *C. atramentarium* и *A. tenuissima*. Показана также его способность подавлять меланиновую пигментацию у этих грибов. Хорошо известно, что нормальная пигментация фитопатогенного гриба является необходимым (но не достаточным) условием реализации его патогенных свойств (Джавахия и др., 1990). В связи с этим нельзя исключить, что защитный антигрибный эффект П может быть обусловлен двойным действием, а именно: (1) прямым фунги-

цидным действием на рост мицелия гриба и (2) блокированием меланиногенеза, приводящим к снижению его патогенности.

Особый интерес представляет обнаружение антивирусной активности П по отношению к вирусу табачной мозаики на табаке и М-вируса картофеля на картофеле. Это подтверждает наличие у статинов активности против вирусов растений, впервые показанной нами для компактина и ловастатина (Украинцева и др., 2008). Несмотря на то что полученные данные трудно поддаются интерпретации, они, по-

видимому, свидетельствуют о новых, пока неизвестных механизмах действия статинов и могут в перспективе иметь практическое значение, поскольку в настоящее время существует не так уж много противовирусных препаратов прямого действия. Для выяснения этих механизмов, вероятно, потребуется проведение довольно сложных экспериментов. Однако, показанное в данной работе уменьшение размеров некрозов, скорее всего, свидетельствует о действии П через растение, что позволяет предполагать его способность индуцировать защитные реакции растения на вирусную инфекцию. В пользу этого предпо-

ложения говорит также неспецифичность антивирусной активности П, поскольку М-вирус картофеля и ВТМ относятся к разным типам вирусов и значительно отличаются друг от друга.

Полученные результаты позволяют сделать заключение, что правастатин можно считать потенциальным биопестицидом, обладающим как активностью против вирусов, так и противогрибной активностью, которая направлена не только на подавление роста гриба по типу неспецифического фунгицидного действия, но и на ингибирование меланиногенеза, то есть на специфическое подавление его патогенных свойств.

Литература

Джавахия В.Г., Аверьянов А.А., Минаев В.И., Ермолинский Б.С., Воинова Т.М., Лапикова В.П., Петелина Г.Г., Вавилова Н.А. Структура и функции меланина клеточной стенки микромицнта *Pyricularia oryzae* sav. - возбудителя пирикулярноза риса // Журнал общей биологии, 1990, 51, 4, с. 528-535.

Инге-Вечтомов С.Г. Метаболизм стероидов и защита растений // Соросовский образовательный журнал, 1997, 11, с. 16-21

Пыжикова Г.В., Санина А.А., Супрун Л.М., Курахтанова Т.И., Гогаева Т.И., Мепаришвили С.У., Анциферова Л.В., Кузнецов Н.С., Игнатов А.Н., Кузьмичев А.А. Методы оценки устойчивости селекционного материала и сортов пшеницы к септориозу. М., 1989, 44 с.

Украинцева С.Н., Приданников М.В., Джавахия В.Г. Компактин - потенциальный биопестицид // Защита и карантин растений, 2008, 2, с. 63.

Ходжайова Л.Т., Левашина Е.А., Усольцева М.Ю., Бондаренко Л.В., Лутова Л.А. Изменение содержания растительных стероидов как биологический метод борьбы с фитостерин-зависимыми организмами // Генная инженерия и экология. 2000, 1, с. 124-128.

Шевченко О.П., Шевченко А.О. Стадины -ингибиторы ГМГ-КоА-редуктазы. М., рефарм, 2003.

Djavakhia V.G., Nikolaev O.N., Voinova T.M., Battchikova N.A., Korpela T., Khomutov R.M. DNA sequence of gene and amino acid sequence of protein from *Bacillus thuringiensis*, which induces non-specific resistance of plants to viral and fungal diseases // Journal of Russian Phytopathological Society, 2000, 1, p. 75-79.

Henson J.M., Butler M.J., Day A.W. The dark side of the mycelium: melanins of phytopathogenic fungi // Annu. Rev. Phytopathol., 1999, 37, с. 447-471.

STUDY OF POSSIBILITY OF PRAVASTATIN USE IN PLANT PROTECTION AGAINST PATHOGENIC FUNGI AND VIRUSES

M.I.Kartashov, V.G.Dzhavakhiya

The influence of Pravastatin on the growth of several plant pathogenic fungi, and on the wheat, tobacco and potato resistance to leaf blotch agent (*Stagonospora nodorum* (E. Castell. & Germano) Berk.), tobacco mosaic virus (TMV) and potato M-virus, respectively, was studied. The Pravastatin was shown to suppress linear growth and reduce pigmentation of *St. nodorum*, *Bipolaris sorokiniana* (Sacc. in Sorokin) Shoem., *Alternaria tenuissima* (Nees & T. Nees: Fr.) Wiltshire and *Colletotrichum atramentarium* (Berk. & Broome) Taubenh. Treatment of wheat leaves with Pravastatin protected them against *St. nodorum*. It was first found that the Pravastatin possessed an antiviral activity, viz it decreased the number and size of TMV lesions formed on tobacco leaves (cv. Xanthi), as well as diminished the content of M-virus in naturally infected field.

Keywords: wheat, potato, disease agent, Pravastatin, fungicide and antiviral activity.

М.И.Карташов, н.с., kartashov_m@yahoo.com,
В.Г.Джавахия, к.б.н., dzhavakhiya@yahoo.com

УДК: 632.937.15

ВЕГЕТАЦИОННАЯ И ПОЛЕВАЯ ОЦЕНКА АНТИФУНГАЛЬНОГО ЭФФЕКТА BACILLUS THURINGIENSIS

С.Д. Гришечкина, О.В. Смирнов

Всероссийский НИИ сельскохозяйственной микробиологии, Санкт-Петербург

В вегетационных и полевых опытах подтверждено ранее установленное *in vitro* антифунгальное действие *Bacillus thuringiensis* (BT) в отношении *Botrytis cinerea* Pers., *Fusarium oxysporum* Schlecht. Snyd. et Hans., *Cochliobolus sativus* (Ito et Kurib.) Drechs. ex Dastur (конид. стадия *Bipolaris sorokiniana* (Sacc. in Sorok.) Shoem. =syn. *Helminthosporium sativum* P.K. et B.). Обсуждены пути повышения эффективности фитозащитного эффекта BT в отношении фитопатогенных грибов. Предложены технологии применения полифункционального биопрепарата BT, соответствующие особенностям взаимоотношений растений и фитопатогенов.

Ключевые слова: *Bacillus thuringiensis*, антифунгальный эффект, *Botrytis cinerea* *Fusarium oxysporum* *Cochliobolus sativus*, земляника, томаты, ячмень, защита растений.

В настоящее время интенсивно разрабатывается направление по применению бактерий в качестве антагонистов фитопатогенных грибов. Наиболее широко в практике фитозащиты используются псевдомонады и бациллы (Бондаренко, Бивол, 1990; Шамрай и др., 1990; Боролин, Кочетков, 1995, 2000; Чеботарь и др., 2007). Препараты бактерий с комплексным действием проявляют полезные фитозащитные и агрономические эффекты (ростстимуляция, повышение урожайности). Отмечено антифунгальное действие гамаира и алирина Б, а также ростстимулирующий эффект этих биопрепаратов на растения (Жокоулина, 2008).

Цель настоящей работы - изучение антифунгального и ростстимулирующего действия *Bacillus thuringiensis* Н₁₀ штамма №109 - продуцента бацикола в отношении ряда широко распространенных фитопатогенных грибов.

B. cinerea - космополит, паразитирующий на растениях, относящихся к 45 семействам, растущим во всех регионах мира (Горленко, 1991). На винограде потери от этого возбудителя могут составлять от 60 до 80% (Кадымова, Кязимова,

1977). Фузариозное увядание, вызываемое *F. oxysporum*, одно из вредоносных заболеваний растений. Почвенная инфекция, способная сохраняться долгое время, заражает растение через корневую систему, а также через повреждение тканей (Билай, 1977). Грибы рода *Fusarium* широко распространены в природе, поражают растения из различных семейств. Известны также фузарии, паразитирующие на насекомых, а также вызывающие микозы и токсикозы человека и сельскохозяйственных животных (заболевания людей, связанное с употреблением в пищу зерна с токсинами грибов рода *Fusarium*, известное как «пьяный хлеб») (Билай, 1947; Головин и др., 1971; Степанова, 1991).

Значение гельминтоспориозов как опасных заболеваний сельскохозяйственных культур очень велико. Многие представители рода - широко распространенные патогены растений, поражающие культурные и дикорастущие злаки и другие растения (Головин и др., 1971). Особенностью гельминтоспориозов является быстрое приспособление возбудителя к новым сортам растений-хозяев благодаря высокой изменчивости гриба.

Методика исследований

В исследованиях использовали бацикол, полученный в виде сухого порошка с титром спор 50 млрд/г и жидкой формы с титром 3.5 млрд спор/мл.

Опытную партию жидкого препарата нарабатывали в колбах Эрленмейера объемом 750 мл на качалке при 220 об./мин. с объемом среды 50 мл.

Путем центрифугирования разделяли жидкую форму бацикола на фракции: спорокристаллический комплекс и надосадочная жидкость. Споро-кристаллический комплекс перед использованием разбавляли стерильной водой до объема исходной пробы.

В вегетационных и полевых опытах испытыва-

ли эффективность бацикола против фитопатогенных грибов при различных технологиях применения в соответствии с типом паразитизма и экологическими особенностями фитопатогенов.

Так, в борьбе с серой гнилью (возбудитель *V. cinerea*) растения земляники опрыскивали, для борьбы с фузариозным увяданием томата, вызываемым *F. oxysporum*, использовали пролив почвы и для борьбы с гельминтоспориозной корневой гнилью ячменя (*C. sativus*) проводили предпосевную обработку семян (замачивание).

Для изучения действия бацикола в вегетационных условиях на *F. oxysporum* и *C. sativus* создавали искусственные инфекционные фонны. Инокулом соответствующего фитопатогенного гриба для создания инфекционного фона выращивали на стерильном зерне в течение 7-10 суток при 28°C. Затем зерно высушивали и размельчали. Инокулом вносили в почву согласно методическим указаниям из расчета 5 г/кг почвы для *F. oxysporum* (Сидорова, Попов, 1980) и 100 г/м² для *C. sativus* (Котова, 1979).

Против фузариозного увядания томата почву, инфицированную *F. oxysporum*, проливали бациколом и его компонентами из расчета 100 мл на 1 кг почвы. Через 7 дней высаживали рассаду томата (сорт Грибовский) в фазе 1-го листа. Продолжительность опыта 7 недель. Для борьбы с гельминтоспориозной корневой гнилью на ячмене был использован технологический прием, основанный на предпосевной обработке семян. Семена ячменя, предварительно простерилизованные в растворе AgNO₃, замачивали на 16 часов в жидком бациколе и его компонентах (надсадоочная жидкость и споро-кристаллический комплекс). Обработанные се-

мена ячменя высевали в инфицированную почву через 7 дней после внесения инокулома *C. sativus*. Длительность опыта 30 дней.

При опрыскивании растений земляники бациколом против серой гнили учитывали пораженность растений на 20-е и 30-е сутки. Этот показатель является решающим, т. к. минимальное поначалу поражение *V. cinerea* резко снижает количественные и качественные показатели урожайности.

В опытах с *F. oxysporum* и *C. sativus*, наряду с распространением учитывали и развитие болезни. Этот качественный показатель проявления болезни определяли на основе степени поражения органов по следующим шкалам.

Для фузариозного увядания томата: 0- без признаков поражения; 1 балл- слабое побурение корневой шейки и нижней части стебля (до 1/3 по окружности стебля); 2- побурение корневой шейки и нижней части стебля (до 1/2 по окружности стебля); 3- побурение корневой шейки и нижней части стебля, охватывающее более половины по окружности; 4 - корневая шейка и нижняя часть стебля с сильным побурением и «трухлявостью» тканей, растение погибает.

Для гельминтоспориозной корневой гнили ячменя: 0 - без признаков поражения; 1 балл- побурение coleoptile с образованием некрозов (точка, штрих) вглубьлежащих тканях; 2- четко выраженное побурение растений (до 1/3 по окружности стебля) под пораженным coleoptile; 3- полное побурение под пораженным coleoptile; 4- погибшие растения.

Пораженные растения характеризовались процентом поражения (распространение болезни) и процентом развития болезни. Биологическую эффективность рассчитывали по формуле Аббота.

Результаты исследований

В полевом опыте по изучению влияния бацикола на землянично-малинного долгоносика было отмечено снижение пораженности ягод земляники возбудителем серой гнили *V. cinerea* при обработке растений препаратом. Результаты комплексной оценки действия бацикола на землянике приведены в таблице 1.

Таблица 1. Комплексная оценка однократного применения бацикола (сухой порошок) на землянике (полевой опыт)

Варианты	Землянично-малинный долгоносик, пораженность, %			Серая гниль		
				Поражен-ность, %	Биологическая эффективность, %	
	на 10	20	20	30	20	30
Бацикол, 2 кг/га	9.6	12.3	2.4	4.9	74.2	72.0
Контроль	27.1	37.0	9.3	17.5	-	-

Обработка земляники бациколом снизила в 3 раза поражение растений землянично-малинным долгоносиком и ягод серой гнилью. Наряду с энтомоцидным и антифунгальным эффектами было отмечено стимулирующее действие бацикола на растения земляники, выраженное в увеличении количества соцветий на обработанном участке. В литературе ранее отмечен эффект стимуляции растений земляники при применении ризоплана - биопрепарата на основе псевдомонад (Фролякина и др., 1994), что согласуется с нашими данными.

В связи с тем, что у земляники растенияют период созревания ягод, желательно проводить двукратную обработку растений с интервалом 10 дней.

В наших исследованиях было изучено действие однократной и двукратной обработки растений земляники жидким бациколом и его компонентами (табл. 2).

Таблица 2. Эффективность жидкой формы бацикола и его компонентов в борьбе с серой гнилью земляники (полевой опыт)

Варианты	Кратность обработки	Норма расхода, л/га	Пораженность ягод, %		Биологическая эффективность, %	
			сутки после обработки			
			20	30	20	30
Жидкая форма бацикола (ВТ-109)	однократн.	15	5.1	8.6	50.5	54.4
		30	2.4	4.9	76.7	74.1
	двукратн.	15+15	1.5	4.6	85.4	75.7
Надосадочная жидкость (ВТ-109)	однократн.	15	5.5	12.9	46.6	31.7
		30	4.7	11.0	54.4	41.8
Споро-кристаллический комплекс (ВТ-109)	однократн.	15	0.5	0.7	95.1	96.3
		30	0.2	0.4	98.0	97.9
Контроль (без обработки ВТ-109)	-	-	10.3	18.9	-	-

Из данных таблицы 2 отчетливо видны различия в вариантах опыта. Максимальный антифунгальный эффект отмечен в случае применения споро-кристаллического комплекса ВТ-109. В варианте с жидкой формой бацикола увеличение нормы расхода препарата приводило и к соответствующему усилению антифунгального действия безотносительно кратности обработки.

Приведенные результаты представляют практический интерес в аспекте защиты высокорентабельной культуры земляники от комплекса вредных объектов (Доброхотов, Смирнов и др., 2008), а также в отношении *B. cinerea*. Антагонистическая активность бактерий (представителей родов *Bacillus* и *Pseudomonas*) в отношении *B. cinerea* была отмечена А.И.Храмцовым и А.С.Шукановым (1996).

В вегетационном опыте на искусственном инфекционном фоне изучено действие бацикола и его компонентов на возбудителя фузариозного увядания томата *F. oxysporum*. (учеты проведены через 7 недель) (табл. 3).

В инфицированной почве без внесения ВТ-109 (контроль 1) первые выпадения растений были зафиксированы уже через 7 дней, и к концу опыта распространение болезни достигло 100% при развитии болезни 41.6%, а при внесении жидкой формы бацикола - 30% при развитии болезни 10.5%. Наилучший защитный эффект отмечен в варианте опыта с применением споро-кристаллического комплек-

са ВТ-109, где поражение растений составляло 10%, а развитие болезни - 5%.

Таблица 3. Влияние жидкой формы бацикола и его компонентов на проявление увядания томата (сорт Грибовский)

Варианты	Распространение болезни, %	Развитие болезни, %	Биологическая эффективность, %
Инфицированная почва			
Жидкая форма бацикола (ВТ-109)			
	30	10.5	74.7
Надосадочная жидкость (ВТ-109)			
	30	17.5	57.9
Споро-кристаллический комплекс (ВТ-109)			
	10	5.0	87.9
Контроль 1 (без обработки ВТ-109)			
	100	41.6	-
Неинфицированная почва			
Жидкая форма бацикола (ВТ-109)			
	0	0	-
Контроль 2 (без обработки ВТ-109)			
	10	2.5	-

Бацикол и его компоненты оказали также ростстимулирующее действие на растения томата. Из всех вариантов опыта наибольший ростстимулирующий эффект продемонстрировал споро-кристаллический комплекс. Дополнительно поставленный опыт с проливом неинфицированной почвы жидким бациколом показал отсутствие пораженных растений, тогда как в контроле 2 распространение болезни составляло 10% при развитии болезни 2.5%. Таким образом (и это совпадает с данными по *B. cinerea*), наилучший защитный эффект был дос-

тигнут при проливе почвы спорокристаллическим комплексом. В этом случае распространение и развитие болезни были минимальными по сравнению с вариантами «жидкая форма бацикола» и «надосадочная жидкость». К тому же вариант со спорокристаллическим комплексом ВТ-109 характеризовался более высоким ростстимулирующим эффектом.

Примечательно, что антифунгальное действие ВТ-109 проявляет определенную избирательность, в т.ч. и в отношении видов *Fusarium*. Ранее *in vitro* было установлено отсутствие антифунгального действия ВТ-109 относительно *F. culmorum* (Гришечкина и др., 2002; Гришечкина, Смирнов, 2008). Ответа на вопрос о причинах такой селективности действия ВТ на тот или иной вид фитопатогенного гриба пока нет. Впрочем, селективность действия свойственна в той или иной мере всем агентам биологической борьбы, в т.ч. в аспекте энтомоцидного действия.

Положительные результаты испытания ВТ против представителей рода *Fusarium* могут стать реальной предпосылкой к разработке препарата антифунгального действия на основе *Bacillus thuringiensis*.

Еще один технологический прием - предпосевная обработка семян - был испытан в отношении возбудителя корневой гнили ячменя (*S. sativus*). Опыт проводился в вегетационных условиях, семена ячменя замачивали в жидкой форме бацикола и его компонентах и затем высевали в инфицированную почву. Результаты опыта приводятся в таблице 4.

Обсуждение результатов

Установление антифунгального эффекта *Bacillus thuringiensis* хорошо согласуется с результатами, полученными на других представителях рода *Bacillus*, в первую очередь *Bac. subtilis* (Чеботарь и др., 2007; Мелентьев, 2007). Тем самым, ВТ выступает в качестве продуцента биопрепаратов полифункционального действия (инсектицидного и ростстимулирующего). Разработка полифункциона-

Таблица 4. Влияние бацикола и его компонентов на проявление гельминтоспориозной корневой гнили ячменя (на инфекционном фоне)

Варианты обработки семян	Распространение болезни, %	Развитие болезни, %	Биологическая эффективность, %
Жидкая форма бацикола (ВТ-109)			
	30.0	10.0	66.1
Надосадочная жидкость (ВТ-109)			
	62.0	28.0	5.1
Спорокристаллический комплекс (ВТ-109)			
	26.0	8.5	71.2
Контроль (без обработки ВТ-109)			
	64.0	29.5	-

В вариантах опыта, где семена обрабатывались спорокристаллическим комплексом ВТ-109, а также жидкой формой бацикола показатели распространения и развития болезни значительно ниже, чем в контроле. При замачивании семян в надосадочной жидкости, не содержащей спорокристаллический комплекс, показатели практически не отличались от таковых в контроле. На неинфицированной почве проявление болезни было незначительным. В.Н.Пидопличко и А.Д.Гарагуля (1979) также отмечали антагонистическое действие бактерий родов *Bacillus* и *Pseudomonas* на возбудителей корневой гнили озимой пшеницы. Хорошо согласуются с этими результатами и данные А.Б.Афанасьевой (1996) по эффективности замачивания семян подсолнечника в суспензиях культур *Bac. cereus* (близкородственной ВТ) и *Bac. subtilis* в снижении вредности *Sclerotinia sclerotiorum* - возбудителя белой гнили.

нальных биопрепаратов рассматривается в качестве важного направления защиты растений (Новикова и др., 2002).

Результаты, изложенные в настоящей статье, расширяют представления о биологических особенностях ВТ и, в частности, о спектре ее действия на вредные объекты. Практические следствия полученных результатов в сфере защиты растений представляются значительными.

Среди современного ассортимента МСЗР доминирующая роль принадлежит биопрепаратам на основе ВТ.

Технология получения МСЗР на основе различных подвидов *Bac. thuringiensis* для ограничения численности и вредности насекомых-фитофагов, а также кровососущих двукрылых разработана достаточно хорошо. Тем самым, при разработке биопрепаратов ВТ с антифунгальным или комплексным действием часть задач по получению биомассы этой бациллы уже окажется в значительной степени решенной. Однако, для получения эффективных биопрепаратов с целевой антифунгальной или комплексной активностью необходимо доработать ряд аспектов проблемы.

Первый из них состоит в уточнении селекционных критериев при отборе продуцента на антифунгальную активность. Естественно, селекционные критерии отбора эффективных продуцентов ВТ будут отличны от таковых на инсектицидную или ларвицидную активность. Второй аспект проблемы состоит в разработке технологии применения биопрепарата, адекватной особенностям взаимоотношений конкретного фитопатогена и растения и не противоречащей агротехнике вида и сорта сельскохозяйственной культуры.

При поиске селекционных критериев для отбора эффективных штаммов с антифунгальными свойствами целесообразно учитывать весь спектр физиолого-биохимических особенностей бацилл в качестве коррелятов целевой активности. В литературе часто имеет место противопоставление двух основных механизмов антифунгального действия бацилл: как антибиотика и как экзофермента, по преимуществу хитиназы. И та и другая крайние точки зрения подтверждены экспериментальными данными. Действительно, у бактерий установлена способность к биосинтезу широкого спектра антибиотиков (Егоров, 1965; Орехов, 1998). Так, в «Списке пестицидов и агрохимикатов» (2007) биофунгицид бактофит СП характеризуется с точки зрения действующего начала как «*Bacillus subtilis*,

штамм ИПМ 215 и продуцируемый антибиотик». Н.П.Максимова с сотр. (1996) отмечают антифунгальный эффект ризосферных бактерий из родов *Bacillus* и *Pseudomonas*, обусловливаемый биосинтезом антибиотиков. Под действием биопрепарата бациллофил на основе *Bacillus* sp. штамм 494 вегетативный рост мицелия фитопатогенных грибов снижался в 5-6 раз, а интенсивность спорообразования - на 10-32%. Комплексный бактериальный препарат (включающий 2 вида бактерий) снижал вегетативный рост мицелия в 4-5 раз. В то же время известна способность этих микроорганизмов к синтезу хитиназы, разрушающей хитин грибов (Ordentlich et al., 1988).

Полагаем, что такое противопоставление искусственно и что оба (а возможно и большее число факторов) имеют преимущество в разных случаях в зависимости от систематического положения как гриба, так и растения в каждом конкретном случае. Обычно имеет место синергическое взаимодействие всех антифунгальных факторов бацилл, как это имеет место и в действии *Bac. thuringiensis* на насекомых. Последнее обусловливается энтомотоксическим, энтомопатогенным и метатоксическим эффектами многих факторов: кристаллов эндотоксина, экзотоксина, фосфолипазы С и спор ВТ, причем на насекомых разных видов этот набор факторов вирулентности действует в разной мере и в разных сочетаниях, различаясь к тому же и по разновидностям и штаммам ВТ. Несомненно, в антифунгальном эффекте ВТ можно усмотреть определенные аналогии с многосторонним характером действия этой бациллы на разных насекомых. Именно поэтому необходимо сопоставлять целевую антифунгальную активность ВТ в каждом конкретном случае с физиолого-биохимическими особенностями того или иного штамма. В литературе имеется достаточно данных по биохимическим свойствам разновидностей *Bac. thuringiensis*, которые служат основой для классификации на уровне подвидов. Перспективность этих

биохимических характеристик подвидов ВТ для ориентировки во всем многообразии ее полифункциональных свойств не вызывает сомнения.

Второй аспект проблемы - создание технологий применения биопрепарата, позволяющий реализовать антифунгальные свойства *Bac. thuringiensis* - решается на основе анализа взаимоотношений в системе растение-фитопатоген-биопрепарат. Согласно вышеизложенным результатам технологические подходы к снижению вредоносности фитопатогенных грибов на культурных растениях можно объединить в следующей форме (табл. 5).

Настоящая таблица, составленная на основе изложенных выше экспериментальных данных, не охватывает другие возможные формы взаимоотношений растений, фитопатогенов и биопрепарата.

Таблица 5. Технологии применения биопрепарата ВТ-109 для защиты растений от фитопатогенных грибов

Фитопатогены	Растение	Рекомендуемая технология применения биопрепарата ВТ-109
<i>B. cinerea</i> Pers.	Земляника	Опрыскивание растений (двукратно)
<i>F. oxysporum</i> Snyd. et Hans	Томат	Обработка (пролив) почвы
<i>C. sativus</i> Drechs. Ex Dastur	Ячмень	Предпосевная обработка семян

Вполне возможно, что необходимость подавления других видов фитопатогенных грибов обусловит (соответственно биологическим особенностям последних) какие-то иные технологические подходы к практическому использованию ВТ в фитозащите.

Заключение

Наличие антифунгального эффекта *Bac. thuringiensis* открывает перспективное направление в защите растений. Широкое использование разновидностей ВТ в качестве основы биоинсектицидов позволило установить экологическую безопасность этой бациллы в про-

изводстве и применении коммерческих биопрепаратов, а разработки по получению таких препаратов инсектицидного действия будут, несомненно, востребованы и при создании МСЗР с антифунгальным и полифункциональным действием.

Литература

Афанасьева Л.Б. Бациллы - потенциальные защитники подсолнечника от белой гнили // Эколого-экономические основы совершенствования интегрированных систем защиты растений от вредителей, болезней и сорняков. Тез. докл. науч.-произв. конф., посвящ. 25-летию Бел.НИИЗР. Минск, 1996, 1, с. 92-93.

Билай В.И. Виды *Fusarium* на зерне хлебных злаков и их токсические свойства // Микробиология, 1947, 16, 1, с. 11-17.

Билай В.И. Фузариозы. Киев, Наукова думка, 1977, 422 с.

Бондаренко А.И., Бивол С.В. Биологические средства в защите озимой пшеницы от корневой гнили // Биологический метод защиты растений. Тез. докл. науч. произв. конф. Минск, 1990, с. 198.

Боронин А.М., Кочетков В.В. Биопрепараты для защиты и стимуляции роста растений на основе бактерий рода *Pseudomonas* // Защита растений в условиях реформирования агропромышленного комплекса: экономика, эффективность, экологичность. Тез. докл. Всероссийского съезда по защите растений. СПб, 1995, с. 292.

Головин П.Н., Арсеньева М.В., Халева З.Н., Шестиперова З.И. Фитопатология. Л., Колос, 1971, 305 с.

Горленко В.М. Род Ботритис (*Botrytis*) // Мир растений. М., Просвещение, 1991, 2, с. 379-381.

Гришечкина С.Д., Смирнов О.В., Кандыбин Н.В. Фунгистатическая активность различных подвидов *Bacillus thuringiensis* // Микология и фитопатология, 2002, 36, 1, с. 58-62.

Гришечкина С.Д., Смирнов О.В. Антифунгальная активность *Bacillus thuringiensis* (darmstadiensis) Н₁₀. Биологическая защита растений - основа стабилизации агроэкосистем // Материал. докл. междунар. конфер. «Биологическая защита растений, перспективы и роль в фитосанитарном оздоровлении агроценозов и получении экологически безопасной с.-х. продукции», Краснодар, 2008, 5, с. 224-225.

Егоров Н.С. Микробы-антагонисты и биологические методы оценки антибиотической активности. М., Высшая школа, 1965, 211 с.

Кадымова З.И., Кязимова Ш.Д. Бактерии для защиты от серой гнили // Защита растений, 1977, 1, с. 26.

Кокоулина Е.М. Биологическая защита огурца на малобъемном субстрате в теплицах Предуралья // Вестник защиты растений. СПб, ВИЗР, 2008, 4, с. 49-52.

Котова В.В. Методические указания по изучению вредоносности корневой гнили яровой пшеницы и ячменя

и методы расчета потерь от болезней. Л., 1979, 20 с.

Максимова Н.П., Поликсенова В.Д., Лысак В.В. Антифунгальная активность биопрепаратов на основе природных ризосферных и эпифитных бактериальных штаммов // Эколого-экономические основы усовершенствования интегрированных систем защиты растений от вредителей, болезней и сорняков. Тез. докл. науч.-произв. конф., посвященной 25-летию Бел.НИИЗР, Минск, 1996, 1, с.147-149.

Мелентьев А.И. Аэробные спорообразующие бактерии *Bacillus Cohn* в агроэкосистемах. М., Наука, 2007, 147 с.

Орехов Д.А. Бревисин - модулятор фитопатогенной почвенной нагрузки // Актуальные проблемы биологической защиты растений. Материалы научн.-практ. конф., посвященной 100-летию со дня рождения Т. П.Безденко. Минск, 1998, с. 89.

Пидопличко В.Н., Гарагуля А.Д. Антагонистическое действие бактерий родов *Pseudomonas* и *Bacillus* на возбудителей корневой гнили озимой пшеницы // Микология и фитопатология, 1979, 13, 1, с. 53-57.

Сидорова С.Ф., Попов В.И. Методические указания по изучению вертициллезного и фузариозного увядания сельскохозяйственных растений. Л., 1980, 27 с.

Список пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к

применению на территории Российской Федерации, 2007.

Степанова М.Ю. Род Фузарий (*Fusarium*) // Мир растений. М., Просвещение, 1991, 2, с. 395-388.

Фролякина А.И., Винникая О.П., Лунькова В.М., Перевитюк А.Н., Сорокина Т.А., Хмель И.А. Применение антагонистических бактерий рода *Pseudomonas* при выращивании посадочного материала земляники // Интродукция микроорганизмов в окружающую среду. Тез. докл. конф., М., 1994, с. 110-111.

Храмцов А.К. Шуканов А.С. Новые антагонисты гриба *Botrytis cinerea* Pers // Эколого-экономические основы усовершенствования интегрированных систем защиты растений от вредителей, болезней и сорняков. Тез. докл. науч.-произв. конф., посвященной 25-летию БелНИИЗР, Минск, 1996, 1, с. 181-182.

Чеботарь В.К., Завалин А.А., Кипрушкина Е.М. Эффективность применения биопрепарата экстрасол. М., Изд-во ВНИИА, 2007, 216 с.

Шамрай С.Н., Гарагуля А.Д., Кипранова Е.А. Биологический метод защиты ярового ячменя от корневой гнили // Биологический метод защиты растений. Тез. докл. научн. произв. конф., Минск, 1990, с. 265-266.

Ordentlich A., Elad J., Chet J. The role of chitinase of *Serratia marcescens* in biocontrol of *Sclerotinium rolffii* // Phytopathology, 1988, 78, 1, p. 84-88.

SMALL PLOT AND FIELD ESTIMATION OF THE ANTIFUNGAL ACTIVITY OF *BACILLUS THURINGIENSIS*

S.D.Grishechkina, O.V.Smirnov

Small plot and field experiments have confirmed an early established in vitro antifungal activity of *Bacillus thuringiensis* in respect of *Botrytis cinerea*, *Fusarium oxysporum*, *Cochliobolus sativus*. The ways of enhancing the phytoprotection effect of BT against the phytopathogenic fungi are discussed. Technologies of the BT-preparation use in accordance to plant-phytopathogen interactions are proposed.

Keywords: *Bacillus thuringiensis*, antifungal effect, *Botrytis cinerea*, *Fusarium oxysporum*, *Cochliobolus sativus*, wild strawberry, tomato, barley, plant protection.

О.В.Смирнов, д.б.н., contact@arriam.spb.ru
С.Д.Гришечкина, к.б.н.

УДК 632.937.12:595.792.23

ФОТОТЕРМИЧЕСКИЕ РЕАКЦИИ, КОНТРОЛИРУЮЩИЕ ДИАПАУЗУ У ТРЕХ ВИДОВ ТРИХОГРАММЫ (HYMENOPTERA, TRICHOGRAMMATIDAE) ИЗ ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

А.П. Сорокина

Всероссийский НИИ защиты растений, Санкт-Петербург

У северных популяций *Trichogramma aurosum* Sug. et Sor., *T. ingricum* Sor. и *T. sibiricum* Sor. наибольшее количество диапаузирующих предкуколок (83.7-99.3%) наблюдалось в диапазоне температуры 8-10° С. Влияние фототермических условий развития родительского поколения на диапаузу потомков было обнаружено только для *T. sibiricum*. У потомков от родителей из 25° при температуре 7, 8, 10 и 15° число диапаузирующих предкуколок в короткодневной линии было выше, чем в длиннодневной ($p < 0.001$). У потомков от родителей из 20° при температуре 7, 8 и 10° склонность к диапаузе повышалась независимо от фотопериодических условий содержания родительского поколения. Однако при 15°, где тенденция к диапаузе ослаблена, родительское влияние на диапаузу потомков прослеживалось только в короткодневной линии.

Ключевые слова: *Trichogramma aurosum* Sug. et Sor., *T. ingricum* Sor. и *T. sibiricum* Sor., трихограмма, температура, фотопериод, диапауза, предкуколки.

Основным фактором, контролирующим диапаузу у видов рода *Trichogramma* Westw., является температура порядка 10°С в период личиночного развития (Зорин, 1927; Теленга, 1954, 1956; Масленникова 1959; Bonnemaïson, 1972 и др.). Фотопериод оказывает заметное влияние только при температуре 15°С (Масленникова, 1959). Имеются данные о влиянии на тенденцию к диапаузе фототермических условий содержания родительского поколения (Заславский, Умарова, 1981; Май Фу Кви, Заславский, 1983; Сорокина, Масленникова, 1987) и физиологии яйца хозяина (Marchal, 1936; Масленникова, Сорокина, 1986).

Известно, что фотопериодические и температурные реакции, управляющие диапаузой, характеризуются широкой внутривидовой географической изменчивостью (Данилевский, 1961). Для трихограмм вопрос внутривидовой географиче-

ской изменчивости реакций, контролирующей диапаузу, остается слабо изученным. Основной задачей данного исследования было выявление температурных реакций, индуцирующих диапаузу у северных популяций трех видов трихограммы: *T. aurosum* Sug. et Sor., *T. ingricum* Sor., *T. sibiricum* Sor. Для *T. aurosum* сведения по этому вопросу имеются для воронежской популяции. Для ленинградской популяции *T. ingricum* ранее были получены данные, свидетельствующие о значительных колебаниях числа диапаузирующих особей в ряду поколений и, в среднем, невысокой тенденции к диапаузе (Сорокина, Масленникова, 1987). В связи с этим было целесообразно провести повторные эксперименты на основе новой выборки, полученной в природе, в связи с утратой прежней лабораторной культуры.

Методика исследований

Использованные в опытах культуры трех видов были получены в окрестностях Санкт-Петербурга в 2002-2005 гг. в лесных и садовых биоценозах из яиц капустной совки (*Mamestra brassicae* L.), экспонированных на кустарниках и травянистой растительности. В лаборатории *T. aurosum* и *T. ingricum* размножались в яйцах капустной совки на протяжении 4 поколений, *T. sibiricum* - на яйцах зерновой моли (*Sitotroga cerealella* Oliv.) в течение 17 поколений.

Как обычно, яйца хозяев давали на заражение трихограмме на сутки при температуре 20-22°С и

влажности воздуха 70-75%. С момента заражения яиц до вылета трихограммы материал содержали при температуре 7, 8, 10, 15, 20, 25°С. Влияние температуры 7, 8 и 10°С изучали в условиях полной темноты, 15°С - круглосуточного освещения, 20 и 25°С - 16-часового фотопериода. Для анализа влияния фототермических условий содержания родительского поколения брали потомков от родителей, содержащихся в следующих режимах: 20°С при 16 и 10-часовом дне и в 25°С при тех же фотопериодах. Температурные реакции этих потомков анали-

зировали при содержании их от заражения и до вылета имаго в режимах: 7, 8, 10, 15°C на фоне указанных выше фотопериодов. Диапаузирующих особей учитывали спустя две недели после вылета активных путем вскрытия зараженных яиц. Выборка насекомых для анализа составляла 100 и более особей, повторность - по числу генераций.

Для всех трех видов трихограммы при температуре 7°C отмечалась высокая смертность личинок и предкуколок. Следует подчеркнуть, что тем-

пературы 7 и 8°C находятся вблизи порога развития личинок и предкуколок ряда видов трихограммы (Сорокина, 2005), поэтому дальнейшего продвижения морфогенеза в этих условиях не происходит. Для отделения диапаузирующих предкуколок от активно развивающихся и обреченных на гибель, весь опытный материал после почернения зараженных яиц переносили из вариантов 7 и 8°C в 10°C - при этой температуре развитие бездиапаузной фракции завершается вылетом имаго.

Результаты исследований

Влияние температур от 7 до 25°C на личиночную стадию трихограмм при едином режиме содержания родительского поколения 25°C и 16-часового фотопериода приведено на рисунке 1.

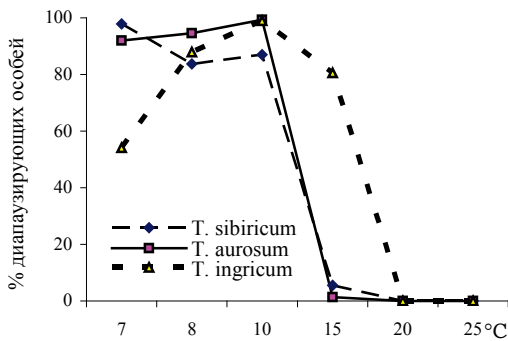


Рис. 1. Влияние температуры (°C) на индукцию диапаузы у развивающегося поколения трихограмм

У *T. sibiricum* в диапазоне 7-10°C число диапаузирующих особей составило 83.7-97.8%, а при 15°C - 5.5%. При более высоких температурах закономерно наблюдалось только бездиапаузное развитие. Сходные нормы реакции обнаружены и у *T. aurosum*. В интервале 7-10°C диапаузирующих особей было 92.0-99.3%, при 15°C доля диапаузирующих особей не превышала 1.3%, а при 20 и 25°C диапауза не формировалась.

Неожиданные, на первый взгляд, результаты были получены в повторных исследованиях *T. ingricum*. При всех испытанных температурах нормы реакции у данной выборки из природы были выше, чем это отмечалось ранее (Сорокина, Масленникова 1987). Уже при температуре 15°C количество диапаузирующих

особей в среднем для двух поколений составило 80.6% с колебаниями от 76.7 до 80.6%, тогда как в ранее проведенных исследованиях оно не превышало 9%. В условиях 10°C и 8°C диапаузировало, соответственно, 99 и 87.9% предкуколок против 35 и 37% в предыдущих экспериментах, а при 7°C - 54.1% (рис. 1).

Следует подчеркнуть, что в данных экспериментах размах колебаний числа диапаузирующих предкуколок при оптимальной для формирования диапаузы температуре 10°C в близко стоящих поколениях не был столь значительным, как это отмечалось ранее. В условиях 20 и 25°C закономерно наблюдалось только бездиапаузное развитие. Полученные данные показывают, что разные выборки из природы одной и той же географической популяции вида могут существенно различаться по склонности к диапаузе.

Родительское влияние на температурные зависимости диапаузы дочернего поколения были рассмотрены при содержании его в 15, 10, 8, 7°C.

У *T. sibiricum* в потомстве от родителей, развивающихся при температуре 25°C, число диапаузирующих предкуколок в короткодневной линии было выше ($p < 0.001$), чем в длиннодневной во всем диапазоне исследованных температур (рис. 2), у потомков от родителей из 20°C в диапазоне 7-10°C отмечалась полная (100%) диапауза независимо от длины дня в родительском поколении. Однако, при температуре 15°C процент диапаузирующих предкуколок в короткодневной линии оказался достоверно выше ($p < 0.001$), чем в длиннодневной (рис. 2).

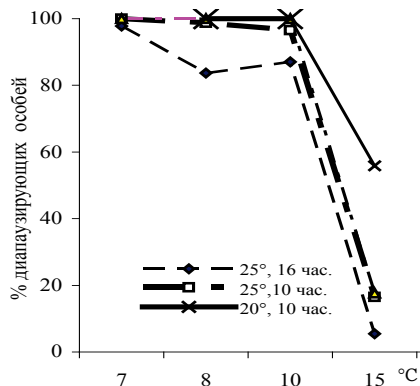


Рис. 2. Влияние температуры на индукцию диапаузы у дочернего поколения *T. sibiricum*

У ленинградской популяции *T. ciurosom* количество диапаузирующих предкуколок колебалось от 85 до 100%, не обнаруживая статистически достоверных различий между вариантами опыта (рис. 3). При температуре 15°C тенденция к диапаузе, как и у ранее исследованной воронежской популяции, была незначительной, число диапаузирующих предкуколок не превышало 2.7%.

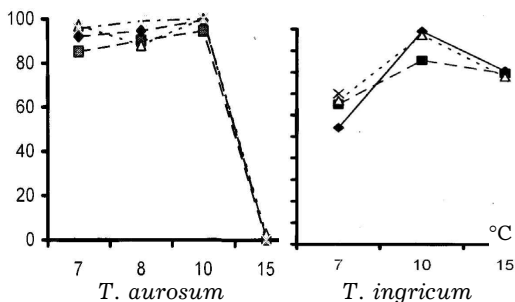


Рис. 3. Влияние температуры на индукцию диапаузы у дочернего поколения *T. aurosum* и *T. ingricum*

У *T. ingricum* родительское влияние на диапаузу потомков также не прослеживалось, как, впрочем, и в ранее проведенных исследованиях (Сорокина, Масленникова, 1987). Вместе с тем, в отличие

от результатов предыдущих экспериментов, была выявлена высокая тенденция к диапаузе при температуре 15°C у потомков, полученных от родителей из всех четырех комбинаций фототермического режима (рис. 3).

Приведенные материалы показывают, что у исследованных популяций *T. aurosum*, *T. ingricum* и *T. sibiricum* наибольшее количество диапаузирующих особей (83.7–99.3%) отмечается в диапазоне температур 8–10°C. При понижении температуры до 7° число диапаузирующих особей снижалось только у *T. ingricum*, однако следует подчеркнуть, что при этой температуре отмечалась высокая смертность личинок и предкуколок. Повышение температуры до 15°C индуцировало практически бездиапаузное развитие у *T. sibiricum* и *T. aurosum*. Исключением стала *T. ingricum*, у которой при 15°C формировался значительный запас диапаузирующих предкуколок.

Наличие родительского влияния на диапаузу у дочернего поколения было обнаружено только для *T. sibiricum*. В диапазоне 7–10°C у потомков от родителей из 25°C и 10-часового фотопериода, а также у потомков от родителей из 20°C в короткодневных и длиннодневных линиях отмечалась полная (100%) диапауза. Короткий день в родительском поколении на фоне 20°C повышает у этого вида склонность к диапаузе и при 15°C. Материалы, полученные для *T. aurosum*, показывают, что зона температур, индуцирующих диапаузу у подавляющего большинства особей, у северной (ленинградской) популяции оказалась шире, чем у южной (воронежской), со сдвигом в сторону низкой температуры. Высокий уровень диапаузирующих предкуколок отмечался у ленинградской популяции не только при 10°C, но и при 8 и 7°C, где тенденция к диапаузе у воронежской популяции ослаблена.

Литература

Данилевский А.С. Фотопериодизм и сезонное развитие насекомых. Изд-во ЛГУ, 1961, 241 с.

Заславский В.А., Умарова Т.Я. Фотопериодический и температурный контроль диапаузы у *Trichogramma*

evanescens We'jt. (Hymenoptera, Trichogrammatidae) // Энтомол. обозр., 1981, 60, 4, с. 721-731.

Зорин П.В. О методике искусственного размножения *Trichogramma evanescens* Westw. // Защита растений, 1927, 4, 2, с. 316-319.

Масленникова В. А. К вопросу о зимовке и диапаузе трихограммы (*Trichogramma evanescens* Westw.) // Вестн. ЛГУ, 1959, 3, с. 91-96.

Масленникова В. А., Сорокина А.П. Влияние физиологии хозяина на диапаузу и интенсивность заражения *Trichogramma cacoeiae* March., *T. evanescens* Westw., *T. embryophagum* Htg // Информ. бюлл. ВПС МОББ, 1986, 14, с.33-38.

Сорокина А.П., Масленникова В.А. Температурный оптимум формирования диапаузы у видов ро-

да *Trichogramma* Westw. (Hymenoptera, Trichogrammatidae) // Энтомол. обозр., 1987, 66, 4, с. 689-699.

Сорокина А.П. Влияние абиотических факторов и вида хозяина на длительность преимагинального развития видов рода *Trichogramma* Westw. (Hymenoptera, Trichogrammatidae) // Биологические средства защиты растений, технологии их изготовления и применения. СПб, 2005, с. 148-155.

Bonnemaison L. Diapause et superparasitism chez *Trichogramma evanescens* Westwood // Bull. Soc. Ent. Fr., 1972, 5-6, p. 123-132.

Marchal P. Recherches sur la biologie et developpement des Hymenopteres parasites. Les Trichogrammes // Ann. Epiphyt., 1936, 2, p. 447-550.

PHOTOTHERMAL REACTIONS INFLUENCING THE DIAPAUSE IN THREE *TRICHOGRAMMA* SPECIES FROM LENINGRAD REGION

A.P.Sorokina

The greatest quantity of diapausing prepupae (83.7-99.3%) of the northern populations of *Trichogramma aurosum* Sug. et Sor., *T. ingricum* Sor. and *T. sibiricum* Sor. was observed in a temperature range of 8-10°C. The influence of photothermal conditions of parental generation development on the diapause of descendants was revealed only for *T. sibiricum*. Descendants from parents developed at 25° had the number of diapausing prepupae at temperatures 7, 8, 10 and 15° higher in short-day lines, than in long-day ones (p<0.001). Descendants from parents developed at 20° enhanced their diapause rate at temperatures 7, 8 and 10° irrespective of photoperiodic conditions of the parental generation development. Nevertheless, the tendency to diapause was weakened at 15°, and the parental influence on the descendant diapause was found in only short-day lines.

Keywords: Hymenoptera, Trichogrammatidae, *Trichogramma aurosum*, *T. ingricum*, *T. sibiricum*, temperature, photoperiod, diapause, prepupa.

А.П.Сорокина, д.б.н., vizrspsb@mail333.com

УДК 635.11:632.51(470.23)

ЗАСОРЕННОСТЬ ПОСЕВОВ СТОЛОВОЙ СВЕКЛЫ В ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

И.Н. Надточий*, Н.Ф. Семенякина**

*Всероссийский НИИ защиты растений, Санкт-Петербург

**Филиал Россельхозцентра по Ленинградской области

Приводятся сведения по засоренности посевов столовой свеклы в Ленинградской области. Зарегистрировано 76 видов сорных растений, относящихся к 25 ботаническим семействам. Посевы этой культуры в основном имеют среднюю и слабую степень засоренности.

Ключевые слова: сорные растения, посевы столовой свеклы, Ленинградская область

Территория Ленинградской области подразделяется на четыре флористических района: южный, центральный, восточный и северный. Южный флористический район охватывает значительную часть бассейна р. Луги. Центральный занимает выраженную Ижорскую возвышенность, которая круто обрывается к северу и северо-западу уступом глинта. Его своеобразие обусловлено карбонатными подстилающими породами. В этом районе и сосредоточены основные площади возделывания овощных культур. Восточный район занимает в основном возвышенную Валдайско-Онежскую гряду с ее отрогами, а также восточную часть Приладожской низины, по которой протекает в своем нижнем течении р.Свирь с ее крупными притоками Пашей и Оятью. Это район относительно молодого земледелия. Сельскохозяйственных угодий в восточном районе меньше и основная их часть занята зерновыми и многолетними травами. Северный флористический район, за исключением расположенной в центральной части Карельского перешейка Лемболовской

возвышенности, занимает равнину, сильно изрезанную проточными озерами. Здесь большинство пахотных земель отведено под многолетние кормовые травы и некоторая часть - под овощные и картофель (Флора..., 1955).

Одна из основных овощных культур, возделываемых на полях Ленинградской области - столовая свекла. Величина посевных площадей столовой свеклы невелика (0.2-1.4 тыс.га). В среднем она на 20% меньше посевных площадей моркови и в 2 раза меньше объемов возделывания капусты.

При возделывании сельскохозяйственных культур, в частности столовой свеклы, очевидно влияние на величину получаемого урожая произрастания в посевах сорных растений. В настоящее время в сельском хозяйстве проблема борьбы с сорной растительностью становится все более актуальной, поскольку продолжается падение общей культуры земледелия и ухудшение фитосанитарного состояния посевов, что приводит к увеличению засоренности полей (Угрюмов, 2000; Доронина, 2000; Лунева, 2003).

Методика исследований

Материалом для анализа засоренности посевов столовой свеклы в Ленинградской области послужили данные наших обследований (2003-2008 гг.) и предоставленные филиалом Россельхозцентра по Ленинградской области (далее Россельхозцентр) сведения (за период с 1997 по 2007 год) по посевным площадям, видовому составу и встречаемости сорных растений, содержащихся в ежегодных «Сводных ведомостях засоренности сельскохозяйственных культур Ленинградской области», где указываются размеры посевных площадей, обследуемой и засоренной площади, а также материалы по видовому составу сорных растений и степени засоренности ими полей.

Обследования посевов проводились нами в восьми районах Ленинградской области, расположенных в различных флористических районах. Описания полей выполнены по специально разработанной методике (Лунева, 2002) с использованием

маршрутно-рекогносцировочного метода, предусматривающего выявление видового состава сорных растений в посевах, количественных (обилие и встречаемость) и качественных (высота, фенологическая фаза) показателей каждого вида с точным географическим расположением полей (населенный пункт, долгота и широта).

Анализ материалов Россельхозцентра проводился в целях изучения динамики посевных площадей столовой свеклы в Ленинградской области за указанный период, определения основного видового состава сорных растений и доминирующих видов в посевах культуры, а также выявления изменений показателя степени их вредоносности. Полученные материалы, как и собираемые другими Россельхозцентрами, имеют ряд недостатков (Лунева и др., 2007). Это касается видовых названий сорных растений, приводимых только на русском языке, и общих названий для групп видов одного рода («ма-

ри», «ромашки», «горцы» и т.п.), что не позволяет достоверно идентифицировать видовую принадлежность упоминаемых растений, а также регистрации не всего видового разнообразия сорняков в посевах, а в основном только наиболее значимых, часто встречающихся и обильно представленных видов. Тем не менее, материалы собственных обследований позволили установить полный видовой состав сорных растений, встречающихся в посевах столовой свеклы в Ленинградской области, и уточнить видовой состав групп, перечисленных в свод-

как Россельхозцентра.

Для сравнения имеющихся данных о степени засоренности культуры в разные годы используется не показатель площади засорения, выраженной в тыс. га, а процент засорения к обследуемой площади и в случае со степенью засоренности - процент к засоренной площади, поскольку размеры посевных площадей столовой свеклы не фиксированы, а ежегодно изменяются.

Прерывистость некоторых диаграмм объясняется отсутствием данных в отдельные годы.

Результаты исследований

Доля посевных площадей столовой свеклы в Ленинградской области в разные годы составляла от 0.2 до 1.4 тыс. га (рис. 1), или 0.2-1.7% от общей площади сельскохозяйственных угодий. Объемы посевов не были стабильными и в течение десятилетия варьировали. Так, в 2001 году площадь возделывания (в сравнении с 2000 г.) сократилась на 64.3% и к 2005 году составила лишь 0.2 тыс. га (14.3% от объема 2000 г.). Наоборот, в 2006 году произошло резкое увеличение посевных площадей под культуру (в 4.5 раза), но все же данный показатель (0.9 тыс. га) не достиг максимальной величины посевов 2000 года.

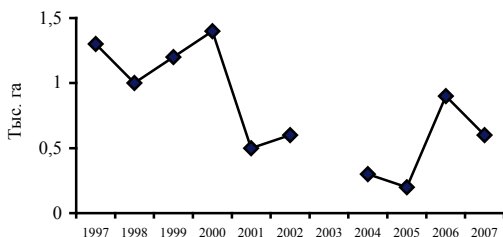


Рис. 1. Динамика посевных площадей столовой свеклы с 1997 по 2007 гг. в Ленинградской области, тыс. га

В результате анализа данных Россельхозцентра и собственных обследований полей в Ленинградской области в посевах столовой свеклы отмечено 76 видов сорных растений, относящихся к 25 ботаническим семействам. Наиболее широко представлены семейства Астровые Asteraceae (16), Капустные Brassicaceae (9), Гречишные Polygonaceae (7), Мятликовые Poaceae (5), Яснотковые Lamiales (5); затем идут семейства Маревые Chenopodiaceae (4), Бурачниковые Boraginaceae (3), Гвоздичные Caryophyllaceae (3), Мальвовые Malvaceae (3), Амарантовые Amaranthaceae (2), Крапивные Urticaceae (2), Лютиковые Ranunculaceae (2), Норичниковые Scrophulariaceae (2), Хвощовые Equisetaceae (2). Семейства Вьюнковые Convolvulaceae, Гераниевые Geraniaceae, Дымянковые Fumariaceae, Мареновые Rubiaceae, Молочайные Euphorbiaceae, Пасленовые Solanaceae, Подорожниковые Plantaginaceae, Розоцветные Rosaceae, Фиалковые Violaceae представлены лишь одним видом. Из числа зарегистрированных сорных растений 52 вида относятся к группе однолетников и 24 к группе многолетников. Такие виды как вьюнок полевой *Convolvulus arvensis*, погребок *Rhinanthus* sp., щавели конский *Rumex confertus* и малый *Rumex acetosella*, хвощ луговой *Equisetum pratense* в посевах столовой свеклы были отмечены лишь в сводках Россельхозцентра, при личном обследовании эти виды в посевах не встречались.

Десятилетние данные Россельхозцентра свидетельствуют о том, что посевы столовой свеклы имели в основном слабую и среднюю степень засоренности. Сильная засоренность отмечалась лишь на некоторых полях в период 1997-2001 гг., площади которых составили от 15.4 до 33.3% от всей посевной площади, а в 2001г. - 60%. 2001 год единственный, когда 20% посевов свеклы имели очень сильную степень засорения. В период 2001-2005 гг. отмечались посевы, имеющие очень слабую засоренность, объем которых к 2005 г. возрос на 20-50%.

Анализ данных о видовом составе сорных растений позволяет выделить несколько групп сорных растений, различающихся по объему засоряемых ими

как Россельхозцентра.

площадей.

В первую группу вошли звездчатка средняя *Stellaria media*, виды мари *Chenopodium* sp., пырей ползучий *Elytrigia repens*, которые в течение всего анализируемого периода ежегодно засоряли большие объемы посевных площадей столовой свеклы (от 50 до 100% от обследуемой площади). Максимальные объемы площадей, засоренных звездчаткой, отмечались в 1998, 1999 гг., марьями в 1997-2000 гг., пыреем в 1999 г. С 2000 года отмечалось стабильное снижение площадей засорения этими видами сорных в Ленинградской области. К 2007 году площади, засоренные пыреем, снизились на 66.7%, марью и звездчаткой на 50%. Обилие данных видов в посеве столовой свеклы на территории области до 2005 года не было однородно. Наблюдалась в разных соотношениях как очень слабая, так и слабая и средняя степень засорения, а пырей ползучий в 1999 году отмечен на 8.3% полей даже с сильной степенью засорения. С 2005 года все обследуемые поля имели очень слабую степень засорения этими видами.

В следующую группу можно выделить виды с площадями засорения не стабильно высокими и объемы засорения которыми более 50% приходились на отдельные 3-5 лет: бодяк щетинистый *Cirsium setosum*, горцы, крестовник обыкновенный *Senecio vulgaris*, мятлик однолетний *Poa annua*, осот полевой *Sonchus arvensis*, пастушья сумка *Capsella bursa-pastoris*, ромашки, щирца запрокинутая *Amaranthus retroflexus*, ярутка полевая *Thlaspi arvense*. Из этих видов только осот полевой, бодяк щетинистый и ярутка полевая проявили очень слабую степень засорения в посеве столовой свеклы на протяжении почти всего анализируемого периода (исключение: ярутка в 1999-2000 гг. от очень слабой до слабой степени засорения и осот в 1999 г. от слабой до средней степени засорения). В группе этих видов сорных с 2004 г., за исключением пастушья сумки и ромашки, стабильно сохраняется на всех полях области очень слабое обилие.

Далее обобщены виды, у которых показатель засоренности был выше 50% лишь однажды, а в остальные годы не опускался ниже 20%: бодяк щетинистый, дымянка лекарственная *Fumaria officinalis*, крапива жгучая *Urtica urens*, одуванчик лекарственный *Taraxacum officinale* и у которых минимальный уровень засорения составлял 7.7%: редька дикая *Raphanus raphanistrum*, сурепка обыкновенная *Barbarea vulgaris*. По степени обилия среди этих видов выделяется лишь бодяк с показателем в посевах свеклы практически всегда на очень низком уровне (исключение 1997, 1998 гг., где 20% полей, а в 2000 г. 100% полей было со слабой степенью засорения). С 2004 года по всем вышеперечисленным видам этой группы отмечалась очень слабая степень засорения на всех обследуемых полях столовой свеклы.

В группу с объемом засорения от 20 до 50% на протяжении всего анализируемого периода входят: мята полевая *Mentha arvensis*, виды пикульников. Их обилие в годы встречаемости в посевах свеклы очень низкое. Остальные виды имели еще более низкий показатель площади засорения и указываются лишь в отдельные 1-3 года.

Согласно приведенным данным, в 2000 году намечилось улучшение культуры земледелия в отношении посевов столовой свеклы в Ленинградской области, о чем свидетельствует существенное снижение показателей объемов засоренных площадей и степени их засорения отдельными видами. Так, с 2001 года произошло снижение показателя объемов засорения такими злостными многолетними сорняками, как осот полевой на 71.7%, пырей ползучий на 20.0%, мята полевая на 20%; однолетних сорняков - щирцы на 72.9%, ромашек на 65%, крестовника на 51.4%, дымянки на 46.7%, горцев на 45.7%, пастушья сумка на 30%, мари на 20%. Исключение составили лишь редька дикая и сурепка, показатели засоренности которыми в этот год в сравнении с предыдущим, наоборот, возросли на 52.9% и 38.6% соответственно.

Это обусловлено, надо полагать, резким сокращением площадей посева свеклы в 2001 г. (в 2.8 раза), что позволило оптимизировать затраты на проведение агротехнических и защитных мероприятий.

Заметную роль при сокращении затрат ручного труда сыграло более широкое применение двух- и трехкратного внесения гербицидов бетанальной группы (фенмедифам + десмедифам + этофумезат) по семядолям сорных растений пер-

вой, второй и третьей волны сорняков как в "чистом виде", так и в баковой смеси с метамитрином, трифлусульфурон-метилом, клопиралидом или граминицидами. Такая технология защиты посевов столовой свеклы от сорных растений позволяет содержать посевы в чистоте. К сожалению, ведомости Россельхозцентра не содержат информации об объемах применения гербицидов. Возможно, наличие таких сведений помогло бы объяснить выявленную закономерность.

Современная картина засоренности

Проведенные обследования показали, что основная часть посевов столовой свеклы сосредоточена в хозяйствах, расположенных в центральном флористическом районе области (Кингисеппский, Ломоносовский, Волосовский, Гатчинский, Тосненский, Сланцевский административные районы), меньше в восточном (Киришский, Лодейнопольский районы) и северном (Карельский перешеек, Всеволожский район). В южном флористическом районе посевы свеклы не были выявлены.

В отношении видового разнообразия сорных растений можно отметить, что в северном флористическом районе их вдвое меньше, чем в двух остальных. Центральный и восточный районы примерно одинаковы по численности видов сорных. Различие отмечено лишь по нескольким видам, выявленным только в центральном районе (горчица полевая *Sinapis arvensis*, канатник Теофраста *Abutilon theophrasti*, льнянка обыкновенная *Linaria vulgaris*, крапива двудомная *Urtica dioica*, крапива жгучая *Urtica urens*, крестовник обыкновенный *Senecio vulgaris*, кривоцвет полевой *Lycopsis arvensis*, мальва лесная *Malva sylvestris*, мелколепестник канадский *Conyza Canadensis*, молочай солнцегляд *Euphorbia helioscopia*, мятлик однолетний *Poa annua*, клоповник мусорный *Lepidium rudemale*, лопух войлочный *Arctium tomentosum*, паслен черный *Solanum nigrum*, щетинник зеленый

Setaria viridis, щирица жминдолистная *Amaranthus blitoides*, щирица запрокинутая *Amaranthus retroflexus*, яснотка пурпуровая *Lamium purpureum*), которые были отмечены лишь на полях Тосненского района, расположенных рядом с железнодорожным полотном. Возможно, присутствие некоторых из них (канатник Теофраста, мелколепестник канадский, клоповник мусорный) связано с этим фактом, так как железнодорожные транспортные пути служат одним из способов распространения видов сорных растений. Еще один из возможных вариантов единичного присутствия в посевах нехарактерных для Ленинградской области видов - занос их с семенами при посеве.

Степень засорения посевов столовой свеклы была различной даже в пределах одного флористического района области. Так, в центральном районе показатель проективного покрытия для комплекса сорных растений варьировал от 1.7 до 62.2%, а в восточном - от 11.8 до 51.4%.

Анализ распространения и обилия конкретных видов сорняков показал, что наиболее распространенными, имеющими максимальную встречаемость более 50% во всех флористических районах являются из многолетников - пырей ползучий, из однолетних видов - горец щавельлистный *Persicaria lapathifolia*, ромашка пахучая *Lepidotheca suaveolens*, ромашка непахучая *Tripleurospermum perforatum*. Проективное покрытие этих видов в посевах составляло не более 5%,

за исключением ромашки непахучей (центральный район до 17.8%). К видам с такими показателями лишь в двух флористических районах относятся: бодяк щетинистый (восточный, северный), горец птичий *Polygonum aviculare* (центральный и северный), звездчатка средняя *Stellaria media* (центральный - проективное покрытие до 23.9% и северный), марь белая *Chenopodium album* (центральный и северный), осот полевой (центральный и северный), подмаренник цепкий *Galium aparine* (центральный и восточный - проективное покрытие до 19.7%); в одном: полынь обыкновенная *Artemisia vulgaris* (центральный), крапива жгучая (центральный, проективное покрытие до 14.2%), мята полевая *Mentha arvensis* (восточный), мятлик однолетний (центральный), одуванчик лекарственный *Taraxacum officinale* (центральный), пастушья сумка *Capsella bursa-pastoris* (северный), просо куриное *Echinochloa crusgalli* (восточный, проективное покрытие до 6.1%), пикульник обыкновенный *Galeopsis tetrachit* (центральный), редька дикая *Raphanus raphanistrum* (восточный), фиалка полевая *Viola arvensis* (восточный).

Далее можно выделить виды с максимальной встречаемостью в посеве свеклы от 20 до 50% и проективным покрытием не выше 5% в двух флористических районах: чистец болотный *Stachys palustris* (центральный, восточный), пастушья сумка (центральный, восточный). Виды, чьи максимальные показатели встречаемости и проективное покрытие находились в тех же пределах в одном флористическом районе - бодяк щетинистый (центральный), гречишка вьюнковая *Fallopia convolvulus* (центральный), капуста полевая *Brassica campestris* (центральный), клевер гибридный *Trifolium hybridum* (центральный), кульбаба осенняя *Leonthodon autumnalis* (централь-

ный), лапчатка гусиная *Potentilla anserina* (восточный), лютик ползучий *Ranunculus repens* (восточный), марь сизая *Chenopodium glaucum* (центральный), марь торчащая *Ch. strictum* (восточный), незабудка полевая *Myosotis arvensis* (центральный), осот полевой (восточный), паслен черный *Solanum nigrum* (центральный), просо куриное (центральный), фиалка полевая (центральный), ярутка полевая *Thlaspi arvense* (центральный), яснотка пурпурная *Lamium purpureum* (центральный).

Виды сорных растений, которые не упомянуты выше в отдельных флористических районах, имели в посеве столовой свеклы встречаемость менее 20% и проективное покрытие ниже 0.8% (исключение: подорожник большой *Plantago major* (восточный район), аистник цикутовый *Erodium cicutarium* (восточный), желтушник лакфиольный *Erysimum cheiranthoides* (восточный) - до 1.3%).

Показатели встречаемости и проективного покрытия отдельного вида сорняка даже в пределах одного флористического района сильно варьировали. Например, встречаемость ромашки непахучей на полях центрального района варьировала от 5 до 100%, а ее проективное покрытие от 0.01 до 17.8%. Такая же картина наблюдается и по другим видам. Столь широкий диапазон показателей обилия и встречаемости объясняется наличием на территории того или иного района хозяйств, различных по степени культуры земледелия (в частности, наличие или отсутствие огрехов, внесение удобрений и применение гербицидов). В хозяйствах, где применяется достаточное количество химических средств борьбы с сорняками, наблюдается очень низкий уровень засоренности полей, а также меньшее количество сорных видов в посеве столовой свеклы.

Выводы

Посевные площади столовой свеклы в Ленинградской области в разные годы

составляли от 0.2 до 1.4 тыс. га, или 0.2-1.7% от общей площади сельскохозяйст-

венных угодий.

Наши обследования посевов столовой свеклы показали, что основная их часть сосредоточена в центральном флористическом районе области, меньше в восточном и северном.

В посевах столовой свеклы Ленинградской области выявлено 76 видов сорных растений, относящихся к 25 ботаническим семействам. Из них 24 вида многолетних и 52 однолетних.

Десятилетние (1997-2007 гг.) данные Россельхозцентра свидетельствуют о том, что посеы столовой свеклы имели в основном слабую и среднюю степень засоренности. Доминирующими видами были бодяк щетинистый, виды мари, звездчатка, крестовник, мятлик однолетний, осот полевой, пастушья сумка, пырей ползучий, ромашки, щирца запрокинутая, ярутка полевая.

Количество видов сорных растений в северном флористическом районе вдвое

меньше, чем в двух остальных. Центральный и восточный районы примерно одинаковы по численности сорных видов.

Степень засорения посевов столовой свеклы как в сумме, так и по отдельным видам различается даже в пределах одного флористического района области.

Наиболее обильными и часто встречающимися видами в посевах столовой свеклы в Ленинградской области оказались бодяк щетинистый, горец птичий, горец щавелелистный, звездчатка средняя, марь белая, осот полевой, пастушья сумка, подмаренник цепкий, просо куриное, пырей ползучий, ромашка непахучая, ромашка пахучая, фиалка полевая.

Посевы столовой свеклы в хозяйствах, применяющих гербициды в необходимых количествах, характеризуются низким уровнем засоренности полей, а также меньшим количеством видов сорных растений. Эти положительные тенденции стали проявляться вполне отчетливо с 2000 года.

Литература

Доронина А.Ю. Материалы к изучению засоренности посевов сельскохозяйственных культур на территории Карельского перешейка (Всеволожский район, Ленинградская область) // Состояние и развитие гербологии на пороге XXI столетия. Материалы II Всероссийского научно-производственного совещания (Голицино, 17-20 июля 2000 г.), Голицино, 2000, с. 14-19.

Лулева Н.Н. Видовой состав сорных растений и тенденции его изменчивости в агроценозах Ленинградской области // Проблемы изучения адвентивной и синантропной флоры в регионах СНГ. М.-Тула, 2003, с. 62-63.

Лулева Н.Н. Геоботанический учет засоренности посевов

сельскохозяйственных культур // Методы мониторинга и прогноза развития вредных организмов. М.-СПб, 2002, с. 82-88.

Угрюмов Е.П. и др. Определение биологических порогов и критических периодов вредоносности засорителей сельскохозяйственных культур для эффективного и экономически обоснованного применения средств борьбы с ними // Фитосанитарная ситуация на посевах сельскохозяйственных культур юга России и экологизация систем защиты растений. Материалы научно-практической конференции 7-10 сентября 1998 г. Краснодар, 2000, с. 39-40.

Флора Ленинградской области, т.1. Ред. Шишкин Б.К. Л., 1955. 288 с.

WEEDINESS OF RED BEET CROPS IN LENINGRAD REGION

I.N.Nadtochii, N.F.Semenyagina

Data on red beet crop weediness in Leningrad Region are resulted. The weed plants of 76 species belonging to 25 botanical families are registered. Crops of this culture basically have moderate and weak degree of weediness.

Keywords: weeds, beet crops, Leningrad Region.

И.Н.Надточий, м.н.с., irina_nadtochii@mail.ru
Н.Ф.Семенякина, rsc47@mail.ru

УДК 63:595.7

СТАНОВЛЕНИЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ЭНТОМОЛОГИИ В ДЕРЕВОЛЮЦИОННОЙ РОССИИ (II)*

Е.М. Шумаков (1910-1997)

Всероссийский НИИ защиты растений, Санкт-Петербург

Неопубликованная рукопись профессора Евгения Марковича Шумакова, посвященная малоизвестным фактам истории фитосанитарной науки в России, которая без сомнения будет интересна широкому кругу защитников растений.

Первые попытки организовать энтомологическую службу в южных регионах России были еще до создания в 1894 г. Бюро по энтомологии Ученого комитета Департамента земледелия. При земских управах еще в 1878 г. в Харькове и в 1882 г. в Одессе были созданы энтомологические комиссии, в состав которых входили профессора местных университетов и представители земств. В 1887 г. была учреждена должность областного энтомолога Юга, которую в течение 6 лет занимал П.А.Забаринский, напечатавший около 25 работ о вредных насекомых юга (1887-1894). Однако он один не был в состоянии охватить огромную подведомственную ему область, состоящую из пяти губерний (Бессарабская, Екатеринославская, Полтавская, Таврическая и Херсонская) и трех областей (Войска Донского, Кубанского и Терского). Поэтому в 1899 г. была учреждена еще должность губернского энтомолога Таврического земства, где особенно велики были потребности борьбы с вредителями, так как ценнейшие массивы крымских садов буквально опустошались различными вредителями. Таврическим губернским энтомологом с самого начала стал С.А.Мокржецкий, проработавший в Крыму (Симферополь) до 1917 г. (после революции Мокржецкий стал эмигрантом и жил сначала в Белграде, а затем до своей смерти в 1936 г. возглавлял энтомологическую службу в Польше).

В 1899 г. Мокржецким был организован Естественно-исторический музей при Земстве, которым он сам и заведовал. В 1913-1915 гг. издавались "Труды" музея, которых вышло 4 тома с рядом статей С.А.Мокржецкого, И.М.Щеголева, Е.В.Пыльнова, А.А.Яната и др., посвященных изучению вредных насекомых Крыма. С 1911 г. помощником Мокржецкого как в должности губернского энтомолога, так и по музею был И.М.Щеголев, напечатавший ряд работ по вредителям сада. Одновременно Мокржецкий являлся директором Помологической станции в Салгирке, где имелся Энтомологический кабинет, занимавшийся изуче-

нием вредителей плодовых деревьев и разработкой методов размножения яйцеда плодовой жоржки - трихограммы. Энтомологом Помологической станции была А.П.Брагина-Микрина.

В 1896 г. должность губернского энтомолога была установлена и в Херсонском земстве. Ее занял И.К.Пачоский, один из первых борников агрономических методов в сельскохозяйственной энтомологии. Он также организовал Естественно-исторический музей при Херсонском земстве. Кроме изучения вредителей сельского хозяйства Херсонский музей особое внимание уделял сорнякам. В этом сказалась особенность взглядов Пачоского, который в одной из своих работ писал: "В этом предпочтении, какое было отдано изучению вредных насекомых по сравнению с изучением вредных растений (сорных трав и грибков), причиняющих убытки, проглядывает психологическая особенность, согласно которой мы реагируем не на более важные, а на более заметные стороны явления".

При Южно-русском обществе поощрения земледелия в Киеве энтомологическая станция была организована в 1904 г.

Во главе ее стал В.П.Поспелов, бывший ассистентом Н.М.Кулагина в Московском сельскохозяйственном институте, впоследствии видный советский энтомолог, академик Украинской академии наук. В том же 1904 г. в Смеле (Киевская губерния) была основана энтомологическая станция Всероссийского общества сахарозаводчиков, которой заведовал Е.М.Васильев, бывший до этого 10 лет профессором Ново-Александровского института сельского хозяйства и лесоводства.

В центре внимания как Киевской, так и Смелянской станций стояло изучение свекловичного долгоносика, и этими станциями было много сделано по разработке и пропаганде мер борьбы с этим вредителем. Однако обе станции уделяли большое внимание и другим вредителям в области свеклосеяния.

*Начало в №2 2010. Подготовка рукописи к печати: И.Я.Гричанов (ВИЗР).

Так, Васильевым были составлены довольно полные списки вредителей кукурузы (1911), люцерны (1914), лука и чеснока (1914), но особенно большой список (175 видов) - вредителей сахарной свеклы (1906). За 10 лет своей работы эти станции добились резкого снижения вреда от свекловичного долгоносика не только в Киевской, но и в других губерниях юго-западного свеклосахарного района (Курской, Воронежской, Харьковской, Херсонской).

В 1905 г. было создано первое губернское энтомологическое бюро при Харьковском земстве. Непосредственным поводом организации Бюро было колоссальное размножение вредной черепашки в ряде уездов Харьковской губернии в 1904 году. В первые годы существования (1905-1907) Бюро представляли практиканты - студенты Киевского политехнического института (где профессором зоологии в то время был Ю.И.Вагнер): И.В.Емельянов, К.П.Даниловский и Н.В.Курдюмов. Лишь в 1908 г. была учреждена должность губернского энтомолога, которую и занял И.В.Емельянов. С 1912 по 1917 гг. Харьковским энтомологическим бюро заведовал В.Г.Аверин, с именем которого связан период наиболее интенсивной деятельности Бюро.

В 1910 г. Емельянов оставил работу в Харьковском бюро, перейдя в Земскую сельскохозяйственную агентуру**, и вскоре уехал в США, где подробно ознакомился с постановкой работ по прикладной энтомологии. Результатом этого была изданная в 1914 г. Департаментом земледелия его книга "Сельскохозяйственная энтомология в Соединенных Штатах Северной Америки". По окончании политехнического института в 1909 г. Н.В.Курдюмов также ездил в США. Одной из главных задач его поездки было ознакомление с работами по ввозу и утилизации паразитических и хищных насекомых в борьбе с вредителями, о чем он опубликовал впоследствии специальный обзор ("Хозяйство", 1911, №35-37).

Деятельность Харьковского энтомологического бюро носила преимущественно характер пропаганды среди населения рациональных мер борьбы с вредителями и организации этой борьбы; исследованиями вредных насекомых Бюро почти не занималось. Соответственно этому и издания Бюро носили преимущественно характер инструкций, плакатов, обзоров и т.д. Ежегодно с 1905 по 1911 гг. публиковались отчеты о деятельности Бюро, обзоры вредных насекомых, а с 1913 по 1916 гг. ежемесячно издавались "Бюллетени о вредителях сельского хозяйства и мерах борьбы с ними", широко распространявшиеся среди агроперсонала и сельскохозяйственных организаций губернии. Хорошо изданный боль-

шим тиражом "Энтомологический календарь" Емельянова выдержал за короткий срок 2 издания (1909 и 1910).

После начала Первой мировой войны, когда встал вопрос о невозможности обеспечить потребности страны в аппаратах и ядах для борьбы с вредителями, при Харьковском энтомологическом бюро 20-21 сентября 1914 г. было созвано широкое совещание энтомологов.

Обсуждался вопрос о снабжении страны необходимыми средствами для борьбы с вредителями, а также решался вопрос о предотвращении ожидавшегося в 1915 г. нашествия мшай, размножения сусликов и стеблевой совки. Отчеты о нем были опубликованы ("Областное энтомологическое совещание. Доклады и журналы совещаний", Харьков, 1914; "Вестник русской прикладной энтомологии", 1914, т.1, №1). На совещании присутствовали 33 энтомолога с мест и из Департамента земледелия.

В 1910 г. возникли еще 3 энтомологические организации в Тульской, Полтавской и Московской губерниях. Каждая из них приняла своеобразные формы и свое направление деятельности.

В Тульской губернии в 1910 г. имело место исключительное по силе размножение озимой совки. "Фабрикант" (1915) писал, что в том году в губернии было уничтожено 102615 десятин посевов, а убытки составили 1.5 млн рублей. В целях разработки способов борьбы с этим бедствием была организована Тульская энтомологическая станция, во главе которой стал энтомолог А.А.Сопочко, а его помощниками были Н.П.Трусова и А.И.Данков. Широко проводимое изучение образа жизни и мер борьбы с совкой привело тульских энтомологов к убеждению, что причины, благоприятствующие распространению совки, лежат в отсталой агротехнике - позднем подъеме пара, развитии сорняков на межах и т.д. Станция в особенности рекомендовала заботиться о борьбе с сорняками на полях в период откладки яиц совкой в июне.

Сопочко писал в одной из своих работ: "Все эти предупредительные меры, принятые своевременно, вполне гарантируют посевы от заражения озимым червем, но, доступные культурному хозяйству,

**В своем роде уникальное учреждение, образованное на территории США в 1909 г. при поддержке русских эмигрантов и за счет средств южных земств России (в первую очередь, Екатеринославского), для сбора информации о передовых технологиях и их пропаганды в России. В 1910 г. оно приняло участие в Южно-Русской областной выставке в Екатеринославе (ныне г. Днепрпетровск); с 1908 г. по 1913 г. издавались "Известия земской с.-х. агентуры в САСШ." См. Информ. вест. ВОГиС, 2002, №20. Ред.

они встречаются в крестьянском общинном трехпольном хозяйстве серьезнейшие препятствия для своего проведения".

Другим направлением в деятельности Тульской энтомологической станции было изучение вредителей клевера, главным образом клеверных семяедов (*Apion* spp.). Работы эти были поставлены очень широко и дали значительные результаты. Однако среди энтомологов в то время существовали резко противоположные взгляды на вредность семяедов, на причины низких урожаев клевера и меры их устранения. В целях выяснения этого вопроса 27-28 марта 1915 г. в Туле было созвано совещание по вопросу организации изучения вредителей клевера и мер борьбы с ними в Средней России (Тульская, Орловская, Калужская, Рязанская губернии). На этом совещании присутствовали также и энтомологи Киева, Харькова, Курска, Воронежа. Заслушались и фитопатологические доклады; то есть совещание носило широкий всероссийский характер. Отчеты о нем напечатаны в ряде изданий (Вестн. русск. прикл. энтомол., 1915, т.1, №6; Русск. энтомол. обозр., 1916 т.16, №1-2; Энтомол. вестник, 1915, т.2, №2; Средне-русское х-во, Тула, № 4, 1915; "Труды совещания по вредителям клевера средне-русского района", Тула, 1916).

В непосредственной организационной связи с Тульской энтомологической станцией стояли образованные позже земские губернские энтомологические бюро в Орле (с 1912 г. под рук. Ф.В.Мизерова), Калуге (с 1913 г. под рук. А.П.Андреянова и А.А.Умнова) и Рязани (с 1914 г. под рук. А.А.Горяинова).

При Московском земстве энтомологическая организация возникла также в 1910 г. Ее работниками были Д.М.Корольков, В.А.Левтев, А.Д.Баранов и Н.С.Яхонтов. Здесь работа проводилась под непосредственным влиянием Московской сельскохозяйственной академии (позже Тимирязевской), где тогда кафедру зоологии возглавлял проф. Н.М.Кулагин, и первая работа земства по вредителям была выполнена студентами Академии - Н.И.Вавиловым (впоследствии академик) и В.В.Карповым, которые исследовали в 1909-1910 гг. биологию полевых слизней и меры борьбы с ними.

С 1911 по 1916 гг. было издано шесть выпусков "Материалов по изучению вредных насекомых Московской губернии", в которых публиковались работы, посвященные преимущественно вредителям садоводства. Руководство московской энтомологической организацией осуществляли проф. Кулагин и его ассистент В.Ф.Болдырев (впоследствии профес-

сор ТСХА). В начале 1914 г. под председательством проф. Кулагина организовалось Московское энтомологическое общество, вовлекшее большое количество членов, интенсивно работавшее и издавшее до 1917 г. 1-й том "Известий" (1915).

В 1910 г. было организовано также первое энтомологическое отделение при Полтавской сельскохозяйственной опытной станции, сыгравшее очень большую роль в развитии русской прикладной энтомологии. Во главе отделения стал Н.В.Курдюмов. С именем этого замечательного работника связан очень короткий, но блестящий период поисков новых путей энтомологической работы. Вся деятельность Курдюмова ограничена годами 1907-1914, но за этот короткий период его деятельность была исключительно интенсивной. Он опубликовал 44 научные работы, посвященные главным образом вредителям полевых культур, к которым имел особый интерес, а также по систематике перепончатокрылых паразитов вредителей. Будучи хорошо знаком с постановкой дела защиты растений за границей в результате своих поездок в США (1909), в Швецию, Норвегию, Данию, Англию, Францию, Италию и Австро-Венгрию в 1914 г., Курдюмов считал, что опыт этих стран, хотя и богатый, не может быть некритически перенесен в условия России. Он считал, что для условий России является неприемлемой система организации дела борьбы с вредителями построенная как на западноевропейских, так и североамериканских станциях по типу совмещения исследовательской и чисто практической, организационной деятельности. На примере работы энтомологического отдела Полтавской опытной станции он показал, каких успехов можно достигнуть в результате разделения этих функций. Именно по принципу разделения исследовательских и организационно-практических функций между различными учреждениями была построена система организации дела защиты растений в СССР. В своем докладе на съезде энтомологов в Киеве в 1913 г. "К вопросу о направлении работ энтомологических станций" Курдюмов выдвинул идею о необходимости введения агрономических методов исследования, постановки полевых опытов в работах по изучению сельскохозяйственных вредителей. Он возражал против преобладания "зоологических методов" в исследовании вредителей, на которых была построена работа подавляющей массы заграничных исследовательских организаций.

Эти оригинальные идеи Курдюмова, в известной мере, были навеяны предшествовав-

шими работами русского энтомолога И.К.Пачоского, что отмечал и сам Курдюмов. Они оказали сильное направляющее впечатление на многих русских энтомологов того времени. В 1914 году Курдюмов ушел добровольцем на фронт и погиб в 1917 г. Его преемником в энтомологическом отделе Полтавской опытной станции был А.В.Знаменский.

В 1911 г. возникли новые энтомологические организации на местах: в Кишиневе – Биоэнтомологическая станция при Бессарабском губернском земстве, Астраханская и Туркестанская (в Ташкенте) энтомологические станции, а кроме того учреждены должности губернских энтомологов в Ставрополе (Б.П.Уваров) и Елисаветполье (г. Ганджа; В.С.Арцимович). В Бессарабской губернии земская деятельность по борьбе с вредителями сельского хозяйства велась очень давно и в широких масштабах, т.к. здесь приходилось иметь дело с массовыми размножениями многих вредителей, например, азиатской саранчи и пруса в 1901-1902 и 1907 гг., сусликов в 1901-1902, 1905-1906 и 1908 гг. и т.д. Кроме того, для Бессарабии важнейшее значение имел вопрос о борьбе с филлоксерой, и работы Одесского филлоксерного комитета еще в 1883-1893 гг. в значительной мере проводились в Кишиневском уезде. Эта деятельность была связана преимущественно с именем местного энтомолога – И.М.Красильщика. Однако работы по борьбе с вредителями сельского хозяйства и изучению их в Бессарабии приобрели планомерный характер и систематичность лишь после того, как в Кишиневе организовалась Биоэнтомологическая станция под руководством Красильщика. Эта станция развернула огромную деятельность по пропаганде знаний о вредителях, издала десятки популярных брошюр, инструкций и плакатов, проводила многочисленные курсы инструкторов и широко практиковала привлечение широких масс населения к мероприятиям по борьбе с вредителями, добиваясь обязательных постановлений о трудовой повинности для этой цели. Следует отметить, что последнее было организовано только в Бессарабии, т.к. среди энтомологов в то время существовало убеждение не только в неприемлемости методов обязательных повинностей населе-

ния, но даже в их вредности.

Астраханская энтомологическая станция была организована при местном обществе садоводства, огородничества и полеводства. Заведовал ею почти с самого момента организации И.Л.Сахаров. В первые годы деятельность станции носила преимущественно организационно-практический характер, т.к. в 1911-1913 гг. в Астраханской губернии имело место массовое размножение лугового мотылька и саранчовых, и персонал станции был занят на работах по ликвидации этого бедствия. В дальнейшем станция провела целый ряд исследовательских работ. В 1913-1914 гг. проводилось выяснение фауны вредителей в различных частях губернии, в результате чего была выпущена работа Сахарова "Вредные насекомые, наблюдаемые в Астраханской губернии с 1912 по 1914 гг." (1915). Проведены исследования биологии ряда вредных насекомых, в частности вредителей горчицы, клубники, лука и садовых культур. Особенностью работы Астраханской станции явилось также то, что почти с момента организации при ней существовало многочисленное отделение, возглавлявшееся С.Ю.Шембелем, которое провело целый ряд работ по изучению грибных болезней различных сельскохозяйственных культур. В большинстве других энтомологических организаций того времени болезни растений выпадали почти целиком из сферы их внимания.

В 1912 г. организовались следующие энтомологические учреждения: Ставропольское и Екатеринославское энтомологические бюро при губернских земствах, Воронежская станция по борьбе с вредителями и Воронежское губернское энтомологическое бюро, а также энтомологическая лаборатория при Тифлисском ботаническом саде.

Во главе Воронежской станции по борьбе с вредителями стал Г.С.Судейкин. Станция занималась изучением озимой совки и мер борьбы с нею, а также изучением состава вредителей Воронежской губернии, обзор которых был опубликован отдельной брошюрой Судейкина в 1913 г. В первый же год работы станция столкнулась с массовым размножением сусликов, вред которых давал себя знать на площади, занимавшей почти треть губернии. *(Продолжение следует)*

FORMATION OF AGRICULTURAL ENTOMOLOGY IN PRE-REVOLUTIONARY RUSSIA (II)

E.M.Shumakov (1910-1997)

An unpublished manuscript written by professor Evgenii Markovich Shumakov and devoted to the little-known history of phytosanitary science in Russia has been found recently and will be undoubtedly interesting to a wide range of specialists in plant protection.

УДК 632.95

РОЛЬ РАБОЧИХ ГРУПП ПРИ ГОСХИМКОМИССИИ В ГОСУДАРСТВЕННОЙ РЕГИСТРАЦИИ ПЕСТИЦИДОВ

А.А. Петунова

Всероссийский НИИ защиты растений», Санкт-Петербург

В проведении плановых испытаний и регистрации пестицидов большая роль принадлежала работам Рабочих групп при Госхимкомиссии, которая осуществлялась сотрудниками Отдела госиспытаний средств защиты растений ВИЗР. В статье приведены краткие сведения о работе Рабочей группы по гербицидам, ее составе и итогам за 1976-1992 гг. Обобщение составлено к 50-летию юбилею работ токсикологических лабораторий ВИЗР.

Ключевые слова: рабочая группа по пестицидам, гербициды.

Со времени создания Госхимкомиссии при МСХ СССР (1960 г.) и сети токсикологических лабораторий ВИЗР начали проводиться плановые государственные испытания пестицидов и регистрация препаратов подтверждалась на Пленумах Госхимкомиссии. С целью облегчения проведения регистрации пестицидов полученные по итогам испытаний материалы по биологической и хозяйственной оценке обобщали, анализировали в ВИЗР и затем докладывали на Пленуме Госхимкомиссии. Подготовка всех этих материалов к Пленуму осуществлялась в Рабочих группах, проводимых сотрудниками ВИЗР.

С момента создания в ВИЗР Отдела по государственным испытаниям средств защиты растений (1976 г.) в Отделе были организованы группы по профилю использования пестицидов: инсектоакарициды (возглавляла Л.А.Тарасова), фунгициды и протравители семян (возглавляла Г.Ш.Котикова) и гербициды (возглавляла А.А.Петунова). Выполнялись также испытания нематодов, родентицидов, феромонов, биопрепаратов (не только в Отделе госиспытаний, но и в других лабораториях ВИЗР).

Рабочие группы проводились в местах проведения Пленумов Госхимкомиссии, за 1-2 дня до начала пленума, там же, где собирали пленум или, чаще, за 2-3 недели до пленума и территориально в

другом месте. В таблице 1 приведен перечень Пленумов Госхимкомиссии и перечень Рабочих групп по гербицидам за период с 1977 по 1992 гг.

Обстоятельно обсуждались результаты испытаний гербицидов на главнейших (20-25) сельскохозяйственных культурах. Наиболее перспективные гербициды оценивались также на лекарственных, эфиромасличных и декоративных культурах, а также в лесном хозяйстве. Результаты этих испытаний тоже докладывались и обсуждались, а также и работы отраслевых и зональных НИИ по расширению области применения ранее разрешенных для использования препаратов на новые культуры.

В обсуждении результатов биологической и хозяйственной оценки гербицидов принимали участие специалисты многих главнейших отраслевых и зональных НИИ, представители токсикологических лабораторий ВИЗР.

Участниками рабочих групп по гербицидам были такие известные гербологи и гербицидчики нашей страны, как Агарков В.Д. (ВНИИ риса), Бельков В.П. и Шутов И.В. (ЛенНИИЛХ), Монствилайте Я.И. (Литовский НИИЗ), Либерштейн И.И. (ЦИНАО), Хубутия Р.А. (ГрузНИИЗР), Веселовский И.В. (УкрСХА), Комаров А.М. (ВНИИ льна), Колесников В.А. (НИИОХ), Коныгин Ю.И.

(ВНИИ кормов), Матушкин С.И. (ВНИС), Матюха А.А. (ВНИИ кукурузы), Оказов П.Н. (ВИТИМ), Паршутин С.М. и Бакуменко Л.А. (ВНИИХСЗР), Спиридонов Ю.Я. и Раскин М.С. (ВНИИФ), Але-

ев Б.Г. (СоюзНИХИ) и многие другие. Присутствовали также представители от отдела защиты растений и союзсельхозхимии МСХ СССР (Мартыненко В.И., Извекова Л.М., Васина Л.Д., Горбачева Т.В. и др.).

Таблица. Место проведения Пленумов Госхимкомиссии и Рабочих групп по гербицидам (1977-1992 гг.)

Пленумы Госхимкомиссии			Рабочие группы по гербицидам		
№	Дата	Место проведения	Итоги года	Место проведения (учреждение)	Дата
17	25-27.05.1977	г. Ереван	1976	г. Ереван, Армянский филиал ВНИИГИНТОКС	25.05.1977
18	23-25.05.1978	г. Кишинев	1977	г. Кишинев	23.05.1978
19	6-8.06.1979	г. Тбилиси	1978	г. Тбилиси, ГрузНИИЗР	6.06.1979
20	26-28.05.1980	г. Воронеж	1979	Рамонь, ВНИИЗР	26.05.1980
21	26-28.05.1981	г. Минск	1980	Прилуки, БелНИИЗР	26.05.1981
22	2-3.06.1982	г. Рига	1981	г. Симферополь, ВНИИЭМК	12-12.04.1982
23	18-19.06.1983	г. Ташкент	1982	г. Тбилиси, ГрузНИИЗР	04.1983
24	5-6.06.1984	г. Москва	1983	Воке, Литва, Вокеский филиал Литовского НИИЗ	04.1984
25	14-15.05.1985	г. Москва	1984	г. Уфа, НИТИГ	22-26.04.1985
26	20-22.05.1986	г. Таллин	1985	г. Таллин	20.05.1986
27	1987	г. Киев	1986	г. Торжок, ВИИ льна	05.1987
28	1988	г. Владикавказ	1987	Г. Омск, СибНИИСХОЗ	05.1988
29	27-28.06.1989	г. Нальчик	1988	Киев, п/о Чабаны	18-20.04.1989
30	4-8.08.1990	г. Москва	1989	г. Москва	4.08.1990
31	18.06.1991	г. Ленинград	1990	г. Житомир, НИПТИХ	22-25.04.1991
32	3.11.1992	г. Москва	1991-1992	г. Краснодар, Краевая СТАЗР	21.04.1992

Кроме работников сельского хозяйства на заседаниях Рабочих групп присутствовали также специалисты медики и химики, поэтому обсуждение возможности регистрации отдельных гербицидов было всесторонне обоснованным. О токсиколого-гигиенической оценке обычно докладывали В.Н.Ракитский и Л.И.Бидненко (ВНИИГИНТОКС). О возможности наработки отечественных гербицидов - А.М.Давыдов (НИТИГ) и В.И.Сорокин (ВНИИХСЗР).

Благодаря активной работе Рабочих групп по испытанию гербицидов за эти годы (1960-2000 гг.) был сформирован ассортимент препаратов на главных

сельскохозяйственных культурах (табл. 2), а также проверены и рекомендованы для применения гербициды на лекарственных, эфиромасличных и декоративных культурах и в лесном хозяйстве.

Принятые на Рабочих группах решения в дальнейшем председатели групп докладывали на Пленуме Госхимкомиссии. Такие же большие работы как на Рабочей группе по гербицидам проводились и в других группах - по испытанию инсектицидов, акарицидов, фунгицидов и протравителей семян.

Сохранились фотографии участников Рабочих групп по гербицидам, обычно присутствовало от 30 до 50 человек.

Рабочая группа по гербицидам в Симферополе (апрель 1982 г.)



Рабочая группа по гербицидам в 1982 г. (апрель) проходила в г. Симферополь во ВНИИ эфиромасличных культур (ВНИИЭМК). На ней присутствовали Б.Г.Алеев, Т.А.Фадеева, Л.И.Бидненко, А.А.Петунова, Л.А.Хилик, Е.В.Каменева, П.Н.Оказов, И.И.Либерштейн, Л.А.Бакуменко, Л.М.Извекова, С.М.Паршутин, В.А.Колесников, М.С.Раскин, М.М.Портной, Р.А.Хубутя, Я.И.Моствилайте, Г.А.Маркелов, А.Н.Красновидов, В.В.Вакуленко

Рабочая группа по гербицидам в Тбилиси (ГрузНИИЗР, 1983 г.)



Рабочая группа по гербицидам в 1983 г. проходила в Тбилиси (Грузинский НИИЗР). Присутствуют И.И.Либерштейн, Л.И.Бидненко, Т.А.Фадеева, П.Н.Оказов, И.И.Быченко, В.А.Дегтяренко, Я.И.Моствилайте, Н.В.Букина, С.М.Паршутин, В.П.Бельков, Л.А.Бакуменко, М.С.Раскин, Ю.И.Коньгин, Р.А.Хубутя, Л.М.Извекова, П.С.Балеста

Рабочая группа по гербицидам в Уфе (НИТИГ1985 г.)



Рабочая группа по гербицидам в 1985 г. проходила в НИТИГ (г. Уфа). Присутствовали: Ж.В.Аспидова, Л.А.Хилик, А.А.Петунова, А.М.Комаров, Н.В.Букина, Л.А.Бакуменко, Т.В.Горбачева, М.С.Раскин, П.С.Балеста, И.И.Либерштейн, М.С.Паршутин, Т.А.Фадеева, Ю.И.Коньгин, В.А.Колесников, А.М.Давыдов, В.В.Вакуленко

Рабочая группа по гербицидам в Торжке (ВНИИ льна, 1987 г.)



Рабочая группа в 1987 г. проходила в г. Торжок во ВНИИ льна. На Рабочей группе присутствовали: А.А.Гигейшвили, Р.А.Хубутя, К.Е.Сидельников, Т.В.Горбачева, А.А.Петунова, Л.Д.Васина, Н.В.Букина, Ж.В.Аспидова, Л.А.Бакуменко, Я.И.Моствилайте, Б.Н.Медведев, М.С.Раскин, Л.М.Вершинина, А.А.Бубнов, Ю.И.Коньгин, А.П.Алейнова, А.М.Давыдов, В.И.Оверчук, Ю.Б.Ефимов, А.С.Андреев, А.М.Комаров

Рабочая группа по гербицидам в Житомире (НИПТИХ, 1991 г.)



Рабочая группа по гербицидам в 1991 г. проходила в Житомире в НИПТИХ. На Рабочей группе присутствовали: О.П.Картомышева, Т.В.Горбачева, Н.В.Букина, Г.И.Власенко, А.А.Петунова, В.В.Жеребко, Л.И.Яницкая, В.И.Мартыненко, А.П.Алейнова, В.Н.Гриценко, А.С.Андреев, Я.И.Моствилайте, И.К.Хохлова, Ю.Я.Спиридонов, Л.К.Шиян, А.П.Боровой, В.В.Козин, М.С.Федотов, М.С.Раскин, Л.И.Бидненко, Л.М.Вершинина, Ю.Б.Ефимов, Н.И.Ряженков, Ш.Б.Байрамбеков, И.И.Либерштейн, А.М.Гулидов, Е.И.Кириленко, Б.Н.Медведев, И.В.Веселовский, А.А.Бубнов

УДК 632.51

АРЕАЛ И ЗОНА ВРЕДНОСТИ ЧИСТЕЦА БОЛОТНОГО

Т.Д. Соколова*, И.А. Будревская**

*Всероссийский НИИ защиты растений, Санкт-Петербург

**Картографическая фабрика ВСЕГЕИ, Санкт-Петербург

Чистец болотный (*Stachys palustris* L., семейство Яснотковые Lamiales, род Чистец *Stachys* L.) - корневищный многолетний сорняк. Цветет в июне-сентябре. Распространен в Западной Европе, Скандинавии, Средиземноморье, Малой Азии, Иране, Монголии, Китае, Японии. На территории б. СССР произрастает в европейской части,

на Кавказе, в Средней Азии, Западной и Восточной Сибири, на Дальнем Востоке. Предпочитает влажные почвы. Засоряет посевы зерновых и пропашных культур, многолетние травы, встречается на паровых полях, огородах, залежах, вдоль дорог (Шишкин, 1963, Коровина, 1981, Веселовский и др., 1988).

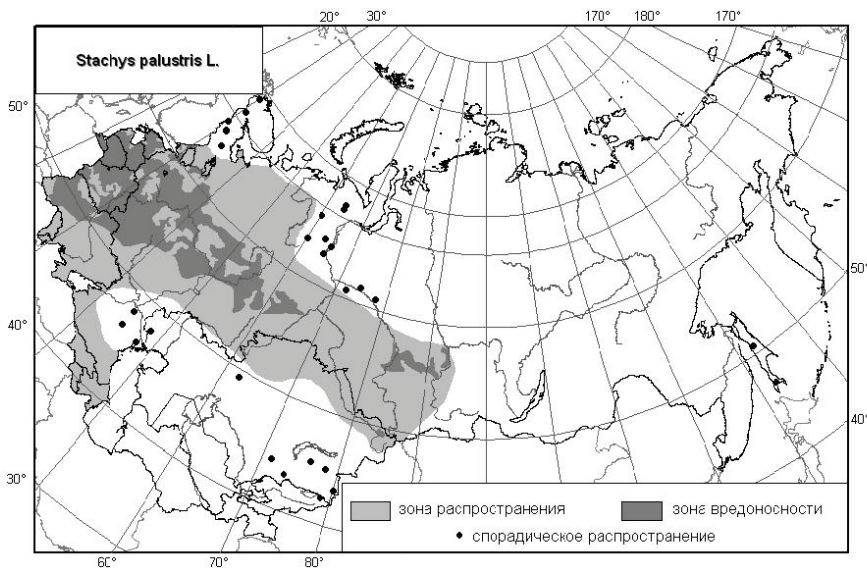


Рис. Ареал и зона вредности чистеца болотного

Векторная карта распространения чистеца болотного создана в масштабе 1:20 000 000 в проекции "Равновеликая Альберса на СССР", 9, 1001, 7, 100, 0, 44, 68, 0, 0. Ареал подразделяется на зоны основного распространения, спорадического распространения и вредности. Зоны основного распространения и вредности показаны полигонами, зона спорадического распространения показана точками. За основу была взята карта ареала чистеца болотного из монографии E.Hulten, M.Fries, 1986. На Кавказе и на

Северо-Востоке европейской части б. СССР этот ареал расширен до границ, обозначенных А.Н.Волковым (1935), так как литературные данные подтверждают широкое распространение этого вида на Кавказе (Гроссгейм, 1967) и на Северо-Востоке европейской части б. СССР (Толмачев, 1977). Границы зоны вредности даны по В.В.Никитину (1983) и Т.Н.Ульяновой (1998), уточнены в соответствии со сведениями об обилии и встречаемости данного вида, содержащимися в приведенных источниках, и со-

гласованы с границами пахотных земель (Королева и др., 2003). Согласно В.В.Никитину (1983), чистец болотный в северной тайге сравнительно устойчив в посевах всех культур, иногда довольно обилён. Т.Н.Ульянова (1998) включила чистец болотный в список основных сорняков посевов сельскохозяйственных культур в пределах европейской части территории б. СССР и Западной Сибири. По данным Т.Н.Ульяновой и др. (1992),

чистец болотный является злостным сорняком в Новгородской и Вологодской областях, где характеризуется встречаемостью 75-100% и обилием 3-5 баллов. Е.В.Шлякова (1982) указывает, что в Нечерноземной зоне чистецом болотным может быть засорено от 17 до 30% полей в обилии до 3 баллов. Спорадическое распространение указано по Е.Хультену, М.Фриесу (1986), А.И.Толмачеву (1977), Т.Н.Ульяновой (1983).

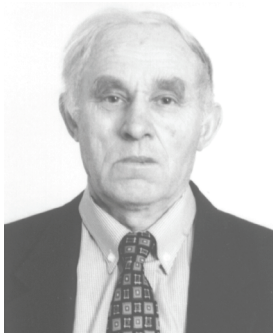
Литература

Ботанический атлас. Ред. Шишкин Б.К. М.-Л., изд-во с.-х литературы, журналов и плакатов, 1963, 504 с.
 Веселовский И.В., Лысенко А.К., Манько Ю.П. Атлас - визначник бур'янів. Киев, Урожай, 1988, 371 с.
 Гроссгейм А.А. Флора Кавказа, 7. Л., Наука, 1967, 896 с.
 Никитин В.В. Сорные растения флоры СССР. Л., Наука, 1983, 454 с.
 Районы распространения важнейших сорных растений в СССР. Ред. Волков А.Н. М.-Л., Изд-во колхозной и совхозной литературы, 1935, 152 с.
 Сорные растения посевов пшеницы СССР. Каталог мировой коллекции ВИР, 320. Ред. О.Н. Коровина, Л., ВИР, 1981, 69 с.
 Ульянова Т.Н. Сорные растения советского Дальнего Вос-

тока. Каталог мировой коллекции ВИР, 1983, 374, Л., ВИР, 48 с.
 Ульянова Т.Н. Сорные растения во флоре России и других стран СНГ. СПб, ВИР, 1998, 344 с.
 Ульянова Т.Н., Кондратенко В.И., Иванов И.А., Малькова Е.А. Сорные растения Новгородской, Вологодской и Архангельской областей // Научно-технический бюллетень ВИР, 1992, 229, с. 69-74.
 Флора Северо-Востока европейской части СССР, 1977, 4. Ред. Толмачев А.И. Л., Наука, 312 с.
 Шлякова Е.В. Определитель сорно-полевых растений Нечерноземной зоны. Л., Колос, 1982, 208 с.
 Hulten E., Fries M. Atlas of North European Vascular Plants, North of the Tropic of Cancer. In 3 v. Konigstein, 1986, 1-3, 1172 p.

Работа выполнена в рамках проекта МНТЦ «Создание электронного агроатласа России и сопредельных стран» № 2625.

Т.Д.Соколова, к.б.н., vizrspb@mail333.com
 И.А.Будревская, natal-lune@yandex.ru



**К 75-ЛЕТИЮ АКАДЕМИКА РОССЕЛЬХОЗАКАДЕМИИ
ВЛАДИМИРА АНДРЕЕВИЧА ЗАХАРЕНКО**

Владимир Андреевич Захаренко родился 6 августа 1935 г. в Часов-Яре Артемовского района Донецкой области в семье служащего. Детство его прошло в тяжелые военные годы. После окончания семилетней школы В.А.Захаренко прошел курс учебы в Красносельском сельскохозяйственном техникуме полеводства. Во время практики он впервые познакомился с проблемами защиты растений, работая агрономом-обследователем виноградников на выявление филлоксеры в Мариупольском районе Донецкой области. После окончания с отличием техникума получил направление на учебу в Московскую сельскохозяйственную академию им. К.А.Тимирязева на агрономический факультет.

После окончания академии Владимир Андреевич проработал 3 года в Кокчетавской области Казахстана. Вначале в совхозе, а затем научным сотрудником, главным агрономом и заместителем директора по производству Кокчетавской областной сельскохозяйственной опытной станции.

В 1961 г. он поступил в аспирантуру Московской сельскохозяйственной академии им. К.А.Тимирязева, где выполнил диссертационную работу по теме "Применение гербицидов в системе агротехнических мер борьбы с овсюгом в Целинном крае". По этой теме он успешно защитил диссертацию и ему была присуждена ученая степень кандидата сельскохозяйственных наук.

С 1964 по 1968 год он работал старшим научным сотрудником в НИИ картофельного хозяйства, где им были разработаны технологии химической борьбы с сорной растительностью в посадках картофеля и применения десикантов. В этот же период он окончил Всесоюзный заочный финансово-экономический институт. Перейдя в 1969 г. на работу во ВНИИ экономики сельского хозяйства, В.А.Захаренко выполнил очень важный цикл исследований по проблемам экономики комплексной химизации земледелия, включая и экономику защиты растений от вредителей, болезней и сорняков. Ему удалось обосновать методологию и методы оценки экономической эффективности средств защиты растений и в целом химизации земледелия, планирования оптимальной потребности сельского хозяйства в них на разных уровнях производства. Были обоснованы теоретические положения и экономические пороги вредоносности. В это же время он подготовил и успешно защитил диссертацию на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук на тему "Рациональное использование гербицидов почвенного действия в связи с интенсификацией земледелия". В период работы заведующим отделом экономики Всероссийского НИИ и проектно-технологического института химизации сельского хозяйства (1981-1984) им были выполнены мас-

штабные исследования по установлению экономической эффективности средств химизации земледелия по основным регионам России. С 1984 по 1990 гг. В.А.Захаренко выполнял ответственные функции заместителя директора по научной работе Центрального научно-исследовательского института агрохимического обслуживания сельского хозяйства. В этот период он провел комплексные исследования по оценке фитосанитарного состояния сельскохозяйственных территорий, по вопросам статистики и экономики планирования и использования пестицидов и удобрений и применения вычислительной техники в агрохимической службе.

За цикл научных работ по химизации сельского хозяйства В.А.Захаренко в 1989 г. было присвоено почетное звание "Заслуженный деятель науки РСФСР".

С 1990 г. он исполнял должность академика-секретаря Отделения защиты растений ВАСХНИЛ, а с 1992 по 2009 годы возглавлял это отделение в Российской академии сельскохозяйственных наук, руководя разработкой научного обеспечения АПК РФ в области фитосанитарии. Он многое сделал для объединения сил ученых разных НИИ и ведомств на ведущих направлениях исследований по проблемам защиты растений. Внес большой личный вклад в развитие исследований по использованию информационных технологий, географических, информационных, технологических и глобальных позиционных систем в картировании фитосанитарных ситуаций в агроэкосистемах, вычислительной техники и программного обеспечения в защите растений.

В.А.Захаренко опубликовано около 700 научных работ, в т.ч. 12 книг и монографий.

Он активно занимался подготовкой научных кадров: под его руководством выполнены и успешно защищены около 20 кандидатских и 3 докторских диссертации.

В течение ряда лет он входил в состав экспертного совета по сельскохозяйственным наукам ВАК. В.А.Захаренко являлся председателем секции научного совета по химизации сельского хозяйства ГКНТ СССР, членом бюро объединенного совета АН СССР "Научные основы химизации сельского хозяйства". Он является с 1993 г. Президентом Российского общества по изучению сорной растительности и представляет российскую науку о сорных растениях в Европейском гербологическом обществе (EWRS).

В.А.Захаренко входит в состав редколлегии ряда журналов: "Защита и карантин растений", "Агрохимия", "Экологическая безопасность в АПК", "Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук", "Вестник защиты растений". Он достойно представляет отечественную науку по защите растений на многих международных форумах.

Его высокие достижения в науке и научно-организационной работе получили достойное признание: в 1993 г. он избран академиком Россельхозакадемии, в 1999 г. ему присуждена премия Правительства Российской Федерации в области науки и техники. Его работы отмечены золотой и серебряной медалями ВДНХ; он награжден орденом Дружбы.

Поздравляя Владимира Андреевича Захаренко с большим юбилеем, желаем ему на долгие годы сохранять боевой запал, достигнуть новых творческих результатов и чтобы ему в этом сопутствовали здоровье и удача.

*Академики РАСХН В.И.Долженко,
В.А.Павлюшин, К.В.Новожилов, М.М.Левитин
Члены-корреспонденты РАСХН В.Н.Буров, О.С.Афанасенко,
vizrspb@mail333.com*

УДК 631.5/9:575+581.3

**А.А. ЖУЧЕНКО "АДАПТИВНОЕ РАСТЕНИЕВОДСТВО
(ЭКОЛОГО-ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ) ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА"
(М.: Агрорус, 2008, т. 1, 814 с. и 2009, т. 2, 1098 с.)***

В издаваемом цикле работ академика РАСХН А.А.Жученко (изд. т.1 и т.2), посвященном адаптивному потенциалу культурных растений и его использованию, обобщены многолетние исследования автора по одной из ключевых проблем современной биологии - экологической генетике растений. Теоретические обобщения автора являются оригинальным и весомым вкладом в общую теорию адаптации живых организмов. Они представляют несомненный интерес для биологов, экологов, генетиков, селекционеров и различных специалистов сельскохозяйственного профиля, в т.ч. защитников растений.

В рецензируемой монографии (т. 2) на основе анализа механизмов и эффектов проявления адаптивных реакций культурных растений в онтогенезе и филогенезе А.А.Жученко анализирует многовековой опыт науки в развитии подходов к адаптивному растениеводству. Он отграничивает это направление от других дисциплин, обобщает собственные и полученные другими исследователями данные о сложных взаимодействиях между факторами среды и растительными сообществами. Для рецензируемой книги характерны фундаментальность, широта охвата рассматриваемых проблем в области биологической и сельскохозяйственной наук, анализ разных уровней организации жизни растения - от молекулярно-генетического, организменного, популяционного до биогеоэкологического. Подчеркивается важность пространственного дифференцирования систем земледелия по зонально-ландшафтным условиям, значение адаптации применительно к различным уровням интенсификации агропромышленного производства, рентабельным показателям земельных ресурсов и формам организации труда, определяющим, в конечном счете, спе-

циализацию структуры землепользования и применяемые технологии.

С этой точки зрения несомненную практическую ценность представляет постоянный акцент автора на необходимости и важности объективной дифференциации различных иерархических вариантов земельных ресурсов и угодий, в частности, микро-, мезо- и макроэкологических ниш в пределах природно-географического агрорегиона.

Ориентируя на широкое использование всего комплекса достижений современной науки, А.А.Жученко определяет главную задачу - превращение традиционного земледелия, основанного на все возрастающих затратах невозобновляемых (невозобновляемых) ресурсов, в "индустрию жизни", позволяющую удовлетворять разумные потребности человека в продуктах питания при сохранении и поддержании чистоты экосферы. Последнему аспекту автор уделяет особое внимание, поскольку "переход к адаптивной стратегии интенсификации растениеводства следует рассматривать в качестве важнейшего условия защиты природной среды от разрушения и загрязнения".

Рецензируемая книга включает две крупные главы - «Биологизация и экологизация интенсификационных процессов как основа перехода к адаптивному развитию АПК» и «Основы адаптивного использования природных, биологических и техногенных ресурсов», указатели (латинских названий растений и авторский) и расшифровку аббревиатур. Поскольку объем рецензии не позволяет оценить весь включенный в монографию материал, ограничимся комментариями трех наиболее важных проблем адаптивной

*Рецензия на 1-й том трехтомника принята к опубликованию в ж. «Физиология растений», 2010, №2.

интенсификации растениеводства, представляющих наибольший интерес для основных читателей журнала - специалистов по защите растений, фитоиммунологии и агроэкологии.

Во-первых, трудно не согласиться с автором в том, что «адаптивная система селекции растений - важнейшая сфера практического использования фундаментальных знаний» (с. 125). Бесспорно, важнейшей особенностью интенсификации растениеводства является его «...ориентация на наиболее эффективное использование адаптивных (приспособительных) и адаптирующих (средоулучшающих) свойств важнейших биотических компонентов агробиоценозов, в первую очередь культивируемых видов и сортов растений» (с. 645). Известно, что в среде обитания адаптируются как отдельные особи, так и их сообщества, формируя уникальную биоценологическую систему. При этом двухэтапный процесс адаптации включает, во-первых, *генотипическую изменчивость видов*, во-вторых, естественный отбор, который оказывается эффективным лишь тогда, когда в популяции того или иного вида уже существует адаптивно значимая генотипическая изменчивость. Однако «...если для естественных видов высшим призом адаптации является выживание, то для культурных растений необходим еще и рост продуктивности. ...Естественный отбор стремится приблизить реальный уровень адаптации популяции к оптимальному, тогда как искусственный селекционный - к максимальному» (с. 645). Доказано, что настоящие видовые признаки всегда адаптивны, причем индифферентные (с точки зрения человека!) коррелятивно связаны с полезными признаками. В работе впервые подробно изучена и описана взаимосвязь потенциальной продуктивности и экологической устойчивости на уровне сорта, агроценоза и агроэкосистемы, вскрыты механизмы, ограничивающие генетическую изменчивость в селекции, продемонстрированы возможности расширения уровня и

спектра генетической изменчивости растений методами индуцированного рекомбинаогенеза.

Ссылаясь на эволюционную дарвиновскую концепцию, автор подчеркивает приоритетность *биотических отношений* консортов экосистемы, поскольку их динамичность создает больше возможностей для проявления адаптаций, чем изменения абиотических факторов. Именно поэтому наиболее распространенными негативными следствиями неадаптивности преимущественно химико-технологической интенсификации земледелия являются не только больные почвы, агроэкосистемы и агрофера в целом, но и «...экспоненциальный рост затрат ископаемой энергии на каждую дополнительную единицу продукции...» (с. 647).

Реальный выход из создавшегося тупика автор видит в мобилизации мировых растительных ресурсов и их интенсивном использовании для нужд селекции, поскольку «... реальные успехи современной селекции напрямую связаны с поиском и последующим использованием генетических доноров адаптивно значимых и хозяйственно ценных признаков» (с. 650). Особое внимание уделено вопросам, связанным с формирующей ролью отбора в условиях эколого-географической селекционной сети, а также взаимосвязи этапов сбора и идентификации генофонда, селекции, сортоиспытания и семеноводства - атрибутов адаптивной системы селекции.

По мнению автора, в современные отечественные генбанки, в частности во ВНИИ растениеводства им. Н.И.Вавилова, в качестве потенциальных генодоноров должны быть обязательно включены и недавно созданные коллекции генно-модифицированных растений, а также развернуты актуальнейшие исследования (по-видимому, вкрупне с международными генетическими организациями и центрами) по картированию генов растений. Вместе с тем, в дискуссиях по проблемам генетической инженерии основной упор пока делается на критерии, показатели и методы оценки

пищевой безопасности генетически модифицированных организмов (ГМО) и получаемых из них продуктов. Между тем, главное внимание, на взгляд автора, должно быть уделено эволюционной, биологической и экологической безопасности ГМО. Кроме того, по мнению А.А.Жученко, при обсуждении возможностей ДНК-технологий все больше доминирует тенденция недооценки сложности, динамического и непрерывного характера "живых явлений" и преувеличение роли отдельных генов в определении способности организмов к адаптации, в т.ч. за счет саморегуляции. Автор неоднократно подчеркивает, что односторонний подход, ориентирующий на манипуляцию отдельными генами, кодирующими "признаки с определенными функциями" и рассматривающий онтогенез в качестве их "реестра", позволяет решить лишь небольшую, причем далеко не самую главную часть современных селекционных задач. При этом очевидна неправомерность игнорирования интегрированности процесса биологической адаптации, определяющей эволюционную сущность всего живого.

Во-вторых, впервые в отечественной литературе с агроэкологических позиций и с использованием эволюционно-аналогового подхода детально и разносторонне рассмотрена проблема конструирования адаптивных агроценозов, агроэкосистем и агроландшафтов (далее - компонентов агроферы) с акцентом на фитосанитарную роль подобного конструирования (с. 531-666). Безусловно, эволюционно-аналоговый подход к конструированию адаптивных компонентов агроферы предполагает более полное использование видового и сортового разнообразия культивируемых растений, а также дикорастущих видов, поскольку, «...чем хуже климатические и погодные условия, тем выше должен быть генотипический полиморфизм агроценозов» (с. 651). Последовательно реализуя данный тезис, удастся добиться не только эффективной ассимиляции экоресурсов продуцентами, но и минимизировать не-

гативное действие абиотических и биотических стрессоров в критические периоды онтогенеза растений. Важнейший императив конструирования компонентов агроферы - видовая и сортовая гетерогенность агроэкосистем, поскольку амплитуда вариабельности и экоресурсов, и биотических стрессоров гораздо шире приспособительных возможностей ограниченного, а тем более однотипного набора культур. Несомненно, что только одна культура и/или узкая группа культур никогда не обеспечат эффективное использование ФАР в течение всей вегетации. Именно поэтому многовидовая структура культурных лугов и пастбищ (40-50 и более преимущественно многолетних видов) демонстрирует в течение всего вегетационного периода и высокую фотосинтетическую производительность, и успешную самозащиту этих агроценозов от биотических стрессоров. Итак, успешно конструировать компоненты агроферы - значит творчески и последовательно реализовать *эволюционно-аналоговый подход*, то есть имитировать принципы построения естественных экосистем, к которым автор относит:

- повышение генотипического разнообразия по принципу агроэкологической взаимодополняемости, взаимострахования и замкнутости биогеохимических циклов биофильных элементов, а также увеличение числа отрицательных обратных связей между структурами биоэкологической саморегуляции;

- повышение вклада в продукционный, средоулучшающий и ресурсостанавливающий процессы важнейших биотических компонентов агроценоза, в т.ч. конкурентных, коэволюционных, коадаптивных, симбиотических и иных взаимоотношений между ними;

- регуляцию динамики численности популяций полезной и вредной биоты по типу обратной отрицательной связи, а также ориентацию на усиление стабилизирующего и ограничение движущего естественного отбора в популяциях вредных видов фауны, флоры, микробииоты

- реализацию принципа иерархиче-

ской устойчивости биологических сообществ, в соответствии с которым устойчивость каждого из блоков зависит от адаптивности иерархически вышерасположенных структур;

- подбор культур-средоулучшателей: фитомелиорантов, фитосанитаров, азотфиксаторов, рыхлителей и структурообразователей почвы и др., а также (согласно последним представлениям!) культур-гипераккумуляторов и культур-исключателей ксенобиотических и природных поллютантов;

- оптимизацию соотношения территориально сопряженных экосистем агроландшафта (пашня, луг, лес, водоем), предотвращающих их деградацию;

- постоянный агроэкологический мониторинг экоресурсов и других компонентов агросферы, включая динамику численности популяций полезных и вредных видов, эрозийные процессы, состояние плодородия почвы, степень ее инфицирования, загрязнения аллелопатами, природными и ксенобиотическими поллютантами (с. 661-662).

Оценивая роль конструирования компонентов агросферы для оптимизации фитосанитарной ситуации, автор отмечает (с. 622), что при специализации и крупномасштабной концентрации посевов и многолетних плодовых насаждений создаются необычайно благоприятные условия для резервации фитофагов, других вредных видов и их широкого расселения в благоприятные периоды. В то же время фауна естественных опылителей, а также орнитофауна в крупномасштабных садах значительно беднее. Аналогично в полеводстве с переходом к севооборотам с короткой ротацией и, особенно, к монокультурам существенно изменяется состав вредных организмов, а их сдерживание становится более трудоемким и дорогостоящим. Подчеркивается (с. 623), что снижение устойчивости растений к абиотическим стрессорам обычно уменьшает их толерантность к биотическим стрессорам, и наоборот (избыток азота, загущение посевов и др.). Считается, что поскольку в результате односторонней селекции культурные растения

представлены преимущественно г-стратегиями (причем в наиболее утрированном виде, так как отбор шел не на число семян, а на их массу), то и стратегия их паразитов параллельно эволюционирует в направлении г-признаков, то есть имеет место инвертируемый эволюционный путь. Следствие сказанного - опустошительные эпифитотии на экономически значимых сельскохозяйственных культурах, главная причина которых - распространение сортов и гибридов с высокой степенью ядерной и цитоплазматической однородности. Очевидно, что наиболее эффективным средством предотвращения подобных панфитотий и эпифитотий является увеличение генетической варибельности культивируемых видов и сортов растений, а также оперативная информация о появлении в мире новых возбудителей болезней и вредителей, позволяющая своевременно начать упреждающую или преадаптивную селекцию.

Наконец, рассматривая особенности стратегии адаптивно-интегрированной системы защиты компонентов агросферы, автор, не отрицая значимости химических средств (с. 627), следующим образом ранжирует ее основные ингредиенты: а) севооборот, б) устойчивые сорта и гибриды, в) агротехнические приемы и технологии, г) конструирование экологически устойчивых агроценозов, агроэкосистем и агроландшафтов. Наряду с экономически допустимыми порогоми вредоносности (ЭПВ) важно учитывать и принимаемые экологические пороги, обусловленные различиями предельно допустимых антропогенных нагрузок для локальных агроэкосистем и агроландшафтов. При этом системы адаптивно-интегрированной защиты растений должны быть максимально экологичными не только в отношении природных ресурсов агроландшафтов, но и естественных ландшафтов, включая требования к ним как к среде обитания.

Углубляя и развивая положение об адаптивном потенциале культурных растений, автор продемонстрировал принципиально новые возможности управле-

ния их адаптивными реакциями как в онтогенезе (сортовая агротехника, агроэкологическое районирование сельскохозяйственной территории, конструирование адаптивных агроэкосистем и агроландшафтов адаптивно-интегрированная система защиты растений), так и в филогенезе (адаптивная система селекции, обеспечивающая функциональную взаимосвязь этапов создания новых сортов и гибридов, их государственного испытания, организации семеноводства, а также развитие таких качественно новых направлений селекции, как биоценоотическая, биоэнергетическая, симбиотическая, эдафическая и др. Подчеркнем, что положение об адаптивном потенциале и предлагаемые пути перехода к адаптивной интенсификации растениеводства востребованы и нашли широкое использование в селекционных центрах, зональных системах земледелия, отраслевых научно-производственных программах, научно-практических руководствах и рекомендациях, методиках, пособиях, концепциях и монографиях.

Сегодня стратегия дальнейшего развития растениеводства как главной сферы жизнеобеспечения человечества должна быть переосмыслена и сформулирована с учетом усиления способности агроэкосистем и агроландшафтов к быстрому адаптивному реагированию и саморегуляции в ответ на действие как природных (климат, почва, погода), так и антропогенных факторов. Лучший способ снизить зависимость агроэкосистем от варьирующих почвенно-климатических условий и "капризов" погоды, а также возможных изменений климата - это приспособиться (адаптироваться) к ним. Именно этот принцип и был положен в основу требования Н.И.Вавилова к конструируемым агроэкосистемам, где *"генотип доминирует над средой"*. Что же касается исчерпаемых ресурсов, то конструирование адаптивных агроэкосистем а агроландшафтов, так же как и соответствующая система селекции, должны быть ориентированы на их адекватную замену и возобновление, то есть повышение продукционной, средоулучшаю-

щей и ресурсовозобновляющей роли культивируемых автотрофных растений.

Как и в других работах А.А.Жученко, им многократно подчеркивается, что при внесении больших доз минеральных удобрений и мелиорантов, использовании полного набора пестицидов, применении средств механизации имеет место экспоненциальный рост затрат исчерпаемых ресурсов на каждую дополнительную единицу урожая, в т.ч. пищевую калорию, усиливается зависимость продуктивности агроэкосистем от техногенных факторов, ускоряются процессы и возрастают масштабы загрязнения и разрушения экосферы. Сформулированы главные проблемы, вследствие которых ключевым звеном селекции XXI в. должна стать адаптивная система селекции и семеноводства растений. В частности, потенциальная урожайность сортов и гибридов реализуется лишь на 25-40% из-за недостаточной, а зачастую и снижающейся устойчивости растений к действию абиотических и биотических стрессоров; имеет место снижение экологической устойчивости и качества урожая, а также средоулучшающих и ресурсовосстанавливающих свойств сортов и гибридов растений при достижении ими высокой потенциальной урожайности. В то же время, современные сорта и гибриды должны быть максимально адаптированы к высокопродуктивным, экологически устойчивым и дизайно-эстетическим агроэкосистемам и агроландшафтам, которые в большинстве агрорегионов России еще только предстоит создать.

Автор считает, что при переходе к адаптивному сельскохозяйственному производству стратегии развития природоохранной деятельности и растениеводства должны не расходиться, а наоборот, взаимодействуя, обогащать друг друга, обеспечивая биосферосовместимость и высокое качество жизни человека. Реальность указанного направления подтверждается многочисленными примерами как из истории земледельческой культуры, так и применения наукоемких технологий в современном сельском хозяйстве. Одновременно система сельско-

хозяйственного природопользования и общественных отношений должны органично соответствовать естественным законам функционирования биосферы, а концепция и принципы перехода к адаптивному сельскому хозяйству - выступать в качестве естественнонаучной базы формирования рыночных механизмов экономики и регуляторных функций государства. При адаптивной интенсификации растениеводства продукционные, природоохранные и средообразующие функции агроэкосистем являются одинаково важными и взаимосвязанными, обеспечивая тем самым их биосферосовместимость и высокое качество среды обитания человека. Адаптивная стратегия обладает собственной логикой развития, концептуальные, методологические, аналитические, системообразующие и прогнозные возможности которой базируются на известных законах развития природы и общества.

Фундаментальность и энциклопедичность цикла работ А.А.Жученко, посвященных адаптивному растениеводству, трудно переоценить. Эти исследования, безусловно, окажут влияние на современные мировоззренческие представления об организации биосферы, направлении ее дальнейшего развития, эколого-сберегающие методы увеличения продуктивности агроценозов, на использова-

ние адаптивного генетического потенциала сельскохозяйственных видов. Именно в этих работах на базе нового синтеза и критического обобщения накопленного материала иллюстрируется качественно новый эффект, поскольку А.А.Жученко формирует и описывает многомерное пространство новой науки об адаптивном растениеводстве как основу продовольственной безопасности России и мира.

Благодаря огромному материалу, привлеченному к аргументации того, что адаптивное растениеводство является самостоятельной научной дисциплиной, становится понятным, что тем самым работа А.А.Жученко реально формирует новую методологию растениеводства XXI в., независимую и создаваемую на основе синтеза других наук. Вот почему цикл его работ о неизбежности перехода сельского хозяйства к стратегии адаптивного развития будет интересен и необходим широкому кругу исследователей и специалистов, работающих в области растениеводства, генетики и селекции, агроэкологии и защиты растений, агрофитоценологии, биологизации и экологизации процессов интенсификации АПК. Все они с большим интересом ожидают выхода из печати III тома этой энциклопедической работы («Особенности реализации стратегии адаптивной интенсификации растениеводства в условиях России»).

М.С.Соколов, В.И.Глазко

М.С.Соколов, академик РАСХН
В.И.Глазко, академик РАСХН
(иностраннный член)

Содержание

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ИММУНИТЕТА РАСТЕНИЙ К ВРЕДИТЕЛЯМ <i>Н.А.Вилкова, Ал.В.Конарев</i>	3
СТАНОВЛЕНИЕ И РАЗВИТИЕ НИР В СИСТЕМЕ БИОЛОГИЧЕСКОЙ РЕГЛАМЕНТАЦИИ И ГОСУДАРСТВЕННОЙ РЕГИСТРАЦИИ НОВЫХ СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ <i>В.И.Долженко, К.В.Новожилов</i>	16
ПОЛОЖЕНИЕ С РЕЗИСТЕНТНОСТЬЮ КОЛОРАДСКОГО ЖУКА LEPTINOTARSA DESEMLINEATA SAY (COLEOPTERA, CHRYSOMELIDAE) К ИНСЕКТИЦИДАМ В РАЗНЫХ ЗОНАХ КАРТОФЕЛЕВОДСТВА РОССИИ <i>Г.И.Сухорученко, Т.И.Васильева, Г.П.Иванова, С.Г.Иванов, А.А.Зверев</i>	30
ИЗУЧЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРАВАСТАТИНА В ЗАЩИТЕ РАСТЕНИЙ ОТ ГРИБНЫХ И ВИРУСНЫХ ПАТОГЕНОВ <i>М.И.Карташов, В.Г.Джавахи</i>	39
ВЕГЕТАЦИОННАЯ И ПОЛЕВАЯ ОЦЕНКА АНТИФУНГАЛЬНОГО ЭФФЕКТА BACILLUS THURINGIENSIS <i>С.Д.Гришечкина, О.В.Смирнов</i>	44
ФОТОТЕРМИЧЕСКИЕ РЕАКЦИИ, КОНТРОЛИРУЮЩИЕ ДИАПАУЗУ У ТРЕХ ВИДОВ ТРИХОГРАММЫ (HYMENOPTERA, TRICHOGRAMMATIDAE) ИЗ ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ <i>А.П.Сорокина</i>	51
ЗАСОРЕННОСТЬ ПОСЕВОВ СТОЛОВОЙ СВЕКЛЫ В ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ <i>И.Н.Надточий, Н.Ф.Семенякина</i>	55
СТАНОВЛЕНИЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ЭНТОМОЛОГИИ В ДЕРЕВОЛЮЦИОННОЙ РОССИИ (II) <i>Е.М.Шумаков (1910-1997)</i>	61
РОЛЬ РАБОЧИХ ГРУПП ПРИ ГОСХИМКОМИССИИ В ГОСУДАРСТВЕННОЙ РЕГИСТРАЦИИ ПЕСТИЦИДОВ <i>А.А.Петунова</i>	65
<u>Краткие сообщения</u>	
АРЕАЛ И ЗОНА ВРЕДНОСТИ ЧИСТЕЦА БОЛОТНОГО <i>Т.Д.Соколова, И.А.Будревская</i>	69
<u>Хроника</u>	
75-ЛЕТИЮ АКАДЕМИКА РОССЕЛЬХОЗАКАДЕМИИ ВЛАДИМИРА АНДРЕЕВИЧА ЗАХАРЕНКО	71
<u>Рецензии</u>	
А.А.ЖУЧЕНКО "АДАПТИВНОЕ РАСТЕНИЕВОДСТВО (ЭКОЛОГО-ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ) ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА" <i>М.С.Соколов, В.И.Глазко</i>	73

Contents

MODERN PROBLEMS OF PLANT IMMUNITY TO PESTS <i>N.A.Vilkova, A.V.Konarev</i>	3
RESEARCH FORMATION AND DEVELOPMENT IN SYSTEM OF BIOLOGICAL REGULATION AND STATE REGISTRATION OF NEW PLANT PROTECTION MEANS. <i>V.I.Dolzhenko, K.V.Novozhilov</i>	16
SITUATION WITH THE COLORADO BEETLE RESISTANCE (LEPTINOTARSA DECEMLINEATA SAY) TO INSECTICIDES IN DIFFERENT ZONES OF RUSSIAN POTATO GROWING <i>G.I.Sukhoruchenko, T.I.Vasileva, G.P.Ivanov, S.G.Ivanov, A.A.Zverev</i>	30
STUDY OF POSSIBILITY OF PRAVASTATIN USE IN PLANT PROTECTION AGAINST PATHOGENIC FUNGI AND VIRUSES <i>M.I.Kartashov, V.G.Dzhavakhiya</i>	39
SMALL PLOT AND FIELD ESTIMATION OF THE ANTIFUNGAL ACTIVITY OF BACILLUS THURINGIENSIS <i>S.D.Grishechkina, O.V.Smirnov</i>	44
PHOTOTHERMAL REACTIONS INFLUENCING THE DIAPAUSE IN THREE TRICHOGRAMMA SPECIES FROM LENINGRAD REGION <i>A.P.Sorokina</i>	51
WEEDINESS OF RED BEET CROPS IN LENINGRAD REGION <i>I.N.Nadtochii, N.F.Semenyakina</i>	55
FORMATION OF AGRICULTURAL ENTOMOLOGY IN PRE-REVOLUTIONARY RUSSIA (II) <i>E.M.Shumakov (1910-1997)</i>	61
ROLE OF WORKING GROUPS AT THE STATE CHEMICAL COMMISSION IN THE STATE REGISTRATION OF PESTICIDES. <i>A.A.Petunova</i>	65
<u>Brief Reports</u>	
AREA AND ZONE OF HARMFULNESS OF STACHYS PALUSTRIS L. <i>T.D.Sokolova, I.A.Budrevskaya</i>	69
<u>Chronicles</u>	
TO THE 75 th BIRTHDAY ANNIVERSARY OF ACADEMICIAN VLADIMIR ANDREEVICH ZAKHARENKO	71
<u>Reviews</u>	
A.A.ZHUCHENKO "ADAPTIVE PLANT GROWING (ECOLOGICAL AND GENETIC GROUNDS): THEORY AND PRACTICE" <i>M.S.Sokolov, V.I.Glazko</i>	73