

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ НАУК
ВСЕРОССИЙСКИЙ ИНСТИТУТ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ

ISSN 1727-1320

ВЕСТНИК ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ

PLANT PROTECTION NEWS

3

Санкт-Петербург - Пушкин
2006

ВЕСТНИК ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ

Научно-теоретический журнал

Основан в 1939 г.

Издание возобновлено в 1999 г.

Главный редактор В.А.Павлюшин

Зам. гл. редактора К.В.Новожилов

Зам. гл. редактора В.И.Долженко

Отв. секретарь В.И.Танский

Редакционный Совет

А.Н.Власенко,
В.И.Долженко,
Ю.Т.Дьяков,
А.А.Жученко,
В.Ф.Зайцев,

В.А.Захаренко,
А.А.Макаров,
В.Н.Мороховец,
В.Д.Надыкта,
К.В.Новожилов,
В.А.Павлюшин,
С.Прушински (Польша),

А.С.Ремезов,
С.С.Санин,
К.Г.Скрябин,
М.С.Соколов,
С.В.Сорока (Белоруссия),
Д.Шпаар (Германия)

Редакционная коллегия

О.С.Афанасенко, В.Н.Буров,
Н.А.Вилкова, К.Е.Воронин,
Н.Р.Гончаров, И.Я.Гричанов,
Л.А.Гуськова, А.П.Дмитриев,

А.Ф.Зубков, М.М.Левитин,
Н.Н.Лунева, А.К.Лысов, Г.А.Наседкина,
Д.С.Переверзев (секретарь), Н.Н.Семенова,
Г.И.Сухорученко, С.Л.Тютюрев

Редакция

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

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

МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ДЕЙСТВИЯ ИНСЕКТИЦИДОВ НА ЧЛЕНИСТОНОГИХ

Г.И.Сухорученко, В.И.Долженко, К.В.Новожилов

Всероссийский НИИ защиты растений, Санкт-Петербург

Рассматриваются различные методы изучения действия инсектицидов на вредные и полезные виды членистоногих агробиоценозов. Показано, что на современном этапе развития химического метода сохраняют свое значение стандартные лабораторные токсикологические методы исследований, но меняется математический аппарат анализа получаемых результатов. Учитывая изменения в последнее десятилетие концептуальных требований к формированию ассортимента и экотоксикологическим параметрам пестицидов нового поколения, все большее значение приобретают физиолого-биохимические, генетические и экологические методы, позволяющие оценивать изменения, происходящие в популяциях членистоногих под влиянием инсектицидов и акарицидов. Подчеркивается необходимость внесения изменений в методы полевой оценки пестицидов с учетом международных стандартов. Обсуждается перспектива компьютерного моделирования при решении ряда вопросов, связанных с изучением действия пестицидов на вредные и полезные организмы в агробиоценозах.

Химический метод защиты растений остается важным элементом современных систем управления вредными видами на обозримый период времени в результате произошедшей в течение последних десятилетий последовательной экологизации ассортимента пестицидов, способов и тактики их использования. Это стало возможным благодаря познанию закономерностей действия пестицидов на основные компоненты агроценозов (объекты борьбы, защищаемые растения, энтомофагов и опылителей, почвенную биоту) и изучению их поведения в окружающей среде с помощью токсикологических, экологических, биохимических и ряда других методов, разработанных для этих целей. Эти методы совершенствовались по мере развития представлений о взаимодействии пестицидов с различными объектами агроценозов и оснащенности не только науки по защите растений, но и связанных с ней биологических наук.

Наиболее широко при изучении инсектицидов используются стандартные токсикологические методы, позволяющие оценивать чувствительность различных видов членистоногих к токсикантам органического синтеза или микробиологического происхождения в лабораторных и полевых условиях. Прежде всего, это методы первичного скрининга вновь синтезированных соединений на биологическую активность, основанные на определении чувствительности разводимых в

лаборатории тест-объектов к набору доз изучаемых веществ при разных способах обработки (опрыскивание групп подопытных объектов или топикальное нанесение на отдельных особей, подсадка на обработанный корм и др.). Они были разработаны еще в 60 гг. прошлого столетия (Гар, 1963), достаточно стандартизированы и остаются востребованными до настоящего времени, хотя совершенствовались приемы математико-статистического анализа опытных данных, позволяющие разрабатывать математические модели смертности подопытных членистоногих с помощью компьютерной техники. Это позволяет решать вопросы, требующие выполнения большого объема исследований, например, при разработке синергистов, потенцирующих токсичность соединений, мало эффективных для отдельных видов членистоногих или теряющих эффективность препаратов из-за развития к ним резистентности. Так, использование для расчета критериев токсичности соединений регрессионного анализа с помощью компьютерной программы на основе математического пакета MathCAD позволяет определять оптимальное соотношение действующих веществ токсиканта и синергиста в двухкомпонентных композициях, обеспечивающих проявление необходимой смертности вредителя (Васильева, Зубанов, 2004). Например, в борьбе с резистентной к карбаматам популяцией

паутинного клеща концентрация фосфорорганического синергиста БД-6 должна составлять 0.0067% для получения 90-95% смертности от мезуrolа в концентрации 0.0028% (рис. 1).

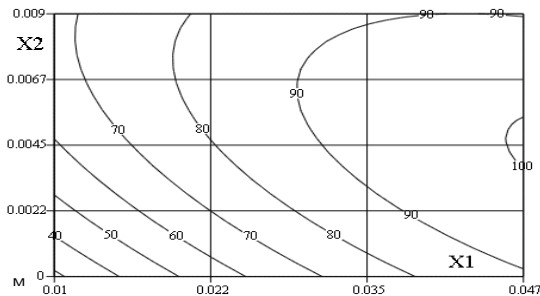


Рис. 1. Семейство изоквант смертности обыкновенного паутинного клеща от совместного действия мезуrolа (X_1) и синергиста БД-6 (X_2)

Методы полевого изучения средств борьбы с вредителями растений основаны на оценке биологической эффективности выделившихся при первичном скрининге соединений в полевых опытах или препаратов новых химических классов в отношении экономически значимых видов на различных культурах. Эти методы постоянно совершенствуются с учетом международных требований, предъявляемых к оценке пестицидов, технологий их применения, биологических особенностей новых вредных видов. В сборнике "Методические указания по регистрационным испытаниям инсектицидов, акарицидов, моллюскоцидов и родентицидов в сельском хозяйстве" (2004) приведены 104 методики, целенаправленное использование которых позволяет проводить оценку новых средств борьбы с вредителями на 16 сельскохозяйственных культурах в различных агроклиматических зонах в сравнении с применяемыми в практике препаратами, разрабатывать регламенты их эффективного и экологически малоопасного применения (способа, сроков и кратности обработок, доз внесения, сроков ожидания и выхода для проведения работ). Сформированный с использованием этих методик ассортимент инсектицидов и акарицидов представлен в 2005 г. 164 препа-

ратами на основе 54 действующих веществ из 12 химических классов (табл. 1).

Таблица 1. Ассортимент инсектицидов и акарицидов, разрешенных к применению в РФ (2005 г.)

Химический класс	Действующие вещества	Препараты
Неорганические соединения		
Пиретроиды	2	6
ФОС	13	55
Карбаматы	8	42
Фенилпиразолы	3	9
Нереистоксины	1	4
Неоникотиноиды	1	1
Бензоилмочевины	4	15
Галогенпроизводные	4	4
Серосодержащие	2	2
Тетразинпроизводные	2	2
Хиназолины	1	1
Бактериальные препараты		
	1	1
Смесевые препараты		
	7	15
	5	7
Всего	54	164

Наряду с традиционными инсектицидами и акарицидами из классов ФОС и пиретроидов в него включены представители классов бензоилмочевин, фенилпиразолов, неоникотиноидов, аналогов нереистоксинов, микробиологических препаратов на основе продуктов жизнедеятельности актиномицетов и др. Большинство этих пестицидов используется в низких нормах расхода (0.2-0.4 кг/га), они выпускаются в более экологичных препаративных формах (концентраты суспензий, текучие пасты, воднорастворимые и воднодиспергируемые гранулы), быстро разлагаются в природной среде до нетоксичных метаболитов. Это сказалось на значительном улучшении по сравнению с началом 1990-х гг. ряда эколого-токсикологических характеристик современного ассортимента. Так, снизились значения таких важных показателей, как средневзвешенная норма расхода действующего вещества с 1.55 кг до 311 г на га и, соответственно, токсическая нагрузка (число ЛД₅₀ пестицида для теплокровных на гектар). Изме-

нился класс опасности препаратов с 1.7 (опасные соединения) до 3.0 (средне-опасные соединения). Наглядно эти из-

менения иллюстрированы на примере формирования ассортимента акарицидов (табл. 2).

Таблица 2. Экотоксикологическая характеристика препаратов для борьбы с саранчовыми

Препараты	Действующее вещество	Норма расхода		ЛД ₅₀ мг/кг (средняя оральная для крыс)	Токсическая нагрузка, мг д.в./га ЛД ₅₀
		препарата, кг/га	д.в., г/га		
Фосфорорганические соединения					
Би-58 Новый КЭ (400 г/л)	Диметоат	1.0-2.0	400-800	307.5	1301-2602
Дурсбан КЭ (480 г/л)	Хлорпирифос	0.5	248	149	1664
Пиретроиды					
Кинмикс КЭ (50 г/л)	Бета-циперметрин	0.5-0.6	25-30	172	145-174
Каратэ КЭ (50 г/л)	Лямбда-цигалотрин	0.1-0.4	5-7.5	67.5	74-111
Неоникотиноиды					
Конфидор ВК (200 г/л)	Имдаклоприд	0.05-0.075	10-15	450	22-33
Моспилан РП (200 г/л)	Ацетамиприд	0.06-0.07	12-14	181.5	66-77
Фенилпиразолы					
Адонис КЭ (40 г/л)	Фипронил	0.1	4	100	40
Бензоилмочевины					
Димилин СП (250 г/кг)		0.05			
Димилин ОФ-6 МС (60 г/л) для УМО	Дифлубензурон		12.5	>4640	3

Возможности более углубленной оценки действия пестицидов на членистоногих значительно увеличиваются с использованием таких экологических методов исследований, как К-факторный анализ смертности преимагинальных стадий их развития (Варли и др., 1978) и демографических таблиц размножения (Birch, 1948). В отличие от токсикологических методов, рассматривающих один показатель - гибель объекта от определенной дозы токсиканта на протяжении 1-3 недель, при применении сопряженных таблиц смертности-выживания на фоне применения пестицидов оцениваются такие популяционные показатели членистоногих, как длительность их пререпродуктивного периода, долевого показателя выживания, чистая скорость размножения, биотический потенциал и др. Исследования, выполненные с помощью этих методов на хлопчатнике, показали, что используемые в борьбе с хлопковой совкой инсектициды вызывают значительное угнетение всех популяционных характеристик вредителя, что сказывалось на его численности в ряде поколений после обработки (Сухорученко и др., 1987; Сухорученко, Викар, 1988).

Разная степень угнетения популяции хлопковой совки инсектицидами из раз-

ных химических классов (пиретроиды > тиодан > ФОС) (табл. 3) учитывалась при их включении в сезонную систему чередования пестицидов. Максимальное использование токсических свойств препаратов позволяло сокращать кратность обработок за счет отказа от применения инсектицидов против третьей генерации вредителя (Сухорученко, 1991).

Таблица 3. Демографическая характеристика популяции *Heliothis armigera* Hbn. с полей, обработанных и необработанных инсектицидами

Варианты	Генерации	Параметры популяции		
		R0	T	rm
Тиодан	2	9.32	44.5	0.0503
	3*	0	0	0
Не обработано	2	37.30	33.5	0.1090
	3*	51.58	41.4	0.0950
Фозалон	1	95.94	39.4	0.1168
	2*	24.98	34.5	0.0935
Не обработано	1	101.40	36.3	0.1261
	2*	102.71	34.2	0.1362

*Дочерняя генерация.

Учитывая возросшее экономическое значение хлопковой совки как вредителя кукурузы и других культур в Северо-Кавказском регионе и ЦЧЗ РФ в послед-

нее десятилетие, необходимо использовать перечисленные методы исследований для анализа состояния ее популяций на разных культурах с учетом интенсивности применения средств защиты растений.

В связи с разработкой систем управления популяциями вредных видов в агробиоценозах, в т.ч. с использованием пестицидов, важно знать степень их опасности для полезных членистоногих. Исследования, выполненные в 1980-х гг., позволили модифицировать ряд лабораторных токсикологических методов применительно к полезным членистоногим (Зильберминц, Петрушов, 1984; Толстова и др., 1984) и на основании данных, полученных с помощью этих методов в агроценозах плодового сада и хлопчатника, разработать систему экспертной оценки пестицидов по показателю степени опасности для зоофагов (Новожилов, Сухорученко, 1997). Предлагаемая система включает в себя 4 последовательных этапа исследований в лабораторных, лабораторно-полевых и полевых условиях и позволяет определять степень опасности пестицида для многих видов зоофагов (кокцинеллид, хризопид, хищных клопов антокорид, мирид и набид, сирфид и др.) в соответствии с интегральной 4-балльной оценочной шкалой (табл. 4). Такой методический подход позволил выделить из ассортимента инсектицидов конца 1980-х - начала 1990-х гг. ряд малоопасных для энтомофагов инсектицидов (гардона, золон, дилор, тробон, адмирал) и акарицидов (неорон, омайт, демитан), перспективных для систем интегрированной защиты различных культур. Например, оценка инсектицидов, применяемых в борьбе с табачной белокрылкой на хлопчатнике в Туркмении в 1990-х гг., показала (Сухорученко и др., 1997), что к

числу малоопасных препаратов может быть отнесен адмирал, среднеопасных - пегас и опасных - данитол (табл. 5). В современном ассортименте малой опасностью для хищного клеща фитосейулюса характеризуются неоникотиноиды конфидор и актара, авермектины и спиносин спинТор, что позволяет сочетать их с выпуском акарифага в единой системе обработок культур закрытого грунта против тлей, трипсов и обыкновенного паутинного клеща (Долженко и др., 2004, 2004а).

Таблица 4. Шкалы степени опасности пестицидов для полезных членистоногих на разных этапах оценки

Показатели	Шкала опасности	
	Балл	Степень
Лабораторная оценка		
<i>Уровень смертности после обработки производственной концентрацией</i>		
до 10%	1	Не опасен
11-50%	2	Малоопасен
51-70%	4	Среднеопасен
больше 70%	8	Опасен
<i>Число СК₅₀ пестицида для зоофага на га</i>		
0.001-1	1	Не опасен
1.001-10	2	Малоопасен
10.001-100	4	Среднеопасен
больше 100	8	Опасен
Лабораторно-полевая оценка		
<i>Уровень смертности после подсадки на растения, обработанные производственной концентрацией пестицида</i>		
до 10% за 3-е суток	1	Не опасен
11-20% за 7 суток	2	Малоопасен
21-50% за 14 суток	4	Среднеопасен
> 50% за 21 сутки	8	Опасен
Производственная оценка		
<i>Скорость восстановления энтомофагом исходной численности</i>		
за 7 дней	1	Не опасен
за 14 дней	2	Малоопасен
за 15-21 дней	4	Среднеопасен
за 28 дней	8	Опасен

Таблица 5. Степень опасности инсектицидов, рекомендованных в борьбе с вредителями на хлопчатнике, для теплокровных и энтомофагов

Инсектициды	Число СК ₅₀ для зоофагов на га и балл опасности	Число дней для восстановления зоофагами численности после обработки и балл опасности	Сумма оценочных баллов* по 2 показателям
Адмирал 100 КЭ	1 (1 балл*)	7 (1 балл)	2
Данитол 100 КЭ	479 (8 балл)	28 (8 балл)	16
Пегас 500 СК	4 (2 балла)	17 (4 балла)	6

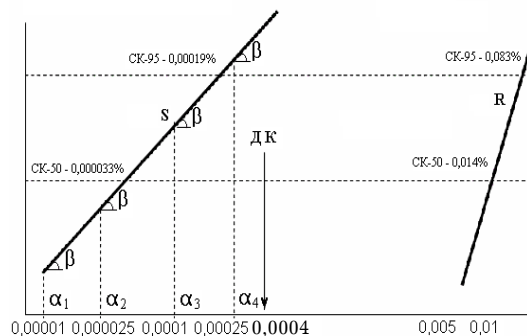
*2 балла - не опасен, 3-4 - малоопасен, 5-8 - среднеопасен, 9-16 баллов - опасен (табл. 4).

Обязательным условием эффективно и экологически малоопасного применения пестицидов является своевременное выявление темпов и направленности микроэволюционных преобразований популяций членистоногих под влиянием пестицидов, примером которых является резистентность. Методы мониторинга резистентности членистоногих к пестицидам базируются на представлении о том, что для популяций любого вида живых организмов характерна внутривидовая генетическая изменчивость или полиморфизм. Она проявляется в ряде четко различимых дискретных (качественных) морфологических (морфотип), физиологических (экотип), биохимических (хемотип) или белковых (протеотип) аспектов фенотипа и отражает внутривидовую морфогенетическую дифференциацию, которая представляет собой выработанный в эволюции механизм адаптации к меняющимся условиям среды (Жонарев, 2001).

В связи с этим для мониторинга резистентности используют различные феногенетические методы, среди которых наибольшее признание в мире получили токсикологические методы, позволяющие определять изменения степени чувствительности членистоногих к токсикантам в зависимости от соотношения в их популяциях особей резистентных и чувствительных генотипов. Эти методы очень информативны и позволяют определять ряд параметров резистентности, для вычисления которых в мировой практике широко используют методы пробит-анализа различной степени сложности, позволяющие анализировать данные токсикологических опытов. Наиболее доступный из них - графический метод пробит-анализа Миллера-Тейнтера, при использовании которого на оси абсцисс прямоугольной системы координат откладываются логарифмы использованных в опыте концентраций препарата, а на оси ординат - смертность объекта в виде условных единиц "пробитов" (Мониторинг резистентности..., 2004). Далее строят график (рис. 2), с помощью которого определяют такие универсальные парамет-

ры резистентности, как $СК_{50}$ и $СК_{95}$ (концентрации токсикантов, вызывающие 50 и 95% смертность особей данной популяции), "диагностическая концентрация" (ДК) и показатель резистентности (ПР).

Рис. 2. Схема графического определения ос-



новых параметров резистентности

ДК - концентрация препарата для диагностики числа устойчивых особей в популяции (равна $2СК_{95}$ для чувствительной популяции); β -уровень наклона линии смертности - показатель гетерогенности популяции = $\alpha_3 - \alpha_1 = \alpha_4 - \alpha_2$

Диагностическая концентрация (ДК) препарата подбирается с таким расчетом, чтобы обеспечить 100% гибель особей природной чувствительности, и она в два раза превышает определенное в опыте значение $СК_{95}$. Все особи, выжившие после такой обработки, считаются потенциально резистентными. Применение ДК позволяет обнаружить таких особей задолго до того, как они накопятся в количестве, вызывающем сдвиг среднего уровня резистентности популяции (величины $СК_{50}$).

Важным показателем развития резистентности является угол наклона пробит-линии. Чем он меньше, тем горизонтальнее лежит линия гибели, тем больший диапазон концентраций она захватывает и тем гетерогеннее популяция по признаку резистентности. Уменьшение угла наклона линии регрессии анализируемой популяции по сравнению с этим показателем для чувствительной популяции и смещение прямой к оси абсцисс свидетельствуют о направленности процесса в популяции в сторону развития

резистентности к изучаемому токсиканту.

Определение ПР вредителя к какому-либо пестициду целесообразно проводить в том случае, когда в тестируемой выборке с помощью ДК обнаружено не менее 20% резистентных к нему особей, так как меньшая их доля мало сказывается на среднем уровне резистентности популяции или величине $СК_{50}$. Эту величину, как и величину $СК_{95}$, определяют в серийном токсикологическом опыте, в основе которого лежит изучение реакции вредителя на серию концентраций какого-либо пестицида от минимальной, вызывающей гибель 5-10% нормальных чувствительных особей до максимальной, при использовании которой гибнет 90% особей и более. ПР характеризуется отношением $СК_{50}$ чувствительной (необрабатываемой) популяции к $СК_{50}$ исследуемой популяции. Однако установленное значение ПР само по себе не содержит информации о целесообразности применения инсектицида в производственных условиях, так как не ясно, насколько снижается эффективность при данной его величине. Более информативен в этом отношении индекс токсичности (ИТ) - показатель различия значений $СК_{95}$ инсектицида с его производственной концентрацией (ПК). В тех случаях, когда ИТ меньше 1, препарат можно использовать в системе защиты культуры, если он превышает 1, то использование препарата следует прекратить.

Другая, более сложная и точная обработка данных токсикологических исследований может быть проведена методом пробит-анализа по Финни (Finney, 1947) с использованием разработанных компьютерных моделей (Долженко и др., 2002; Васильева, Зубанов, 2004).

В настоящее время в нашей стране издано 37 стандартных токсикологических методик выявления резистентности в популяциях насекомых и клещей, которые позволяют получать в сжатые сроки информацию о чувствительности или развитии резистентности у членистоногих к применяемым препаратам в пределах одного хозяйства, района или зоны возделывания той или иной культу-

ры (Мониторинг резистентности..., 2004).

Познание биохимических и молекулярно-генетических основ резистентности позволило разработать в последние годы методы индикации не просто частоты встречаемости резистентных генотипов, а хемотипов, то есть генотипов с определенными биохимическими механизмами изменчивости (амплифицированным карбоксилэстераза, измененная мишень действия, *kdr*-фактор), являющихся маркерами резистентности у персиковой тли *Myzus persicae* Shulz. (Field, Foster, 2002; Foster et al., 2002) и ряда других вредителей. В лаборатории экотоксикологии ВИЗР разработан электрофоретический метод выявления резистентных хемотипов обыкновенного паутинового клеща, основанный на определении в электрофоретическом спектре эстеразных фракций самок резистентных к акарицидам линий высокоактивной фракции карбоксилэстеразы E4, по сравнению с самками чувствительных линий (Сундуков, Тулаева, 2005).

Предлагается также использовать в качестве диагностирующего признака ДНК-маркеры, то есть протеотипы, для мониторинга резистентности в популяциях членистоногих. Например, такие методы разрабатываются для мониторинга резистентности к инсектицидам, в частности к пиретроидам, в популяциях колорадского жука (Hawthorn, 2001; Киль, Гронин, 2005). Однако эти методы требуют определенных знаний и навыков в исследовании резистентности, а также соответствующей технической оснащенности.

В связи с возросшим антропогенным воздействием на агроэкосистемы в популяциях многих видов членистоногих, особенно адвентивных, активно протекают микроэволюционные процессы. Отслеживание этих процессов важно для разработки экологически малоопасной защиты растений. Для изучения этих преобразований в популяциях видов, обладающих выраженным популяционным полиморфизмом по внешним морфологическим признакам отдельных особей (колорадский жук, вредная черепашка), предлагается использовать морфофенетические

визуальные методы (Вилкова и др., 2004, 2005; Фасулати, 2005). Так, сравнительный анализ фенотипической структуры популяций колорадского жука из разных точек его ареала проводят путем определения в выборках имаго частоты встречаемости каждой из 9 морф, отличающихся типами рисунка переднеспинки (Фасулати, 1985, 1987) (рис. 3) и вычисляют долю (%) каждой морфы в выборке.


ПРИЗНАКИ (ФЕНЬ):	Пятна А и В слиты - Фен АВ	Несимметричный рисунок - Фен (АВ)	Пятна А и В отделены - Фен В
Точка Р ярко выражена - Фен Р			
Точка Р слабо выражена - Фен (Р)			
Точка Р нет - Фен (-)			

Рис. 3. Основные фенотипы рисунка центральной части переднеспинки колорадского жука (Фасулати, 1985)

При этом рядом исследователей установлено, что резистентные к инсектицидам особи маркируются 3 и, частично, 6 типами рисунка пронотума, так как увеличение частот их встречаемости в выборках коррелирует с ростом показателей резистентности к наиболее интенсивно применяемым пиретроидным и фосфорорганическим препаратам (Беньковская и др., 2000; Король, 2000; Васильева и др., 2002, 2005). Получены количественные показатели этого процесса. Так, увеличение в структуре популяций колорадского жука доли морфы 3 до 20-40% и более по сравнению с нормой 5-17% и доли морфы 6 до 25%-45% (норма 20-36%) свидетельствует о формировании резистентности к инсектицидам и необходимости ограничения их использования или исключения из системы борьбы (Васильева и др., 2004).

В настоящее время в России широко дебатруется проблема использования трансгенных растений для борьбы с вре-

дителями сельскохозяйственных культур, в частности с колорадским жуком. Исследованиями показано, что Вt-трансгенный картофель вызывает глубокое угнетение жизнедеятельности личинок и имаго как чувствительных, так и резистентных к пиретроидам популяций вредителя (Сухорученко и др., 2005).

В то же время установлена возможность отбора Вt-трансгенным картофелем в популяциях насекомого морф имаго с 3 и 6 типами рисунка переднеспинки, связанных с развитием резистентности колорадского жука к пиретроидам, и одновременно выявлено снижение чувствительности к битоксибациллину в резистентных к пиретроидам популяциях колорадского жука. Эти факты свидетельствуют о возможности адаптации вредителя как к Вt-трансгенному картофелю, так и микробиологическим препаратам типа битоксибациллина в полевых условиях. Специалистами ВИЗР, ВНИИФ, ВНИИБЗР и Центра "Биоинженерия" РАН подготовлены "Методические рекомендации по индикации и мониторингу процессов адаптации колорадского жука к генетически модифицированным сортам картофеля" (Павлюшин и др., 2005).

В них обобщены методы физиолого-биохимических, экологических и токсикологических исследований поведения и жизнеспособности вредителя на Вt-трансгенном картофеле. Эти методы позволяют вести наблюдения и прогнозировать скорость формирования резистентных популяций колорадского жука к Вt-токсину модифицированных сортов после их внедрения и широкого использования в сельскохозяйственном производстве.

В итоге необходимо отметить, что классические токсикологические методы не утрачивают своего значения при изучении действия пестицидов на членистоногих в агробиоценозах. Однако в связи с перспективами вступления России в ВТО возникает необходимость гармонизации методик полевой оценки пестицидов при регистрационных испытаниях с методиками ЕОЗР. По-видимому, придется отказаться от производственных опытов и проводить только деляночные испытания

на собственных полигонах с обязательным уничтожением получаемой на них сельскохозяйственной продукции. Более того, в будущем необходимо переходить на компьютерное моделирование, которое, возможно, заменит трудоемкие исследования по установлению регламентов применения пестицидов на сельскохозяйственных культурах. Особенно это касается оценки аналоговых препаратов известных действующих веществ.

Несомненно, роль математического

моделирования возрастает и в связи с необходимостью расчета экологического риска пестицидов, например, при оценке их действия на полезную биоту, процессов формирования к ним резистентности или их влияния на консортные взаимодействия в агробиоценозах. Все большее значение будет приобретать использование морфогенетических методов для изучения формообразовательных процессов у членистоногих под влиянием токсикантов разной химической природы.

Литература

Беньковская Г.В., Новицкая О.П., Леонтьева Т.Л., Николенко А.Г. Селектируемые волантоном фены колорадского жука. /Матер. 9-го совещания "Современное состояние проблемы резистентности вредителей, возбудителей болезней и сорняков к пестицидам в России и сопредельных странах на рубеже XXI века". СПб, 2000, с.84.

Васильева Т.И., Фасулати С.Р., Шевченко Н.М., Злотин А.З. Фенотипическая структура популяций колорадского жука *Leptinotarsa decemlineata* Say (Coleoptera: Chrysomelidae) как показатель развития их резистентности к пиретроидным инсектицидам. /Тезисы докладов XII съезда Русского энтомологического общества. СПб, 2002, с.55-56.

Васильева Т.И., Зубанов Е.А. Методические рекомендации "Оценка инсектоакарицидной и синергической активности фосфорорганических и других химических соединений". СПб, 2004, 29 с.

Васильева Т.И., Иванова Г.П., Сухорученко Г.И., Иванов С.Г., Шевченко Н.М. Изменения фенотипической структуры популяций колорадского жука под влиянием пиретроидов и других факторов. /Матер. междунар. научно-практич. конфер. "Химический метод защиты растений. Состояние и перспектива повышения экологической безопасности". СПб, 2004, с.43-45.

Васильева Т.И., Иванова Г.П., Иванов С.Г., Зверев А.А. Изменения фенотипической структуры популяций колорадского жука от интенсивности применения инсектицидов. /Матер. Второго съезда по защите растений "Фитосанитарное оздоровление экосистем". Симпозиум "Резистентность вредных организмов к пестицидам". СПб, 2005, с.14-15.

Варли Дж.К., Градуэлл Дж.Р., Хассел М.П. Экология популяций насекомых. М., Колос, 1978, с.100-117.

Вилкова Н.А., Сухорученко Г.И., Фасулати

С.Р., Нефедова Л.И. Фенотипическая структура популяций вредной черепашки в ареале вида и особенности ее адаптивной изменчивости под влиянием антропогенных факторов. /Матер. междунар. научно-практич. конфер. "Химический метод защиты растений. Состояние и перспектива повышения экологической безопасности". СПб, 2004, с.45-48.

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, 3, 2005, с.1-14.

Гар К.А. Методы испытания токсичности и эффективности инсектицидов. М., 1963, 288 с.

Долженко В.И., Махоткин А.Г., Зверев А.А., Сухорученко Г.И., Вошедский Н.Н., Махоткин М.А. Региональная система мониторинга резистентности вредителей к пестицидам на примере вредной черепашки (методическое руководство). М., ФГНУ Росинформагротех, 2002, 35 с.

Долженко В.И., Иванова Г.П., Буркова Л.А., Белых Е.Б. Экологически малопасные технологии применения неоникотиноидных инсектицидов на овощных культурах. /Матер. междунар. научно-практич. конфер. "Химический метод защиты растений. Состояние и перспектива повышения экологической безопасности". СПб, 2004, с.93-95.

Долженко В.И., Иванова Г.П., Кривая О.Е., Белых Е.Б., Великань В.С. Перспективы применения спинтора для защиты овощных и декоративных культур от вредителей. /Матер. международ. научно-практич. конфер. "Химический метод защиты растений. Состояние и перспектива повышения экологической безопасности". СПб, 2004а, с.95-97.

Зильберминц И.В., Петрушов А.З. Методи-

ки определения чувствительности и устойчивости энтомофагов к пестицидам. Хищные клещи. /Методические указания по определению устойчивости вредителей, болезней сельскохозяйственных культур и энтомофагов к пестицидам, М., ВАСХНИЛ, 1984, с.42-47.

Конарев В.Г. Проблемы вида и генома в эволюции и селекции. /Морфогенез и молекулярно-биологический анализ растений. СПб, 2001, с.232-239.

Король Т.С. Чувствительность фенормфа имаго колорадского жука к инсектицидам в Киевской области. /Матер. 9-го совещания "Современное состояние проблемы резистентности вредителей, возбудителей болезней и сорняков к пестицидам в России и сопредельных странах на рубеже XXI века". СПб, 2000, с.85.

Киль В.И., Гронин В.В. Генетический полиморфизм популяций колорадского жука, различающихся чувствительностью к трансгенному картофелю. /Матер. Второго съезда по защите растений "Фитосанитарное оздоровление экосистем". Симпозиум "Резистентность вредных организмов к пестицидам". СПб, 2005, с.33-34.

Методические указания по регистрационным испытаниям инсектицидов, акарицидов, моллюскоцидов и родентицидов в сельском хозяйстве. /Ред. Долженко В.И., Сухорученко Г.И., Танского В.И., Бутова В.Н. и др., СПб, 2004, 363 с.

Мониторинг резистентности к пестицидам в популяциях вредных членистоногих (Методические указания). /Ред. Сухорученко Г.И., Долженко В.И., СПб, 2004, 129 с.

Новожилов К.В., Сухорученко Г.И. Методические принципы оценки степени опасности инсектоакарицидов для полезных членистоногих. /Тр. Всероссийского съезда по защите растений. СПб, 1997, с.281-286.

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

Сундуков О.В., Тулаева И.А. Биохимический тест на наличие резистентности к фосфорорганическим и пиретроидным акарицидам у обыкновенного паутиного клеща. /Матер. Второго съезда по защите растений "Фитосанитарное оздоровление экосистем". Симпозиум "Резистентность вредных организмов к пестицидам". СПб, 2005, с.60-61.

Сухорученко Г.И., Митрофанов В.В., Викар Е.В. Сравнительная оценка факторов смерт-

ности хлопковой совки на фоне инсектицидов разных химических групп. /Сб. научных трудов "Проблемы избирательности действия инсектицидов и акарицидов и ее значение в защите растений". Л., 1986, с.121-127.

Сухорученко Г.И., Викар Е.В. Влияние инсектицидов на изменчивость популяционных характеристик хлопковой совки. /Сб. научных трудов "Изменчивость насекомых вредителей в условиях научно-технического прогресса в сельском хозяйстве". Л., 1988, с.102-108.

Сухорученко Г.И. Система преодоления резистентности в популяциях вредителей хлопчатника. /Сб. научных трудов "Резистентность вредителей сельскохозяйственных культур к пестицидам и ее преодоление". М., Агропромиздат, 1991, с.140-155.

Сухорученко Г.И., Великань В.С., Миронов В.Г., Евдокарлова Т.Г. Хлопковая белокрылка *Bemisia tabaci* Genn. (Homoptera, Aleyrodidae) - новый вредитель хлопчатника в Туркмении. III. Ассортимент средств борьбы. /Энтомологическое обозрение, 76, 2, 1997, с.278-289.

Толстова Ю.С., Сухорученко Г.И., Яковлева И.Н. Методики определения чувствительности и устойчивости энтомофагов к пестицидам. Хищные и паразитические насекомые. /Методические указания по определению устойчивости вредителей, болезней сельскохозяйственных культур и энтомофагов к пестицидам. М., ВАСХНИЛ, 1984, с.48-54.

Фасулати С.Р. Полиморфизм и популяционная структура колорадского жука *Leptinotarsa decemlineata* Say (Coleoptera: Chrysomelidae) в европейской части СССР. /Экология, 6, 1985, с.50-56.

Фасулати С.Р. Внутривидовая структура колорадского жука *Leptinotarsa decemlineata* Say (Coleoptera: Chrysomelidae) и популяционно-биологические аспекты устойчивости к нему сортов картофеля. Автореф. канд. дисс. Л., 1987, 20 с.

Фасулати С.Р. Внутривидовая изменчивость и роль антропогенных факторов микроэволюции у вредной черепашки. /Матер. Второго съезда по защите растений "Фитосанитарное оздоровление экосистем". Симпозиум "Резистентность вредных организмов к пестицидам". СПб, 2005, с.75-77.

Birch L.C. The intrinsic rate of natural increase of an insect population. /J. Anim. Ecol., 16, 1, 1948, p.15-26.

Field L.M., Foster S.P. Amplified esterase genes and their relationship with other insecticide resistance mechanism in English field populations of the aphid, *Myzus persicae* (Sulzer). /Pest Management Science, 58, 9, 2002, p.889-894.

Finney D.J. Probit analysis a statistical treatment of the

sigmoid response curve. Cambridge Univ. Press, 1947.

Foster S.P., Harrington R., Dewar A.M., Denholm I., Devonshire A.L. Temporal and spatial dynamics of insecticide resistance in *Myzus persicae* (Hemiptera: Aphididae). /Pest Management Science, 58, 9, 2002,

p.895-907.

Hawthorn D.J. AFLP-based genetic linkage map of the Colorado potato beetle *Leptinotarsa decemlineata*: sex chromosomes and a pyrethroid resistance candidate gene. /Genetics, 158, 2001, p.695-700.

METHODS OF THE ESTIMATION OF INSECTICIDE INFLUENCE ON ARTHROPODS

G.I.Sukhoruchenko, V.I.Dolzhenko, K.V.Novozhilov

Standard laboratory and field toxicological research methods of the estimation of insecticide influence on arthropods keep their value at the present stage of chemical control method development, but the mathematical device of the analysis of received results changes. Considering recent changes in conceptual requirements to formation of the assortment of ecologically safe pesticides of new generation, the physiological and biochemical, genetic and ecological methods have the increasing value, allowing fuller estimation of arthropod population disturbance under the influence of chemical control means. The necessity of modification of field methods for estimation of pesticides is emphasized in view of the international standards. The prospects of computer modeling are discussed at the solving some questions regarding the study of pesticide influence on harmful and beneficial organisms in agricultural ecosystems.

БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И КОМПОНЕНТНЫЙ СОСТАВ АКТИВНОГО КОМПЛЕКСА ШТАММА *STREPTOMYCES CHRYSOMALLUS* P-21 - АНТАГОНИСТА ФИТОПАТОГЕННЫХ ГРИБОВ

И.И.Новикова, И.В.Бойкова, Ю.Д.Шенин

Всероссийский НИИ защиты растений, Санкт-Петербург

Из мицелия штамма *Streptomyces chrysomallus* P-21 - продуцента полифункционального биопрепарата хризомал, обладающего фунгицидным, фиторегуляторным и антивирусным действием, выделены вещества, представляющие смесь полипептидного и ароматического гептаенового антибиотиков. Изучены физико-химические и биологические свойства полипептида - хризомала. Хризомал отнесен к группе пептидолактонов треоинового типа. Показана оригинальность его химического строения.

Создание экологически безопасных технологий получения сельскохозяйственной продукции связано с разработкой биологических систем защиты растений, включающих в качестве одного из элементов использование разнообразных микроорганизмов и метаболитов.

На основе штаммов микроорганизмов возможно создание двух типов биопрепаратов. Биопрепараты на основе живых культур микробов предназначены для интродукции в экосистемы с целью длительного регулирования численности популяций вредных насекомых и фитопатогенов. Насыщение микробиоты почвы микроорганизмами с комплексной биологической активностью, обладающими высоким потенциалом размножения и конкурентоспособностью, синтезирующих разнообразные биологически активные вещества, такие как антибиотики, ферменты или гормоноподобные вещества, повышает фунгистазис почвы и обеспечивает длительную регуляцию численности популяций фитопатогенов. Биопрепараты на основе метаболитных комплексов микроорганизмов предназначены для подавления численности быстро размножающихся популяций фитопатогенов. Комплексы БАВ, эффективно подавляющие размножение вредных объектов и обладающие фиторегуляторной активностью, положительно влияют на рост и развитие, активизируют обмен веществ, повышают продуктивность растений, в ряде случаев их использование увеличивает содержание витаминов и белков и снижает концентрацию вредных

соединений, в частности нитратов.

Хорошо известно, что по ряду показателей, таким как отсутствие фитотоксичности, возможность совместного использования с энтомофагами, низкая токсичность и быстрый распад в аэробных условиях, высокая специфичность и эффективность в отношении целевых вредоносных объектов в широком интервале гидротермических условий, биопрепараты на основе микроорганизмов весьма перспективны для включения в современные фитосанитарные технологии. В лаборатории микробиологической защиты растений ВИЗР разработаны методы оценки биологической активности микроорганизмов в модельных и вегетационных опытах в отношении широкого круга фитопатогенов, что позволило создать модель ступенчатого скрининга культур, перспективных для создания новых биопрепаратов.

Было протестировано около 2000 культур бактерий, в основном актиномицетов р. *Streptomyces*, выделенных из почвенных образцов, собранных в различных почвенно-климатических зонах: Западной Сибири, Ростовской и Волгоградской областях, Крыму, Молдавии, Казахстане, Коми, Болгарии, Вьетнаме, Индии, Египте, Китае. В результате скрининга было отобрано более 100 высокоактивных штаммов, перспективных для создания новых биопрепаратов для защиты растений. На основе наиболее активных штаммов разработаны технологии получения и применения ряда новых биопрепаратов. Одним из наиболее перспективных явля-

ется хризомал - биопрепарат на основе метаболитного комплекса штамма *Streptomyces chrysomallus* P-21.

В нашу задачу входило изучение биологических особенностей и структуры активного комплекса штамма *S. chryso-*

mallus P-21 - антагониста фитопатогенных грибов, выделение и изучение физико-химических и биологических свойств основного активного компонента хризомала и его идентификация с описанными в литературе полипептидными антибиотиками.

Методика исследований

Для определения антагонистической и антибиотической активности штаммов микроорганизмов использовали стандартные микробиологические методы лунок и блоков. В состав тест-культур входили представители грибов pp. *Fusarium* Lk: Fr., *Verticillium* Nees, *Whetzelinia* (Lib.) dBy, *Phoma* Sp., *Colletotrichum* Sacc., *Bipolaris* Sacc., *Septoria* Fr., *Alternaria* Nees, *Ascochyta* Lib, *Pythium* и бактерий pp. *Pseudomonas* Migula 1894, *Clavibacter* Davis, Gillaspie, Vidaver, Harris 1984, *Xanthomonas* и *Erwinia* Winslow, Broadhurst, Buchanan, Krumwiede Roders and Smith.

Выращивание культур стрептомицетов в глубинных условиях проводили на посевной среде №5 при $t=28^{\circ}\text{C}$ в течение 5 суток в качалочных колбах. Состав среды №5 (г/л воды): соевая мука - 10, мел - 3, глюкоза - 10, NaCl - 5, pH (до стерилизации) - 7.2, вода водопроводная - 1 л.

Образцы биопрепарата получали в виде высушенных метанольных экстрактов биомассы, культуральной жидкости и нативного раствора.

Спектр 1H и 13C ЯМР записывали на приборе "Brucker AC-200" (Германия) в дейтерированной воде в режиме полной и неполной развязки. Химические сдвиги в спектрах определены относительно внутреннего стандарта тетраметилсилана (ТМС) и выражены в миллионных долях. УФ-спектры получали на приборе 210 UV Shimadzu (Япония) в метаноле. Масс-спектры записывали на приборе МДС-650 (Россия), оснащенном дополнительным источником ионов, в котором анализируемое вещество подвергается воздействию быстрых ионов цезия. Плотность тока ионов цезия до 1 мк А/мм², энергия ионов цезия до 10 кэВ. Анализируемое вещество вносилось в жидкую матрицу - глицерин на подложке из нержавеющей

стали.

Высокоэффективную жидкостную хроматографию проводили на приборе "Милихром-2" (Россия) (колонка, упакованная сепароном С18, подвижная фаза - ацетонитрил-аммоний ацетатный буфер pH 5.5 (37.5:62.5), УФ-детектор - 350 нм, скорость элюции 0.5 мл/мин). Оптическое вращение измеряли на автоматическом спектрополяриметре А1-ЭПО (Россия), ИК-спектры записывали на спектрометре JR-20 (Германия) в КВг. Аминокислотный состав изучали с использованием жидкостного микроколоночного хроматографа ХЖ-1311 (Россия) (колонка 300 × 0.5 мм, упакованная Nucleosil-5С18), в режиме линейно-ступенчатого градиента ацетонитрила в 0.01 М формиатном буфере с pH 3.53 при скорости элюирования 5 мкл/мин. Детектирование флуориметрическое при длине возбуждения 254 нм и области флуоресценции 500±100 нм. Аминокислоты детектировали в виде данзил-производных. Время удерживания определяли в сравнении со стандартами.

Хроматографию в тонком слое сорбента проводили на пластинках "Silufol UV-254" (Чехия). Системы растворителей указаны по тексту.

Специфическую фунгицидную активность лабораторных образцов препарата определяли с помощью тест-культуры *Alternaria solani* в чашках Петри методом лунок, инкубация при 25°C в течение 3-5 суток.

Антимикробный спектр действия определяли методом серийных разведений (двукратное разведение в жидкой питательной среде). Выделение активных веществ проводили следующим образом: 140 г высушенного мицелия экстрагировали при тщательном перемешивании 1.3 л метанола при комнатной темпера-

туре. Экстракцию повторяли 1 л метанола. Объединенные экстракты упаривали до образования желтого маслянистого осадка (0.3 г). Последний дважды промывали гексаном (по 50 мл), этилацетатом (50 мл) и метанолом (10 мл) и высушивали в вакууме. Получали порошок серого цвета (0.2 г), который растворяли при слабом нагревании в метаноле (20 мл) и к раствору медленно добавляли равный объем этилацетата. Смесь выдерживали в холодильнике несколько часов, осадок отделяли, промывали холодным этилацетатом и высушивали в вакууме.

Результаты исследований

К настоящему времени изучены культурально-морфологические и физиолого-химические особенности штамма-продуцента препарата, подобраны и оптимизированы условия его культивирования, выделен активный комплекс, разработана научно-техническая документация на препарат. Технология получения препарата включает глубинное культивирование штамма, выделение метаболитного комплекса экстракцией органическими растворителями и сушку экстракта. Оценка биологической активности лабораторных образцов хризомала *in vitro* показала, что он эффективен в отношении возбудителей ряда опасных грибных болезней сельскохозяйственных культур: фузариоза колоса пшеницы, мучнистой росы огурца, крыжовника и черной смородины, фитофтороза томата и некоторых других (табл. 1).

Наряду с этим, как показали вегетационные и полевые испытания, проведенные совместно с кафедрой ботаники Ростовского Государственного университета, биопрепарат активен в отношении ряда вирусных болезней растений: ВТМ (вирус табачной мозаики), ВОМ (вирус огуречной мозаики), ВМК (вирус мозаики костра). По данным Санкт-Петербургского аграрного университета, обработка биопрепаратом существенно повышает урожайность растений, улучшает биохимический состав плодов, увеличивая содержание сухих веществ, аскорбиновой

Операцию переосаждения повторяли. В результате получали 0.15 г кристаллического, желтоватого продукта. Последний растворяли в метаноле (10 мл) и раствор фильтровали через слой сефадекса LH-20. Из первой фракции (10 мл) после удаления растворителей в вакууме получали 0.1 г кристаллического хризомала белого цвета с температурой плавления 208-215°C.

При дальнейшем пропускании метанола через колонку выходила желтая фракция. После удаления метанола в вакууме досуха было получено 0.04 г ароматического гептаена.

кислоты, белка, а также снижая содержание нитратов.

Как показали проведенные исследования, полифункциональный характер действия штамма *S. chryzomallus* P-21 на растительный организм связан с составом его активного комплекса. Из мицелия штамма *S. chryzomallus* R-21 экстракцией метанолом был выделен биологически активный комплекс, представляющий собой смесь полипептидного антибиотика и ароматического гептаена, которые были разделены хроматографией на LH-20. Гептаеновый антибиотик находится в культуральной жидкости в незначительных количествах, поэтому основное внимание было уделено характеристике полипептидного антибиотика.

Выделенное вещество (хризомал) представляет собой бесцветные иглы с температурой плавления 208-215°C. Хризомал растворим в воде, метаноле, диметилсульфоксиде, нерастворим в ацетоне, этилацетате, эфире, гексане. Дает положительные реакции с $FeCl_3$, $KMnO_4$, биуретовую реакцию и отрицательные - с нингидрином, реактивом Миллона. Оптически активен, $[L]D_{20}^{+60}$ (C0.5, метанол). В УФ-спектре хризомала наблюдаются максимумы поглощения при 209 и 265 нм (рис. 1), имеет характерный слабо разрешенный для полипептидов ИК-спектр (рис. 3). Его 1H и ^{13}C ЯМР-спектры представлены на рисунках 2 и 4.

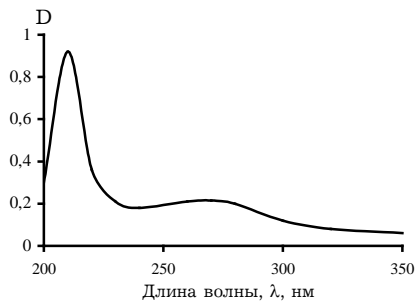


Рис. 1. УФ-спектр хризомала в метаноле (С 0.1 мг/мл), D - оптическая плотность

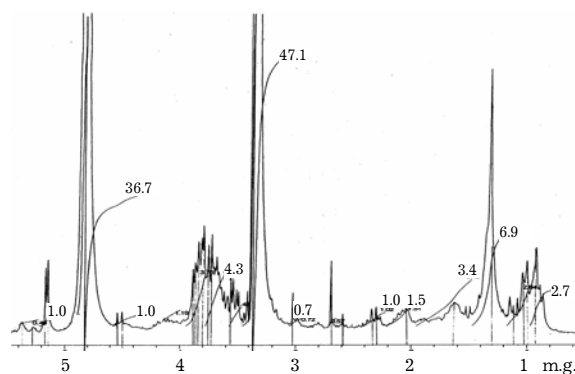


Рис. 2. ^1H ЯМР-спектр хризомала в CD_3OD

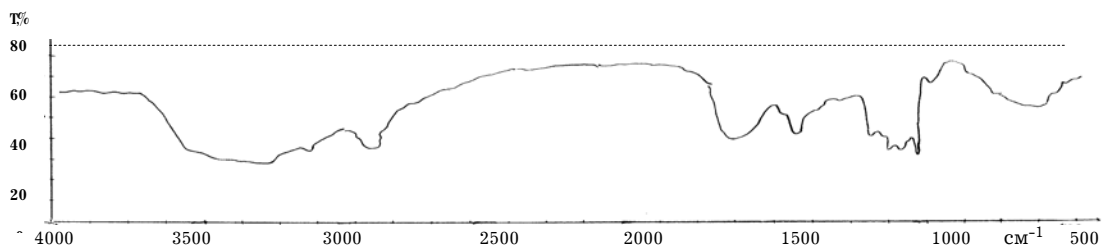


Рис. 3. ИК-спектр хризомала в KBr (% пропускания)

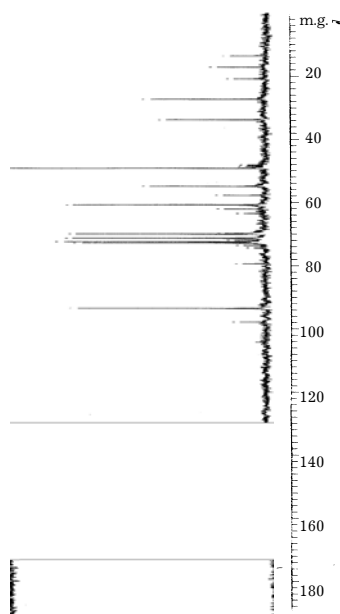


Рис. 4. ^{13}C ЯМР-спектр хризомала в CD_3OD

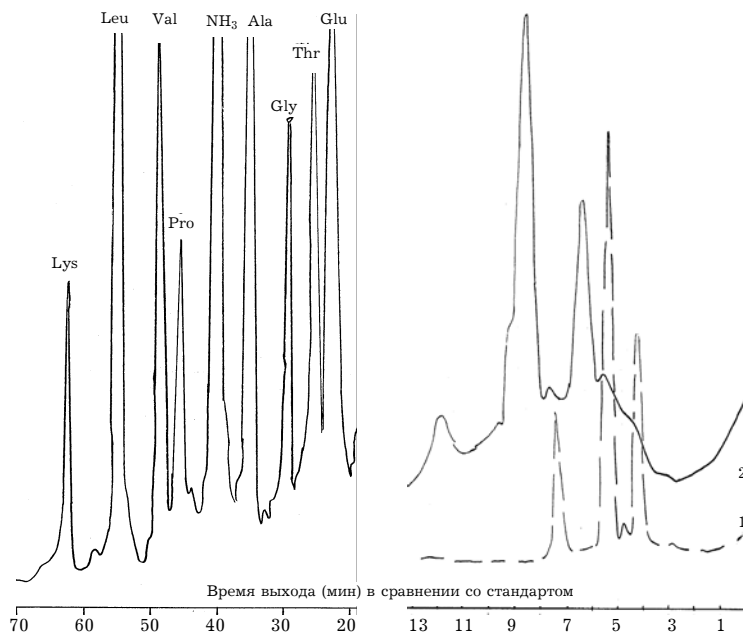


Рис. 5. Хроматограмма гидролизата хризомала (10 мкл)

Рис. 6. ВЭЖХ ароматического гептаена (1) и леворина (2)

Хроматографическая подвижность хризомала в ряде систем растворителей приведена в таблице 1. Среди продуктов кислотного гидролиза (20 часов при 100°C с 6 н HCl) обнаружены: лизин, глицин, пролин, лейцин, треонин, глутаминовая кислота, аланин, валин (рис.5). В масс-спектре наблюдали молекулярный ион с m/e 990 а.е.м.

Таблица 1. Хроматографическая подвижность хризомала*

Система	Rf
Хлороформ-метанол-вода, в.ф. (2:2:1)	0.77
Этилацетат-пиридин-вода (5:3:1)	0.80
Бутанол-уксусная кислота-вода (2:1:1)	0.65
Бутанол-уксусная кислота-вода (3:1:1)	0.80
Хлороформ-метанол (3:1)	0.27
Бутанол-этанол-ацетон-аммиак (2:5:1:3)	0.57
Хлороформ-метанол-уксусная к-та (90:6:2)	0.20
Этанол-бутанол-вода (4:1:1)	0.76

*Наносили на хроматографические пластины Silufol UV-254 по 10 мкл раствора с концентрацией 6 мг/мл; проявляли в УФ свете (фиолетовая флуоресценция) и в парах йода.

Хризомал практически неактивен в отношении Г+ и Г- бактерий, слабо активен в отношении грибов и дрожжей (табл. 2). Его активность в отношении фитопатогенных культур представлена в таблице 3.

Таблица 2. Антимикробный спектр хризомала, минимальная подавляющая концентрация (мкг/мл)

Тест-культура	мкг/мл
<i>Staphylococcus aureus</i>	>100
<i>Streptococcus pyogenes</i>	>100
<i>Escherichia coli</i>	100
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	50
<i>Proteus vulgaris</i>	50
<i>Candida albicans</i> штамм 12	50
<i>Candida albicans</i> штамм 13	50
<i>Candida albicans</i> 24433	50
<i>Candida utilis</i> ЛИА-01	12.5
<i>Candida tropicalis</i> штамм 2	100
<i>Rhodotorula</i> штамм 10	25
<i>Microsporium canis</i> штг/м ³	25
<i>Trichophyton mentagrophytes</i> штамм 22	100
<i>Penicillium granulatum</i> штамм 2	100
<i>Aspergillus fumigatus</i> штамм 6	50
<i>Aspergillus awamorii</i> infvv 14	100
<i>Mucor sp.</i> штамм 4	100

Хризомал был выделен из культуры *S. chrysomallus* R-21. Из литературы известно, что культура *S. chrysomallus* продуцирует актиномицины С, Д, Е, F, X, хризомаллин и россимицин, тетралиды и пептидный антибиотик циннамицин. По своим физико-химическим и биологическим свойствам выделенный нами препарат резко отличается как от актиномицинов, так и от тетралидов.

Таблица 3. Биологическая активность хризомала (1 мг/мл) в отношении фитопатогенных грибов

Тест-культура	Радиус*, мм
<i>Alternaria brassicicola</i> Wilts.	20
<i>Fusarium graminearum</i> Schwabe	18
<i>Botrytis cinerea</i>	15
<i>Rhizoctonia solani</i> Kuhn.	12
<i>Whetzelinia sclerotiorum</i> (Lib.) dBy.	20
<i>Colletotrichum atramentarium</i> (Berk. et Br.) Taub	17
<i>Verticillium dahliae</i> Kleb.	12.5
<i>Bipolaris sorokiniana</i> (Sacc.) Shoem.	19
<i>Ascochyta melonis</i> Pot.	10

*Радиус зоны задержки роста.

Последние нерастворимы в воде, высокоактивны в отношении Г+ бактерий. Отличаются они по характерному поглощению в УФ-спектре. От циннамицина хризомал отличается аминокислотным составом.

Ретроспективное сравнение физико-химических и биологических свойств хризомала и полипептидных антибиотиков, описанных в литературе (Антибиотики, 1987), показывает, что полученный нами препарат по своим свойствам наиболее близок к пептидолактонам треонинового типа (табл. 4).

Хризомал отличается от антибиотиков этой группы полипептидов своей растворимостью в воде и антимикробным спектром действия. Все полипептиды треонинового типа, за исключением липопептина, обладают выраженной активностью в отношении Г+ бактерий. В УФ-спектре хризомала отсутствует поглощение в области 305 нм, характерное для микамицина В, стафиломицина S и этамицина. Хризомал является правовращающим препаратом, в то время как подавляющее большинство сравниваемых препаратов являются левовращающими.

Таблица 4. Сравнительная характеристика физико-химических и биологических свойств хризомала и полипептидных антибиотиков, описанных в литературе

Антибиотики Продукенты	Описание	T плавл, °C	α Id (C1, MeOH)	λ макс (E1%1cm) в метаноле	АЕМ*	Брутто- формула	Биол. актив- ность
Хризомала: S.chrysomallus	Белые иглы, гигроскопи- чен	208-215 (разл) 60-80 (разм)	+60 (C0.5 MeOH)	209, 265	990	-	Фито- пат. грибы
Антибиотик РА- 114В-3: S.olivaceus	Бесцветные иглы	207-208	-37.2	258 (204), 305 (95)	-	-	Г+
Бревистин	Аморфный порошок	190-195	+6.1	274, 283, 290	1382	C ₆₃ H ₉₁ O ₁₈ N ₁₅	Г+
Вернамицин А: S.loidensis	Основание, кристаллы	193-195 (разл)	-206	210-230 (637), 270 (196)	422 (Rast)	C ₂₀ H ₂₅ O ₅ N ₂	Г+, Г-
Вернамицин В: S.loidensis	Кислота, золотистые кристаллы	130-135 (разл)	-72	230 (sh, 590)	585 (Rast)	C ₃₀ H ₄₀ O ₈ N ₈	Г+
Вернамицин Вβ: S.loidensis	Кислота, кристаллы	192-193 (разл)	-44.5 (C1, EtOH)	-	840	C ₄₃ H ₅₄ O ₁₀ N ₈	-
Вернамицин Вγ: S.loidensis	-	-	-	-	840	C ₄₄ H ₅₂ O ₁₀ N ₈	-
Вернамицин Вσ: S.loidensis	-	-	-	-	852	C ₃₄ H ₅₀ O ₁₀ N ₈	-
Дорицин: S.loidensis	-	170-190 (разл)	-92	257, 360	856	C ₄₃ H ₅₂ O ₁₁ N ₈	Г+
Вирджиини-мицин S1-S3: S.virginiae	-	241-242	-34.5 (EtOH)	305 (log E, 3.85) EtOH, 305 (sh), 355 (H ₂ O), 305, 355 (0.1n HCl), 333 (0.1n NaOH)	809	C ₄₂ H ₄₇ O ₁₀ N ₇ S1 C ₄₃ H ₅₁ O ₁₀ N ₇ S2 C ₄₄ H ₅₄ O ₁₁ N ₇ S3	Г+
Липопептин: S.violaceo- chromogenes	-	206-208 (разл)	-45.4	-	1176	C ₅₄ H ₈₄ O ₁₉ N ₁₀	Грибы
Микамицин В: S.mitakaensis, S.loidensis, S.olivaceus, S.osfregreus, S.pristinae spiralis	Бесцветные пластинки	262 (разл) 160 (разм)	-61.3	209 (605), 260 (220), 305 (101), 209 (602), 305 (99)-0.1n HCl- MeOH, 218 (410), 252 (294), 333 (126) в 0.1n NaOH	855	C ₄₃ H ₅₄ O ₁₀ N ₈	Г+
Оstreогрицин G	Палево- желтый порошок	122-127	+78 (C1.36, EtOH)	215 (log E 4.53), 235 (4.18), 295 (4.06) в спирто- вом NaOH	527	C ₂₆ H ₃₇ O ₇ N ₃	Г+
Оstreогрицин Z	-	1185 (разм) 268 (распл)	-65.8	260.5 (204), 303 (101), 262 (222), 306 (105) в EtOH	-	-	Г+
Оstreогрицин Z ₁	-	183 (разм) 270 (распл)	-68.1 (C0.01, MeOH)	260 (225), 304 (100) в EtOH	-	-	Г+
Оstreогрицин Z ₂	-	176 (разм) 218 (разл)	-55 (C0.01, MeOH)	255 (210), 304 (100) в EtOH	-	-	Г+
Оstreогрицин Z ₃	-	183 (разм) 215 (распл)	-57 (C0.01, MeOH)	260 (206), 303 (90) в EtOH	-	-	Г+
Стафиломицин M ₁ : S.virginiae, S.olivaceus, S.mitakaensis, S.pristinae spiralis	Нейтральный рыжевато- коричневый порошок	165-167 (разл)	-190±2 (C0.5, EtOH) 174±2 (C0.5, MeOH)	216 (582), 270 (sh, 200)	555	C ₂₈ H ₃₆ O ₈ N ₃ или C ₂₈ H ₂₅ O ₇ N ₃	Г+

Стафиломицин S: S.virginiae	Слабая кислота, красновато- желтый порошок	165-167 (разл) 240-242	-28 (C1, EtOH)	207 (590), 305 (98) в EtOH, 305, 355 (log E 3.15, 3.85) в H ₂ O 303, 355 (3.76, 3.52) в 0.1н HCl, 333 (3.92) в 0.1н NaOH	823	C ₄₃ H ₄₉ O ₁₀ N ₇	Г+
Стрептограмин: S.graminofacilus	Нейтр. белый порошок	155	-134	225,270-290 (sh), 350	501	C ₂₆ H ₃₃ O ₇ N ₃	Г+
Этамицин: S.griseus, S.lavendulae	Основание, кристалл. вещество	168-170 (разл)	+62 (C5, CHC ₁₃) +31 (C5, EtOH) +7.7 (C2, MeOH)	303 (34), 350 (71) в H ₂ O, 303 (92), 350 (21) в 0.1н HCl, 333(96) в 0.1н NaOH	878	C ₄₄ H ₆₂ O ₁₀ N ₈	Г+

*Атомная единица массы.

Правовращающими являются острегрицин G и этамицин. Хризомал от обоих антибиотиков отличается УФ-спектром, растворимостью в воде и антимикробным действием.

Все приведенные данные позволяют считать хризомал оригинальным полипептидным препаратом.

Как было показано выше, штамм S. chrysomallus P-21 наряду с хризомалом продуцирует ароматический гептаен. ТСХ этого антибиотика в некоторых системах растворителей показала близость его к ароматическому гептаену - леворину. Однако сопоставление времени выхода полученного нами гептаена и леворина методом ВЭЖК показало отчетливое их различие по составу компонентов и структуре (рис. 6). Работа по идентификации гептаена продолжается.

Изучению биологических особенностей микробов-антагонистов, механизмов действия на фитопатогенные микроорганизмы, выделению и идентификации активных соединений, обуславливающих их биологическую активность, посвящено немало публикаций и обзоров (Fravel, 1988; Igarashi et al., 1997). Активно изучаются антибиотики грибов-антагонистов. К.А.Тулемисова (1990) выделила ряд биологически активных соединений антрациклиновой природы из грибов р. *Trichoderma*. Из грибов р. *Fusarium* выделены антигрибные антибиотики, принадлежащие к циклодепептидам (Nihei et al., 1998). Некоторые представи-

тели рода *Penicillium* одновременно с пенициллином образуют соединения, отнесенные к калбистринам (Jacson et al., 1993). Описаны антибиотики дактилфунгины из *Dactilaria parvispora* (Deuteromycetes). Способны образовывать антигрибные метаболиты и базидиомицеты. Метаболиты из *Sparassis crispa* идентифицированы как метил-2-окси-4-метокси-6-метилбензоат (спарассол), метилселлинат и метил-диокси-метокси-метилбензоат. Активно продуцируют антибиотики бактерии. Довольно широко изучены антибиотики бацилл. В частности, показано, что *Bacillus cereus* образует цвиттермицин (Handlesman et al., 1996). Запатентован ряд штаммов *B. subtilis*, ингибирующих рост грибов (Новикова и др., 1994, 1996; Kubo, 1999). Пептидные антибиотики способны продуцировать представители псевдомонад *Pseudomonas putida* (Liao, 1989), *P. fluorescens* и *P. syringae* (Strobel et al., 1996).

Не менее перспективны для использования в защите от грибных болезней биопрепараты на основе метаболитов актиномицетов рода *Streptomyces*. В сельском хозяйстве давно применялись антибиотики на основе производных стрептомицина и тетрациклина (Knosel, Cornils, 1978; Iwata et al., 1979; Keil, Civerolo, 1979; MacIntair et al., 1979). В последнее время интерес к этой группе микроорганизмов усилился. Например, антибиотик фейерифунгин с успехом использовали

для защиты от болезней мятлика однолетнего (Melvin et al., 1993). Работы многих исследователей направлены на идентификацию активных веществ и изучение механизма действия штамма микроба-антагониста на клетку патогена. В частности, из штамма *Streptomyces* sp. выделен антибиотик оксазоломицин, эффективно подавляющий развитие патогенов (Kawai et al., 1989).

Достаточно полно изучены антигрибные антибиотики аминокликозидной природы из штамма *S. sporoglivosus* (Lee Song, 1993). Особенно интересен тот

факт, что штамм одновременно выделяет фитогормон цитокинин. Показано, что штамм *S. hydroscopicus* образует вещество нуклеозидной природы, высоко эффективное против возбудителей мучнистой росы, вилта, антракноза. Многие виды стрептомицетов образуют полиеновые соединения - тетраены, гексаены и гептаены. Е.Тохтамуров (1967) показал, что большинство из 1560 изученных им видов относились к *S. albus*, *S. griseus* и *S. globisporus*. Производство стрептомицетами полиеновых антибиотиков показано и финскими исследователями.

Выводы

Из культуры *S. chrysomallus* P-21 выделен комплекс биологически активных веществ, представляющий смесь полипептидного (хризомала) и ароматического гептаенового антибиотиков. Изучены фи-

зико-химические и биологические свойства полипептида - хризомала. Хризомал отнесен к группе пептидолактонов треонинового типа. Показана его оригинальность.

Литература

Антибиотики - полипептиды (структура, функция, биосинтез). Ред. Егоров Н.С. М., 1987, 264 с.

Зайченко А.М., Тугай Т.И., Шляховой В.В. Биосинтез (1)(4) С - макроциклических трихотенов. /Микробиолог. журнал, 51, 2, 1989, с.71-74.

Минбаев Р.М. Антибиотики против некоторых болезней зерновых культур. /Вест. АН Каз.ССР, 1979, с.23-38.

Новикова И.И., Иващенко В.Г., Калько Г.В., Бойкова И.В., Назаровская Л.А., Литвиненко А.И. Испытание новых биопрепаратов в борьбе с фузариозом колоса пшеницы. /Микология и фитопатология, 28, 1994, с.70-75.

Новикова И.И., Литвиненко А.И., Калько Г.В. Изучение влияния новых биопрепаратов на основе штаммов микробов-антагонистов на комплекс возбудителей корневых гнилей огурца. /Микология и фитопатология, 29, 5-6, 1996, с.46-53.

Роснев Б., Минчев Д., Петков П. Испытание in vitro антибиотиков А-159 и А-418 против *Fusarium oxysporum*. /Гор. стоп., 45, 5, 1989, с.20-22.

Тохтамуров Е. Полиеновые антибиотики и их использование в борьбе с болезнями растений. Автореф. канд. дисс. М., 1967, 30 с.

Тулемисова К.А. Микробиологические методы защиты растений. /Вест. АН Каз.ССР, 1990, с.29-36.

Юрина Т.П., Умнов А.М., Караваяев В.А., Солнцев М.К. Влияние трихотецина на процесс патогенеза у растений пшеницы, пораженных возбудителем стеблевой ржавчины. /Физиол. раст., 36, 3, 1989, с.581-587.

Backhouse D., Stewart A. Ultrastructure of antagonism of *Sclerotium cepivorum* by *Bacillus subtilis*. /J. Phytopathol., 124, 1989, p.207-214.

Cheng X-Ch., Kihara T., Ying X, Uramoto M. A new antibiotic tautomycin. /Antibiotics, 42, 1, 1989, p.141-144.

Chormonova N.T., Nukerimova R.A., Tulemisova K.A. Effect of biopreparations on the fungal microflora changes in the sugar beet rhizosphere. /Acta microbiol. hung., 35, 2, 1988, p.166-170.

Dunlop R., Simon A., Sivasithamparam K. An antibiotic from *Trichoderma koningii* active against soilborne plant pathogens. /J. Natur. Prod., 52, 1, 1989, p.67-74.

Fravel D.R. Role of antibiosis in the biocontrol of plant diseases. /Ann. Rev. Phytopathol., 26, Palo Alto (Calif.), 1988, p.75-91.

Gutterson N. Microbial fungicides: recent approaches to elucidating mechanisms. /Rev. biotechnol., 10, 1, 1990, p.69-91.

Handelsman J., Halverson L., Stabb E. Method of identifying *Bacillus cereus* having biocontrol activity. /Патент США, №5543301, 1996.

Igarashi M., Kinoshita N., Ikeda. Formamycin, a novel antifungal antibiotic produced by a strain of

Saccharothrix sp. /J. Antibiotics, 50, 11, 1997, p.926-931.

Iwata M., Suzuki Y., Kondo Y. An effective antibiotic active against bacterial leaf blight of rice plant. /Ann. Phytopathol. Soc. Jap., 45, 2, 1979, p.192-200.

Jackson M., Karwowski J., Humphrey P. Calbistrins, novel antifungal agents produced by *Penicillium restrictum*. /J. Antibiotics, 46, 1, 1993, p.34-38.

Kawai S., Kawabata J., Kobayashi A. Inhibitory effect of oxalomycin on crown gall formation. /Agr. and Biol. Chem., 53, 4, 1989, p.1127-1133.

Keil H., Civerolo E. Effect of trunk injectins of oxytetracycline on bacterial spot disease in peach trees. /Plant Disease. Rept., 63, 1979, p.1-5.

Knosel D., Cornils H. Development of cell numbers of *Erwinia amylovora* in plant tissues under influence of streptomycin treatment. /Proc. 4-th. Int. Conf. Plant Pathol. Bact., 2, 1978, p.461-466.

Kubo K. Fungal inhibiting composition comprising *Bacillus subtilis* FERM BP-3418. /Патент США № 5667779, 1999.

Lee Song Ga. Characteristics of phytohormon cytokinin and antibiotics from *Streptomyces sporoclivus* 3482. /Saengmulhak - Biology, 1, 1993, p.20-23.

Liao C. Antagonism of *Pseudomonas putida* strain PP22 to its potential use as a biological agent. /Plant Disease. 73, 3, 1989, p.223-226.

Lin Long-Ze, Blasko G., Cordell J. H-NMR analysis of herbimycins and dihydro-herbimycins. /J. Natur. Prod., 51, 6, 1988, p.1161-1165.

MacIntyre J., Schneider H., Lacy G. Pear decline in

Connecticut and response of disease trees to oxytetracycline infusion. /Phytopathology, 69, 1979, p.955-958.

Martin J., Liras P. Organization and expression of genes involved in the biosynthesis of antibiotics and other secondary metabolites. /Ann. Rev. Microbiol., Palo Alto (Calif.), 1989, p.173-206.

Melvin B., Nair M., Vargas J. Controlling annual bluegrass (*Poa annua* L.) summer path disease with fairiefungin. /Hort. Science, 28, 3, 1993, p.196-203.

Nihei K., Itoh H., Hashimoto K. Antifungal cyclodepsipeptides, W493 A and B from *Fusarium* sp.: isolation and structural determination. /Biosci., Biotechnol. and Biochem., 62, 5, 1998, p.858-863.

Pietr S., Oros G. Antifungal activity of polypeptide antibiotics produced by some strains of *Bacillus subtilis*. /Tagungsber. Akad. Landwirtschafts-Wiss. DDR, 253, 1987, s.261-266.

Sarangamat G., Weller D., Sarkar H., Cook R. Characterization of antibiotic produced by strain of *Pseudomonas fluorescens* inhibitory to *Gaeumannomyces graminis* var. *tritici* and *Pythium* spp. /Antimicrob. Agents and Chemother., 29, 3, 1986, p.488-495.

Shoda M., Ano T., Tsuge K. Characterization of *Bacillus subtilis* YBB, coproducer of lipopeptides surfactin and plipastatin B1. /J. Gen. and Appl. Microbiol., 41, 6, 1995, p.541-545.

Strobel G., Harrison L., Teplow D. Peptides from *Pseudomonas syringae* possessing broad-spectrum antibiotic activity. /Патент США №5576298, 1996.

BIOLOGICAL FEATURES AND COMPONENTAL STRUCTURE OF ACTIVE COMPLEX
OF STREPTOMYCES CHRYSOMALLUS P-21 STRAIN - ANTAGONIST
OF PHYTOPATHOGENIC FUNGI
I.I.Novikova, I.V.Boikova, Yu.D.Shenin

During the course of screening program for new strain-producers of antifungal and antibacterial antibiotics using different test organisms, streptomycete strains were found to produce new original antibiotics - peptides. A new biopreparation Chryzomal for plant protection was prepared on the base of *S.chrysomallus* R-21 strains. The Chryzomal showed high efficacy against phytopathogenic fungi and viruses and for growth promotion activity. This paper discusses its structure peculiarity and biological properties. Active fungicidal complex and major components have been isolated from mycelium culture by extraction with organic solvent, Selica gel column chromatography and TLC. According to the analysis of IR and NMR-spectra and comparing its physicochemical and biological properties with these of polypeptides described in literature, the Chryzomal has been classified as belonging to the antibiotic peptide lactone type threonine, original substances.

МЕТОДЫ ВЫПУСКА ХИЩНЫХ КЛЕЩЕЙ ИЗ РОДА *AMBLYSEIUS* ПРИ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ ВЫРАЩИВАНИЯ ОГУРЦА И ОЦЕНКА ИХ ЭФФЕКТИВНОСТИ В БОРЬБЕ С ТРИПСАМИ

А.И.Анисимов*, В.С.Великань*, С.А.Доброхотов**

*Всероссийский НИИ защиты растений, Санкт-Петербург
**ФГУ "ФГТ СТАЗР по Санкт-Петербургу и Ленинградской области"

Широкое использование в тепличных хозяйствах минеральной ваты, или гродана несколько меняет условия выращивания растений, что требует оптимизации технологий биологической защиты растений от вредителей. Сравнение разных способов выпуска хищных клещей из рода *Amblyseius* (*A. cucumeris* и *A. tckenziei*) выявило преимущества замедленного выпуска. Биологическая эффективность этих видов хищных клещей, используемых против западного цветочного трипса (*Frankliniella occidentalis*) на огурце, выращиваемом по новым технологиям, мало различалась.

В литературе описано несколько способов выпуска хищных клещей из рода *Amblyseius* для традиционных технологий выращивания огурца в теплицах. При прямом выпуске хищников на листья растений вручную разбрасывается субстрат, в котором размножаются хищные клещи (Бегляров, Сучалкин, 1985) или раскладываются фильтры с мигрирующим с них амблисейусом (Сторожков, Доброхотов, 1990; Слепко, 1994). При замедленном выпуске на растения развешиваются пакеты (Ravensberg et al., 1992), либо под растения помещаются 0.5 литровые бутылки с субстратом (Яркулов, 2002). Эти емкости заполнены отрубями с мучным клещом и амблисейусом, откуда хищник постепенно мигрирует на листья.

Все эти способы эффективны, однако весьма трудоемки и не лишены отдельных недостатков. Так, разбрасывание субстрата сопряжено с большими потерями биоматериала. Раскладывание фильтров более целенаправленно, но трудоемко (Сторожков, Доброхотов, 1990; Анисимов и др., 2004).

Применение систем замедленного выпуска требует большого труда по фасовке субстрата в пакеты или бутылки и по

размещению емкостей в теплице. Только наличие дорогой фасовочной техники упрощает часть работы, но себестоимость защитных мероприятий возрастает до 120-180 тыс. руб./га (Гуменная, 2002).

Учитывая, что площади для выращивания растений на гродане постоянно увеличиваются (в некоторых тепличных хозяйствах России они уже превышают 50%), оптимизация технологий биологической защиты растений от вредителей в новых условиях представляется вполне актуальной. В связи с этим была предпринята попытка упростить схему замедленного выпуска хищных клещей путем раскладывания вручную непосредственно на гродановый кубик определенного количества субстрата с мучным клещом и амблисейусом, что также давало возможность хищнику размножаться и постепенно мигрировать на листья (Великань, Доброхотов, 2005).

В задачу нашего исследования входило сравнение биологической эффективности хищных клещей *A. tckenziei* и *A. cucumeris*, выпущенных разными способами, для борьбы с западным цветочным трипсом (*Frankliniella occidentalis*) на культуре огурца.

Методика исследований

Исследования проводили в промышленных теплицах ЗАО "Выборжец" в весенне-летний период 2004 г. на огурце сорта Media, выращиваемом в крупноблочных стеклянных теплицах на гродане

(бригада №4, теплица №10, площадь 1.5 га). Температура и влажность воздуха в теплицах контролировались компьютером. Ежедневно проводились внекорневые подкормки растений 0.2% мочеви-

ной с добавлением микроэлементов, а также углекислым газом.

Хищных клещей разводили в биолaborатории ФГУ "ФГТ СТАЗР по Санкт-Петербургу и Ленинградской области" на мучном клеще (*Tyrophagus putrescentiae*) в субстрате отрубей по методикам (Доброхотов и др., 1988) и (Анисимов и др., 2004).

Опыт проводили в двух смежных рядах огурца на площади 30 м². Площадь каждого участка 5 м², по 10 растений. В одном случае под каждое растение огурца, на кубик (рис. 1), раскладывали с помощью чайной ложки или мерки откалиброванные по 8 см³ отруби с хищным клещом того или другого вида, что соответствовало ≈200 экземплярам на растение (замедленный выпуск). Во втором случае выпуск амблисейусов провели путем разбрасывания отрубей по листьям верхнего яруса растений огурца, также из расчета ≈200 экземпляров на растение (прямое внесение). На контрольных участках хищных клещей не выпускали.

Эксперименты проводились на фоне химических обработок. Во всей теплице 7 июня и 14 июля растения опрыскивали 0.1% раствором препарата вертимек против паутинного клеща. Через систему капельного полива и подкормки 18 июня был внесен препарат актара против тепличной белокрылки и тлей в концентрации 0.04% из расчета 150 мл раствора под растение (1.08 кг/га).

Учет численности западного цветочного трипса (личинки и имаго) и хищных клещей проводили с интервалом 5-7 дней на 20 листьях верхнего яруса. Кроме того, учитывали численность имаго трипса на 5-10 цветках огурца, а также плотность популяции амблисейусов в 1 см³ отрубей (в вариантах с их внесением на кубик).

Результаты исследований

В первую очередь мы провели сравнение средней численности трипсов по отдельным растениям и листьям на двух контрольных участках. Ни на одну дату учетов как по личинкам, так и по имаго

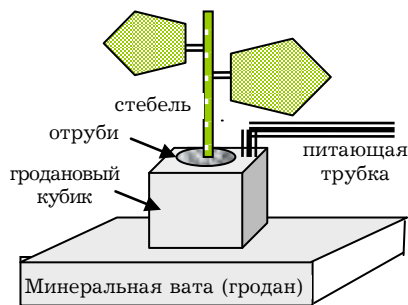


Рис. 1. Схема внесения хищных клещей на кубик (замедленный выпуск)

Сравнение плотности популяций трипса и хищных клещей в отдельных вариантах опытов проводили по средним значениям их численности на лист. Кроме того, сравнение проводили по биологической эффективности (БЭ%) разных видов хищных клещей и вариантам их выпуска по формуле:

$$БЭ\% = 100(A_i - B_i) / A_i,$$

где: A_i - численность трипса на дату (i) учета (экз/лист) в контрольном варианте, B_i - то же в опытном варианте.

Следует пояснить, что для проведения экспериментов подобраны участки (как для контроля, так и опытов по выпуску хищных клещей), на которых плотность популяции трипса (и личинок, и имаго) в начале эксперимента достоверно не отличалась. Это дало нам основание для расчета биологической эффективности использования хищных клещей против трипса без учета исходной плотности вредителя по приведенной выше формуле.

О статистической достоверности различий отдельных значений судили по критерию Стьюдента. Для установления связи между численностью трипса и хищных клещей рассчитывали коэффициент корреляции Пирсона (Урбах, 1964).

достоверных различий между участками выявлено не было. Поэтому результаты учетов в контрольных вариантах были объединены и представлены на рисунке 2.

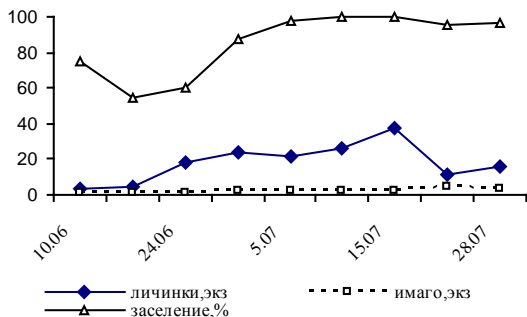


Рис. 2. Средняя численность (экз/лист) западного цветочного трипса в контрольных вариантах и заселенность (%) им растений огурца (сорт Media) в теплицах ЗАО "Выборжец" (Ленинградская обл., 2004)

Усредненные результаты учетов численности трипсов на листьях огурца представлены на рисунке 3.

Через неделю после начала эксперимента плотность трипса снизилась благодаря выпуску *A. mckenziei* способом разбрасывания на 46%, замедленно - на 40% и стала достоверно ниже, чем в контроле. Еще более высокую эффективность в этот период показал *A. cucumeris* при выпуске способом разбрасывания, но при замедленном выпуске эффективность оказалась значительно ниже, а плотность трипса достоверно не отличалась от контрольной (рис. 3).

Особенно четко эффективность обоих видов амблисейуса проявилась спустя 2 недели после начала эксперимента, когда плотность трипса в контроле возросла почти в 5 раз по сравнению с исходной (рис. 2).

Наибольшая биологическая эффективность (до 90%) обоих видов хищных клещей наблюдалась при замедленном выпуске, наименьшая - в варианте с выпуском *A. mckenziei* способом разбрасывания (рис. 4).

В течение третьей и четвертой недели с начала эксперимента, когда в контроле численность трипса возрастает в 6-7 раз по сравнению с исходной, хищные клещи, выпущенные способом разбрасывания, были уже не в состоянии сдерживать рост численности вредителя (рис. 3). Это соответствует данным В.И.Равенберга (Ravensberg et al., 1992) и рекомендациям для повторных выпусков (Ижев-

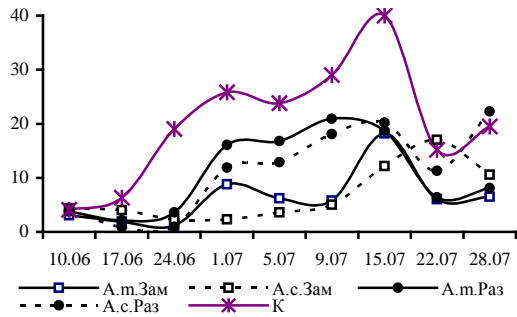


Рис. 3. Динамика численности западного цветочного трипса (экз/лист личинок и имаго) при различных способах выпуска хищных клещей рода *Amblyseius* на растениях огурца по датам учетов (2004)

A.m. - *A. mckenziei*,

A.c. - *A. cucumeris*,

Зам - замедленный выпуск,

Раз - разбрасывание

ский и др., 1999). При замедленном выпуске *A. mckenziei* численность западного цветочного трипса на листьях огурца также начинает возрастать, но в гораздо меньшей степени. При таком выпуске *A. cucumeris* (на 1.07) его биологическая эффективность даже несколько возрастает по сравнению с предыдущей датой и затем остается достаточно высокой, а численность трипса до 9.07 практически не превышает исходную (рис. 3 и 4). Это определяется в целом большей плотностью хищных клещей на листьях огурца в вариантах с замедленным выпуском (для *A. mckenziei* достоверно), наблюдаемой в этот период.

В наших опытах *A. mckenziei* при выпуске на кубик сохранялся в отрубях в течение 5 недель, *A. cucumeris* - 6 недель. Это близко к результату, полученному П.М.Рамакерсом в отношении *A. cucumeris* на перце, который отмечался в отрубях в течение 7 недель (Ramakers, 1990).

Динамика численности амблисейусов на растениях огурца при различных способах выпуска показывает несомненное преимущество замедленного способа выпуска клещей с использованием "кубиков" перед способом разброса отрубей (рис. 5). При этом клещ *A. cucumeris* по численности доминировал над *A. mckenziei*.

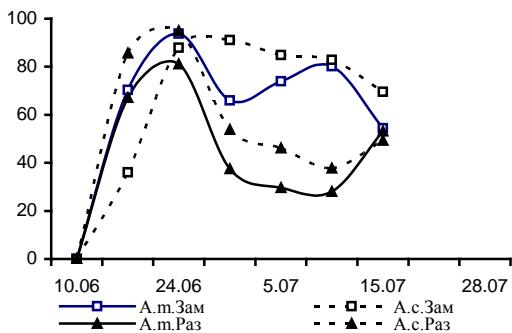


Рис. 4. Биологическая эффективность (%) хищных клещей рода *Amblyseius* по вариантам их выпуска против западного цветочного трипса на растениях огурца

A.m. - *A. mckenziei*, A.c. - *A. cucumeris*, Зам - замедленный выпуск, Паз - разбрасывание

Сходная картина наблюдается и по заселенности растений огурца хищными клещами (рис. 6). Замедленный способ выпуска клещей приводит к значительно большей заселенности ими растений (примерно в 4 раза), чем при способе разбрасывания энтомофагов. Доминирование *A. cucumeris* над *A. mckenziei* по распространению не столь очевидно.

Вероятно, к концу первого месяца наблюдений следовало провести повторный выпуск амблисейусов замедленным способом, так как еще через 6 дней (15.07) плотность трипса на листьях огурца в варианте с *A. cucumeris* возросла в 2.4 раза, а в варианте с *A. mckenziei* - в 3.1 раза (рис. 3). Однако повторные выпуски хищных клещей замедленным способом были проведены лишь 22.07. Это в варианте с *A. mckenziei* привело к сдерживанию роста численности трипса, а в варианте с *A. cucumeris* - к ее снижению. В контроле численность трипса стала увеличиваться (рис. 2 и 3).

Кроме оценки эффективности способов выпуска, проведенные эксперименты позволили сравнить по эффективности и оба вида хищных клещей из рода *Amblyseius*. Статистически достоверные различия по плотности трипсов на листьях огурца для первого выпуска (в пользу *A. cucumeris*) проявились только 24.06 при разбрасывании клещей и 1.07 - при замедленном их

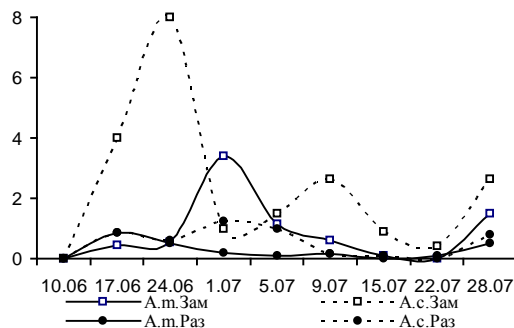


Рис. 5. Динамика численности амблисейусов (экз/лист) по вариантам их выпуска на растения огурца (2004)

выпуске. Тем не менее, только в 3 сопоставимых случаях из 12 как по численности трипса, так и по показателям биологической эффективности, *A. mckenziei* превосходил *A. cucumeris* (рис. 3 и 4). Два из них связаны с тем, что *A. cucumeris*, по сравнению с *A. mckenziei*, медленнее начинает, но дольше сохраняется и более длительное время мигрирует из субстрата на растения огурца. В остальных 9 случаях большую эффективность демонстрировал *A. cucumeris*. Поэтому для *A. cucumeris* различия между способами выпусков проявляются более отчетливо и высоко достоверны на протяжении третьей и четвертой недель от начала эксперимента.

Заселенность трипсом растений огурца по вариантам двух видов амблисейуса не различалась и составила в среднем за период опыта 76% против 85% в контроле (рис. 7).

Помимо описанных выше, результаты проведенных экспериментов позволили сделать еще некоторые заключения.

Проведенные в хозяйстве химические обработки против паутинного клеща, тепловой белокрылки и тлей заметного влияния на трипсов не оказали. После внесения через систему капельного полива препарата анкара (18.06) плотность популяции трипса продолжала возрастать и к моменту второго опрыскивания вертимеком (14.07) увеличилась почти в 10 раз.

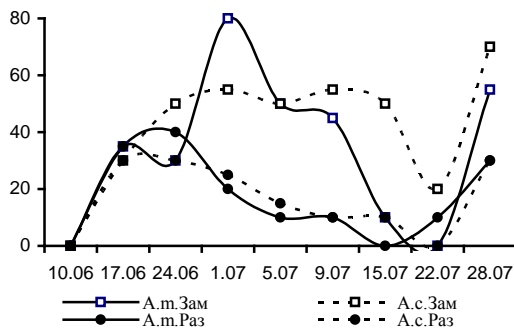


Рис. 6. Заселенность (%) амблисейусами растений огурца по вариантам их выпуска на растения (2004)

A.m. - *A. mckenziei*, A.c. - *A. cucumeris*, Зам - замедленный выпуск, Паз - разбрасывание

В отношении численности и активности хищных клещей, особенно при их замедленном выпуске, препарат не вызывал сильных негативных эффектов.

Аналогичные результаты были получены в ЗАО "Агрофирма Белая Дача" (Юваров и др., 2001).

Опрыскивание растений вертимеком вызвало гибель трипсов, особенно их личинок, однако плотность вредителя не снизилась до исходного уровня на 10.06. Для хищных клещей это опрыскивание оказалось губительным.

При учете численности западного цветочного трипса в цветках огурца в целом отмечались те же тенденции, что и на листьях. Однако, в силу большой изменчивости и ограниченности числа учетных единиц и вариантов, достоверность различий удалось доказать только в одном случае. При замедленном выпуске *A. cucumeris* (9.07) трипсов в цветках было в 3.4 раза меньше, чем в соответствующем варианте с *A. mckenziei* и в 4.6 раза меньше, чем в контроле.

Существенный интерес, особенно в связи с использованием способа замедленного выпуска, представляет ответ на вопрос о способности хищных клещей из рода *Amblyseius* целенаправленно оты-

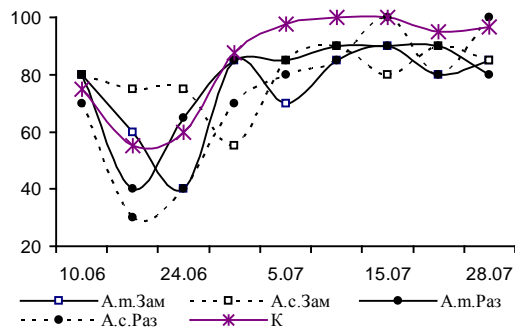


Рис. 7. Заселенность трипсом растений огурца (%) по вариантам двух видов амблисейуса и вариантам их выпуска (2004)

A.m. - *A. mckenziei*, A.c. - *A. cucumeris*, Зам - замедленный выпуск, Паз - разбрасывание

скивать трипса на растениях огурца. В связи с этим была проведена оценка связи между численностью трипса и хищных клещей на отдельных листьях огурца по датам учетов и в целом по вариантам опытов. Изменчивость коэффициентов корреляции по датам учетов и вариантам опытов велика (от +0.99 до -0.32). По всем обследованным листьям достоверная, но слабая положительная корреляция между численностью трипса и каждого из видов хищных клещей установлена только для вариантов с их замедленным выпуском ($r = 0.181$ и $r = 0.178$ при $P \geq 0.95$). На наш взгляд, оба исследованных вида амблисейуса могут задерживаться на тех листьях, где обнаруживают его личинок.

Таким образом, при использовании метода разбрасывания хищных клещей из рода *Amblyseius* повторные выпуски необходимо проводить уже через 2 недели, в то время как при замедленном выпуске эту процедуру можно повторять в 2 раза реже.

Это справедливо как для *A. mckenziei*, так и для *A. cucumeris*, которые в целом близки по эффективности. Однако использование второго вида представляется несколько более предпочтительным.

Литература

Анисимов А.И., Доброхотов С.А., Максимова Л.Г. Эффективность амблисейуса зависит от видовой чистоты биоматериала. /Защита и карантин растений, 11, 2004, с.24-25.

Бегляров Г.А., Сучалкин Ф.А. Методические указания по биологическому методу борьбы с табачным трипсом в защищенном грунте. М., 1985, 41 с.

Великань В.С., Доброхотов С.А. Использование хищных клещей рода *Amblyseius* против трипсов в теплицах Северо-Запада России. /Вестник защиты растений, 2, 2005, с.37-44.

Гуменная Н.П. Будущее за биометодом. /Защита и карантин растений, 10, 2002, с.12-13.

Доброхотов С.А. Некоторые особенности поведения хищного клеща амблисейуса в теплицах на огурце. /Сб. "Защита сельскохозяйственных культур от вредителей и сорняков". Л., 1991, с.15-18.

Доброхотов С.А., Прищепова А.В., Исаева Е.А. Опыт массового разведения и применения хищного клеща амблисейуса в борьбе с табачным трипсом на огурце в совхозе "Красный Октябрь" Ленинградской области. /Сб. "Защита растений от вредителей и болезней в условиях Нечерноземной зоны РСФСР". Л., 1988, с.13-16.

Ижевский С.С., Ахатов А.К., Олейник К.Н., Миронова М.К., Борисов Б.А. Защита тепличных и оранжерейных растений от вредителей: Справочник (определение видов, методы

выявления и учета, биология и морфология, вредоносность, борьба). Изд. КМК Scientific Press Ltd., М., 1999, 399 с.

Слепко Е.В. Разведение и применение фитосеид в интегрированной защите огурца и томата от трипсов в теплицах Северо-Западной зоны России. Автореф. канд. дисс. СПб, 1994, 22 с.

Сторожков Ю.В., Доброхотов С.А. Способы биологической защиты огурцов от табачного трипса. /Инф. лист. № 730-90, Лен. межотраслевой центр н.-т. инф. и пропаганды, 1990, 4 с.

Урбах В.Ю. Биометрические методы (статистическая обработка опытных данных в биологии, сельском хозяйстве и медицине). М., Наука, 1964, 415 с.

Юваров В.Н., Мешков Ю.И., Горшкова Е.В., Яковлева И.Н. Использование инсектицида актара ВДГ (250 г/кг) при выращивании овощных культур способом малообъемной гидропоники. /Гавриш, 6, 2001, с.11-14.

Яркулов Ф.Я. Система биологической защиты овощных культур в теплицах Приморского края. Автореф. докт. дисс., СПб, 2002, 47 с.

Ramakers P.M.J. Manipulation of phytoseiid thrips predators in the absence of thrips. /SROP/WPRS Bull., XIII/5, 1990, p.169-172.

Ravensberg W.J., Dissevelt G.M., Altena K., Simonse M.P. Developments in the integrated control of *Frankliniella occidentalis* in capsicum and cucumber. /OEPP/EPPO Bull., 22, 1992, p.387-396.

RELEASE METHODS FOR PREDATORY MITES OF THE GENUS *AMBLYSEIUS* AT MODERN CUCUMBER CULTIVATION TECHNOLOGIES AND THE ESTIMATION OF THEIR EFFICIENCY IN THRIPS CONTROL

A.I. Anisimov, V.S. Velikan, S.A. Dobrokhотов

In two weeks after the beginning of experiment, biological efficiency of two species of predatory mites was 88.9% for *A. cucumeris* and 91.7% for *A. mckenziei* at the delayed release, and 94.9% and 79.8% accordingly in a variant with direct input. In a month, the mites released by scattering could not restrain the pest number increase. At the delayed release, the thrips number did not exceed initial one, and the efficiency was 74.1% for *A. mckenziei* and 84.3% for *A. cucumeris*. The mites released by the last manner are longer found on plants due to reproduction in a substratum and to migration of new individuals. As a result, higher density of a predator on a plant causes higher biological efficiency.

РАЗВИТИЕ ВОЗБУДИТЕЛЯ КОРНЕВОЙ ГНИЛИ ЗЛАКОВ НА ЗАЛЕЖНЫХ ЧЕРНОЗЕМАХ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Л.Н.Корова

Новосибирский государственный аграрный университет, Новосибирск

Проведено сравнение популяций возбудителя корневой гнили злаков. Выявлены особенности его развития на старопахотных землях, на целине и залежных черноземах. Показано, что на залежах численность возбудителя может существенно превысить порог вредоносности, в первую очередь под влиянием гидротермических условий. Отмечено, что на химический стресс на залежах возбудитель реагирует динамично, а на пашне и целине после внесения гербицида параметры роста и развития гриба изменяются незначительно.

В последние десятилетия в Западной Сибири по экономическим причинам площади посева сельскохозяйственных культур значительно сократились, например, в Новосибирской области на 20% (Гамзиков, 2000; Концепция..., 2001). Большая часть бросовых земель стала залежью, где идут процессы вторичной сукцессии растительности, изменяются свойства почвы и ее микробное население. Необходимо знать, что при этом происходит с возбудителями болезней растений, длительное время сохраняющихся в почве и способных к размножению на дикой растительности. Актуальность таких исследований для Сибири несомненна, поскольку здесь первоочередной считается задача возврата плодородных земель в пахотный клин (Гамзиков, 2000).

Настоящая работа посвящена изучению в залежах *Bipolaris sorokiniana* (Sacc.) Shoemaker, возбудителя корневой гнили злаков. Размножается он на видах *Triticum*, *Hordeum*, *Secale*, *Avena*, *Elytrigia*, *Poa*, *Festuca*, *Bromus*, *Setaria*, *Lolium*. Выше порога вредоносности возбудителем заселено 70–75% пахотных черноземов Западной Сибири (Чулкина и др., 2000). В покоящемся состоянии гриб устойчив к внешним воздействиям благодаря присутствию меланина в споровой оболочке. Поэтому можно ожидать, что залежи сохраняют запас возбудителя, достаточный для поражения посевов на вновь распаханых полях.

Кроме плотности патогена заболеваемости растений определяют супрессивные свойства почвы. Под супрессивно-

стью понимают сочетание факторов, ограничивающих развитие возбудителя на первых этапах жизненного цикла (Cook, Baker, 1983). Это может быть воздействие микроорганизмов, в т.ч. антагонистов, гранулометрический состав почвы, ее кислотность, доступность питательных веществ и другое (Ho, Ko, 1986; Hoper, Alaboiivette, 1995). При этом в супрессивной почве численность возбудителей может быть такой же, как в несупрессивной (Hoper, Alaboiivette, 1995). Для Западной Сибири показана зависимость численности *B. sorokiniana* от содержания в почве гумуса и плотности антагонистов (Павлова, 1988). В.А.Чулкина с соавторами (2000) расположила почвы по супрессивности к *B. sorokiniana* в следующем нисходящем порядке: лугово-черноземные > чернозем обыкновенный > чернозем выщелоченный > серые лесные > дерново-подзолистые > чернозем южный > чернозем южный солонцеватый. Авторы полагают, что супрессивность чернозема обыкновенного в 2.8 раза выше, чем чернозема южного. В то же время непосредственно за развитием *B. sorokiniana* в разных почвах никто не наблюдал, и влияние природной растительности на размер формирующейся популяции возбудителя осталось неизученным. Полагаем, что знание этих вопросов позволит точнее прогнозировать численность популяции на залежах и успешнее регулировать ее в посевах.

Целью данной работы стало изучение численности и особенностей развития *B. sorokiniana* в черноземах разной степени

залежности в сравнении с агроценозом (контроль) и целиной (эталон). Исследованы начальные этапы жизненного цикла

гриба, предшествующие заражению растения, когда он полностью зависит от супрессивных свойств почвы.

Методика исследований

Методически изучать развитие гриба в почве позволяют трудоемкая люминесцентная микроскопия и метод мембранных камер (Никитина, Шарабарин, 1972; Gochenaour, Sheehan, 1980; Лагутина, 1985; Марфенина и др., 1991). Нами был использован второй метод, обеспечивший возбудителю условия, приближенные к почвенным. Численность популяции *B. sorokiniana* в природных условиях изучали методом флотации почвы (Ledingham, Chinn, 1955). Исследования вели в 2000-2002 гг. на постоянных площадках. Образцы отбирали осенью, после размножения возбудителя на растениях, из горизонта A1 и пахотного слоя. Результаты обрабатывались по программам пакета "Snedecor".

Работа проводилась в южной лесостепи Приобья (Панкрушихинский район Алтайского края) и в степи Северной Кулунды (Купинский район Новосибирской области). Поскольку размножение *B. sorokiniana* и численность возбудителя в почве тесно связаны с составом луговой растительности и условиями вегетации, приведем эти характеристики.

Панкрушихинский район относится к подзоне южной лесостепи с уравновешенным увлажнением. Годовое количество осадков 400 мм. Годы исследований по гидротермическим условиям были: 2000 - засушливым, 2001 - влажным, 2002 умеренно влажным.

Исследовался чернозем выщелоченный, среднемощный, среднегумусный, тяжелосуглинистый. Варианты: агроценоз яровой пшеницы (плоскорезная обработка почвы), залежь 3-5 лет, залежь 8-10 лет, целина. На целине (сенокосный луг) образцы отбирали под постоянно доминирующим мятликовым травостоем. На залежи 8-10 лет доминировала полевая растительность. В засушливом 2000 г. доля злаков здесь составила 21%. В следующем, влажном году среди раз-

нотравья злаков было 7%. В умеренно влажном 2002 году злаковая растительность, в основном костер безостый, вновь выросла.

На 3-5-летней залежи сформировался злаково-разнотравный травостой. В 2000 г. на злаки приходилось 49%, из них 27% на пырей ползучий. На следующий год его содоминантом стал мятлик однолетний. После влажного 2001 года обилие злаков уменьшилось до 25%, они были представлены преимущественно костром безостым.

Северная Кулунда - это район с теплым, слабо увлажненным климатом. Среднегодовое количество осадков 270-290 мм. Изученные годы были: 2000 - засушливым с гидротермическим коэффициентом 0.78, 2001 - умеренно влажным, 2002 - влажным. Растительный покров зоны отличается разнообразием и комплексностью ассоциаций, что связано с комплексностью почв. Наиболее плодородны исследованные нами черноземы южные. Они характеризуются малой мощностью гумусового горизонта и пониженными запасами гумуса. Изучены агроценоз яровой пшеницы (плоскорезная обработка почвы), залежь 3-5 лет, залежь 5-7 лет, целина.

В качестве эталона выбрана неиспользуемая часть луга. В засушливом году здесь преобладал пырей ползучий, в последующие годы - тонконог гребенчатый и ковыль волосатик. Из многолетников содоминантом была полынь холодная. На залежи семи лет обильной была полевая растительность, доминант - полынь холодная. На залежи шести лет в умеренно влажном году 33% травостоя составлял латук сибирский, 28% клоповник мусорный. На залежи пяти лет доминировала верблюдка. Злаки везде встречались единично. На малолетней (3-5 лет) залежи преобладали осот полевой и молочай лозный. Злаки были представлены редко, в основном овсом пустым.

В описанных биоценозах учли надземную фитомассу и определили целлюлолитическую активность почвы (Сэги, 1983). С этими показателями связано размножение возбудителя и его выживаемость. В южной лесостепи фильтро-

вальную бумагу инкубировали в почве один месяц начиная с 15 июля, в Кулунде - 2 месяца. Учетный укос растительности провели 15-16 июля, так как наиболее полное развитие травостоя на юге Сибири наблюдается в июле.

Результаты исследований

Порог вредоносности *B. sorokiniana* в выщелоченном черноземе южной лесостепи определен в 20 конидий/г воздушно-сухой почвы (Чулкина, 1985). Такой уровень заселенности почвы возбудителем выявлен нами в агроценозе яровой пшеницы и малолетней залежи в первый год исследования (табл. 1). В почве целины и 8-летней залежи численность популяции оказалась низкой. В следующем

году низкая заселенность была только на 9-летней залежи, что связано с преобладанием разнотравья, но после влажного 2001 года популяция возбудителя возросла. В агроценозе это произошло многократно. Таким образом, формирование популяции патогена в почве обусловили два фактора: накопление биомассы злаков и условия влагообеспеченности года.

Таблица 1. Численность конидий возбудителя корневой гнили в черноземных почвах в зависимости от системы землепользования (юг Западной Сибири, шт/г воздушно-сухой почвы)

Варианты	2000	2001	2002
<u>Чернозем выщелоченный южной лесостепи Алтайского Приобья</u>			
Естественный сенокосный луг	3.4	26.6	29.7
Залежь 1993 г.	3.4	6.6	34.4
Залежь 1998 г.	20.0	56.6	44.1
Агроценоз яровой пшеницы	26.6	66.6	186.2
НСР ₀₅	16.2	32.2	41.2
<u>Чернозем южный Кулундинской степи Новосибирской области</u>			
Естественный луг	30.0	13.4	34.4
Залежь 1996 г.	17.2	33.4	49.1
Залежь 1998 г.	10.0	40.0	97.9
Агроценоз яровой пшеницы	23.4	40.6	196.2
НСР ₀₅	11.8	12.6	29.4

Та же зависимость проявилась в степной зоне. В южном черноземе порог вредоносности для патогена определен в 8-10 конидий/г воздушно-сухой почвы (Чулкина, 1985). После засушливых лет на целине численность популяции *B. sorokiniana* превысила пороговый показатель в три раза и была даже выше наблюдавшейся в агроценозе яровой пшеницы. Объясняется это размножением патогена на доминирующем в засушливых условиях пырее ползучем. В целом, на остепненном лугу и на залежах в присутствии злаковой растительности популяция патогена в почве менялась в тех же пределах, что и в агроценозе яровой пшеницы, идущей второй культурой после пара. На следующий год

возделывания яровой пшеницы патоген размножался на ней гораздо активнее.

Таким образом, в обеих зонах заселенность почвы *B. sorokiniana* могла превысить пороговую не только в агроценозе пшеницы, но и на залежах и на целине. При этом прослеживалась четкая зависимость численности возбудителя от состава растительности.

Подробнее следует остановиться на показателях, определяющих накопление патогена в почве. Уже упоминалось о возможной связи численности популяции возбудителя *B. sorokiniana* (далее Y) с погодными условиями лета, биомассой растительности, на которой он размножается, и литической активностью микрофлоры в почве, где грибок сохраняется и начинаются

первые этапы его жизненного цикла. Для южной лесостепи Приобья уравнение множественной регрессии численности патогена по этим признакам имело вид:

$$y = 41.3 + 70.7x_1 - 0.238x_2 - 96.3x_3,$$

где X_1 - надземная биомасса, X_2 - целлюлозолитическая активность почвы, X_3 - гидротермический коэффициент. Связь между признаками довольно тесная, множественный коэффициент корреляции $R = 0.828$ существует при $P \geq 0.95$. Вместе они обуславливают 68.6% вариативности обилия популяции патогена в почве. Связь с возбудителем среди отдельных признаков самая значимая у биомассы растительности, чуть слабее - у гидротермического коэффициента. От целлюлозолитической активности почвы численность возбудителя в южной лесостепи Приобья зависит слабо. Абсолютные показатели перечисленных признаков представлены в таблице 2.

Что касается связи обилия гриба с гумусом, то при введении в уравнение регрессии гумус имел отрицательный коэффициент $b = -15.5$. Его влияние на популяцию патогена в южной лесостепи незначительно. Скорее всего - из-за слабой дефлированности почвы, гумус которой за годы сельскохозяйственного использования благодаря почвозащитной системе земледелия и уравновешенному увлажнению зоны снизился только на 8.8%.

Освоенный южный чернозем Кулунды от целинного (или залежного) аналога по содержанию гумуса отличался на 27.9%. Связь численности *B. sorokiniana* с содержанием гумуса в южном черноземе оказалась тесной. Полное уравнение регрессии численности возбудителя в степной зоне имело вид:

$$y = 93 + 1.0x_1 - 1.35x_2 + 140x_3 - 37.2x_4,$$

где X_1 - надземная биомасса, X_2 - целлюлозолитическая активность почвы, X_3 - гидротермический коэффициент, X_4 - содержание гумуса. Изменение обилия патогена в почве зависит от совокупного действия перечисленных признаков на 71.4% ($R^2 = 0.714$ существует при $P \geq 0.95$. В степ-

ной зоне для возбудителя характерна тесная связь с ГТК ($P \geq 0.99$), чуть слабее - с содержанием гумуса в почве и ее целлюлозолитической активностью. Очень слабо на популяцию влияла надземная масса растительности.

Характер развития *B. sorokiniana* в почве в зависимости от степени ее залежности прослежен в мембранных камерах. Наиболее четкие различия выявлены по уровню прорастания спор (фунгистатическому эффекту), доле лизированных спор (фунгицидному эффекту), развитию мицелия на первых этапах жизненного цикла и его морфологическому показателю - активности ветвления (табл. 3). Ситуация с развитием возбудителя корневой гнили в изученных почвах была неоднозначной. В южной лесостепи Приобья стимуляцию прорастания и развития гриба наблюдали в агроценозе пшеницы. Максимальное подавление - в почве целины. При этом залежи занимали промежуточное положение. По прорастанию спор, длине мицелия и лизису гриба выщелоченный чернозем десятилетней залежи больше приближался к целине, а пятилетней залежи - к агроценозу пшеницы.

В степной зоне в южном черноземе супрессивные свойства к *B. sorokiniana* сильнее проявились на малолетней залежи, где проростало почти в два раза меньше конидий гриба и он хуже развивался, чем в остальных вариантах. Здесь ежегодно накапливалась самая значительная фитомасса (табл. 2), что стимулировало микрофлору, отвечающую за фунгистазис и супрессивность. Частично подавлялось развитие возбудителя и в агроценозе пшеницы. На целине и семилетней залежи, напротив, гриб успешно прорастал и накапливал мицелий, но в последнем варианте около 11% спор оказалось разрушено. В целом данные таблицы не подтверждают мнение о том, что целинная почва всегда сильнее подавляет развитие возбудителей, чем агроценозы зерновых культур. Как не подтверждают мнение о более высокой супрессивности чернозема выщелоченного к *B. sorokiniana* по сравнению с черноземом

южным.

Таблица 2. Целлюлозолитическая активность чернозема, содержание гумуса и надземная фитомасса в зависимости от степени зацелинения

Показатели	Пашня	Залежь	Залежь	Целина	НСР ₀₅
		1998	1)1993, 2)1996		
<u>1) Чернозем выщелоченный южной лесостепи Алтайского Приобья</u>					
Разрушение фильтровальной бумаги*, %	31.6	20.7	24.2	32.5	22.8
Надземная фитомасса, т/га*	2.12	1.48	1.44	1.15	0.87
Гумус, %	4.35	4.25	4.53	4.77	
<u>2) Чернозем южный Кулундинской степи Новосибирской области</u>					
Разрушение фильтровальной бумаги*, %	33.2	39.0	49.6*	40.1	23.4
Надземная фитомасса, т/га*	2.90	3.37	2.17*	1.57	1.19
Гумус, %	3.21	4.25	4.45*	4.45	

*В среднем за три года.

В ходе зацелинения земель в южной лесостепи Приобья у *B. sorokiniana* выявились четкие различия в развитии мицелия. В пашне отмечалось одновременное прорастание нескольких клеток одной споры, максимальные скорости роста мицелия и его ветвление. В залежном черноземе показатели были меньше и еще меньше - в почве целинного луга. В то же время, чем активнее прорастал возбудитель, больше образовывалось ростковых трубок, сильнее был гифальный рост и значительнее ветвление мицелия, тем сильнее разрушались конидии гриба. Эта тенденция к лизису гриба, выявленная в модельном опыте, в природных условиях сохранилась, но под растительностью споры на

залежах разрушались сильнее, чем в лаборатории (рис. 1).

Сила связи между отдельными характеристиками прорастания *B. sorokiniana* показана в таблице 4. Корреляционный анализ выявил однотипность влияния условий, складывающихся при зацелинении черноземных земель трех зон (добавлена северная лесостепь Приобья), на морфологию грибных проростков и почвенный фунгистазис. В то же время значения парных корреляций подчеркивают наибольшую отзывчивость на эти условия таких признаков, как прорастание спор и мицелиальный рост гриба. На наш взгляд, эти признаки в большей мере, чем другие, зависят от микробиологической составляющей почвы.

Таблица 3. Характер прорастания возбудителя корневой гнили в черноземных почвах разной степени зацелинения

Варианты	Проросшие споры, %	Лизированные споры, %	Споры с ветвящимися гифами, %	Ростковые трубки, шт/спору	Длина мицелия, балл
<u>Чернозем выщелоченный южной лесостепи Алтайского Приобья</u>					
Целина	39.5	2.9	5.7	1.09	0.8
Залежь 10 лет	52.3	2.8	33.4	1.47	1.1
Залежь 5 лет	66.2	3.3	26.4	1.61	1.6
Пашня	74.5	10.5	51.4	1.85	3.1
НСР _{0.90}	19.3	6.5	12.9	0.34	0.4
<u>Чернозем южный Кулундинской степи Новосибирской области</u>					
Целина	68.6	0.0	60.4	3.00	1.7
Залежь 7 лет	68.8	11.4	61.9	1.97	2.4
Залежь 5 лет	33.6	8.3	9.5	1.19	0.4
Пашня	59.3	6.4	35.4	1.56	1.2

НСР _{0,90}	6.3	6.6	13.7	0.32	0.3
---------------------	-----	-----	------	------	-----

Таблица 4. Корреляционный анализ признаков прорастания *Bipolaris sorokiniana*

Признаки	Матрица коэффициентов парной корреляции			
	№	2	3	4
Проросшие споры, %	1	0.869**	.698	.889**
Споры с ветвящимися гифами, %	2	1	.832*	.788*
Ростковые трубки, шт/спору	3		1	.506
Длина мицелия	4			1

Коэффициенты существенны при * $P \geq 0.95$, ** $P \geq 0.95$.

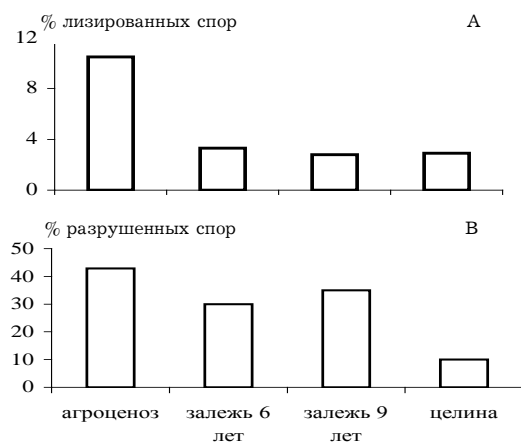


Рис. 1. Фунгицидный эффект почвы по отношению к *Bipolaris sorokiniana* в черноземах разной степени залежности

A - модельный опыт, B - нативная почва, осень 2002

Далее приведем данные по изменчивости изученных характеристик в условиях созданного в почве химического стресса (рис. 2). В почвах сельскохозяйственного назначения стресс для микрофлоры часто создают пестициды. В качестве химического стресс-фактора мы изучили гербицид луварам. Он относится к препаратам группы 2,4 Д и рекомендован в зональных технологиях для подавления двудольных сорняков. Луварам внесли в почву в остаточных количествах, за которые считали 50% от рекомендованной дозы препарата (1.5 л/га). Регистрировали реакцию гриба на пестицид, которая, на наш взгляд, связана с

изменчивостью микробиологических параметров почвы. Для большинства характеристик реакция оказалась однотипной: в залежных почвах параметры прорастания гриба изменялись в более широких пределах, чем в целинной и окультуренной почвах.

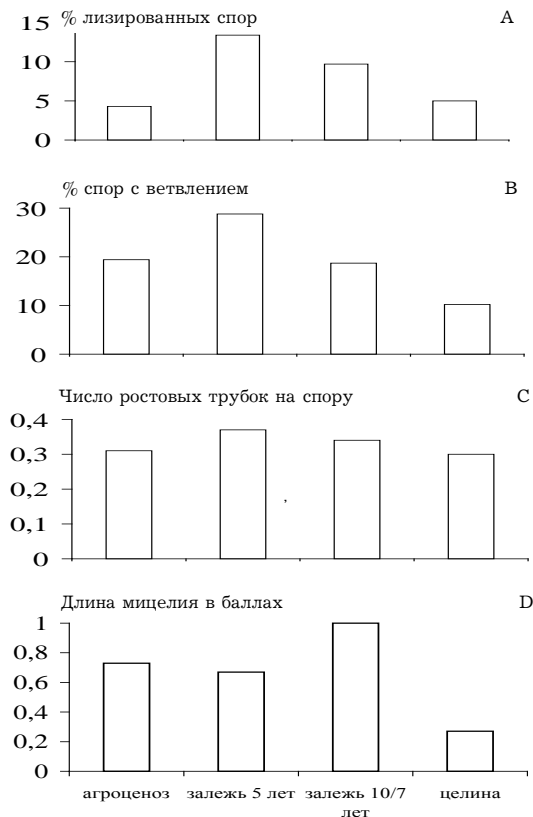


Рис. 2. Диапазон изменчивости характеристик популяции и прорастания *Bipolaris sorokiniana* в черноземах разной степени залежности в условиях химического стресса

По-видимому, после внесения гербицида микробные сообщества целинной почвы и агроценоза пшеницы сохранили стабильность. На целине за счет многообразия населяющих почву видов, в агроценозе - за счет видов, отселектированных многолетним внесением препаратов группы 2,4 Д. Микробные ценозы залежных почв оказались пере-

ходными и нестабильными, что ослабило их супрессивность по отношению к

возбудителю обыкновенной корневой гнили злаков.

Выводы

1. Залежные черноземы Западной Сибири имеют достаточно большой запас спор возбудителя обыкновенной корневой гнили зерновых культур. Его популяции в почвах залежей и целины пополняются благодаря диким злакам.

2. Плотность популяции *B. sorokiniana* в черноземных почвах юга Западной Сибири зависит, прежде всего, от гидротермических условий. Остальные показатели имеют зональные особенности. Причинная связь возбудителя с содержанием

гумуса больше проявляется в эродированных черноземах.

3. В условиях химического стресса в черноземах пахотных земель и целины возбудитель корневой гнили продолжает развиваться почти так же, как в отсутствие гербицида. В залежных почвах, напротив, возбудитель реагирует на химический стресс динамичнее. Чем активнее *B. sorokiniana* развивается на начальных этапах своего жизненного цикла, тем сильнее в почве разрушаются его конидии.

Литература

Гамзиков Г.П. Неотложные задачи по переходу Новосибирской области к устойчивому развитию земледелия. /Сельские новости, 6, 2000, с.18-20.

Концепция развития агропромышленного комплекса Сибири до 2010 года. /СО РАСХН, Новосибирск, 2001, 112 с.

Лагутина Т.М. Изучение экологии почвообитающего фитопатогена *Verticillium dahliae* Kleb. методом мембранных камер. Автореф. канд. дисс. Л., 1985, 17 с.

Марфенина О.Е., Попова Л.В., Звягинцев Д.Г. Особенности циклов развития микроскопических грибов в почвах. /Почвоведение, 8, 1991, с.80-88.

Никитина З.И., Шарабарин Ю.И. О методах определения продуктивности почвенных бактерий /Вопросы численности, биомассы и продуктивности почвенных микроорганизмов. Л., 1972, с.105-115.

Павлова О.И. Особенности выживания и паразитическая активность возбудителя гельминтоспориозной корневой гнили зерновых культур в разных типах почвы Западной Сибири. Автореф. канд. дисс. М., 1988, 19 с.

Сэги Й. Методы почвенной микробиологии. М., 1983, 296 с.

Чулкина В.А. Корневые гнили хлебных злаков в Сибири. Новосибирск, 1985, 189 с.

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

Cook R.S., Baker K.F. The Nature and Practice of Biological Control of Plant Pathogens. St. Paul. MN, 1983, 539 p.

Gochenaour S.E., Sheehan P.L. Microholder facilitates invection and retrieve of material buried in soil /Mycologia, 72, 1980, p.444-464.

Hoper H., Alaboiivette C. Importance of physical and chemical soil properties in the suppressiveness of soils to plant disease /European Journal of soil biology, 32, 1, 1995, p.41-58.

Ho W. C., Ko W.H. Microbiostasis by nutrient deficiency shown in natural and synthetic soils /J. Gen. Microbiol., 132, 10, 1986, p.2807-2815.

Ledingham R.I., Chinn S.H.F. A flotation method for obtaining spores of *Helminthosporium sativum* from soil. /Canad. J. Bot., 33, 41955, 1955, p.298-303.

DEVELOPMENT OF THE AGENT OF ROOT ROT OF CEREALS ON CHERNOZEM FALLOWS IN WESTERN SIBERIA

L.N.Korobova

Populations of the agent of root rot of cereals on arable lands, virgin lands and chernozem fallows are compared, and features of the agent development are revealed. It is shown that the agent numbers on fallows can essentially exceed economic threshold of severity, first of all, under the influence of hydrothermal conditions. In eroded chernozems, the activator density is connected with the humus content. It is noted that the agent reacts to chemical stress, i.e., to the input of herbicides, dynamically on fallows and insignificantly on arable and virgin lands. The more actively the agent develops at the initial stages of life cycle, the more intensely its conidia are destroyed in ground.

ВЛИЯНИЕ ОБРАБОТОК ПРЕПАРАТАМИ ТИАМЕТОКСАМА НА ПОЛЕЗНУЮ ЭНТОМОФАУНУ И ПОЧВЕННУЮ МИКРОФАУНУ КАРТОФЕЛЬНОГО АГРОЦЕНОЗА

А.Н.Мартынушкин, С.В.Зенькевич

Всероссийский НИИ защиты растений, Санкт-Петербург

Показана перспективность приемов предпосадочной обработки клубней и опрыскивания дна борозды препаратами тиаметоксама для борьбы с комплексом вредителей на картофеле. Эти приемы позволяют снизить поврежденность картофеля проволочниками. Отпадает необходимость в наземных обработках против других вредителей. Обеспечивается длительная защита от колорадского жука и тлей-переносчиков вирусов. Снижаются объемы использования инсектицидов в борьбе с вредителями и затраты на проведение защитных мероприятий. Обработка клубней картофеля препаратами тиаметоксама вызывает некоторую задержку появления всходов, но это не сказывается на дальнейшем развитии растений, наблюдается даже стимулирующий эффект. Эти обработки позволяют также сохранить полезную энтомофауну и почвенную микрофауну в ризосфере растений.

За последние годы в связи с многочисленными нарушениями технологий возделывания картофеля резко обострилась фитосанитарная обстановка на его посадках в Северо-Западном регионе России. Это явилось следствием отсутствия севооборотов, случайного подбора посадочного материала, бессистемного и бесконтрольного применения пестицидов и т.п. В результате на значительной доле посевных площадей резко возросла засоренность посадок картофеля, повысилась вредоносность проволочников, широкое распространение получил колорадский жук *Leptinotarsa decemlineata* Say. Постоянной проблемой в картофелеводстве региона является фитофтороз. Большое значение имеют также тли-переносчики вирусных заболеваний. Недобор урожая картофеля в отдельные годы в результате деятельности комплекса вредных объектов составляет 15-30%, ухудшается качество клубней и их лежкость в период хранения.

Современный ассортимент средств защиты картофеля от вредных членистоногих насчитывает 73 препарата на основе 20 действующих веществ из 7 химических классов, среди которых доминируют пиретроиды (43 препарата). Интенсивное применение инсектицидов из этого химического класса в течение двух десятилетий в борьбе с колорадским жуком привело к формированию к ним резистентности в большинстве зон картофелеводства

страны (Сухорученко и др., 2000), в т.ч. за последние годы и в Северо-Западном регионе (Васильева и др., 2005).

Кроме того, использование этих инсектицидов путем наземного опрыскивания ведет в большинстве случаев к гибели полезных видов насекомых, сдерживающих развитие популяций вредных членистоногих. Поэтому актуален поиск инсектицидов, обеспечивающих надежную защиту посадок картофеля в течение длительного периода как за счет токсических свойств, так и сохранения на полях энтомофагов.

Именно к таким инсектицидам относятся представители нового химического класса - неоникотиноиды. Моспилан, конфидор, актара и их отечественные аналоги, обладая наряду с контактно-кишечным действием системными свойствами, высоко эффективны при опрыскивании картофеля в отношении колорадского жука, в т.ч. и резистентных к пиретроидам популяций (Долженко, 2000), умеренно или мало опасны для теплокровных животных и ряда полезных видов членистоногих (Попов и др., 2003).

Актара 250 ВДГ (д.в. тиаметоксам) благодаря системным свойствам проникает в надземные части растения в течение длительного периода, что значительно расширяет возможности применения препарата. Так, в 2004 году Госхимкомиссией РФ зарегистрировано использо-

вание инсектицида актара методом пролива дна борозды при посадке картофеля в норме расхода 0.3 кг/га для предотвращения раннего заселения посадок колорадским жуком и 0.4-0.6 кг/га для защиты от проволочников. Ранее препарат актара был зарегистрирован для защиты картофеля от колорадского жука путем опрыскивания посадок в норме расхода 0.06-0.08 кг/га (Государственный каталог пестицидов..., 2005). На практике применяют еще один препарат на основе тиаметоксама - круйзер 350 СК для предпосевной обработки семян сахарной свеклы в целях ее защиты от вредителей всходов. Препаративная форма этого инсектицида в виде концентрата суспензии предназначена специально для обработки семян и содержит комплекс прилипателей, обеспечивающих лучшее закрепле-

ние на обрабатываемой поверхности. В связи с этим встал вопрос о расширении возможностей применения препаратов тиаметоксама на картофеле разными способами, в т.ч. путем предпосадочной обработки клубней или опрыскивания посадок картофеля перед гребнеобразованием.

Исследования в хозяйствах Ленинградской области показали высокий защитный эффект как актары, так и круйзера в борьбе с проволочниками, колорадским жуком и тлями путем припосадочной обработки клубней или при поливе борозды в момент их посадки (Зенькевич, 2004; Волгарев, 2005). При этом важно оценить влияние препаратов тиаметоксама на полезные компоненты фауны картофеля, в частности на энтомофагов и почвенную микрофауну ризосферы растений.

Методика исследований

Исследования проводили в 2004-2005 гг. в семеноводческих хозяйствах Ленинградской области - ОПХ «Суйда» Гатчинского района и ОПХ «Каложицы» Волосовского района. Наблюдения за численностью вредных и полезных членистоногих, а также почвенной микрофауны в ризосфере растений проводили на посадках разных сортов картофеля, клубни которых были обработаны препаратами тиаметоксама непосредственно перед посадкой на ТЗК с использованием УМО-опрыскивателя или опрыскиванием дна борозды с картофелесажалки в момент посадки. В мелкоделяночных и вегетационных опытах оценивали влияние препаратов тиаметоксама на развитие растений картофеля. Эти опыты закладывали на опытном поле и в теплицах ВИЗР.

Методы наблюдения за численностью вредных и полезных членистоногих на полях картофеля - общепринятые в эколого-фаунистических исследованиях: почвенные раскопки в случае с проволочниками, визуальные подсчеты на растениях в случаях с тлями, колорадским жуком, полезными членистоногими (Фасулати, 1971; Методические указания,

2004) и отбор почвенных проб при изучении представителей почвенной микробиоты в ризосфере растений (Мартынушкин, 2002).

Вытяжки проб прикорневой почвы анализировали в лабораторных условиях. Использовали метод зоологической биоиндикации почв М.С.Гилярова и модифицированный метод выделения почвенных простейших из ризосферы растений (Шилова, 1955). Измельченные корни с почвой помещали в колбы, заливали отстоянной водопроводной водой и закрывали ватными пробками. Через 2 дня проводили микроскопирование. Простейших учитывали по методу прямого подсчета клеток в поле зрения микроскопа (Гиляров, 1965).

Видовой состав простейших прикорневой почвы имеет большое значение для прорастания и развития растений, поэтому негативные изменения в их составе могут отразиться на качестве урожая картофеля. В связи с этим в вегетационных и мелкоделяночных опытах оценивали влияние препаратов тиаметоксама на развитие растений картофеля (всхожесть, урожай и его структуру).

Результаты исследований

Мониторинг численности основных вредителей картофеля, проведенный в семеноводческих хозяйствах «Суйда» и «Каложицы» в течение двух лет, показал значительную распространенность проволочников в хозяйствах. Это связано в основном с возделыванием картофеля по пласту многолетних трав. Численность проволочников на полях картофеля достигала в отдельных случаях 15-20 экз/м², что значительно превышает ЭПВ. Подтвердились данные С.А.Волгарева (2003) о том, что в хозяйствах Северо-Западного региона комплекс проволочников представлен 5 видами, среди которых доминируют черный (*Athous niger* L.), темный (*Agriotes obscurus* L.), полосатый (*Agriotes lineatus* L.) и блестящий (*Selatosomus aeneus* L.) щелкуны.

На посадках картофеля было выявлено 6 видов тлей (табл. 1). На сорте Елизавета преобладала большая картофельная тля (*Macrosiphum euphorbiae* Thoms.), на сорте Невский - крушинниковая тля (*Aphis frangulae* Kalt.). Встречались также единичные экземпляры обыкновенной картофельной (*Aulacorthum solani* Kalt.), бобовой (*Aphis fabae* Scop.), бахчевой (*A. gossypii* Glov.) и крушинной (*Aphis nasturtii* Kalt.) тлей, из которых большая картофельная, крушинная и крушинниковая являются переносчиками вирусных заболеваний картофеля (Власов, Ларина, 1982).

Численность колорадского жука в годы исследований в обоих хозяйствах была низкой, что связано с соблюдением севооборота и размещением картофельных полей на значительном удалении от прошлогодних посадок. Развитие вредителя сдерживали также неблагоприятные погодные условия июня (прохладная погода и обильные осадки), в связи с чем выход перезимовавших имаго и кладки яиц отмечались, как правило, в начале июля по краям полей. При дальнейших наблюдениях были выявлены отдельные очаги вредителя по краям полей с численностью 1-20 личинок на заселенный куст.

Таблица 1. Динамика заселения посадок картофеля тлями (экз./растение) в семеноводческих хозяйствах ОПХ «Суйда» и ОПХ «Каложицы» Ленинградской обл., 2005

Виды	Суйда		Каложицы
	Невский	Елизавета	Елизавета
5.07			
<i>Aphis fabae</i> Scop.	1	5	0
<i>Aphis frangulae</i> Kalt.	2	0	0
<i>Macrosiphum euphorbiae</i> Thom.	0	7	0
14.07			
<i>A. fabae</i>	0	1	1
<i>Aphis frangulae</i>	0	0	26
<i>Aphis nasturtii</i> Kalt.	0	3	0
<i>Macrosiphum euphorbiae</i>	5	6	26
30.07			
<i>A. fabae</i>	0	0	1
<i>A. frangulae</i>	0	0	1
<i>A. nasturtii</i> Glov.	2	0	0
<i>M. euphorbiae</i>	7	7	7
5.08			
<i>A. fabae</i>	2	0	0
<i>A. frangulae</i>	9	0	2
<i>A. gossypii</i>	0	0	3
<i>A. nasturtii</i>	3	0	0
<i>Aulacorthum solani</i> Kalt.	3	0	1
<i>M. euphorbiae</i>	11	0	6
16.08			
<i>A. fabae</i>	1	0	0
<i>A. frangulae</i>	4	0	4
<i>A. gossypii</i>	0	0	1
<i>Aulacorthum solani</i>	1	0	0
<i>M. euphorbiae</i>	8	0	2
Сумма по всем датам	59	29	81

Обработка клубней препаратами тиаметоксама перед посадкой оказывала существенное влияние на численность основных видов вредных и полезных членистоногих картофельного поля. Так, численность проволочников снижалась на 84%, а их вредоносность - на 56.8-64.4%, что проявлялось не только в снижении количества поврежденных клубней, но и степени их повреждения. Если сравнить эффективность применения актары и круизера при одинаковых способах внесения и в сопоставимых по действующему веществу дозировках, то как по показателю снижения поврежденно-

сти клубней, так и снижению численности проволочников более высокий защитный эффект обеспечивал круйзер. Такой результат можно объяснить тем, что препаративная форма круйзера создавалась специально для обработки семян и является более подходящей для применения исследуемыми методами. Колорадский жук отсутствовал на посадках картофеля, клубни которого были обработаны неоникотиноидами. Очаги вредителя отмечались в обоих хозяйствах только на краях полей без обработки посадочного материала. Поскольку численность этого вредителя в очагах не достигала ЭПВ, специальных наземных обработок против него не проводили. Высокая эффективность (на уровне 80-100%) была получена в отношении тлей всех видов, включая переносчиков ви-

русных заболеваний.

Общая численность фитофагов на посадках картофеля, клубни которого были обработаны препаратами тиаметоксама, в течение двух месяцев после посадки сохранялась на значительно более низком уровне по сравнению с полем без обработки клубней (табл. 2). Высокий защитный эффект этих обработок был связан не только с системными свойствами неоникотиноидов, но и с сохранением на полях зоофагов на уровне, близком к контролю (табл. 2). Зоофаги были представлены в основном кокцинеллидами (личинки, имаго, куколки семиточечной и др. видов тлевых коровок), сирфидами (личинки и имаго мух), афидидами и хризопидами (яйца, личинки, имаго златоглазки обыкновенной), а также отдельными экземплярами пауков.

Таблица 2. Изменение численности вредных и полезных членистоногих при обработке клубней картофеля сорта Елизавета неоникотиноидами (ОПХ «Калозицы», 2005)

День после обработки	Численность по вариантам опыта, экз/50 растений					
	Контроль		Актара, 0,4 кг/га		Круйзер, 0,3 л/га	
	фитофаги	зоофаги	фитофаги	зоофаги	фитофаги	зоофаги
28	6.5	3.0	5.5	2.0	2.0	2.0
49	42.5	15.5	9.0	12.0	8.5	7.5
63	87.0	8.0	6.0	5.0	6.5	5.0
71	30.0	5.5	7.0	5.0	6.5	3.0

Актара была умеренно опасна для основных представителей полезной энтомофауны картофельного агроценоза и при наземных обработках. Так, после обработок против колорадского жука этим инсектицидом численность мезогерпетобионтов, в частности жужелиц, регулирующих популяцию вредителя, была близка к контролю. При использовании пиретроида каратэ зеон, взятого в качестве эталона, наблюдалось значительное снижение численности жужелиц в течение 10 дней после обработки (табл. 3). Менее опасна по сравнению с пиретроидом актара была и для пауков.

Представляла интерес оценка обработок клубней препаратами тиаметоксама на микрофауну ризосферы картофеля. Как известно, простейшие в большинстве случаев благоприятно влияют на развитие микроорганизмов и растений, регулируют численность и состав полезной и

вредной микрофлоры. Например, они подавляют развитие фитопатогенных грибов, вызывающих корневую гниль у растений. С другой стороны, они активируют прорастание многих растений и стимулируют их последующее развитие. Являясь природными антагонистами бактерий-ингибиторов роста растений, некоторые из них, в частности инфузории, снимают бактериальный токсикоз почвы и одновременно стимулируют физиологическую активность других почвенных бактерий, в результате чего почва обогащается доступными для растений веществами (Николюк, Гельцер, 1972; Гельцер и др., 1980а, 1980б; Гельцер, 1993).

В результате исследований нами выявлено 15 видов из двух типов беспозвоночных животных подцарства Protozoa (простейших): саркомастигофор (жгутиконосцы, амёбы) и инфузорий (табл. 4).

Таблица 3. Влияние обработок инсектицидами картофеля сорта Елизавета в борьбе с колорадским жуком на численность членистоногих (Ленинградская обл., 2005)

Виды	Число особей по дням после обработки, экз/почвенная ловушка					
	Контроль		Актара 250 ВДГ, 0.08 кг/га		Каратэ Зеон 25 МКС, 0.1 л/га	
	10 день	20 день	10 день	20 день	10 день	20 день
Coleoptera	78	51	61	53	59	59
Carabidae - жужелицы	38	26	27	29	16	37
Carabus cancellatus Ill.	2	0	4	1	0	2
C. granulatus L.	1	0	0	1	0	1
Poeilus cupreus L.	2	2	1	9	2	10
Pterostichus melanarius Ill.	10	2	2	2	3	6
P. niger Schall.	14	14	6	9	4	13
Harpalus rufipes DeGeer	3	3	11	5	5	3
Staphylinidae - стафилины	3	0	3	0	2	0
Silphidae - мертвоеды	0	1	0	0	0	0
Cantharidae - мягкотелки (личинки)	1	0	0	0	1	0
Hymenoptera, Formicidae - муравьи	6	1	21	6	22	7
Aranei - пауки	9	6	4	8	8	1

Таблица 4. Видовой состав почвенной микрофауны ризосферы картофеля в Северо-Западном регионе РФ

I. Тип SARCOMASTIGOPHORA - Саркомастигофоры			
Подтип MASTIGOPHORA (FLAGELLATA) - Жгутиконосцы		Подтип SARCODINA - Саркодовые	
Класс Zoomastigophorea - Животные жгутиконосцы		Класс Rhizopoda - Корненожки	
Отряд Protomonadida - Протомонадиды		Отряд Amoebida - Амебы	
Сем. Monadidae		Сем. Amoebidae	
Monas vulgaris Senn		Amoeba guttula Dujardin	
Отряд Kinetoplastida - Кинетопластиды			
Сем. Cercobodonidae			
Cercobodo crassicauda Lemm.			
II. Тип CILIOPHORA - Инфузории			
Класс POLIHYMENOPHOREA	Класс LITOSTOMATEA	Класс COLPODEA	Класс OLIGOHYMENOPH
Подкласс Heterotrichia	Отряд Haptorida	Отряд Colpodida	OREA
Отряд Heterotrichida	Сем. Enchelyidae	Сем. Colpodidae	Подкласс Peritrichia
Сем. Metopidae	Lacrymaria olor	Colpoda cucullus	Muller
Metopus es Muller	Muller	Colpoda inflata	Отряд Peritrichida
Подкласс Spirotrichia		Stokes	Сем. Vorticellidae
Отряд Oligotrichida		Colpoda maupasi	Vorticella
Сем. Strombidiidae		Enriques	microstoma Ehr.
Strombidium sp.		Colpoda steini	
Отряд Нупотрихиды		Maupas	
Сем. Oxytrichidae			
Oxytricha pelionella Muller			
Oxytricha affine Stein			
Stylonychia pustulata Ehr.			
Сем. Aspidiscidae			
Aspidisca costata Dujardin			

Среди них по числу видов и особей доминируют инфузории (12 видов), наибольшая численность которых наблюда-

лась на посадках картофеля по пласту многолетних трав (ОПХ «Каложицы») в сравнении с посадкой по зерновым (ОПХ

"Суйда"). При этом имело место значительное увеличение их численности по мере развития растений. Особенно это касается мелких инфузорий рода *Colpoda* и сувоек из рода *Vorticella*, которые являются хорошим индикатором благоприятных для роста растений условий.

Опыты 2004 г. показали, что разные способы обработки картофеля препаратами тиаметоксама снижают видовое разнообразие почвенной микрофауны и угнетают развитие оставшихся видов в несколько раз. Наглядно это прослеживается на примере почвенных инфузорий, численность которых снижалась на 30-50%, особенно в варианте с опрыскиванием почвы (табл. 5). Однако на более поздних стадиях развития растений был отмечен рост популяций инфузорий. Этому способствовала обработка клубней фунгицидом максим 25 КС (д.в. флудиоксонил) совместно с инсектицидами, уменьшающим влияние почвенных грибов на простейших. Ярко выраженного влияния неоникотиноидов на жгутиконосцев и амев не было выявлено. При сравнении препаратов наименьшее действие на простейших оказал круйзер, препаративная форма которого (СК) предназначена специально для обработки семенного материала, в отличие от препаративной формы актары (ВДГ), предназначенной для опрыскивания растений. В ризосфере растений, обработанных круйзером, были отмечены многочисленные популяции инфузорий рода *Colpoda* и сувоек из рода *Vorticella*, что должно было положительно сказываться на развитии растений. Для картофеля роль крупных инфузорий, например рода *Oxytricha*, незначительна ввиду их малой численности в ризосфере. На количество видов этих простейших круйзер заметного влияния не оказывал, тогда как обработка актарой приводила к уменьшению численности популяций каждого из них и уменьшению размеров особей. Однако в 2005 г., когда проводилась только обработка клубней перед посадкой, значительного уменьшения численности и

видового разнообразия почвенных простейших по сравнению с контролем не наблюдалось. Влияние инсектицидов в пробах из ОПХ «Каложицы» (картофель сорта Елизавета) оказалось менее заметным. Это можно объяснить сортовыми различиями и изменением почвенных условий (более сухих в 2005 г. по сравнению с 2004 г.).

Таблица 5. Влияние неоникотиноидов на инфузорий в ризосфере растений картофеля (ОПХ "Каложицы", сорт Невский, 2004)

Варианты	К-во видов	Экз.*
Актара 250 ВДГ (обработка клубней)	5	20
Актара 250 ВДГ (обработка почвы)	4	10
Круйзер 350 СК (обработка клубней)	6	30
Контроль	6	40

*В поле зрения микроскопа.

Явление повышенного разнообразия почвенной микрофауны вблизи от корневых систем растений получило название ризосферного эффекта. Его сохранение обеспечивает нормальное развитие растений и улучшает состояние почвы. Первичной причиной ризосферного эффекта считается выделение корнями растворимых и нерастворимых биологически активных веществ, которые могут привлекать определенные виды простейших. Если обработка инсектицидами нарушает этот процесс, то в ризосфере появляются виды, не характерные для данного растения. Обработка клубней круйзером в ОПХ «Суйда» показала минимальную разницу ризосферного эффекта по сравнению с контролем, сохранив видовое разнообразие (табл. 6). Таким образом, наиболее экологичным приемом защиты картофеля от вредителей можно считать обработку клубней перед посадкой.

Изменения видового разнообразия почвенной микрофауны в ризосфере отдельных видов растений позволяют выявить различия по составу и численности простейших в разных корневых системах (Мартынушкин, 2001).

Таблица 6. Распределение видов почвенной микрофауны в ризосфере картофеля (Ленинградская обл., 2004-2005)

Виды	Суйда (2004)			Калозицы (2004-2005)		
	Актара	Круйзер	Контроль	Актара	Круйзер	Контроль
<i>Monas vulgaris</i> Senn	+	+	+	+	+	+
<i>Cercobodo crassicauda</i> Lemmermann	+	+	+	+	+	+
<i>Amoeba guttula</i> Dujardin	-	-	-	+	+	+
<i>Metopus es</i> Muller	-	+	-	-	-	-
<i>Strombidium</i> sp.	-	+	-	+	-	+
<i>Oxytricha pelionella</i> Muller	+	+	+	+	+	+
<i>Oxytricha affine</i> Stein	+	+	+	-	-	-
<i>Stylonychia pustulata</i> Ehrenberg	-	+	+	-	-	+
<i>Aspidisca costata</i> Dujardin	-	+	-	-	-	-
<i>Lacrymaria olor</i> Muller	-	+	-	+	-	+
<i>Colpoda cucullus</i> Muller	-	+	+	-	+	+
<i>Colpoda inflata</i> Stokes	-	-	+	-	-	-
<i>Colpoda maupasi</i> Enriques	+	-	+	+	+	+
<i>Colpoda steini</i> Maupas	-	+	+	-	-	-
<i>Vorticella microstoma</i> Ehrenberg	-	+	+	-	-	-

+Присутствие, - вида отсутствие в ризосфере.

Чем меньше изменений происходит в ризосфере под влиянием различных факторов, в т.ч. и пестицидов, тем лучше развивается растение. Даже повышение видового разнообразия простейших в ризосфере после обработок по сравнению с контролем может свидетельствовать о нарушении естественного состава микрофауны ризосферы, что косвенно влияет на развитие растения. Поэтому при использовании современных средств защиты растений от вредителей необходимо учитывать степень сохранения почвенной микрофауны в первую очередь в ризосфере растений. Для картофеля это имеет особенное значение, так как пасленовые обладают наименьшим ризосферным эффектом по сравнению с большинством культурных растений. В связи с этим, учитывая влияние простейших на прорастание семян, важно знать не только, какие изменения происходят в почвенной микрофауне при прорастании растений картофеля из обработанных клубней, но и оказывает ли это какое-либо действие на всхожесть.

Наблюдения за ростом и развитием растений картофеля, полученных из обработанных в ОПХ «Суйда» клубней, в вегетационном опыте (теплица ВИЗР) показали задержку на 7-10 дней появ-

ления всходов в вариантах с максимумом и препаратами тиаметоксама по сравнению с необработанными клубнями. Другая часть обработанных по той же схеме клубней была высажена на опытном поле ВИЗР. Полученные результаты приведены в таблице 7, из которых следует, что задержка появления всходов наблюдалась в варианте опыта с обработкой клубней актарой на 16 сутки после посадки. По-видимому, это было связано с уменьшением численности одного из наиболее распространенных видов почвенных простейших - инфузории *Colpoda steini*, который способствует развитию проростков растений, влияя на всхожесть. Вероятно, задержка появления всходов может быть связана с системным действием тиаметоксама на ризосферу картофеля. Длительно сохраняясь в надземных частях растения, он проникает в корневую систему и, вероятно, на ранних этапах ее развития изменяет химический состав корневых выделений, которыми питаются почвенные бактерии, снижая разнообразие последних. Изменение видового состава и численности бактерий в ризосфере растений приводит к уменьшению обилия пищи простейших и, соответственно, сокращению их популяций, что сказывается на всхожести растений.

Таблица 7. Влияние предпосадочной обработки клубней на всхожесть растений картофеля сорта Снегирь при густоте посадки 70 тыс. шт/га (опытное поле ВИЗР, 2004)

Варианты	Всхожесть (%) на	
	16 день	32 день
Контроль	61	76
Максим 25 КС (0.4 л/т)	83	97
Актара 250 ВДГ (0.1 г/т)	50	83
Максим 25 КС (0.4 л/т) + актара 250 ВДГ (0.0625 г/т)	71	90
Круйзер 350 КС (0.125 л/т)	75	86

Однако ко времени появления массовых всходов на 32 сутки после посадки клубней и дальнейшего развития корневой системы (прироста корневых волосков) как в этом варианте опыта, так и в остальных вариантах, всхожесть превышала таковую на контроле. При этом наблюдались существенные различия по вариантам. Так, использование фунгицида максим увеличило всхожесть картофеля до 127.6% по сравнению с контролем, максима совместно с актарой - до 118.4%, что можно объяснить снижением численности почвенных грибов - антагонистов простейших и созданием более благоприятных условий для развития микрофауны. В варианте с круйзером всхожесть составляла 113.2% (табл. 7).

Это доказывает преимущества использования специальных инсектицидов для обработки семян. Можно предполагать, что

бактерии лучше удерживаются на клубнях комплексом прилипателей, входящих в состав круйзера, и привлекают в зону ризосферы больше простейших. Увеличение численности простейших может происходить также за счет сидячих инфузорий *p.Vorticella*, которые также могут удерживаться прилипателями.

В опытах 2005 года подтвердились данные предыдущего сезона о некоторой задержке появления всходов из клубней, обработанных тиаметоксамом, относительно контроля. Наблюдалась задержка появления всходов на 4-5 дней как в вегетационном опыте в теплице ВИЗР, так и в деляночном опыте на приусадебном участке в окрестностях г. Пушкина. Однако это не сказалось на развитии растений и не привело к снижению их продуктивности. Во всех опытах, где проводился учет урожайности, в вариантах с обработкой клубней препаратами тиаметоксама был получен больший выход числа клубней и их массы как с опытной делянки, так и с одного растения по сравнению с контролем. В производственных опытах, выполненных в Вологодской, Новгородской и Ленинградской областях, подтвердилась повышенная (на 10-16%) относительно контроля урожайность картофеля при предпосадочной обработке клубней инсектицидами.

Заключение

Результаты выполненных исследований свидетельствуют о том, что обработки препаратами тиаметоксама как клубней перед посадкой, так и дна борозды при посадке обеспечивают длительный защитный эффект в отношении комплекса вредителей картофеля, включая колорадского жука. В то же время изученные способы применения ряда препаратов не вызывают резкого снижения численности полезных членистоногих картофельного агроценоза. На почвенную микрофауну наименьшее влияние оказывает обработка клубней перед посадкой. Вместе с тем происходит некоторая (в пределах 4-6 дней) задержка появления всходов картофеля по сравнению с необработанными участками из-за отрицательного влияния

тиаметоксама на видовое разнообразие и численность простейших, особенно инфузорий, в ризосфере растений на ранних этапах развития их корневой системы. Однако эта задержка не сказывается на последующих этапах роста и развития растений картофеля. Наблюдается даже стимулирующий эффект, обусловленный увеличением численности простейших в связи с сильным приростом корневых волосков, на которых они обитают. В итоге урожайность и количество клубней на одно растение при проведении обработок были выше, чем на участках без обработки. Перечисленные положительные эффекты использования препаратов тиаметоксама для обработки клубней картофеля разными способами позволяют полу-

чать высокий урожай качественного семенного и продовольственного картофеля.

Литература

- Васильева Т.И., Иванова Г.П., Иванов С.Г., Зверев А.А. Изменения фенотипической структуры популяций колорадского жука от интенсивности применения инсектицидов. /Матер. Второго съезда по защите растений "Фитосанитарное оздоровление экосистем". Симпозиум "Резистентность вредных организмов к пестицидам". СПб, 2005, с.14-15.
- Власов Ю.И., Ларина Э.И. Сельскохозяйственная вирусология. М., Колос, 1982, с.150-172.
- Волгарев С.А. Проволочники - вредители картофеля в Ленинградской области и эффективные инсектициды в борьбе с ними. /Вестник защиты растений, 2, 2003, с.64-67.
- Волгарев С.А. Эколого-токсикологическое обоснование использования новых инсектицидов против проволочников в агроценозе картофеля в Северо-Западном регионе РФ. Автореф. канд. дисс. СПб, 2005, 20 с.
- Гельцер Ю.Г. Простейшие (Protozoa) как компонент почвенной биоты (систематика, экология). Учебное пособие для студ. биол. почв. факультетов и факультетов почвоведения университетов. М., МГУ, 1993, 175 с.
- Гельцер Ю.Г., Гордеева Л.М., Калинин В.Д. и др. Почвенные Protozoa. Почвенные простейшие. Л., Наука, 1980, с.73-107.
- Гельцер Ю.Г., Ибадов Р.Р., Мордкович Г.Д. Почвенные простейшие как компонент биогеоценоза. /Почвенные простейшие. Л., 1980, с.21-50.
- Гиляров М.С. Зоологический метод диагностики почв. М., Наука, 1965, 278 с.
- Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории РФ. М., 2005, 420 с.
- Долженко В.И. Современные методы и средства защиты картофеля от колорадского жука. Современные системы защиты и новые направления в повышении устойчивости картофеля к колорадскому жуку. М., Наука, 2000, с.63-70.
- Зенькевич С.В. Эффективность различных способов применения препаратов тиаметоксама при защите картофеля от комплекса вредителей. /Матер. междунар. научно-практ. конфер. "Химический метод защиты растений. Состояние и перспектива повышения экологической безопасности". СПб, 2004, с.129-132.
- Мартынушкин А.Н. О видоспецифичности ризосферного эффекта. /Полевые и экспериментальные биологические исследования. СПб, Омск: РГПУ, ОмГПУ, 5, 2001, с.19-27.
- Мартынушкин А.Н. Простейшие ризосферы культурных растений Ленинградской области. /Функциональная морфология, экология и жизненные циклы животных. Научные труды кафедры зоологии РГПУ им. А.И. Герцена. СПб, Тесса, 2, 2002, с.30-46.
- Методические указания по регистрационным испытаниям инсектицидов, акарицидов, моллюскоцидов и родентицидов в сельском хозяйстве. ВИЗР, СПб, 2004, с.133-138.
- Мониторинг резистентности к пестицидам в популяциях вредных членистоногих (Методические указания). ВИЗР, СПб, 2004, с.76-77.
- Николюк В.Ф., Гельцер Ю.Г. Почвенные простейшие СССР. Ташкент, 1972, 312 с.
- Попов С.Я., Дорожкина А.А., Калинин В.А. Основы химической защиты растений. М., 2003, 55 с.
- Сухорученко Г.И., Долженко В.И., Васильева Т.И., Иванов С.Г., Зверев А.А. Проблемы резистентности колорадского жука к современным инсектицидам. /Совр. системы защиты и новые направ. в повышении устойчивости картофеля к колорадскому жуку. М., 2000, с.93-99.
- Фасулати К.К. Полевое изучение наземных беспозвоночных животных. М., 1971, 424 с.
- Шилова Е.И. Метод непосредственного наблюдения микрофлоры ризосферы. /Вестник ЛГУ, 1, 1955.

THE INFLUENCE OF TREATMENTS BY THIAMETHOXAM PREPARATIONS ON BENEFICIAL ENTOMOFAUNA AND SOIL MICROFAUNA IN POTATO ECOSYSTEMS

A.N.Martynushkin, S.V.Zenkevich

Preplant treatments of tubers and furrow bottom sprayings by thiamethoxam preparations have shown their prospects for the control of a complex of potato pests. These techniques are valuable as they allow to lower damage of potato by wireworms, whose control is complicated. The necessity of the subsequent treatments against other pests disappears, as long protection of the culture from the Colorado beetle and virus-vectoring aphids is provided. Those techniques are safer in comparison with crop treatments, as they allow keeping on fields the major part of beneficial terrestrial entomofauna and soil microfauna. Despite delayed sprouting of potato tubers treated by thiamethoxam preparations, the latter does not affect the further development of plants. A stimulatory action is even observed; as a result, the yield is higher on the treated plots in comparison with untreated ones.

ЕСТЕСТВЕННЫЕ ВРАГИ И БОЛЕЗНИ САРАНЧОВЫХ (ORTHOPTERA: ACRIDIDAE) В ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЯКУТИИ

А.К.Багачанова, Т.Г.Евдокорова, Ю.В.Ермакова, Д.А.Новиков

Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН, Якутск

Среди немногочисленных вредителей сельскохозяйственных растений нестадные саранчовые в Якутии занимают значительное место. Среди них белополосая кобылка - *Chorthippus albomarginatus* De G. является объектом постоянного внимания. Против нее в годы массовых вспышек проводят химические обработки в северной части Лено-Амгинского междуречья средне-таежной подзоны (62° с.ш.). Здесь кобылка широко распространена на аласах - своеобразных плоских котловинообразных просадочных понижениях, образующихся при вытаивании подземных льдов. Экономическое значение вредителя обусловлено тем, что на Лено-Амгинском междуречье около 80% площади сенокосов и пастбищ занимают аласные луга, на которых сбор сена составляет 35-40% валового сбора сена в республике. Поэтому изучение и поиск экологически безопасных путей сдерживания здесь численности вредителей вызывает научный и практический интерес.

Кубышки саранчовых уничтожают в основном паразитические насекомые. В Восточной Сибири они принадлежат к трем отрядам: жесткокрылых, двукрылых и перепончатокрылых (Рубцов, 1933). Как паразитов белополосой кобылки он приводит муху *Systoechus sulphurus* из семейства жужжал и жука-шпанку *Epicauta megaboccephala* из семейства нарывников, заражающих в Приангарье кубышки, соответственно, на 8 и 1.2%.

Наши наблюдения проводились в окрестностях с.Тюнгюлю, 50 км С-В Якутска на стационаре Института биологических проблем криолитозоны СО РАН. Было установлено, что в кубышках саранчовых в Якутии паразитируют жук-нарывник *Mylabris bivulnera* Pall. и мухи-жужжалы *Systoechus stenopterus* Misan.

и *Hemipenthes maurus* L. Появление имаго нарывника и мух-жужжал на аласах по времени сопряжено с цветением одуванчика (*Taraxacum ceratophorum*), на цветках которого они проходят дополнительное питание. Обычно ими заражаются кубышки, отложенные в тех стациях, где произрастает одуванчик, то есть непосредственно в местах нахождения кормовых растений взрослых насекомых. В окрестностях с.Тюнгюлю эти паразиты откладывали яйца в кубышки травянки краснобрюхой на пастбищах и на территории заброшенных усадеб. Степень заселенности паразитами в 1993 г. составляла на пастбище 16.6%, на аласе 1-2%, в усадьбах - 4.7% от собранных кубышек.

Эндопаразиты личинок и имаго нестадных саранчовых из семейств двукрылых Sarcophagidae и Tachinidae. Нами отдельные имаго *Acemya acuticornis* Meig. (Tachinidae) выведены из особей белополосой кобылки, собранных в конце июня и во второй половине июля с мезофитного участка аласа. Кроме того, в садках из имаго белополосой кобылки нами выведен сверхпаразит *Brachymeria minuta* L. (сем. Chalcididae, Hymenoptera), паразитирующий на мухах.

К эктопаразитам относится краснотелковый клещ из сем. Trombidiidae, личинки которого являются наружными паразитами саранчовых, а имаго - паразитами кубышек (Бей-Биенко, Мищенко, 1951). Мы наблюдали, как личинки клеща присасываются почти ко всем частям тела кобылок: на лбу, у основания бедер, на среднеспинке, около крыла на бочках груди, а наиболее часто и в большем количестве (до 8 штук) - на жилках надкрыльев. На одной особи встречается до 15 личинок клеща. Высокая зараженность краснотелковым клещом отмечена

в 1993 году в эруптивной фазе вспышки саранчовых. Зараженность увеличива-

лась к концу июля (46%) и держалась на этом уровне до I декады августа (табл. 1).

Таблица 1. Зараженность белополосой кобылки клещами, 1993

Даты	Кобылки в целом			Самцы			Самки		
	Всего	Заселено		Всего	Заселено		Всего	Заселено	
		Экз.	%		Экз.	%		Экз.	%
<u>Алас 1</u>									
04.07	120	24	20	39	8	20.5	81	16	19.8
20.07	100	46	46	21	5	23.8	79	41	51.9
08.08	126	51	40.5	3	2	66.7	123	49	39.8
<u>Межаласье</u>									
19.07	100	29	29	24	-	-	76	-	-

Замечено, что в большей степени клещом заражаются самки кобылок, но это, вероятно, происходило за счет массовости последних. Клещ, по-видимому, не играет заметной роли в регуляции численности хозяина, но он может сильно снизить их поведенческую активность. Заражения клещами яиц в кубышках не наблюдалось.

На Лено-Амгинском междуречье личинок и имаго саранчовых уничтожают хищные насекомые и птицы. Значение их в естественном контроле популяций саранчовых еще не оценивалось, но можно предположить, что птицы играют в этом не последнюю роль.

Из насекомых на аласах саранчовыми питаются 5 видов кузнечиков, среди которых многочислен ксеромезофил *Platycoleis montana* Kollar. На ксерофитных участках аласа численность его иногда достигала 14 экз/10 взмахов сачком. Два других вида, ксеромезофил *Gampsocleis sedakovi* F-W. и мезогигрофил *Decticus verrucivorus* L. со смешанным питанием, встречались реже (1-2 экз/10 взмахов сачком). Значение их как хищников в регуляции плотности саранчовых невелико из-за их невысокой численности.

Прямкрылые как объект питания птиц на Лено-Амгинском междуречье изучались орнитологами (Ларионов и др., 1991). Установлено, что саранчовые входят в кормовой рацион 26 видов птиц, у многих из которых в гнездовой период они занимают важное место в выкармливании птенцов. Установлено, что саран-

човых наиболее часто употребляют в пищу черный коршун, тетерев, рябчик, озерная и серая чайки, полевой воробей, белошапочная овсянка. В годы массовых размножений они составляют более 36% от всего разнообразия корма.

Большое значение в регуляции численности саранчовых имеют энтомопатогенные микроорганизмы, вызывающие грибковые и бактериальные болезни. В Якутии известен широко распространенный возбудитель - энтомофторовый гриб *Entomophthora grylli*, вызывающий эпизоотию в популяциях этих насекомых. Проявляется болезнь при сырой и теплой погоде.

Вспышка энтомофторовой эпизоотию имела место и в 1994 г. на прилегающих к Тюнгионскому стационару аласах. В вершинной части стеблей злаков мы наблюдали большое количество закрепившихся там погибших насекомых. Гибель кобылок происходит в результате ферментативного распада клеток крови, жировой и мышечной ткани, вызываемого размножившимися мицелиальными клетками гриба (Цыпленков, 1970). Степень зараженности саранчовых по аласам приводится в таблице 2.

По результатам учетов биоценометром в июле на территориях старых усадеб, в межаласье и на аласах она не превышала 38.4%, на пастбище 69.2%. Начало гибели саранчовых наблюдалось здесь с середины июля; она прогрессировала до конца I декады августа, когда зараженность достигла 80%. Наблюдения показали, что распространению эпизоотию способствуют

не только высокая плотность популяции, но и характер увлаженности стадий. Скопления погибших насекомых обычно

обнаруживаются на злаках по периферии очага и в увлажненных низинах, куда мигрируют взрослые кобылки.

Таблица 2. Пораженность белополосой кобылки энтомофторовым грибом на аласах в 1994 г. (учет биоценометром/учет кошением сачком)

Место	Июль				Август	
	II декада		III декада		I декада	
	Просмотрено особей	Заражено особей, %	Просмотрено особей	Заражено особей, %	Просмотрено особей	Заражено особей, %
Алас 1 (очаги)	-/271	-/2.9	132/329	22.7/38.4	108/132	74.1/59.1
Алас 2	154/348	20.7/20.2	-/308	-/45.5	116/49	79.3/79.6
Алас 3	-	-	90/499	37.8/36.7	100/9	80.0/55.5
Алас 4	-	-	128/225	15.6/10.6	-	-
Пастбище	-	-	104/	69.2/	-	-
Усадьба	-	-	100/	4.0/	93/	11.8/
Межаласье	-	-	141/	17.0/	5/	0/

Таким образом, из перечисленных выше естественных факторов гибели белополосой и других видов кобылок наиболее существенным является энтомофтороз, вызываемый грибом *E. grylli*. Однако характер эпизоотий болезнь принимает только во влажные годы при высокой плотности саранчовых и на пониженных участках аласов.

Слабая зараженность кубышек паразитическими насекомыми находится в зависимости от наличия цветущей растительности, где эти паразиты проходят дополнительное питание. Ими заражаются только те особи, которые встречаются

на таких участках. Обычно это происходит при массовом размножении кобылок, когда они в результате жесткой конкуренции передвигаются со злаковой растительности на разнотравье.

Суммируя сказанное, можно предположить, что перечисленные выше биотические факторы в полной мере выступают как регуляторные при массовых вспышках размножения саранчовых. Суммарный положительный эффект их может быть действенным только в отдельные годы, например, при наступлении фазы спада численности белополосой кобылки.

Литература

Рубцов И.А. Паразиты и другие причины гибели кубышек сибирских саранчовых. Труды по защите растений Восточной Сибири, 1, 1933, с.98-114.

Бей-Биенко Г.Я., Мищенко Л.Л. Саранчовые фауны СССР. Определитель по фауне

СССР, АН СССР, Ч.1, 1951, с.46-51.

Цыпленков Е.П. Вредные саранчовые насекомые в СССР. Л., Колос, 1970, 272 с.

Ларионов Г.П., Дегтярев В.Г., Ларионов А.Г. Птицы Лено-Амгинского междуречья. Новосибирск, 1991, 188 с.

ПОИСК СПОРО-КРИСТАЛЛООБРАЗУЮЩИХ БАКТЕРИЙ В АФГАНСКОМ БАДАХШАНЕ

Т.Булбулшоев

Памирская НИС по сельскому хозяйству, Хорог, Таджикистан

Эффективность применения кристаллообразующих бацилл для борьбы с вредными насекомыми зависит, прежде всего, от патогенных свойств используемого для этой цели штамма-продуцента.

Хорошо известна гетерогенность бактерии *Bacillus thuringiensis* (Лескова, 1975), поэтому возникает необходимость регулярной смены производственных штаммов. Для разработки новых биопрепаратов также необходимо вести постоянный отбор штаммов кристаллообразующих бацилл с высокими инсектицидными свойствами. Основным источником для получения новых штаммов *Bac. thuringiensis* являются насекомые (Лескова, 1975). Наиболее часто отмечается выделение кристаллообразующих бацилл из единично пораженных патогенных особей в популяции насекомых (Булбулшоев, 1981, 1989; Ивинскене, Булбулшоев, 1990). Об эпизоотиях насекомых, вызванных кристаллогенными бактериями, имеются ограниченные сведения (Булбулшоев и др., 1994; Павлюшин, Булбулшоев, 2001).

Следует подчеркнуть, что ограниченный ассортимент препаратов *Bac. thuringiensis* связан с недостаточно активным поиском энтомопатогенных кристаллообразующих бацилл. Поиск и выявление местных штаммов этой группы бактерий в Афганском Бадахшане, где биопрепараты группы *Bac. thuringiensis* никогда не применялись в сельском хозяйстве и где поиски их не проводились, представлял как теоретический, так и практический интерес. Учитывая особые климатические условия региона, можно было лишь предположить, что здесь эти бациллы могут встречаться, но насколько широко, необходимо было исследовать.

Важны эти исследования и для выявления природных очагов резерваций энтомопатогенных кристаллообразующих

бацилл с тем, чтобы иметь возможность обновлять промышленные штаммы, предназначенные для получения биопрепаратов на основе высокоактивных штаммов *Bac. thuringiensis*. Следует учесть, что микрофлора насекомых в Афганском Бадахшане до настоящего времени не изучалась. Известно, что под воздействием интенсивной инсоляции в этих местах наблюдается высокий летальный эффект в отношении микроорганизмов. Очевидно, выживают лишь те споровые бактерии, которые адаптировались к действию интенсивной инсоляции (Булбулшоев, 1981).

Предполагалось, что энтомопатогенные штаммы в таких условиях могут обладать признаками, отличающими их от европейских штаммов. В частности, они могут быть более устойчивыми к интенсивной инсоляции. Такие свойства имеют значение для использования их при разработке микробных препаратов для защиты растений от вредных насекомых в высокогорных регионах.

Исследования включали три основных этапа:

- 1) поиск больных и погибших насекомых среди их местных популяций,
- 2) микроскопические исследования больных и погибших насекомых,
- 3) выявление споро-кристаллообразующих бактерий.

В 2005 г. проведены маршрутные обследования садов и естественных лесных насаждений, расположенных по долинам реки Пяндж на высоте от 1800 до 2200 м над уровнем моря. Основными объектами наблюдений были гусеницы златогузки, горностаевые моли, зеленая листовертка, яблонная плодожорка, совки и майский хрущ. Плотность гусениц златогузки достигала 20-30 особей на 0,5 погонных метра ветвей. В некоторых садах ветви плодовых деревьев были полностью ого-

лены, а гусеницы были вынуждены перейти к питанию несвойственным для них кормом - на орехоплодные породы и различные кустарники.

В популяциях златогузки наблюдалась массовая гибель гусениц. Погибшие гусеницы были мягкие, имели черный цвет, из некоторых вытекала жидкость с неприятным запахом. Основной причиной гибели златогузки послужило отсутствие подходящего корма. В то же время голодание насекомых следует отнести к стрессовым факторам, при которых может проявиться действие латентной, скрытой инфекции.

Были собраны больные и погибшие гусеницы и куколки видов, которые являются массовыми вредителями древесно-кустарниковых растений на обследованной территории. Сбор больных и погибших насекомых проводили по известным методикам (Евлахова, Швецова, 1961). Из собранных гусениц было приготовлено более 490 мазков. Мазки после окрашивания карболовым фуксином исследовались под микроскопом с масляной иммерсией (x1350). Результаты микроскопических исследований (табл.) показали, что 62.9% насекомых были поражены споро-кристаллообразующими бактериями. В мазках было обнаружено множество спор, кристаллов и вегетативных клеток.

При изучении бактериальной флоры златогузки мы не ставили целью накоп-

ление данных по всему многообразию видов бактерий, присущих этому вредителю. Главное внимание было сосредоточено на исследовании споровой группы бактерии, так как известно, что представители этой группы микроорганизмов являются наиболее перспективными и эффективными в борьбе с вредными насекомыми.

Исследованию подвергались кишечник и гемолимфа здоровых, больных и погибших личинок. Описаны наличие спор, кристаллов и вегетативных клеток и форма кристаллов.

Проведенный поиск энтомопатогенных споро-кристаллообразующих бактерий показал возможность выделения этих бацилл в изучаемом районе от села Чоснуда до села Выяра. Детальное изучение микрофлоры больных и погибших насекомых показало, что в природных популяциях вредителей обнаруживаются штаммы с различными патогенными свойствами, что позволяет отбирать их для практических целей со следующими свойствами: а) высокая инсектицидная активность и б) образование эндо- и экзотоксина определенного качества.

Наши исследования показали, что кристаллообразующие бактерии циркулируют в популяциях восприимчивых насекомых, являясь постоянными компонентами смешанной инфекции, а пораженность насекомых достигает 73% (табл.).

Встречаемость споро-кристаллообразующих бактерий у насекомых, собранных в Афганском Бадахшане в 2005 г.

Место	Собрано гусениц всего, шт.	Из них погибших, шт.	В т.ч. гусениц со споро- кристаллообразующими бактериями	
			шт.	%
Дехмургон	131	91	48	52.7
Башор	120	90	50	55.5
Саричашма	150	80	46	57.5
Дишор	145	45	26	57.7
Шидуд	121	91	51	56.0
Ниводак	103	43	28	65.1
Чоснуд	90	60	44	73.3
Всего	860	490	293	62.9

Установлено также, что даже в условиях интенсивной инсоляции патогенные кристаллообразующие бактерии

сохраняются в трупe насекомого, что важно для поддержания патогена в природе.

Литература

Булбулшоев Т. Влияние инсоляции на жизнеспособность спор *Bac. thuringiensis* в условиях западного Памира. /Изв. АН Тадж. ССР. Отд. биол. наук. Душанбе, 83, 2, 1981, с.37-62.

Булбулшоев Т. Патогенные свойства кристаллообразующих бацилл, выделенных из насекомых западного Памира. /Изв. АН Тадж. ССР. Отдел. биол. наук. Душанбе, 115, 2, 1989, с.21-23.

Булбулшоев Т., Антонова И.А., Оганова М.В. Биологические свойства кристаллообразующих бацилл, выделенных при эпизоотии златогузки в Ванче. Докл. АН РТ, XXX, Душанбе, в. V11, 9-10, 1994, с.58-66.

Евлахова А.А., Швецова О.И. Методические указания по учету, сбору и пересылке

насекомых, пораженных заболеваниями. ВИЗР, Л., 1961, 26 с.

Ивинскене В. Л., Булбулшоев Т. Выделение новых штаммов *Bac. thuringiensis* в высокогорных районах западного Памира. 11 Симпозиум стран-членов СЭВ по микробным препаратам, 15-19 окт. 1990, с.37-47.

Лескова А.Я. Патогенные свойства *Bacillus thuringiensis* в условиях эффективного использования их для борьбы с вредными насекомыми. Автореф. докт. дисс. Л., 1975, 28 с.

Павлюшин В.А., Булбулшоев Т. Поиск и отбор штаммов *Bacillus thuringiensis* с высокой энтомоцидностью. /Тр. междунар. конфер. "Развитие горных регионов Центральной Азии в XXI веке". Хорог, 2001, с.109-110.

Работа выполнена согласно договору о сотрудничестве между ВИЗР и Памирским биологическим институтом АН Республики Таджикистан

ВЛИЯНИЕ ИОНИЗИРУЮЩЕЙ РАДИАЦИИ НА ЛАБОРАТОРНЫЕ ПОПУЛЯЦИИ ЗЛАКОВЫХ ТЛЕЙ

Н.Л.Жарина, Г.Н.Хохлов, Е.В.Марченко

Всероссийский НИИ защиты растений, Санкт-Петербург

Оценивалось влияние радиации на популяционные характеристики листовых злаковых тлей в родительском и дочернем поколениях. Выявлялся характер прямого влияния различных доз гамма-радиации на жизнеспособность и воспроизводство у облученных особей в лабораторных опытах.

Методика исследований. Объектами исследований служили большая злаковая и обыкновенная черемуховая виды тлей. Бескрылых партеногенетических (живородящих) самок облучали на гамма-установке ГУР мощностью 2 Гр/час с источником ^{60}Co активностью 2.4... 10^3 Кюри

в диапазоне доз от 0.5 до 50 Гр (первый вид) и 0.5 до 35 Гр (второй вид). Контролем служили необлученные насекомые. Тлей содержали в камерах искусственного климата в чашках Петри по 5 особей в каждой в условиях оптимальных для их развития. Повторность 10-кратная. Кормили насекомых проростками мягкой пшеницы сорта Саратовская 29. Учеты и смену корма проводили через сутки. Условия эксперимента исключали влияние таких факторов, как ограниченность ресурсов питания, плотность популяции (отродившихся личинок ежедневно отсаживали).

Результаты исследований

Исследовались выживаемость имаго и личинок злаковых тлей, плодовитость самок и длительность преимагинального развития.

Установлено стимулирующее воздействие на продолжительность жизни самок большой злаковой тли при облучении в дозах от 0.5 до 15 Гр. Максимальный эффект наблюдался в вариантах 0.5 и 5 Гр: 168.8 и 159.3% соответственно. Гамма-радиация в дозах 25-50 Гр не оказала

существенного влияния на длительность жизни облученных самок (рис. 1).

В популяции обыкновенной черемуховой тли самки, облученные в дозах от 0.5 до 15 Гр, жили также долго, как и контрольные. В вариантах 25 и 35 Гр проявился достоверный ингибирующий эффект - продолжительность жизни сократилась на 6 и 6.9 суток, соответственно, а при 50 Гр у самок наблюдался стерилизующий эффект.

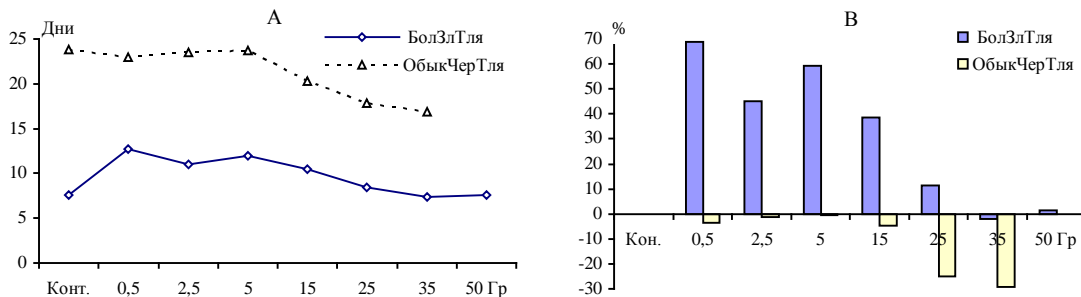


Рис. 1. Влияние гамма-радиации на продолжительность жизни самок тли
А - дни, В - % относительно контроля (без облучения)

Воспроизводство каждой генерации злаковых тлей на организменном уровне характеризуется длительностью репро-

дуктивного периода самки и скоростью рождения ею личинок (суточной плодовитостью), то есть общей плодовитостью

самки. На популяционном уровне основными показателями являются среднее время генерации T (длительность репродуктивного периода одного поколения) и чистая скорость размножения R_0 (число самок, которое можно ожидать в следующем поколении за время T). Смертность особей в популяции в каждый момент времени определяется длительностью их жизни и выживаемостью личинок. В совокупности динамика рождаемости и гибели особей определяет репродуктивный потенциал популяции (степень экспоненциального роста численности особей в сутки) и в конечном итоге - численность популяции.

Дозы 0,5, 2,5, 5 и 15 Гр оказали стимулирующее воздействие на длительность репродуктивного периода облученных самок большой злаковой тли (табл. 1). Доза 25 Гр практически не повлияла на длительность периода размножения облученных самок (она достоверно не отличалась от контроля). В вариантах 35 и 50 Гр репродуктивный период сократился соответственно на 42,7 и 86,5%. При этом длительность размножения облученных самок в этих вариантах относительно продолжительности всей их жизни уменьшилась по сравнению с контролем в 1,7 и 7,5 раза соответственно.

В то же время длительность репродуктивного периода самок обыкновенной черемуховой тли достоверно снизилась уже при облучении их дозой 5 Гр (табл. 2). По мере увеличения дозы облучения от 5 до 35 Гр эффект ингибирующего действия радиации возрастал от 20,2 до 52,7%. Период размножения самок относительно длительности всей их жизни максимально уменьшился по сравнению с контролем в варианте 25 Гр - в 1,6 раза.

Нарушения репродуктивных функций облученных самок злаковых тлей, проявившиеся в изменении длительности периода их размножения, определили характер влияния гамма-радиации на среднее время генерации родительского (P) поколения на популяционном уровне. В P поколении большой злаковой тли наблюдали два типа увеличения среднего времени генерации при разных дозах воздействия гамма-излучения на популяцию: в вариантах 0,5-5 Гр и в вариантах 25-50 Гр (табл. 1). В первом случае увеличение среднего времени генерации обусловлено стимуляцией длительности репродуктивного периода самок. Максимальный эффект отмечен при облучении дозой 0,5 Гр - 150,3%, а в вариантах 2,5 и 5 Гр - 127,6 и 131,4% соответственно.

Таблица 1. Влияние гамма-радиации на размножение лабораторных популяций тлей в родительском поколении (большой злаковой/обыкновенной черемуховой)

Дозы облучения, Гр	Длительность репродуктивного периода самок		Среднее время генерации, дни	Среднесуточная плодовитость самок, шт.
	Дни	Относительно длительности жизни		
Контроль	7,4/23,2	0,98/0,97	6,3/11,5	1,10/2,03
0,5	12,2/21,0	0,96/0,91	9,5/10,8	1,74/1,86
2,5	10,8/22,0	0,99/0,94	8,1/10,2	1,13/1,51
5,0	11,6/18,5	0,96/0,78	8,3/8,5	1,56/1,99
15,0	8,8/14,3	0,84/0,70	6,0/6,2	0,75/0,70
25,0	8,0/11,0	0,95/0,61	6,7*/5,7	0,29/0,60
35,0	4,2/12,5	0,57/0,74	5,0**/5,3***	0,32/0,17
50,0	1,0/-	0,13/-	3,6***/-	0,13/-

Наблюдался эффект "задержки размножения" в *3, **5 и ***7-8 дней соответственно дозам Гр.

Среднее время генерации P поколения большой злаковой тли, облученного дозой 15 Гр, не отличалось от контрольного значения.

В вариантах 25-50 Гр наблюдался эффект

"задержки размножения" - увеличивался дорепродуктивный период. Причем с увеличением дозы облучения величина эффекта возрастала. Так, в варианте 25 Гр самки не размножались после облу-

чения в среднем 3.1 суток, в варианте 35 Гр - 4.9 суток, а в варианте 50 Гр - 7 суток. Одновременно наблюдалось сокращение времени размножения - на 1.3 и 2.8 суток в вариантах 35 и 50 Гр соответственно.

Характер изменения среднего времени генерации в популяции обыкновенной черемуховой тли соответствовал характеру изменений в длительности репродуктивного периода облученных самок (табл. 1). В том и другом случаях начиная с 5 Гр наблюдалось достоверное сокращение периода размножения с увеличением дозы облучения. Максимальный эффект наблюдался в варианте 35 Гр - на 53.7%. Кроме того, в этом варианте также проявился эффект "задержки размножения", величина которого составила 7.6 суток. При этом в целом среднее время генерации увеличилось относительно контроля на 12.6%.

Анализ воздействия гамма-радиации на среднесуточную плодовитость самок лабораторных популяций злаковых тлей выявил следующие закономерности. Доза 0.5 Гр оказала стимулирующее влияние на самок большой злаковой тли (табл. 1). Эффект составил 158.2%. В вариантах 2.5 и 5 Гр величина показателя достоверно не отличалась от контрольного значения. Облучение самок дозами 15 Гр и более отрицательно сказалось на их среднесу-

точной плодовитости. Ингибирующий эффект в этом варианте составил 31.8%, в варианте 25 Гр - 73.6%, 35 Гр - 70.9%, 50 Гр - 88.2%.

Все исследуемые дозы гамма-радиации оказали отрицательное влияние на среднесуточную плодовитость облученных самок обыкновенной черемуховой тли (табл. 1). С увеличением дозы облучения ингибирующий эффект возрастал от 8.4% (0.5 Гр) до 91.6% (35 Гр).

Облучение самок большой злаковой тли в дозах 0.5, 2.5 и 5 Гр оказало стимулирующее влияние на их общую плодовитость (рис. 2А). В варианте 0.5 Гр эффект составил 238.1%. Сравнительно большая величина эффекта обусловлена стимуляцией среднесуточной плодовитости и увеличением длительности репродуктивного периода самок. В вариантах 2.5 и 5 Гр эффект обусловлен только удлинением периода размножения самок. Его величина соответственно составила 152.5% и 197.6%. Общая плодовитость самок большой злаковой тли, получивших облучение в дозах от 15 до 50 Гр, достоверно снижалась по сравнению с контролем. Ингибирующий эффект в варианте 15 Гр составил 27.1%, 25 Гр - 74.6%, 35 Гр - 85.8%, 50 Гр - 98.5%. В последнем варианте самки были практически стерильны.

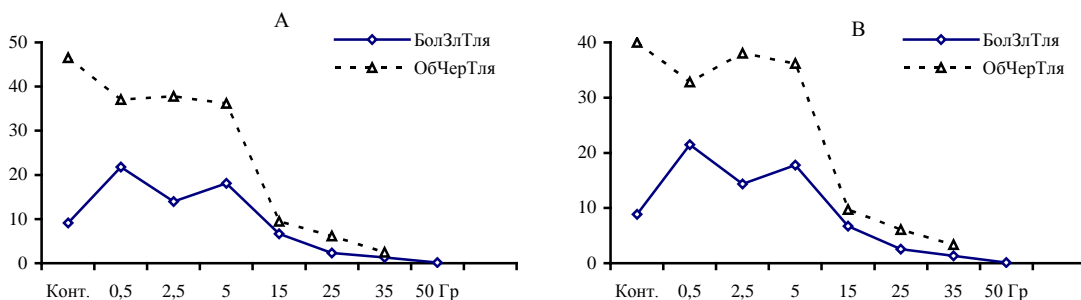


Рис. 2. Влияние гамма-радиации на лабораторную популяцию злаковых тлей
А - общая плодовитость самок (шт.), В - чистая скорость размножения (шт.)
в родительском поколении

Влияние гамма-радиации на общую плодовитость самок обыкновенной черемуховой тли по характеру также соответствовало изменениям их среднесуточной плодовитости и длительности репродуктивного периода (табл. 1). Во всех ва-

риантах опыта отмечено достоверное относительно контроля снижение значений показателя. Максимальный ингибирующий эффект наблюдался при облучении самок дозой 35 Гр - 94.8%.

Гамма-излучение в дозах 0.5-5 Гр

стимулировало чистую скорость размножения популяции большой злаковой тли. В популяции обыкновенной черемуховой тли, облученной в указанном диапазоне доз, проявился незначительный ингибирующий эффект. Существенное снижение чистой скорости размножения популяций обоих видов наблюдалось в результате воздействия радиации в дозах 15 Гр и более. В варианте 35 Гр ингибирующий эффект составил 91.7% для обыкновенной черемуховой и 85.1% для большой злаковой тли (рис. 2В). Наиболее сильное отрицательное влияние гамма-радиации проявилось при облучении популяции большой злаковой тли дозой 50 Гр. Чистая скорость размножения в этом варианте равнялась 0.14 особей. Это значит, что

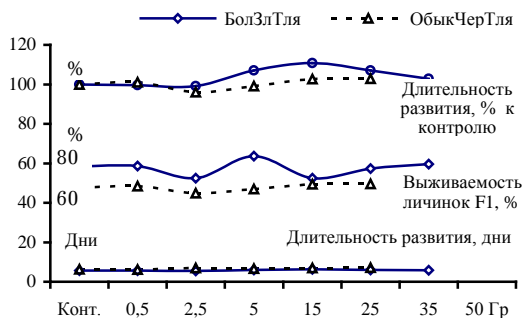


Рис. 3. Влияние гамма-радиации на длительность развития и выживаемость личинок F1 лабораторных популяций злаковых тлей

Таким образом, смертность популяции на преимагинальных фазах развития как большой злаковой, так и обыкновенной черемуховой тлей, не изменится в результате облучения самок родительского поколения. Кроме того, возрастной зависимости гибели личинок также не обнаружено.

Величина репродуктивного потенциала популяции характеризует рост численность насекомых при условиях неограниченного развития.

В популяции большой злаковой тли отмечалось достоверное снижение этого показателя в вариантах с 25 Гр вплоть до отрицательной величины при 50 Гр (рис. 4). что говорит о сокращении численности. Для популяции обыкновенной черемуховой тли в родительском поколении до-

численность популяции в данном случае с течением времени будет сокращаться.

Таким образом, репродуктивная деятельность облученных самок двух видов злаковых тлей существенно различается. Стерилизующая доза (СД_{99,9}) в данном эксперименте для большой злаковой тли составила 57.3 Гр, а для обыкновенной черемуховой - 43.1 Гр.

Существенных различий между вариантами опыта не обнаружено ни в выживаемости личинок дочерних поколений, ни в длительности их развития как по вариантам радиационного облучения самок, так и между видами. Можно лишь отметить тенденцию к увеличению (до 12%) длительности преимагинального развития личинок тлей в вариантах свыше 5 Гр (рис. 3).

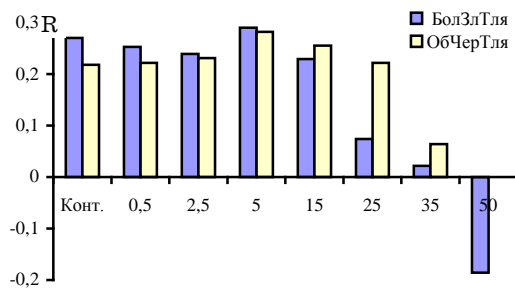


Рис. 4. Репродуктивный потенциал (R) облученных лабораторных популяций злаковых тлей

зой 5 и 15 Гр стимулировали рост численности, соответственно, на 29.4 и 17% по величине репродуктивного потенциала. В варианте 35 Гр отмечено его достоверное снижение на 70.6%.

Регрессионный анализ показал, что критической дозой, когда численность популяции изменяться не будет, является для большой злаковой тли 37.4 Гр, обыкновенной черемуховой - 49.2 Гр.

Представленные значения популяционных характеристик могут быть использованы в моделях динамики численности насекомых на загрязненных радионуклеидами территориях при фитосанитарном оздоровлении сельскохозяйственных земель.



К СТОЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ ДАВИДА МИХАЙЛОВИЧА ПАЙКИНА

(1906 - 1970)

Давид Михайлович Пайкин - доктор сельскохозяйственных наук, профессор - крупный ученый в области энтомотоксикологии.

Родился в Петербурге 23 ноября 1906 г. В 1929 г. успешно окончил Ленинградский государственный университет, после чего начал работать ихтиологом, проработав в экспедициях на северных реках России два года. В 1931 году Д.М.Пайкин связывает свою профессиональную деятельность с работой в сфере защиты растений и становится научным сотрудником Всесоюзного научно-исследовательского института защиты растений, в котором плодотворно трудился более 40 лет. Д.М.Пайкин очень быстро завоевывает признание как талантливый исследователь и наряду с такими признанными учеными как Г.Д.Угрюмов, Б.А.Додонов, И.М.Поляков, П.В.Сазонов, А.К.Воскресенская, Г.А.Чигарев и др. входит в ядро ведущих сотрудников ВИЗР, которые обеспечили формирование методологии исследований по проблемам развития отечественного химического метода и решение приоритетных технологических задач в этой области защиты растений в 1930-1940 гг.

В своих исследованиях Давид Михайлович умело сочетал теоретические разработки с проведением научного поиска в прикладных аспектах. Он внес основополагающий вклад в развитие научных

принципов и методов палаточной и камерной фумигации в борьбе с опаснейшим вредителем citrusовых - червецом Комстока, в чем были крайне заинтересованы органы карантина растений нашей страны. Им опубликован ряд содержательных научных работ по этой проблематике, в которых была обоснована правомерность использования в указанных целях ряда неорганических препаратов - цианплова, синильной кислоты и др.

Возглавляя лабораторию новых препаратов, он способствовал активному научному сотрудничеству ВИЗР с Институтом элементоорганических соединений АН СССР и организовал проведение широкого цикла исследований по разносторонней биологической оценке новых химических соединений для применения в качестве инсектицидов (хлорированных фосфорных кислот и др.). Он немало сделал для налаживания системы государственных испытаний пестицидов.

Совместно с ведущим ученым Института гражданской авиации, проф. С.Г.Старостиным Д.М.Пайкиным была опубликована в 1965 г. книга «Авиационно-химическая защита растений от вредителей и болезней», в которой обобщены научные материалы и накопленный в стране опыт по всесторонне развиваемому в то время направлению защиты растений.

В содружестве с В.Ф.Дунским были выполнены исследования и созданы первые отечественные наземные машины по малообъемному мелкокапельному опрыскиванию сельскохозяйственных культур. Эти работы отличались новизной и заложили основу развития современных подходов модернизации технологии опрыскивания.

В соавторстве с Г.А.Чигаревым и Ю.С.Каганом им была написана и издана книга «Гигиенические основы применения ядохимикатов в растениеводстве». В те годы это было крайне необходимо и своевременно в связи с громадными объемами применения новых малоизученных пестицидов.

Одним из первых в нашей стране Д.М.Пайкиным были предприняты исследования по изучению действия химических соединений на растительную клетку.

Особое место в его исследованиях заняли вопросы по разработке методов борьбы с вредной черепашкой и защиты от нее зерновых культур.

Будучи глубоким биологом, он руководил многие годы лабораторией ВИЗР по проблеме вредной черепашки, разработал принципиально новые подходы к построению системы защиты посевов от этого опасного вредителя, в которой важнейшее место отведено агроэкологическому блоку, включающему использование метода раздельной уборки зерновых в качестве действенного способа снижения поврежденности зерна черепашкой и подавления ее численности. Им был также разработан метод идентификации поврежденности зерна пшеницы этим вредителем.

Итоги исследований по изучению вредной черепашки были обобщены

Д.М.Пайкиным в докторской диссертации «Теоретические основы борьбы с вредной черепашкой» и в изданной книге «Вредная черепашка».

Получила заслуженное признание также и его книга «Зеленый крест», в которой в популярной, но не упрощенной форме были изложены основы защиты растений и первоочередные направления развития этой сферы сельского хозяйства.

Научная эрудиция профессора Д.М.Пайкина была очень высокой и постоянно востребованной. Многие годы он входил в состав Ученого совета ВИЗР, вел обширную консультационную деятельность, являлся активнейшим членом методической комиссии ВИЗР по химическому методу и руководил подготовкой аспирантов.

Д.М.Пайкин отличался коммуникабельностью, неистощимым юмором, был очень доброжелательным и отзывчивым человеком. Это poznали на себе его ученики, о которых он всегда проявлял заботу и которым оказывал всемерную поддержку и помощь в начале их творческого пути в науке. Он пользовался заслуженным уважением коллег.

Вклад В.М.Пайкина, крупного ученого и популяризатора науки в развитие отечественной фитосанитарии и, особенно, энтомотоксикологии значителен, многие из его трудов сохраняют значение и в настоящее время.

На протяжении многих десятилетий работы в институте и до последних дней жизни он сохранял преданность ВИЗР, всегда заинтересованно следил за его успехами и остро переживал неудачи.

Признательность и благодарная память современного коллектива института Давиду Михайловичу Пайкину вполне им заслужена.

Академик РАСХН К.В.Новожиллов



**К СТОЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ ВАЛЕНТИНЫ АНДРЕЕВНЫ ШЧЕПЕТИЛЬНИКОВОЙ
(1906 - 1985)**

В ряду крупных отечественных деятелей в области биологического метода защиты растений достойное место занимает Валентина Андреевна Щепетильникова. С ее именем в значительной мере связаны становление и прогресс биометода в нашей стране. Развитию его научных основ и реализации практических разработок она целиком посвятила всю свою жизнь. Этому, безусловно, способствовали многие факторы, определившие творческую личность Валентины Андреевны: природная одаренность, воспитание в интеллигентной семье, фундаментальное биологическое образование, увлеченность биологической наукой и глубокое понимание ее решающей роли в аграрном производстве.

Родилась Валентина Андреевна 18 февраля 1906 г. в Киеве, там же после окончания трудовой школы окончила Высшие педагогические курсы и Институт народного образования. Некоторое время учительствовала в школе. Затем она поступила на биофак Киевского университета, откуда через год перевелась в Ленинградский государственный университет, который окончила в 1931 г. по специальности "зоология беспозвоночных и паразитология". В этот период в ВИЗР начала успешно функционировать созданная Н.Ф.Мейером и возглавляемая им лаборатория биологического метода защиты растений. Валентина Андреевна пришла в эту лабораторию в тот момент, когда здесь под руководством Н.Ф.Мейера впервые в нашей стране были начаты всестороннее экспериментальное изучение трихограммы и широкая апробация этого

энтомофага в производственных условиях.

Участие Валентины Андреевны в этой большой комплексной работе состояло в изучении экологии трихограммы, что составило предмет ее аспирантской темы и кандидатской диссертации, успешно защищенной в 1937 г., и в проведении теоретических и методических разработок, связанных с изучением внутривидовых форм (рас) трихограммы, технологиями ее массового разведения и оптимизацией способов применения на различных сельскохозяйственных культурах в разных регионах страны.

Став в 1948 г. руководителем лаборатории биометода ВИЗР, В.А.Щепетильникова вместе со своими сотрудниками и аспирантами смогла наряду с решением других исследовательских задач биометода развивать и поддерживать проблему трихограммы на самом высоком научно-методическом уровне. Этому способствовала ее деятельность по координации научно-исследовательских работ по биологическому методу защиты растений в СССР и развитию международных связей с рядом стран по этой проблеме. В результате трихограмма стала наиболее изученным и очень востребованным энтомофагом. Накопленные материалы были учтены при создании в ВИЗР С.В.Андреевым оригинальной высокопроизводительной технологической линии - биофабрики - по производству трихограммы, по образцу которой в стране была создана сеть подобных биофабрик, что способствовало ежегодному применению трихограммы на площади более 30 млн га. Без преувеличения можно говорить о том, что трихо-

грамма в прошлом столетии оказалась самым широко применяемым энтомофагом в нашей стране.

Научные интересы Валентины Андреевны и возглавляемой ею лаборатории были широки, разнообразны и всегда направлены на развитие теории и практики биометода. Здесь она руководствовалась основополагающими концепциями Е.Н.Павловского, В.А.Догеля, Г.Я.Бей-Биенко и других отечественных ученых, работавших в области паразитологии, биоценологии, общей и прикладной биологии. Отдавая должное работам по интродукции и акклиматизации иноземных видов энтомофагов, Валентина Андреевна считала, что в нашей стране с ее обширной территорией, разнообразием природных и агрохозяйственных условий, богатством флоры и фауны основные усилия в развитии биометода должны быть направлены на изучение и использование отечественных ресурсов энтомофагов. И действительно, планомерные исследования тех лет позволили выявить сотни видов энтомофагов главнейших вредителей всех основных сельскохозяйственных культур и лесных насаждений, причем более 50 видов перспективных энтомофагов были изучены особенно обстоятельно, была выявлена их роль в динамике численности таких вредителей, как вредная черепашка, серая зерновая совка, калифорнийская щитовка, тли и многие другие.

Решая основную методологическую проблему биометода, над которой Валентина Андреевна работала углубленно и постоянно, - эффективность энтомофагов и факторы, ее определяющие, она широко использовала эколого-паразитологические и агробиоценологические подходы. Для этого исследовались межвидовые отношения в системе энтомофаг-хозяин (основной и дополнительные) в онтогенезе и в биоценозах и влияние на каждого сочлена этой системы условий внешней среды, включая агрохозяйственные мероприятия. Было показано, что в основе природной эффективности энтомофагов лежит их специализация, то есть уровень эволюционно сложившейся адаптации к хозяину. Из специфических биоценологических предпосылок, обеспечивающих должную эффективность энтомо-

фагов в агробиоценозах, важнейшей является наличие дополнительных хозяев и питания (нектароносов). В этом же аспекте следует рассматривать работы по совместному использованию энтомофагов (трихограммы) и энтомопатогенов.

Валентина Андреевна в течение полувека была творчески связана с ВИЗР: 40 лет как его кадровый сотрудник, а с 1974 г., выйдя на заслуженный отдых, она до конца своей жизни оставалась научным консультантом лаборатории биометода (экологии энтомофагов). Поистине, это была неутомимая женщина - труженица, целиком посвятившая себя делу развития биометода в нашей стране. Научная школа, созданная В.А.Щепетьильниковой, внесла большой вклад в освоение природных ресурсов энтомофагов и разработку способов их практического использования.

Работы Валентины Андреевны всегда были устремлены в будущее. В сохранившейся у меня ее последней записке она буквально программно пишет о развитии и задачах биометода: «Установление закономерностей регулирования энтомофагами и микроорганизмами численности популяций вредителей сельскохозяйственных культур в агробиоценозах и разработка приемов повышения их эффективности. Разработка новых методов сохранения и прогнозирования численности энтомофагов в агробиоценозах и разработка технологий их применения». Ясно, насколько важны эти работы в условиях прогресса интегрированной защиты растений в адаптивном агроландшафтном земледелии и растениеводстве.

Валентина Андреевна умело и плодотворно поддерживала тесные творческие связи с производственными службами и биолaborаториями, принимала большое участие в подготовке кадров и повышении их квалификации. Свободное знание немецкого и французского языков давало ей возможность широкого общения с коллегами при зарубежных поездках, на международных научных форумах, ведения оживленного обмена научной информацией и энтомофагами. Ею опубликовано более 80 работ и 4 книги (в соавторстве). Валентина Андреевна награждена орденами «Знак почета» и «Трудового Красного знамени» и тремя медалями.

Проф. К.Е.Воронин



К 75-ЛЕТИЮ ВЛАДИМИРА НИКОЛАЕВИЧА БУРОВА

8 декабря 2006 года исполнилось 75 лет со дня рождения и 55 лет научной деятельности Владимира Николаевича Бурова, биолога, зоолога, энтомолога, доктора биологических наук, профессора, член-корреспондента РАСХН, главного научного сотрудника ВИЗР.

В 1955 году Владимир Николаевич окончил биолого-почвенный факультет Ленинградского Государственного университета. В 1958 году В.Н.Буров принимал участие в комплексной экспедиции Ботанического и Зоологического институтов РАН, занимавшейся изучением флоры и фауны Казахстана в зоне освоения целинных земель.

С 1959 по 1962 гг. будучи в аспирантуре ВИЗР Владимир Николаевич продолжал исследования фауны вредных насекомых в зоне массовых распахов целинных степей Казахстана, что позволило ему в 1962 году защитить кандидатскую диссертацию. В этой работе были научно обоснованы новые подходы в области изучения общих закономерностей формирования фауны, динамики численности и вредоносности вредных полужесткокрылых на посевах пшеницы в Целинном крае. После защиты диссертации у В.Н.Бурова ярко проявились организаторские способности. В течение ряда лет Владимир Николаевич возглавлял комплексную экспедицию ВИЗР по разработке системы защитных мероприятий от вредной черепашки в Ростовской области и Ставропольском крае. В 1968 году В.Н.Буров возглавил работу проблемной лаборатории по вредной че-

репашке и был назначен ответственным за координацию исследований по этой проблеме в стране.

С 1972 года В.Н.Буров руководит большим отделом новых методов борьбы. Под его руководством в ВИЗР создана лаборатория эндокринологических методов борьбы, которая превратилась в ведущий по этой проблеме методологический центр страны. С этого времени Владимир Николаевич является инициатором и основоположником развития работ по изучению механизмов гормональной регуляции развития насекомых. В 1976 году В.Н.Буров защитил докторскую диссертацию. Под его руководством разработаны методические подходы к изучению синтетических аналогов гормонов насекомых, создана система их испытаний и оценки, определены пути их практического использования в защите растений.

Выполненные В.Н.Буровым и под его руководством работы по совершенствованию перспективных методов борьбы с вредными видами насекомых обеспечили переход к новой стратегии и тактике построения интегрированных мер защиты растений и управления агроэкосистемами. В.Н.Буров является автором 17 синтетических аналогов гормонов насекомых. Эти исследования осуществлялись совместно с рядом других научно-исследовательских учреждений химического, энтомологического и физиолого-биохимического профиля в России и за рубежом.

По этому направлению Владимиром

Николаевичем создана научная школа, в которой подготовлено 17 кандидатов и 3 доктора наук.

Фундаментальные работы В.Н.Бурова в области теоретической и прикладной энтомологии, поставившие его в один ряд с ведущими энтомологами страны, были высоко оценены. В 1993 году он избран членом-корреспондентом Россельхозакадемии. В течение многих лет В.Н.Буров возглавляет одну из комиссий ВПРС МОББ.

За период научной деятельности В.Н.Буровым опубликовано более 250 статей и несколько монографий, получено 17 патентов и авторских свидетельств. Все его научные работы отличаются глубокой фундаментальностью и практической направленностью. Наряду с плодотворной научной деятельностью В.Н.Буров вел и ведет большую научно-организаторскую и общественную работу. Владимир Николаевич является членом президиума Русского энтомологического общества, членом Ученого совета ВИЗР и

совета по защите диссертаций. Выполняет большую работу по подготовке научных кадров, являясь руководителем аспирантов и членом экзаменационной комиссии ВИЗР и возглавляя методическую комиссию по энтомологии. Много делает В.И.Буров для повышения методического уровня НИР и разработке современных научно-технических программ, активно работает в бюро Отделения защиты растений Россельхозакадемии и руководит секцией по регуляторам поведения и развития насекомых и генетическим методам борьбы.

Владимир Николаевич за многолетнюю плодотворную научную деятельность неоднократно награждался почетными грамотами и дипломами Российской академии сельскохозяйственных наук.

Желаем Владимиру Николаевичу здоровья, долгих лет жизни, дальнейшей реализации таланта и эрудиции в новых трудах на благо отечественной аграрной науки.

Коллектив ВИЗР



К 75-ЛЕТИЮ ВЛАДИМИРА АЛЕКСАНДРОВИЧА КОЛОБАЕВА

28 сентября 2006 г. ведущему научному сотруднику лаборатории иммунитета растений к болезням Всероссийского НИИ защиты растений, доктору биологических наук Владимиру Александровичу Колобаеву исполнилось 75 лет.

46 лет Владимир Александрович самоотверженно служит НАУКЕ, из них 42 года он проработал в ВИЗР. Он относится к достойным представителям славного поколения ученых, для которых преданность науке и высокая гражданская ответственность являются образом и смыслом жизни. Его широкие интересы, глубокая эрудиция и высокая работоспособность позволили внести значительный вклад в отечественную вирусологию, фитопатологию, науку об иммунитете растений к болезням.

Много лет активной научной деятельности было отдано В.А.Колобаевым координации научных исследований по иммунитету сахарного тростника в республике Куба. В этой стране он являлся руководителем программ по созданию сортов сахарного тростника, устойчивых к мозаике, а также с комплексной устойчивостью к болезням и вредителям. Выполненный им цикл работ по данной тематике был завершён блестящей защитой докторской диссертации, на которой кубинские специалисты отметили, что В.А.Колобаев обеспечил селекцию сахарного тростника донорами устойчивости к основным болезням и вредителям на несколько десятилетий. В адрес ВИЗР неоднократно поступали письма с благо-

дарностью за оказанную им квалифицированную помощь по развитию исследований по иммунитету растений на Кубе. Совершенное знание испанского языка позволило Владимиру Александровичу осуществлять подготовку кубинских специалистов как на Кубе, так и в России.

Основным направлением исследований В.А.Колобаева в ВИЗР являлось методологическое обоснование селекции картофеля на устойчивость к основным вредоносным болезням как вирусной, так и грибной этиологии. Огромный объём экспериментальной работы, последовательность и методичность в выполнении поставленных задач позволили Владимиру Александровичу создать уникальную коллекцию доноров горизонтальной устойчивости картофеля к фитофторозу, а также доноров групповой устойчивости, переданной от диких видов, не использованных ранее в селекции. Это позволило обеспечить отечественную селекцию высокоэффективными донорами на много лет вперед.

Им опубликовано около 100 научных работ. Он является блестящим популяризатором научных знаний, сотрудничая с газетой для садоводов и фермеров "Сад и огород".

Владимир Александрович пользуется любовью и уважением коллектива лаборатории, в которой он трудится. Он отличается увлеченностью, отзывчивостью, порядочностью и душевной щедростью.

Коллектив ВИЗР сердечно поздравляет Владимира Александровича со славным юбилеем!

Коллектив ВИЗР

*Рецензии***ЭКОЛОГИЧЕСКОМУ ЗЕМЛЕДЕЛИЮ - ЭКОЛОГИЗИРОВАННУЮ ЗАЩИТУ РАСТЕНИЙ
(Рецензия на издание «Экологизированная защита растений в овощеводстве, садоводстве и виноградарстве» под редакцией профессора Д.Шпаара, Санкт-Петербург, 2005 г., книга 1 и 2)**

В системе экологического земледелия и растениеводства как в новом и прогрессирующем направлении развития сельскохозяйственного производства в мире, защита возделываемых культур от вредителей, болезней и сорняков оказывается не менее актуальной проблемой, чем в обычных или интенсивных агротехнологиях. Именно в этих технологиях защита растений, являясь обязательной и очень важной компонентой, обеспечивающей должный уровень урожайности сельскохозяйственных культур, вместе с тем, нередко, вызывает немало природоохранных и санитарно-гигиенических проблем. Естественно, в экологическом земледелии защита растений должна быть максимально свободной от действия негативных факторов, по своим экологическим параметрам целиком соответствовать требованиям экологического земледелия, то есть сама защита растений должна быть экологизированной.

Этой проблеме посвящен монографический труд «Экологизированная защита растений в овощеводстве, садоводстве и виноградарстве» (в 2 книгах; Санкт-Петербург, 2005, книга 1, 336 стр., книга 2, 510 стр.), подготовленный учеными специалистами по различным направлениям защиты растений из Германии, России, Украины и Белоруссии. Коллектив авторов возглавил редактор издания и инициатор его доктор сельскохозяйственных наук, профессор, иностранный член РАСХН Д.Шпаар. Издание осуществлено в рамках кооперативного проекта, финансируемого Федеральным министерством по продовольствию, сельскому хозяйству и защите прав потребителей Федеративной Республики Германии. Это издание определено как учебно-практическое пособие по экологизиро-

ванной защите растений в овощеводстве, садоводстве и виноградарстве и предназначено для широкого круга пользователей: студентов, аспирантов, преподавателей сельскохозяйственных учебных заведений, руководителей хозяйств, фермеров и агрономов; от себя добавим, книга будет полезна и научным работникам, занятым в аграрной науке.

Актуальность и своевременность выхода этой книги несомненна: интерес к проблеме экологизации производства сельскохозяйственных культур, особенно овощных, плодовых и винограда, велик, а руководств или обобщенных справочно-методических пособий по экологизированному фитосанитарному обеспечению этого производства нет. Рецензируемое издание в значительной мере восполняет этот пробел.

Не вдаваясь в аналитические подробности этого многогранного труда, отметим, что в основу практической концепции экологизированной защиты овощных, плодовых культур и винограда исходя из специфики их выращивания и назначения авторами положен, как нам представляется, принцип охраны здоровья растений на всех этапах их физиологического и морфофункционального состояния, то есть начиная от самого семени или посадочного материала и далее, через весь процесс роста и развития, вплоть до формирования урожая и его сохранности. Такая целенаправленность в защите объясняется тем, что растения этих культур являются объектом агрессии со стороны самых разнообразных многочисленных фитопатогенных микроорганизмов, вредителей и сорняков. К этому следует добавить, что существует целый комплекс непаразитарных болезней этих культур, осложняющих эконо-

мическую сторону их производства. Материалы, подтверждающие такое заключение, представлены в первых трех главах книги. Они же свидетельствуют о том, что овощные, плодовые культуры и виноград должны находиться под постоянным фитосанитарным надзором и практической защитой.

В следующих главах обосновывается сущность и принцип экологизированной защиты растений: «В овощеводстве, плодоводстве и виноградарстве первостепенное значение в защите от вредных организмов имеют профилактические и прямые меры защиты растений, которые позволяют избежать использования химических средств защиты растений» (Глава 4). Таким образом, и здесь очевидна комплексность мероприятий, их интеграция и системность, а интегрированная защита растений приобретает действительно экологизированный характер. В организационном плане она строится на обязательно высоком профессионализме кадров фермеров и специалистов, способных адекватно воспринимать и реализовывать достижения научного сопровождения и действовать в рамках законодательных директив по соблюдению норм экологического земледелия.

Экологическое земледелие и обеспечивающая его экологизированная интегрированная защита растений в своем единстве базируются на агроэкосистемном подходе, когда в агроценозах овощных, плодовых культур и виноградников устанавливается и длительное время поддерживается биоценотическое равновесие, позволяющее сохранять фитосанитарное состояние в границах экономического порога вредоносности (ЭПВ). Для этого в книге приводится обширный материал о доминирующей роли профилактических мер в системе экологизированной защиты растений.

Авторы убедительно показывают, что профилактика - самая лучшая и действенная мера в решении фитосанитарных проблем. Она напрямую связана и в большом и малом проявлении со всем тем, что определяет успех экологическо-

го земледелия и защиту овощных, плодовых культур и винограда. Любое отклонение в организационном или агротехническом мероприятии по культивированию растений имеет следствием агрессию со стороны вредных организмов, проявляющих свое негативное действие именно в этот момент и при этих условиях. Поэтому уместны все материалы, представленные и в основном тексте книги и во многих таблицах большого приложения, показывающие приуроченность тех или иных вредных объектов к тому или иному этапу развития культуры. Это помогает своевременно принимать меры по предупреждению возникновения условий, благоприятствующих массовому размножению вредителей, болезней и сорняков. Решающим при этом является весь комплекс мероприятий, связанный с возделыванием сортов и пород культур, адаптированных к конкретному региону и устойчивых, по крайней мере, к наиболее опасным вредителям и болезням. Весь обширный перечень конкретных мероприятий, фитосанитарную характеристику каждого из них и их значение в профилактике читатель найдет в пятой главе книги.

И хотя профилактические мероприятия действительно во многом определяют фитосанитарную ситуацию в агроэкосистемах экологического земледелия, тем не менее, их одного зачастую оказывается недостаточно. Тогда возникает необходимость в проведении так называемых прямых мер защиты растений. Эти меры, как указано в книге, проводятся на основе данных постоянного фитосанитарного мониторинга, с учетом экономических порогов вредоносности и уровней деятельности энтомофагов, энтомопатогенов и антагонистов, содействующих саморегуляции биоценотического процесса в агроэкосистемах. Применение обычных синтетических химических средств защиты от вредных видов в экологическом земледелии запрещено в уставном порядке, допускается лишь ограниченное применение таковых, изготовленных на основе природных соединений. В книге приводится список средств защиты рас-

тений, разрешенных в странах ЕС в экологическом земледелии. Как справедливо сетуют авторы, таких средств пока не так уж и много, и здесь необходимы большие научные изыскания.

В ряду ведущих мероприятий прямого истребления вредителей, болезней и сорняков в книге названы и аргументировано представлены механические, физические, электрические и электронные. Из биологических средств эффективно применение размноженных в лабораториях энтомофагов, а также препаратов вирусного, бактериального и грибного происхождения, из биотехнических средств рекомендованы аттрактанты, репелленты, феромоны. В совокупности весь этот арсенал профилактических мероприятий и методов прямого уничтожения популяций вредных организмов позволяет успешно решать многотрудные проблемы экологизированной защиты растений в экологическом земледелии. Рецензируемая книга через посредство своего богатого содержания, большого справочного материала, приведенного в многочисленных таблицах в тексте и приложениях, путем демонстрации в рисунках и на схемах циклов развития

вредных организмов, а также обширный список (около 1200 названий) рекомендуемой литературы способна оказать практическую помощь специалистам.

Конечно, как в любом коллективном труде, а тем более в таком многогранном, всегда имеются упущения, ошибки, текстовые и редакционные неточности. Здесь также это имеет место, например, в разделе 2.3.4, где излагаются сведения о фитопатогенных грибах, совсем нехвата совершенно ошибочное по существу предложение: «Энтомопатогенные грибы порядка Entomophthorales не играют роли в биологической защите растений». Вообще материал по биометоду, по нашему мнению, следовало бы скорректировать как в понятийном отношении, так и в его представленности и суждениях о нем. Желательно было бы видеть более полную информацию об иммунитете растений и его основополагающей роли в экологизированной защите растений.

В целом же издание очень полезное, богатое информацией, и оно с успехом послужит как пособие практикам, так и дальнейшему развитию экологизированной защиты растений в экологическом земледелии.

*Главный научный сотрудник ВИЗР,
проф. К.Е.Воронин*

М.Д.УФИМЦЕВА, Н.В.ТЕРЕХИНА. ФИТОИНДИКАЦИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ УРБОГЕОСИСТЕМ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА

С.-Петербург, издательство «Наука», 2005, 339 с.

Наблюдаемые во всем мире нередко необратимые процессы ухудшения экологического и санитарно-гигиенического состояния урбогеосистем, также как и агрофосферы, вызываемые техногенными факторами различной природы, создают реальную опасность для здоровья и социального благополучия людей.

Опубликованные данные указывают на то, что в атмосферу Земли ежегодно выбрасываются более 200 млн т окиси углерода, более 50 млн т двуокиси серы, не менее 55 млн т окислов азота. Установлено, что даже при содержании в приземной атмосфере двуокиси серы и пыли в пределах санитарно-гигиенических ПДК для каждого из указанных загрязняющих веществ в количестве 0.05 мг/м³ в год отмечается отмирание хвои у хвойных деревьев и гибель сфагновых мхов и других организмов (Круглова Ю.Э., Ванек Я., 1983; Крючков В.В., 1988).

Все это диктует, с одной стороны, необходимость пересмотра ПДК для этих веществ, но также принятия других мер, ограничивающих негативное влияние факторов техногенной природы на экологическую обстановку определенных природных территорий и городских ландшафтов.

В системе действий для достижения указанной цели безусловно одно из приоритетных должно принадлежать проведению всестороннего мониторинга экологического состояния окружающей среды, в том числе городской среды и прежде всего урбогеосистем крупных городов - уровня мегаполиса, к каковым относится Санкт-Петербург. При этом важнейшее место должно быть отведено научно-обоснованным методам оценки степени экологической напряженности городской среды. Этой сложной и пока не до конца разработанной проблеме посвящена рецензируемая книга.

Авторы - сотрудники кафедры биогеографии и охраны природы Санкт-Петербургского государственного универ-

ситета и Научно-исследовательского института земной коры СПбГУ.

Один из авторов доцент М.Д.Уфимцева известна в научных кругах как родоначальник нового научного направления по фитоиндикации состояния урбогеосистем. Используя полученный в ходе многолетних исследований обширный экспериментальный материал, они методологически обосновали концепцию осуществления интегральной фитоиндикационной оценки экологической обстановки урбогеосистем на примере мегаполиса Санкт-Петербург, который замыкает список десяти самых загрязненных городов России. При этом указанная оценка базируется на системе фитоиндикаторов, которая отражает ответные реакции городской растительности на изменения абиотических факторов среды и включает несколько блоков интегральной фитоиндикации - фитогеохимический, фитооптический и физиономический.

Подкупает использованный впервые системный принцип оценки состояния городских зеленых насаждений (урбофитоценозов) как целостной системы указанных фитоиндикаторов. Это позволило авторам выдвинуть утверждение о том, что таким путем можно получать комплексную характеристику зеленых насаждений, установить видовую специфику устойчивости городских растений к техногенному загрязнению, обосновать мероприятия по оптимизации экологического состояния городской среды и осуществить ранжирование по эколого-биогеохимическим показателям урбанизированных территорий.

В книге приводятся многочисленные данные об интенсивном загрязнении основных компонентов урбогеосистем - почвы и растительности такими поллютантами как тяжелые металлы цинк, никель и хром. Причем их концентрации значительно выше фоновых величин и достигают опасных уровней. Установлена

четкая видовая избирательность накопления указанных загрязнителей разными растениями. Так, тополь берлинский (*Populus berolinensis* С. Koch.) по сравнению с липой мелколистной (*Tilia cordata* Mill.) активнее накапливает такие элементы как цинк и кадмий. В тоже время у липы мелколистной отмечено повышенное накопление таких элементов-загрязнителей как свинец, хром и никель.

Авторами совершенно оправданно выполнены массовые анализы по установлению изменений в элементном составе городских растений и выявлены принципиальные сдвиги в соотношениях Fe:Mn, что является показателем нарушений в метаболизме растений под воздействием техногенных факторов.

Отмеченные проявления нарушений в биогеохимическом круговороте веществ в урбогеосистемах по мнению авторов книги может рассматриваться диагностическим критерием экологической опасности для здоровья людей.

Авторы приводят очень ценный материал, полученный ими по установлению степени загрязнения опаснейшим воздушным загрязнителем сернистым ангидридом (SO_2) с помощью использования корки древесных пород, в частности липы мелколистной, которая наиболее активно накапливает серу. Ими показано, что это растение является наиболее чувствительным индикатором загрязнения атмосферы двуокисью серы и его можно использовать как надежный критерий при оценке степени сульфатного загрязнения, которое составляет большую часть суммарного объема выбрасываемых в атмосферу газов от всех источников.

Продемонстрирована целесообразность использования оптических характеристик растений, полученных при наземном спектрометрировании и указыва-

ющих на глубину повреждений фотосинтетического аппарата растений под влиянием загрязнений территорий тяжелыми металлами в качестве показателя здоровья городской среды.

Авторами ранжированы изученные растения по степени толерантности к загрязнению окружающей среды и очень ценно, что сформулированы конкретные рекомендации о целесообразности использования одних из них, например липы мелколистной, в качестве фитоиндикатора экологической напряженности среды, учитывая повышенную чувствительность этого вида к различным загрязнителям. Другие виды рекомендуются как эффективные ремедиаторы загрязненных территорий.

Изложенные в книге аспекты интегральной фитоиндикации экологического состояния урбогеосистем безусловно будут способствовать более глубокому пониманию остроты складывающейся ситуации с загрязнением городской среды на примере Санкт-Петербурга, а также ознакомлению с возможностями различных методов фитоиндикации, а в целом – решению проблем оздоровления городской среды и ослаблению экологической напряженности в крупных промышленных центрах, а также агроландшафтов.

Книга, на наш взгляд, очень своевременна и нова по проблематике, написана точным научным языком и, безусловно, будет полезна и востребована специалистами не только при разработке биогеохимического районирования городских территорий, но и при решении практических задач предотвращения и ликвидации загрязнения окружающей среды в городах поллютантами различного происхождения.

Книга заинтересует круг читателей, кого волнуют проблемы экологического благополучия наших городов и агросферы.

Содержание

МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ДЕЙСТВИЯ ИНСЕКТИЦИДОВ НА ЧЛЕНИСТОНОГИХ <i>Г.И.Сухорученко, В.И.Долженко, К.В.Новожилов</i>	3
БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И КОМПОНЕНТНЫЙ СОСТАВ АКТИВНОГО КОМПЛЕКСА ШТАММА STREPTOMYCES CHRYSOMALLUS P-21 - АНТАГОНИСТА ФИТОПАТОГЕННЫХ ГРИБОВ <i>И.И.Новикова, И.В.Бойкова, Ю.Д.Шенин</i>	13
МЕТОДЫ ВЫПУСКА ХИЩНЫХ КЛЕЩЕЙ ИЗ РОДА AMBLYSEIUS ПРИ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ ВЫРАЩИВАНИЯ ОГУРЦА И ОЦЕНКА ИХ ЭФФЕКТИВНОСТИ В БОРЬБЕ С ТРИПСАМИ <i>А.И.Анисимов, В.С.Великань, С.А.Доброхотов</i>	22
РАЗВИТИЕ ВОЗБУДИТЕЛЯ КОРНЕВОЙ ГНИЛИ ЗЛАКОВ НА ЗАЛЕЖНЫХ ЧЕРНОЗЕМАХ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ <i>Л.Н.Корова</i>	28
ВЛИЯНИЕ ОБРАБОТОК ПРЕПАРАТАМИ ТИАМЕТОКСАМА НА ПОЛЕЗНУЮ ЭНТОМОФАУНУ И ПОЧВЕННУЮ МИКРОФАУНУ КАРТОФЕЛЬНОГО АГРОЦЕНОЗА <i>А.Н.Мартынушкин, С.В.Зенькевич</i>	35
<u>Краткие сообщения</u>	
ЕСТЕСТВЕННЫЕ ВРАГИ И БОЛЕЗНИ САРАНЧОВЫХ (ORTHOPTERA: ACRIDIDAE) В ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЯКУТИИ <i>А.К.Багачанова, Т.Г.Евдокарлова, Ю.В.Ермакова, Д.А.Новиков</i>	44
ПОИСК СПОРО-КРИСТАЛЛООБРАЗУЮЩИХ БАКТЕРИЙ В АФГАНСКОМ БАДАХШАНЕ <i>Т.Булбуллоев</i>	47
ВЛИЯНИЕ ИОНИЗИРУЮЩЕЙ РАДИАЦИИ НА ЛАБОРАТОРНЫЕ ПОПУЛЯЦИИ ЗЛАКОВЫХ ТЛЕЙ <i>Н.Л.Жарина, Г.Н.Хохлов, Е.В.Марченко</i>	50
<u>Хроника</u>	
К СТОЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ ДАВИДА МИХАЙЛОВИЧА ПАЙКИНА (1906 - 1970) <i>К.В.Новожилов</i>	54
К СТОЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ ВАЛЕНТИНЫ АНДРЕЕВНЫ ЦЕПЕТИЛЬНИКОВОЙ (1906 - 1985) <i>К.Е.Воронин</i>	56
К 75-ЛЕТИЮ ВЛАДИМИРА НИКОЛАЕВИЧА БУРОВА	58
К 75-ЛЕТИЮ ВЛАДИМИРА АЛЕКСАНДРОВИЧА КОЛОБАЕВА	60
<u>Рецензии</u>	
ЭКОЛОГИЧЕСКОМУ ЗЕМЛЕДЕЛИЮ - ЭКОЛОГИЗИРОВАННУЮ ЗАЩИТУ РАСТЕНИЙ <i>К.Е.Воронин</i>	61
М.Д.УФИМЦЕВА, Н.В.ТЕРЕХИНА. ФИТОИНДИКАЦИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ УРБОГЕОСИСТЕМ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА <i>К.В.Новожилов</i>	64

Contents

METHODS OF THE ESTIMATION OF INSECTICIDE INFLUENCE ON ARTHROPODS <i>G.I.Sukhoruchenko, V.I.Dolzhenko, K.V.Novozhilov</i>	3
<hr/>	
BIOLOGICAL FEATURES AND COMPONENTAL STRUCTURE OF ACTIVE COMPLEX OF STREPTOMYCES CHRYSOMALLUS P-21 STRAIN - ANTAGONIST OF PHYTOPATHOGENIC FUNGI <i>I.I.Novikova, I.V.Boikova, Yu.D.Shenin</i>	13
<hr/>	
RELEASE METHODS FOR PREDATORY MITES OF THE GENUS AMBLYSEIUS AT MODERN CUCUMBER CULTIVATION TECHNOLOGIES AND THE ESTIMATION OF THEIR EFFICIENCY IN THRIPS CONTROL <i>A.I.Anisimov, V.S.Velikan, S.A.Dobrokhotov</i>	22
<hr/>	
DEVELOPMENT OF THE AGENT OF ROOT ROT OF CEREALS ON CHERNOZEM FALLOWS IN WESTERN SIBERIA <i>L.N.Korobova</i>	28
<hr/>	
THE INFLUENCE OF TREATMENTS BY THIAMETHOXAM PREPARATIONS ON BENEFICIAL ENTOMOFAUNA AND SOIL MICROFAUNA IN POTATO ECOSYSTEMS. <i>A.N.Martynushkin, S.V.Zenkevich</i>	35
<hr/>	
<i>Brief Reports</i>	
NATURAL ENEMIES AND DISEASES OF LOCUSTS (ORTHOPTERA: ACRIDIDAE) IN CENTRAL YAKUTIA <i>A.K.Bagachanova, T.G.Evdokarova, Yu.V.Ermakova, D.A.Novikov</i>	44
<hr/>	
SCREENING OF SPORE-CRYSTAL FORMING BACTERIA IN AFGHAN BADAKHSHAN <i>T.Bulbulshoev</i>	47
<hr/>	
THE INFLUENCE OF IONIZING RADIATION ON LABORATORY POPULATIONS OF CEREAL APHIDS. <i>N.L.Zharina, G.N.Khokhlov, E.V.Marchenko</i>	50
<hr/>	
<i>Chronicle</i>	
THE 100 th BIRTHDAY ANNIVERSARY OF DAVID MIKHAILOVICH PAIKIN (1906 - 1970). <i>K.V.Novozhilov</i>	54
<hr/>	
THE 100 th BIRTHDAY ANNIVERSARY OF VALENTINA ANDREEVNA SHCHEPETILNIKOVA (1906 - 1985). <i>K.E.Voronin</i>	56
<hr/>	
TO THE 75 th BIRTHDAY ANNIVERSARY OF VLADIMIR NIKOLAEVICH BUROV	58
<hr/>	
TO THE 75 th BIRTHDAY ANNIVERSARY OF VLADIMIR ALEKSANDROVICH KOLOBAEV	60
<hr/>	
<i>Reviews</i>	
ECOLOGICALLY SAFE PLANT PROTECTION FOR ECOLOGICAL AGRICULTURE <i>K.E.Voronin</i>	61
<hr/>	
M.D.UFIMTSEVA, N.V.TEREKHINA. PHYTOINDICATION OF ECOLOGICAL STATE OF URBAN GEOSYSTEMS IN SAINT PETERSBURG. <i>K.V.Novozhilov</i>	64
<hr/>	

Информация для авторов

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

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

компьютерных моделей процессов, идущих в агроэкосистемах.

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

Журнал проводит периодические дискуссии по различной тематике защиты растений.

Разделы журнала:

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

Требования к оформлению рукописи

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

В файлах, набранных в MS-DOS-редакторах, переносов слов не делать, не применять стилей, не выравнивать правый край. В Word-редакторе следует использовать без стилей и макросов либо шаблон A4 (размер шрифта - 12 пунктов), либо A5 с полями 1.5 см и размером шрифта Journal, Times или Arial 10 пунктов, в таблицах и списке литературы - 9 пунктов. Межстрочный интервал - одинарный.

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

3. Рисунки, подписи к ним, таблицы печатают на отдельных страницах. Ориентация страницы "книжная".

4. Латинские названия видов приводят при первом их упоминании в тексте.

5. Дробная часть числа отделяется точкой.

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

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

8. В списке литературы приводят только цитируемые в статье работы в алфавитном порядке (сначала на русском, затем - на иностранных языках) с указанием фамилии автора, его инициалов, названия книги или статьи, названия журнала, тома (арабскими цифрами), № или выпуска, года, страниц (через запятые). Для книг указывается место издания. Например: Иванов И.И. Название статьи. /Название журнала, 47, 5, 1999, с.20-32; Иванов И.И. Название книги. М., 1999, 250 с.

9. Рукописи статей авторам не возвращаются.

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