

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ НАУК
ВСЕРОССИЙСКИЙ ИНСТИТУТ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ

ВЕСТНИК ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ



PLANT PROTECTION NEWS

3

Санкт-Петербург - Пушкин
2003

ВЕСТНИК ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ

Научно-теоретический журнал

Основан в 1939 г.

Издание возобновлено в 1999 г.

Главный редактор В.А.Павлюшин

Зам. гл. редактора К.В.Новожилов

Зам. гл. редактора В.И.Долженко

Отв. секретарь В.И.Танский

Редакционный Совет

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

Редакционная коллегия

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

Редакция

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

ПРОБЛЕМЫ ГОСУДАРСТВЕННОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ПРОИЗВОДСТВА ТРАНСГЕННЫХ РАСТЕНИЙ

В.В.Вельков*, **М.С.Соколов****, **А.Б.Медвинский*****

**Институт биохимии и физиологии микроорганизмов РАН, Пущино, Московская область*

***Научно-исследовательский Центр токсикологии и гигиенической регламентации биопрепаратов МЗ РФ, Серпухов, Московская область*

****Институт теоретической и экспериментальной биофизики РАН, Пущино, Московская область*

Проанализированы методы оценки экологического риска создания и возделывания трансгенных растений, которые положены в основу государственного регулирования широкомасштабного производства трансгенных растений в США и в других западных странах. Показана структура ведомств и их функции в осуществлении государственного регулирования в этой области биотехнологии. Сформулированы основные положения, задачи и возможное построение системы государственного регулирования интродукции трансгенных растений и производства их на территории России.

Широкомасштабное производство трансгенных растений (далее - ТР) - одна из актуальных проблем современного сельского хозяйства России. Следует ли их выращивать на миллионах гектаров? Приведет ли это к повышению эффективности сельскохозяйственного производства или к неприемлемому и необратимому воздействию на окружающую среду и, главное, как это скажется на здоровье людей? Можно ли объективно (качественно и количественно) оценить риск таких воздействий? Очевидно, что для проведения подобных экспертиз необходимы, с одной стороны, научно обоснованные методы проведения оценок экологического риска производства ТР. С другой стороны, должна функционировать система независимых учреждений, осуществляющих государственное регулирование в этой сфере биотехнологии. Эти государственные структуры должны проводить экспертизу ТР и, руководствуясь узаконенной, научно обоснованной нормативной базой, принимать адекватные решения.

Государственное регулирование широкомасштабного производства ТР - это, прежде всего, юридически обоснованное и безопасное внедрение в агропроизводство новых трансгенных форм растений и технологий их возделывания. Эта новая область биотехнологии, с одной стороны, доказала за рубежом свою высокую эко-

номическую эффективность и экологическую приемлемость, а с другой стороны, продемонстрировала отдельные негативные явления и условия, при которых они могут реализоваться (Stewart et al., 2000; Семенюк, 2001; Соколов, Марченко, 2002; Gaugitsch, 2002).

Первым наиболее серьезным сигналом об экологической опасности ТР стали сообщения о массовой интрогрессии суртрансгенов из трансгенной Вt-кукурузы в ее природные формы и сорта, произрастающие в Мексике в центре происхождения этой культуры (Quist, Chapela, 2001; Вельков и др., 2003). Другим таким фактом можно считать сообщение о том, что сорнополевой подсолнечник после переопыления с трансгенным Вt-защитным подсолнечником значительно увеличил свою семенную продуктивность (Dalton, 2002).

Итак, обсуждая проблему государственного регулирования производства ТР, необходимо ответить на следующий актуальный вопрос: можно ли реализовать такую государственную практику, которая в условиях неопределенности потенциальных экологических рисков максимально обеспечивала бы биобезопасность трансгенных технологий и, по крайней мере, не тормозила бы их развитие, а в лучшем случае - стимулировала их быстрое совершенствование и внедрение? За двадцать лет, прошедших со времени

создания первых сельскохозяйственных ТР, в мире (прежде всего в США) накоплен значительный опыт в сфере государственного регулирования внедрения ТР. Эта страна является не только признанным пионером в области создания ТР, но и лидирует в объемах их производства

(Семенюк, 2001; Соколов, Марченко, 2002; Dale et al., 2002; Koivisto et al., 2002; Вельков и др., 2003). Поэтому критическое освоение американского опыта в области государственного регулирования безопасного производства ТР представляет для России несомненный интерес.

ГОСУДАРСТВЕННОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВА ТР

Планирование лабораторных экспериментов

Согласно практике, принятой в США, такое регулирование осуществляется на каждой стадии создания и внедрения ТР: планирование генно-инженерных операций → полевые испытания → токсикологическая оценка продуктов урожая ТР → экотоксикологическая оценка производства ТР → ... → выпуск трансгенных продуктов на внутренний и внешний рынок.

Основными инстанциями, регулирующими создание и внедрение ТР в США, являются: Комитеты биобезопасности учреждений, создающих ТР (Institutional Biosafety Committee), Служба инспекции

здоровья животных и растений (Animal and Plant Health Inspection Service - APHIS) Министерства сельского хозяйства США (USDA), Администрация пищевых продуктов и лекарственных средств (Food and Drug Administration - FDA), Агентство охраны окружающей среды (Environmental Protection Agency - EPA). Более детально регламент подобной практики изложен в работе "U.S. Regulatory Overview in Biotechnology".

Рассмотрим кратко компетенцию и полномочия данных учреждений в сфере регулирования создания и внедрения ТР.

Учрежденческие комиссии по биобезопасности

Большинство биотехнологических учреждений США, выполняющих генно-инженерные работы, имеют собственные (институциональные) комиссии биобезопасности. Руководствуясь соответствующими государственными нормативными актами, они проводят анализ и оценку риска потенциально опасных биологиче-

ских исследований и обеспечивают их безопасное проведение. С учетом конкретных характеристик потенциального риска работ им присваивается соответствующий уровень биобезопасности; так, для оценки ТР предусмотрено четыре таких уровня (<http://www.fpm.wisc.edu/biosafety/Base/PlantContainment.htm>).

Служба инспекции здоровья животных и растений (APHIS)

Это ведомство, руководствуясь федеральным актом о вредителях растений (Federal Plant Pest Act), определяет, будут ли ТР оказывать негативное влияние на сельскохозяйственное производство и агроэкосистему. На основе разрешительных процедур эта "Служба" регулирует импорт, транспортировку и полевые испытания ТР и их семеноводство. В своей работе "Служба" APHIS, в зависимости от биологической природы растений и свойств трансгенов, использует два разных подхода.

При генно-инженерных модификаци-

ях широко распространенных растений разработчики должны просто уведомить "Службу" APHIS о плане проведения полевых испытаний ТР и предоставить следующие характеристики ТР:

- данные о стабильности интеграции трансгена в хромосому,
- данные об отсутствии патогенности трансгена для животных и человека,
- данные об отсутствии токсичности у продукта трансгена (применительно к инсектицидным ТР) для нецелевых организмов,
- данные о низком риске того, что нали-

чие трансгена может привести к образованию новых фитопатогенных вирусов.

При генно-инженерных модификациях ограниченно используемых растений (экзотических, либо не используемых в сельском хозяйстве), и для трансгенов, обладающих повышенной опасностью, разработчики должны направить в "Службу" APHIS специальную заявку на разрешение проведения полевых испытаний ТР. Такие полевые испытания, обычно проводимые в разных регионах в течение нескольких лет, должны минимизировать вероятность распространения трансгенов и попадание трансгенных растительных продуктов (семян и др.) в пищу или корма.

Для коммерческого использования ТР разработчики должны представить в "Службу" APHIS подробную и убедительную информацию, характеризую-

Администрация пищевых продуктов и медикаментов (FDA)

Это ведомство на основании федерального акта о пище, лекарственных и косметических препаратах (Federal Food, Drug, and Cosmetics Act) определяет безопасность пищи и ее ингредиентов, полученных из продуктов урожая ТР (<http://www.fda.gov/oc/biotech/default.htm>). В процессе оценки риска служба FDA консультируется с разработчиками ТР, анализирует безопасность и пищевые характеристики трансгенной продукции, а также запрашивает у разработчиков необходимую дополнительную информацию. При оценке потенциальной опасности продуктов ТР служба руководствуется следующими принципиальными положениями.

А) Если трансген выделен из аллергенного источника, то тогда трансгенная пища должна быть проверена на аллергенность.

Б) Дополнительные тесты обязательны, если ТР:

- содержат известные токсиканты,
- имеют измененное соотношение пищевых соединений (altered nutrient levels),
- содержат новые соединения,
- содержат маркерные гены устойчиво-

щую:

- конструкцию генно-инженерной вставки,
- ее влияние на биологию ТР,
- влияние ТР на экосистемы, включая информацию о возможном самопроизвольном переносе трансгена в другие растения.

Если после выпуска ТР на рынок появится информация, что они имеют вредные (негативные) характеристики, то "Служба" имеет право приостановить их реализацию.

Пока не решено, все ли ТР должны подвергаться регулированию со стороны "Службы" APHIS или только те, которые могут считаться потенциально вредными для агроценозов? Более подробную информацию по этому вопросу можно найти на сайте (<http://www.aphis.usda.gov/biotechnology/>).

сти к антибиотикам.

В итоге проведенных консультаций и анализа документации FDA выдает разработчику свидетельство установленного формата о безопасности трансгенного продукта (<http://www.cfsan.fda.gov/~lrd/biocon.html>). Если впоследствии выяснится, что трансгенный продукт опасен, то служба имеет право отозвать выданное ранее свидетельство о биобезопасности ТР.

На стадии регулирования оценки токсикологического риска не решенной остается проблема "волюнтаристского" характера консультаций, которые служба FDA проводит с разработчиками ТР. Регламентирующих документов, к которым обе стороны могли бы апеллировать в спорных случаях, пока нет. Разработчики считают практику консультаций "неадекватной", а руководство службы FDA озабочено тем, что, несмотря на получаемую в ходе консультаций информацию, отсутствие нормативных документов, регламентирующих этот этап оценки пищевой безопасности трансгенных продуктов, зачастую делает результаты консультаций недоступными для общественности. Все это снижает дове-

рие потребителей как к трансгенным продуктам, так и к эффективности самой службы FDA. Более подробную инфор-

мацию об этом можно найти на сайте (<http://vm.cfsan.fda.gov/~lrd/biotechm.html>).

Агентство охраны окружающей среды (EPA)

EPA регулирует интродукцию ТР, устойчивых к вредным организмам (фитофагам, фитопатогенам, вирусам). Согласно принятой в EPA терминологии, трансгеники, содержащие "инкорпорированные протектанты растений" (plant-incorporated protectants) часто обозначаются как "растения-пестициды". Регулируя интродукцию ТР, Агентство руководствуется следующими тремя законами.

Федеральным Актом, регламентирующим применение инсектицидов, фунгицидов и родентицидов (Federal Insecticide, Fungicide, and Rodenticide Act), регулирующим также распространение, использование и испытания растений и микроорганизмов, содержащих соединения с пестицидной активностью.

Федеральным Актом, регламентирующим производство и использование пищи, лекарственных и косметических препаратов (Federal Food, Drug, and Cosmetics Act), регламентирующим также содержание пестицидов в пище.

Федеральным Актом, регламентирующим использование токсических соединений (Toxic Substances Control Act), регулирующим коммерческое использование генетически модифицированных микроорганизмов (например, бактерий-азотфиксаторов, микроорганизмов-продуцентов новых соединений и др.).

При выдаче разрешения на производство ТР Агентство:

- анализирует документацию, характеризующую инкорпорированный протектант, в частности, биохимическую природу продукта, механизм токсического действия, ткани, в которых он продуцируется, и время продуцирования протектанта;

- анализирует влияние инкорпорированного проектанта на биоту, включая его воздействие на нецелевые организмы, и его судьбу в экосистеме;

- может потребовать от разработчика "план управления резистентностью

вредного организма" (resistance management plan), то есть описание системы мероприятий, направленных на замедление развития резистентности к трансгенному протектанту у целевых вредных агентов;

- устанавливает степень токсичности продуктов трансгенов (на основе результатов экспериментов с подопытными животными);

- устанавливает значения уровней толерантности (tolerance levels) для остатков пестицида, продуцируемого трансгеном, если установлена его токсичность (поскольку до сих пор у всех исследованных ТР токсичность протектанта не обнаружена, это требование к оценкам риска ТР в настоящее время исключено),

- регламентирует новые методы применения существующих пестицидов, например, гербицидов применительно к соответствующим гербицидоустойчивым ТР.

Более подробная информация о функциях EPA имеется на его сайте (<http://www.epa.gov/pesticides/biopesticides>).

Таким образом, государственное регулирование интродукции ТР осуществляется в США несколькими учреждениями, которые в рамках своей компетенции проводят оценку соответствующей части рисков, связанных с ТР, и в рамках делегированных им полномочий выдают разработчику ТР соответствующие разрешительные документы

Главными показателями, определяющими эффективность такой практики (выражаемой отношением "гарантия безопасности: быстрота внедрения") являются наличие и практическая ценность нормативных актов, регламентирующих процедуры оценки рисков, сопряженных с производством ТР и действенность механизмов, координирующих взаимодействие между указанными ведомствами. Разрешение этой проблемы усугубляется

прежде всего тем, что решать ее придется в условиях высокой изначальной неопределенности экологических последствий (особенно отдаленных) интродукции ТР. При этом разработчики ТР считают государственную практику оценки риска ТР слишком бюрократизирован-

ной, а общественное мнение (выражаемое средствами массовой информации и акциями различных общественных движений), напротив, полагает, что генно-инженерные технологии опасны сами по себе. Каким же может быть наиболее приемлемое решение?

Изменения в практике государственного регулирования интродукции ТР в США

В апреле 2000 г. Национальная Академия наук США выпустила отчет "Генетически модифицированные растения, устойчивые к вредителям: наука и регулирование", в котором предлагается внести изменения в процедуру интродукции ТР, устойчивых к вредным организмам. Вот наиболее принципиальные положения и предложения, изложенные в этом документе:

- нет никаких данных относительно того, что полученная из трансгенных растений пища, реализуемая населению, из-за наличия в ней трансгенов является опасной;

- устойчивые к вредным организмам ТР позволяют уменьшить количество химических пестицидов, вносимых в агроэкосистему, поэтому в некоторых регионах их интродукция может привести к повышению биоразнообразия;

- государственные ведомства и агентства, обладающие правом регулирования ТР (USDA, FDA и EPA) должны более тесно координировать проводимые ими оценки рисков и выдачу разрешительных документов, а также должны сделать эти процедуры более открытыми для общественности;

- необходимо осуществлять длительный мониторинг влияния ТР на экосистемы и здоровье человека;

- должны быть разработаны более совершенные методы идентификации потенциальных аллергенов ТР;

- должна проводиться дополнительная оценка риска для следующих двух типов ТР:

1) для вирусоустойчивых ТР, несущих гены белков оболочки вирусов (обеспечивающих вирусоустойчивость),

2) для трансгеников (трансформирован-

ных генами из растений), которые в естественных условиях в процессе полового процесса могут обмениваться генетическим материалом с дикорастущими растениями.

Допускается, что в некоторых случаях возделывание этих типов ТР может приводить к отрицательным последствиям и поэтому на них должна распространяться процедура оценки рисков; детальная информация содержится на сайте (<http://books.nap.edu/catalog/9795.html>).

В августе 2002 г. правительство США (U.S. Office of Science and Technology Policy) внесло принципиальные изменения в методы, с помощью которых USDA, FDA и EPA регулируют интродукцию ТР. Было решено:

- предложить разработчикам ТР предоставлять информацию о безопасности белков, продуцируемых ТР (в особенности, информацию об их потенциальной аллергентности и токсичности) на более ранних стадиях процесса оценки риска, чем это было принято ранее;

- повысить требования к процедуре полевых испытаний для определенных типов ТР для того, чтобы минимизировать вероятность попадания трансгенов в семенной материал и в производственные посевы сельскохозяйственных культур;

- принять меры для предотвращения попадания в пищевые продукты (и корма) новых белковых продуктов, оценка потенциальной опасности которых не завершена (Federal Register, 2002).

Какими же критериями оценки рисков ТР должны пользоваться эксперты государственных ведомств и ученые, создающие ТР? Очевидно, что одними и теми же.

КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО РИСКА ИНТРОДУКЦИИ ТР

К настоящему времени критерии оценки риска производства ТР, применяемые в разных странах, весьма сходны. Поэтому Организацией экономического сотрудничества и развития (Organization for Economic Cooperation and Development - OECD), ВОЗ и ФАО разработаны и согласованы международные оценки рисков, сопряженных с производством ТР. Документы, регламентирующие такие критерии (в США, Канаде, других промышленных странах), содержат, как правило, следующие разделы.

А. Введение. Преамбула, Объекты оценки риска и цели таких оценок. Терминология. Процедура рассмотрения заявок по оценке риска.

Б. Требования к составлению заявки на оценку экологической безопасности ТР. Информация, полагаемая конфиденциальной. Информация, которая требуется для определения экологической безопасности ТР. Мониторинг, проводимый после интродукции ТР. Описание ТР и генетических модификаций. Описание новых свойств ТР. Биология ТР и его взаимодействия в агроэкосистеме.

Среди потенциальных рисков для окружающей среды, которые должны быть оценены, основными являются следующие:

- станет ли ТР сорняком или окажется способным к инвазиям в природных экосистемах,

- будут ли трансгены переноситься от ТР к природным сородичам и приобретут ли их гибридные потомки свойства сорняков и/или способность к инвазиям,

- причинит ли ТР вред другим культурным и полезным растениям,

- будут ли отрицательно влиять на нецелевые организмы (включая человека) само ТР или его продукты,

- будет ли ТР отрицательно влиять на биоразнообразие экосистем.

Материалы заявки на интродукцию ТР в окружающую среду, предоставляемые разработчиком в государственное ведомство, должны быть сравнимы с текстами научных статей, направляемых в рецензируемые научные журналы. Это означает, что качество текста и убедительность данных должны строго соответствовать экспериментальным процедурам. Материалы заявки должны быть достаточно подробными для того, чтобы при необходимости все экспериментальные результаты могли быть воспроизведены. Детальную информацию по этим вопросам можно найти на сайтах:

<http://www.inspection.ca/english/plaveg/pbo/pbobbve.shtml>,

http://www.isb.vt.edu/2002menu/risk_assessment.cfm,

<http://www.aphis.usda.gov/bbep/bp/biosafe.html>,

<http://www.essentialbiosafety.info/main.php>.

Максимальное сходство с исходной изогенной формой - главное требование при регистрации ТР

Основные принципы, которыми руководствуются при оценке степени экологического риска ТР, заключаются в следующем:

- выяснение степени его сходства (Familiarity) с аналогичным, нетрансгенным (изогенным) растением, относительно которого существует полная уверенность в том, что оно безопасно;

- установление степени его существенной эквивалентности (Substantial Equivalence) исходной и безопасной нетрансген-

ной форме растения.

В общем, на основе этих двух принципов, которые должны применяться совместно, должно быть установлено, насколько ТР похоже на исходное безопасное, нетрансгенное растение (Familiarity) и насколько оно отлично от исходного нетрансгенного (Substantial Equivalence). В итоге окажется возможным ответить на вопрос о том, возможно ли без негативных последствий для агроландшафта заменить посевы традиционных культур

посевами их генетически модифицированных аналогов.

Для проведения такого сравнения необходима информация, касающаяся, в первую очередь, биологии исходного нетрансгенного растения, его экологических и агробиологических характеристик. Такая справочная информация должна быть достаточно детальной и убедительной как для разработчиков, так и для экспертов, принимающих решение о безопасности ТР. Одними из наилучших источников такой информации могут быть монографии, детально описывающие данный вид и, в особенности, такие его свойства, которые за счет трансгенов могут измениться и привести ТР к одичанию, к возникновению у него способности к инвазиям, к вредному воздействию на другие полезные организмы и т.п. В таком справочном источнике, рекомендованном экспертам и разработчикам, должны быть описаны:

- таксономические характеристики растения;
- практика использования его урожая;
- практика (региональная и локальная) разведения растения, его семеноводства и агротехники;
- репродуктивная биология растения, включая детали опыления, распространения пыльцы и семян, образование внутривидовых, межвидовых и межродовых гибридов;
- детальная информация, касающаяся центров происхождения и генетического разнообразия данного вида;
- детальная информация о плоидности

растения, о его предках и совместимых видах при скрещивании;

- распространение и экология его родственных одичавших биотипов, включая данные о том, что при определенных условиях данное растение может стать сорняком;

- основные болезни и вредители растения;

- потенциальное взаимодействие с другими организмами - опылителями, микоризными и эндофитными грибами, животными, питающимися надземными частями растения, и др.

Эксперты OECD и Канадского агентства по контролю пищевых продуктов подготовили, согласовали и опубликовали подробные документы и монографии, характеризующие биологию и экологию растений, наиболее часто применяемых в качестве объектов генной инженерии. Эти источники рекомендуются в качестве международных справочников при проведении оценок таких трансгенных растений, как рис (*Oryza sativa*), пшеница (*Triticum aestivum*), картофель (*Solanum tuberosum*), лен (*Linum usitatissimum*), кукуруза (*Zea mays*), соя (*Glycine max*), масличный рапс (*Brassica napus*). Соответствующие документы имеются на сайтах (<http://www.cfia-acia.agr.ca/english/plaveg/pbo/pbobbve.shtml>; <http://www.oecd.org/ehs/ehsmono>).

В целом, при оценке степени биологической опасности по принципу близкого сходства, ТР должно быть безопасным и похожим на соответствующий изогенный (не трансгенный) аналог.

ТР должно быть генетически стабильным

ТР должны стабильно продуцировать белки, кодируемые трансгенами, в течение ряда поколений. Для доказательства этого необходимы такие сведения, как уровень экспрессии белков, кодируемых трансгенами и степень генетической стабильности (наследуемости) признаков, ими обусловленных. Обычно для определения количественного уровня экспрессии белков трансгенами используются различные иммунологические методы.

Если новое свойство ТР обусловлено не синтезом белков, а синтезом РНК (например, антисмысловой), то стабильность этого признака должна быть установлена путем анализа присутствия встроенной ДНК, ее кодирующей, либо наличием синтеза соответствующей РНК.

В специальных опытах ТР должно быть скрещено с соответствующим исходным нетрансгенным растением, а у потомства должно быть определено на-

личие или отсутствие как трансгена, так и его продуктов. Например, в случае трансгенной Bt-защищенной кукурузы (MON 810) было показано, что как трансген Cry1Ab, так и признак им кодируе-

мый (синтез эндотоксина), стабильно наследуются в течение по крайней мере семи поколений, и это наследование подчиняется законам менделевской генетики.

Негативные последствия экспрессии трансгенов

Для идентификации возможной опасности уровень экспрессии трансгена должен быть определен в каждом органе ТР (надземном и подземном). Обычно концентрация трансгенного белка в тканях ТР может быть весьма малой (значительно меньше, чем 0.1% от сухой массы). Этого может не хватать, например, для оценки острой токсичности ТР. Поэтому для этой цели используют эндотоксины, кодируемые тем же трансгеном, но экспрессируемые микроорганизмами (Bt и другими) в больших концентрациях. В этом случае должна быть доказана

функциональная эквивалентность препаратов нативного или трансгенного белка-энтомотоксина бактериального и растительного происхождения (эквивалентность их физико-химических характеристик и биологической активности). Для демонстрации функциональной эквивалентности принято использовать специфические антитела. Следует принимать во внимание и возможность посттрансляционной модификации трансгенного белка (в особенности его гликозилирование), что может повлиять на аллергенность ТР.

Риск превращения ТР в сорняк

Сорняками принято считать те виды растений, которые легко колонизируют агроэкосистемы и могут вытеснять другие растения. Сорняки всегда имеют селективные преимущества по сравнению с традиционными сельскохозяйственными культурами. Таким образом, различные факторы устойчивости, обуславливаемые трансгенами, (например, устойчивость к вредным насекомым, неизбирательным гербицидам, другим биотическим или абиотическим стрессорам) могут, в принципе, повышать риск того, что соответствующее ТР может стать сорняком. Первое, что должно быть установлено - не повысился ли репродуктивный потенциал ТР в результате генетической модификации. С этой целью должно быть определено количество образуемых ТР семян, их полевая всхожесть, количество и жизнеспособность пыльцы. Совершенно неожиданным, как указывалось, стало

недавнее сообщение о том, что трансгенный Bt-защищенный подсолнечник образует на 50% больше семян, чем его исходный нетрансгенный аналог, и этот признак наследуется (Dalton, 2002).

В целом, примерная генерализованная схема оценки риска проявления способности к инвазиям у энтомоцидных ТР (ТЭР) представлена в таблице 1, ссылки на конкретные методы приведены в работе В.В.Велькова и др.(2003).

Таблица 1. Схема оценки степени инвазивности трансгенных энтомоцидных растений (ТЭР)

Мероприятие	Место проведения	Условия проведения	Присутствие целевых насекомых
Высев смеси семян ТЭР и контрольных растений	Теплица	В разных соотношениях	Да
	То же		Нет
	Опытное поле		Да
	То же		Нет

Риск переноса трансгенов в родственные растения

Интрогрессия трансгенов из ТР представляет реальную опасность только в том случае, если донорное и акцепторное растения способны к перекрестному опылению (sexually compatible), а образо-

вавшиеся вследствие этого гибриды жизнеспособны. Для оценки риска интрогрессии анализу подлежит информация:

- о репродуктивной биологии ТР и родственных растений - потенциальных ак-

цепторов трансгенов,
- о распространении в агроландшафте растений, потенциальных акцепторов трансгенов,

- о возможных экологических и других негативных последствиях в случае, если интрогрессия действительно произойдет.

Примерная схема оценки риска интрогрессии представлена в таблице 2.

Ссылки на конкретные методы приведены в работе В.В.Велькова и др. (2003).

Особую озабоченность могут вызывать ситуации, когда в результате интрогрессии нетрансгенное растение сможет приобрести новые экологические преимущества (устойчивость к гербициду, энтомоцидность, повышенная жизнеспособность).

Таблица 2. Оценка риска интрогрессии трансгенов

Мероприятие	Место проведения	Вектор переноса	Примечание
Оценка дальности переноса пыльцы, вероятности образования половых гибридов	Опытное поле	От донорных растений к акцепторным	С учетом площадей донорных и акцепторных растений

Риск переноса трансгенов от ТР к бактериям

Перенос генов от бактерий к растениям хорошо известен, детально изучен и применяется для получения ТР путем их трансформации Ti-плазмидами *Agrobacterium tumefaciens*. Несмотря на многочисленные попытки, перенос генов от растений к бактериям, происходящий, очевидно, в природных условиях, воспроизвести пока не удалось. Теоретически такое возможно, если:

- ДНК, высвободившаяся из содержащихся в почве остатков ТР, будет способна к трансформации почвенных бактерий,
- такие бактерии будут пребывать в компетентном для трансформации состоянии.

Действительно, как показано во многих

исследованиях, ДНК растений может находиться в почве в стабильном состоянии и быть способной к трансформации. Однако почвенные бактерии в реальных природных условиях могут быть компетентными к поглощению чужеродной ДНК в весьма редких случаях. Полагают, что если перенос генов от растений к бактериям в природе и происходит, то с крайне малой вероятностью, достоверно прогнозировать которую современный уровень знаний пока не позволяет (Вельков и др., 2003). Тем не менее, как известно, очень редкие события могут иметь весьма тяжелые последствия. Не возникнет ли в результате переноса генов от ТР к бактериям новый опасный микроорганизм?

Экологические последствия переноса генов от ТР к бактериям

Негативные экологические последствия "захвата" бактериями функциональных трансгенов из ТР могут возникнуть при наличии следующих факторов:

- в результате селективного давления в направлении реализации у микроба нового свойства, приводящего к большей конкурентоспособности бактериальных трансформантов;

- вследствие возникшей способности у популяции трансформированных бакте-

рий колонизировать новую экологическую нишу;

- наконец, в результате прямого или опосредованного воздействия "новых" генно-модифицированных бактерий на окружающие их консортные организмы.

При необходимости именно эти факторы и должны анализироваться в контексте оценки экологического риска переноса генов от ТР к бактериям.

ТР могут иметь новые свойства, опасные для агроэкосистемы

После того как охарактеризована сте-

пень схожести ТР и его безопасного не-

трансгенного аналога, должны быть весьма детально охарактеризованы и их различия, а именно:

- наличие принципиально новых свойств у ТР (например, энтомоцидность),
- модификации признаков и свойств, ранее имевшихся у нетрансгенного аналога.

Экологический риск вызывается не самим трансгеном как таковым, а новизной ТР. Полезную информацию можно

Измененная агротехнология ТР как индуктор нарушений в агроэкосистемах

Потенциальную опасность для агроэкосистем могут представлять не только ТР как таковые, но и изменения сельскохозяйственной и лесоводческой практики, вызванные спецификой их производства. Примером такого изменения может быть почти повсеместное возделывание канадскими фермерами масличного рапса, устойчивого к гербицидам. Наличие глифосатустойчивого трансгенного рапса позволило фермерам перейти не только к практике так называемого прямого стерневого посева, но и вообще отказаться от культивации. Это обеспечивает как противозерозионную защиту верхнего слоя почвы (удержи-

получить путем, например, оценки возможности экспрессии трансгена (кодирующего, в частности, устойчивость к грибным фитопатогенам) влиять на другие виды устойчивости. При этом целесообразно проводить сравнение с аналогичными нетрансгенными растениями, устойчивыми к тем же самым фитопатогенам, но полученными методами традиционной селекции.

ваемого стерней от выдувания), так и сохранение в пахотном слое почвы влаги, поскольку стерня препятствует ее испарению.

ТР, устойчивые к абиотическим стрессорам, способны к эффективному росту, в частности, на засоленных или щелочных почвах, в условиях недостатка воды, при частых заморозках. Все это делает возможным крупномасштабное производство таких ТР в тех ареалах, где они ранее не выращивались. При этом нельзя исключать консортных нарушений в эндемичных экосистемах, для которых такие ТР будут "экзотическими" консорбентами.

Полевые испытания ТР - необходимое условие для всесторонней оценки их экологического риска

Впервые такие испытания проводили при оценке эффективности и потенциальной экологической опасности трансгенной Вt-защищенной кукурузы (MON 810) в 1994-1995 гг. в США, а затем в Италии и Франции. В США, в частности, ТР испытывали в шести регионах кукурузного пояса, характеризующихся различными экологическими условиями. В итоге было установлено, что процесс биосинтеза Cry1Ab-токсина кукурузой был сходным во всех регионах ее выращива-

ния. Концентрация токсина в надземных тканях ТР на протяжении всего периода вегетации была достаточной для поражения стеблевого мотылька и других целевых вредителей.

Следует отметить, что полевые испытания - это самая дорогостоящая стадия оценки эффективности и потенциальной опасности ТР. Так, стоимость проведения одного полевого испытания ТР может составлять несколько миллионов долларов.

Оценка риска поражения нецелевых организмов

Очевидно, что в случае поражения ТЭР как целевых, так и нецелевых организмов в экосистеме может происходить:

- нарушение трофических связей в цепях питания (растения → фитофаги);
- нарушение функционирования пер-

вичных звеньев экосистемы хищник-жертва (насекомое → насекомое или фитофаг → энтомофаг);

- нарушение численности и видового состава популяций ризосферных микроорганизмов;
- уменьшение численности природных

популяций *Bacillus thuringiensis*, нуждающихся для своего развития в жизнеспособных личинках насекомых, чувствительных к Vt-токсину.

Анализ опубликованных данных позволяет полагать (Вельков и др., 2003), что при действии ТЭР на нецелевых насекомых наибольшую опасность может представлять снижение численности:

- насекомых (или других животных-хозяев), являющихся пищей для хищников;
- насекомых, поражающих вредных членистоногих, в особенности переносчи-

ков инфекций;

- насекомых, необходимых для развития полезных микроорганизмов;
- насекомых-опылителей.

В таблице 3 приведена схема оценки риска воздействия ТЭР на нецелевые организмы. При этом все экологические последствия выращивания ТЭР целесообразно сравнивать с последствиями воздействия на экосистемы химических инсектицидов. Ссылки на конкретные методики содержатся в работе В.В.Велькова и др. (2003).

Таблица 3. Оценка риска негативного влияния ТЭР на биоту агроэкосистем

Мероприятие	Место проведения	Пищевой субстрат
Оценка эффективности поражения целевых насекомых	Лаборатория Теплица, камеры Опытное поле*	Диеты с энтомотоксином, органы ТЭР ТЭР и контрольные растения
Оценка эффективности поражения нецелевых насекомых	Лаборатория Теплица, камеры Опытное поле*	Диеты с энтомотоксином, органы ТЭР ТЭР и контрольные растения
Оценка эффективности поражения нецелевых почвообитающих организмов	Лаборатория Теплица, камеры Опытное поле*	Диеты с энтомотоксином, органы ТЭР ТЭР и контрольные растения
Оценка влияния на микрофлору ризосферы	Теплица, камеры** Опытное поле*	ТЭР и контрольные растения
Оценка влияния на перенос генов в микрофлоре ризосферы	Теплица, камеры Опытное поле*	ТЭР и контрольные растения

*С применением и без применения инсектицида. **Доминантные виды ризосферы.

Оценка риска возникновения и распространения насекомых, резистентных к Vt-токсину

Длительная экспозиция больших популяций насекомых, исходно чувствительных к действию Vt-продуцирующих растений, может привести к селекции насекомых-мутантов, устойчивых к энтомотоксину и затем к быстрому (в отсутствие конкуренции) их размножению. В результате чувствительные к Vt-токсину популяции могут быть вытеснены популяциями устойчивых фитофагов. Это сделает экономическое неоправданным как возделывание ТЭР, так и использование микробных препаратов (на основе Vt-токсина) для борьбы с вредными насекомыми. Для оценки риска возникновения организмов, устойчивых к Vt-токсину, весьма существенна следующая информация (Bourguet et al., 2000; Ferre, Van Rie, 2002):

- доказательства, что такие мутанты действительно возникают;

- в каких генах, и какие именно мутации приводят к устойчивости и каков ее механизм;

- характер доминирования аллелей устойчивости и чувствительности у потомства от скрещивания устойчивых и чувствительных форм;

- частота встречаемости аллелей устойчивости к токсину в природных популяциях фитофагов;

- жизнеспособность устойчивых мутантов насекомых в сравнении с чувствительными их формами;

- наконец, особая стратегия сдерживания распространения устойчивых форм фитофагов.

Схема фитосанитарного мониторинга оценки частоты встречаемости в природных популяциях мутантов целевых насекомых, устойчивых к ТЭР, представлена в таблице 4.

Таблица 4. Оценка частоты встречаемости мутантов целевых насекомых, устойчивых к энтомоцидному действию ТЭР

Место проведения	Пищевой субстрат	Примечание
Лаборатория	на диетах с токсинотом	в лабораторных популяциях
Теплица	ТЭР	то же
Поле	на не ТР	в природных популяциях

В таблице 5 представлена принципиальная схема оценки риска распространения целевых насекомых, устойчивых к энтомоцидному действию ТЭР. В случае, если мутации устойчивости к энтомотоксину будут доминантными, то такой риск должен считаться неприемлемо высоким. Ссылки на конкретные методы даны нами ранее (Вельков и др., 2003).

Таблица 5. Оценка риска распространения мутантов целевых насекомых, устойчивых к энтомоцидному действию ТЭР

Мероприятие	Место проведения	Пищевой субстрат	Примечание
Оценка степени доминирования устойчивых мутантов целевых насекомых	Лаборатория	Диеты с токсинотом	с разными концентрациями токсина
	камеры	ТЭР	-
Оценка жизнеспособности устойчивых мутантов целевых насекомых	камеры	на контрольных растениях	в сравнении с природными насекомыми

Мероприятия по снижению риска распространения целевых насекомых, устойчивых к ТЭР

Стратегия сдерживания распространения мутантов, устойчивых к Bt-токсину (high-dose/refuge strategy), базируется на следующих положениях (Carriere, Tabashnik; 2001; Tang et al., 2001):

- гены устойчивости к токсину (R) должны быть рецессивны, а гены чувствительности к нему (S) - доминантны;
- гетерозиготные особи (R/S) должны иметь очень низкую (менее 5%) выживаемость на трансгенных растениях, сходную с той, которую имеют гомозиготные особи (S/S);
- частота встречаемости "островов" не-трансгенных растений должна обеспечивать превалирование гомозиготных особей (S/S), достаточное для того, чтобы численность этих особей при скрещиваниях превышала аналогичную с генотипом (R/R); это обеспечит существенное

преобладание в потомстве особей с генотипами R/S и S/S;

- близость расположения убежищ не-трансгенных растений к посевам ТР должна быть такой, чтобы реализовались случайные скрещивания насекомых, в них обитающих.

Еще раз подчеркнем, что наличие у разработчиков транзитивной стратегии и научно обоснованного плана сдерживания распространения мутантов целевых вредителей, устойчивых к поражающему действию ТЭР, является необходимым требованием государственных ведомств США при оценке экологического риска массовой интродукции данного ТЭР. Без реализации такого плана на практике интродукция ТЭР не может считаться экологически безопасной.

Оценка риска негативного воздействия ТР на плодородие почвы

Как оказалось, трансгены могут приводить к побочным биохимическим эффектам у растения-реципиента, в частности вызывать увеличение содержания в его органах гликоалкалоидов, а также повышать синтез лигнина. При детальном изучении десяти гибридных линий Bt-защищенной кукурузы (Cry1Ab) обнаружено, что все они имели повышен-

ное содержание лигнина (на 33-97%). В свою очередь, это уменьшало интенсивность микробной биодеградаци биомассы Bt-кукурузы в почве, вследствие чего общая метаболическая активность почвы существенно снижалась. Кроме того, длительное присутствие в почве неразлагающихся остатков Bt-кукурузы, содержащих Bt-токсин, может представ-

лять серьезную опасность для нецелевых, чувствительных к Bt-токсину организмов и ускорить процесс селекции их устойчивых форм (Saxena, Stotzky, 2001).

Примерная схема оценки риска негативного влияния ТР на функциональные характеристики почвы, определяющее ее плодородие, представлена в таблице 6.

Таблица 6. Оценка риска негативного влияния ТЭР на функциональные характеристики почвы

Мероприятие	Место проведения	Пищевой субстрат	Очередность наблюдений*
Оценка содержания энтомотоксина в почве	лаборатория, камеры опытное поле	ТЭР и контрольные растения	
Оценка влияния на основные биохимические и агрохимические характеристики почвы	лаборатория, камеры опытное поле	То же То же	С применением и без применения инсектицида.

*Указываются периодичность и общий срок проведения наблюдений.

Заключение

Итак, современный мир движется в сторону трансгенной биотехнологии, и процесс этот не остановить. Как удалось показать, к настоящему времени методы оценки экологического риска производства ТР в основе своей хотя и разработаны (в основном, исследователями западных стран), но продолжают совершенствоваться. Базируясь на этих разработках, Россия, подобно другим агропромышленным странам, должна иметь отлаженный механизм государственного регулирования производства ТР, не допускающий коммерциализации или выпуска в агроферу страны ТР, представляющих экологическую угрозу. Однако государственные органы, которые должны были бы осуществлять подобное регулирование на основании "Положения о государственной экологической экспертизе и фитосанитарном мониторинге посевов генно-модифицированных растений" в полном объеме пока не функционируют. Рабочие группы экспертов этих ведомств, санкционируя производство ТР, зачастую руководствуются только собственной научной интуицией, поскольку конкретные нормативные документы, необходимые для государственного регулирования этой сферы биотехнологии, пока не разработаны.

Для успешного решения актуальных задач государственного регулирования интродукции ТР в условиях России не-

обходимо:

- эффективное функционирование нескольких независимых государственных ведомств, в которых на постоянной, профессиональной основе работают ученые и эксперты разных специальностей, не занимающиеся разработкой, внедрением и коммерциализацией ТР и лично в этом не заинтересованные;

- проведение этими ведомствами в рамках своей компетенции и делегированных им полномочий экспертизы результатов оценок рисков ТР (биобезопасности, экологического и др.);

- наличие конкретных нормативных документов по оценке риска производства ТР и регламентирующих работу этих ведомств в части их касающейся;

- наличие нормативных документов, соответствующих законодательству РФ, в которых были бы сформулированы требования к оценкам ТР и научно обоснованные методы проведения таких оценок;

- издание международно-признанных (переведенных на русский язык) информационно-справочных документов и фундаментальных монографий по биологии основных видов культурных растений, перспективных для генно-инженерной модификации.

С учетом вышеизложенного представляется заслуживающим внимания мнение эксперта ЮНЕП А.Г. Голикова о том, что "если мы вовремя не создадим своей

достоверной, "прозрачной" и профессиональной системы регулирования биотехнологии, то рискуем безнадежно опоздать, и своей доли в этом сверхполезном и сверхприбыльном бизнесе у нас не будет" (Покровский, 2002).

здать, и своей доли в этом сверхполезном и сверхприбыльном бизнесе у нас не будет" (Покровский, 2002).

Литература

Вельков В.В., Соколов М.С., Медвинский А.Б. Оценка агроэкологических рисков производства трансгенных энтомоцидных растений. /Агрохимия, 2, 2003, с.74-96.

Покровский В. Особенности национальной биотехнологии. /Независимая газета (наука), 25.09.2002, с.14.

Семенюк Е.Г., Проблема оценки риска трансгенных растений. /Агрохимия, 10, 2001, с.85-96.

Соколов М.С., Марченко А.И., Потенциальный риск возделывания трансгенных растений и потребления их урожая. /Сельскохозяйственная биология, 5, 2002, с.3-23.

Bourguet D., Genissel A., Raymond M. Insecticide resistance and dominance levels. /J. Econ. Entomol., 93, 6, 2000, p.1588-1595.

Carriere Y., Tabashnik B.E. Reversing insect adaptation to transgenic insecticidal plants. /Proc. R. Soc. Lond. B Biol. Sci., 268, 1475, 2001, p.1475-1480.

Dale P.J., Clarke B., Fontes E.M. Potential for the environmental impact of transgenic crops. /Nat. Biotechnol., 20, 6, 2002, p.567-574.

Dalton R., Superweed study falters as seed firms deny access to transgene. /Nature, 419, 2002, p.655.

Federal Register, 67, 149, FR Doc. 02-19746, Filed 8-1-02.

Ferre J., Van Rie J. Biochemistry and genetics of insect resistance to *Bacillus thuringiensis*. /Ann. Rev. Entomol., 47, 2002, p.501-533.

Gaugitsch H. Experience with environ-

mental issues in GM crop production and the likely future scenarios. /Toxicol. Lett., 127, 1-3, 2002, p.351-357.

Koivisto R.A., Tormakangas K.M., Kauppinen V.S. Hazard identification and risk assessment procedure for genetically modified plants in the field--GMHAZID. / Environ. Sci. Pollut. Res. Int., 9, 2, 2002, p.110-116.

Quist D., Chapela I.H. Transgenic DNA introgressed into traditional maize landraces in Oaxaca, Mexico. /Nature, 414, 2001, p.541-543.

Saxena D., Stotzky G., Bt corn has a higher lignin content than non-Bt corn. /Am. J. Botany, 88, 9, 2001, p.1704-1706.

Stewart C.N. Jr., Richards H.A., Halfhill M.D. Transgenic plants and biosafety: science, misconceptions and public perceptions. /Biotechniques, 29, 4, 2000, p.832-6, 838-43.

Tang J.D., Collins H.L., Metz T.D. et al. Greenhouse tests on resistance management of Bt transgenic plants using refuge strategies. /J. Econ. Entomol., 94, 1, 2001, p.240-247.

U.S. Regulatory Overview in Biotechnology (<http://www.aphis.usda.gov/biotech/OECD/ustrgs.htm>).

<http://www.fda.gov/oc/biotech/default.htm>.

<http://www.inspection.ca/english/plaveg/pbo/pbobbve.shtml>,

http://www.isb.vt.edu/2002menu/risk_assessment.cfm,

<http://www.aphis.usda.gov/bbep/bp/biosafe.html>,

<http://www.essentialbiosafety.info/main.php>).

PROBLEMS OF THE STATE REGULATION OF PRODUCING TRANSGENIC PLANTS

V.V.Velkov, M.S.Sokolov, A.B.Medvinsky

In the paper are analyzed methods for accessing ecological risks of producing and cultivating transgenic plants that used as a basis for state regulation of large-scale production of transgenic plants in the USA and other western countries. Authorities and departments involved in the implementation of state regulation in this area of biotechnology as well as their functions are shown. Basics, major tasks and possible structure of a state system intended for regulating the introduction and production of transgenic plants in Russia are defined.

БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЗАЩИТА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ ПРИ ХРАНЕНИИ

Е.И.Кипрушкина*, В.С.Колодязная*, В.К.Чеботарь**

*Государственный университет низкотемпературных и пищевых технологий,
Санкт-Петербург

**Всероссийский НИИ сельскохозяйственной микробиологии, Санкт-Петербург

Картофель и морковь перед закладкой на длительное холодильное хранение обрабатывали путем опрыскивания бактериальной суспензией различных штаммов антагонистов *Pseudomonas* и *Bacillus* с титром клеток 10^8 кл./мл. Установлено, что применение биологических средств защиты позволяет сократить потери от инфекционных заболеваний при хранении картофеля в среднем до 19%, моркови - до 28%.

Актуальны разработки и применение экологически безопасных технологий хранения продукции растениеводства, основанных на использовании биопрепаратов активных штаммов антагонистов при защите от фитопатологических микроорганизмов. Биологическая защита позволяет избежать загрязнения окружающей среды, связанного с широким использованием пестицидов.

Основной причиной потерь растительной продукции при длительном холодильном хранении является микробиальная порча. Холодильное хранение при температурах, близких к криоскопической, замедляет развитие бактерий и грибов, но не исключает поражения продукции психрофильными микроорганизмами. Для снижения потерь от фитопатологических заболеваний рекомендуют различные дополнительные к холоду средства: ультрафиолетовое и радиационное облучения, озонирование, применение химических препаратов, регулируемые и модифицированные газовые среды и др. Однако, все перечисленные средства обладают рядом недостатков (возможность возникновения различных токсичных веществ, нарушение обмена веществ в растительных тканях, необходимость дифференцированного подхода к каждому виду и сорту продукции, высокая стоимость техники и другие), которые сдерживают их широкое промышленное применение. Использование химических средств защиты при хранении растительной продукции особенно огра-

ничивается, поскольку картофель, плоды и овощи отделены от материнского растения и их способность детоксигировать ксенобиотики выражена слабо. Как показывает опыт, большая часть производимых клубнекорнеплодов заражена уже изначально и требуют дополнительных мер защиты, особенно при длительном холодильном хранении.

Применение биологических средств защиты плодов и овощей от грибных и бактериальных инфекций при длительном хранении продукции является сравнительно новой и перспективной отраслью научных исследований и практического применения

Эффективное направление в развитии биологического метода - разработка методов борьбы с фитопатогенными организмами в послеуборочный период и при длительном холодильном хранении, в частности путем применения биопрепаратов на основе активных штаммов антагонистов.

В результате многочисленных и всесторонних исследований, проведенных различными авторами, выделен набор штаммов антагонистов инфекций, поражающих различные виды сельскохозяйственной продукции на отдельных стадиях её производства и хранения, в частности цитрусовых (McGuire, Hagenmaler, 1995), косточковых плодов (Pusey, Wilson, 1982, 1983; Wilson, Franklin, 1987), яблок (Tronsmo, Ystaas, 1980; Janisiewicz, Roitman, 1988; Andrews, Berbee, 1993), винограда (Dubos, Jailloux, 1982; Боронин, Кочетков,

2000), зерновых культур (Frandsberg, Schirees, 1992; Schnurer, Bjonberg, 1992; Боронин, Кочетков, 2000).

Так, для земляники оказались эффективными бактерии *Trichoderma viridae*, осуществляющие частичный контроль развития серой гнили, вызываемой грибом *Botrytis cinerea* (Bhatt, Vaughan, 1982), при использовании *Clivulium roseum* удается сократить рост патогенного гриба на 97-100% (Хлопцева, 1995). P.L.Pusey и C.L.Wilson (1986) показали эффективность штамма *Bacillus subtilis* В-3 как компонента воскового покрытия персиков при закладке их на хранение. Биологический контроль сохранности персиков, осуществляемый с помощью этого штамма, хорошо сочетается с применением фунгицидов беномила, предотвращающего развитие возбудителей коричневой гнили персиков, и/или дихлорана для контроля роста и развития грибов рода *Rhizopus*. Т.Г.Лубенцева с соавторами (1994) рекомендуют обрабатывать семенной картофель перед закладкой на хранение биопрепаратами бактофит, ризофит, а также штаммами 01, 02, 03 культур рода *Pseudomonas* для лучшей сохранности картофеля за счет снижения отходов от фузариозной гнили. P.D.Colyer и M.S.Mount (1984) показали, что обработка семенного картофеля бактериальной суспензией *Pseudomonas putida* перед посадкой снижает на 50% развитие сухой гнили клубней при хранении.

Исследователи, производившие отбор активных штаммов, подавляющих рост и развитие грибных инфекций, отмечали следующую закономерность: многие бактериальные изоляты, проявившие прекрасные возможности биологического контроля в условиях культивирования на искусственных питательных средах *in vitro*, теряли или по каким-либо причинам не проявляли эту способность при проверке её в условиях, приближенных к практическому применению - в модельных опытах на овощах и фруктах *in vivo*. C.L.Wilson и I.D.Franklin (1987) отмечали, что среди семидесяти штаммов, исследованных в тестах *in vitro*, только

тринадцать проявляли активность в отношении *Rhizopus stolonifer in vivo*, и только один из них в масштабе коммерческого применения, обеспечивал сравнимую эффективность с действием фунгицида дихлорана.

J.Fanll (1978) указывает, что не каждый штамм, проявляя антагонизм *in vivo* в лабораторных условиях, сохраняет это свойство при испытании в полупромышленных и промышленных условиях. Исходя из этого, штаммы, проявившие антагонистическую активность в модельных опытах *in vivo*, в дальнейшем исследовали при хранении картофеля и моркови в производственных условиях.

В связи с этим нами ранее были проведены всесторонние исследования отобранных в опытах *in vitro* штаммов, включая эксперименты на инфекционном фоне на картофеле и моркови, интактных и с нанесением искусственных повреждений при различных режимах хранения. На основании полученных результатов было отмечено, что все исследованные штаммы в модельных опытах *in vivo* обладают антагонистической активностью различного спектра действия в отношении фитопатогенов клубнекорнеплодов и могут быть использованы в дальнейшей работе по созданию технологии обработки и хранения картофеля и моркови с их применением (Козловская и др., 1993).

Обработку клубнекорнеплодов биологическими средствами защиты в промышленных условиях можно проводить с помощью выпускаемых в большом ассортименте специальных машин и приспособлений, используемых для обработки растительной продукции. Например, инокулировать картофель бактериями-антагонистами можно с помощью различных приспособлений к картофелепосадочным машинам системы НИИ картофельного хозяйства. Обработку можно производить с помощью установок ПУМ-30М с расходом рабочего раствора 80-200 мл/т (разработчик ЗАО МИП, г.Долгопрудный Московской обл.) и ПМК-1, расход рабочего раствора 1-6 л/т (разработчик ОАО "ВИСХОМ", Москва). Установки монтируют на погрузчик ТЗК-30

или над сортирующей поверхностью сортировочных пунктов КСП-25, КСП-15В и КСП-15Б. В Венгрии выпускают пользующийся большим спросом протравитель "Гумотокс-С". Для оценки соответствия машин требованиям нормативных документов при Всероссийском НИИ защиты растений (ВИЗР) создан центр сертификации опрыскивающей техники и технологий для защиты растений, аккредитованный Госстандартом России.

Хранение растительной продукции – сложный технологический, биохимический и физиологический процесс. На результаты хранения существенно влияет исходное качество плодов и овощей, которое зависит в основном от сорта, технологии выращивания, способов уборки и закладки на хранение.

Наиболее перспективными группами антагонистов, подавляющих рост и развитие патогенной микрофлоры, являются бактерии-антагонисты родов *Pseudomonas* и *Bacillus*, у которых выявлен хорошо развитый синтез биологически активных соединений, что обеспечивает им высокую конкурентоспособность, лабильность свойств и адаптивность.

Методика работы

Объектами микробиологических исследований выбраны бактерии родов *Pseudomonas*: *Ps.sp.35*, *Ps.sp.115*, *Ps.sp.73*, *Ps.aureofaciens 35*, *Ps.fluorescens 15*, *Ps.fluorescens putida KO*, *Ps.fluorescens putida 7*, *Ps.fluorescens putida 4*; *Bacillus*: *B.subtilis Ч13*, *B.megatherium*. Штаммы бактерий были любезно предоставлены ВНИИ сельскохозяйственной микробиологии.

Объектами исследования действия биологических средств защиты в опытах *in vivo* были выбраны картофель сортов Невский и Детскосельский и морковь сортов Нантская-4, Лосиноостровская-13 и Нандрин, широко распространенные в Северо-Западной зоне России.

Исследования по хранению картофеля в производственных условиях проводили в холодильных камерах АО "Нордолец" и Павловской опытной станции ВИР. Во всех вариантах опытов клубни хранили

В С.-Петербургском государственном университете низкотемпературных и пищевых технологий благодаря тесному сотрудничеству с ВНИИ сельскохозяйственной микробиологии были проведены многолетние исследования антагонистической активности бактерий родов *Pseudomonas* и *Bacillus* различных штаммов по отношению к основным возбудителям заболеваний картофеля и овощей в опытах *in vitro* и *in vivo*, изучено влияние обработки клубнекорнеплодов культуральной жидкостью бактерий-антагонистов на качество и сохранность при длительном холодильном хранении (Мурашев и др., 1996; Колодязная и др., 1998).

Во ВНИИ сельскохозяйственной микробиологии занимаются разработкой и усовершенствованием технологий производства микробных препаратов для растениеводства, активного их применения, направленного на воспроизводство почвенного плодородия и повышения продуктивности и экологической безопасности земледелия (Хотянович и др., 1998; Tikhonovich и др., 1998; Кожемяков и др., 1999; Чеботарь и др., 1999).

при рекомендуемой для продовольственного картофеля температуре (3 ± 1)°С и относительной влажности воздуха 90–95% на протяжении восьми месяцев. Было два контрольных варианта: "сухой" – без применения биологических средств защиты и "мокрый" – без применения биосредств, но с обработкой водой. Клубни опрыскивали бактериальной суспензией с титром клеток 10^8 кл/мл из расчета 1–3 л/т на транспорте ТЗК-30 в момент загрузки транспортных средств перед посадкой картофеля (сорт Детскосельский) или перед сортировкой при закладке на хранение (сорта Детскосельский и Невский).

Хранение моркови в производственных условиях проводили совместно с ЗАО "МНПП "ФАРТ" в холодильных камерах АСХО им.Э.Тельмана и ЗАО "НАРТ" в течение 7 месяцев. Морковь обрабатывали перед закладкой на хранение

ние культуральной жидкостью исследуемых штаммов бактерий-антагонистов с титром бактериальных клеток 10^8 кл./мл (для *B.subtilis* Ч13 использовали также суспензию с титром 10^9 кл./мл) методом опрыскивания (1-3 л/т). Все партии моркови хранили при оптимальной для корнеплодов температуре $(1\pm 1)^\circ\text{C}$ и относительной влажности воздуха 90-95%. Контролем служили аналогичные партии моркови без биообработки.

В процессе хранения ежемесячно оп-

ределяли поражаемость клубнекорнеплодов основными возбудителями заболеваний: фитофтороза, фузариоза, фомоза, ризоктониоза, смешанной инфекции (картофель); ботритиоза, склеротиниоза, смешанной инфекции (морковь) по методике М.И.Дементьевой и М.И.Выгонского (1988). Товароведные показатели при хранении определяли в соответствии с ГОСТ 7176-85 для картофеля и с ГОСТ 1721-85 для моркови. Опыты проводили в трехкратной повторности.

Результаты и обсуждение

Важно предотвратить развитие первичной инфекции в самом начале хранения, так как она ослабляет устойчивость растения и облегчает проникновение в него возбудителей других заболеваний, которые, как правило, не поражают самостоятельно данную культуру. Применение биологических средств защиты сразу после сбора урожая предотвращает активное развитие плесеней и бактерий, находящихся на поверхности клубней и корнеплодов, и препятствует их проникновению вглубь тканей.

Конкуренция между бактериями-антагонистами и фитопатогенами наблюдается на самых ранних стадиях инфекционного процесса. В этот период главную роль в конкуренции играют антагонисты, так как патоген в это время наиболее чувствителен к разного рода воздействиям. Антагонисты способны даже передвигаться по пораженным гифам мицелия и усиленно размножаться на них, закрепляясь на неровных поверхностях клеток оболочек гриба, продукты же метаболизма бактерий могут проникать вглубь растения-хозяина, оставаясь там более продолжительное время. Накопление микроорганизмов вблизи прорастающего мицелия происходит в результате их привлечения выделениями грибов, что в конечном итоге ведет к лизису мицелия (Old, Schippers, 1973). В результате первого этапа взаимодействия происходит снижение потенциально инокулюма патогена и первичной инфекции растения.

К концу хранения количество пора-

женных фитопатологическими заболеваниями клубней и корнеплодов возрастает. Особенно интенсивно в этот период хранения развиваются возбудители фомоза, бактериоза, ботритиоза, которые усиливают патологический процесс и маскируют первичную инфекцию. Отдельные виды бактерий были трудноразличимы, так как вызывали смешанные инфекции. В опытных партиях развитие смешанных гнилей, которые являются главной причиной потерь растительной продукции при хранении, было незначительным.

Фитопатологический анализ показал, что обработка картофеля бактериями-антагонистами уменьшила количество клубней, пораженных инфекционными заболеваниями. Особенно эффективно для сорта Детскосельский применение биопрепаратов на основе *Ps.aureofaciens* 35, *Ps.sp.115*, *Ps.sp.35*: после 8 месяцев хранения количество пораженных клубней было ниже в среднем на 14-19% относительно "мокрого" контроля и на 13-18% относительно "сухого" в зависимости от вида и штамма антагониста (табл.1). Максимальный защитный эффект на картофеле сорта Невский проявляют бактерии рода *Pseudomonas* штамм 35 и 73: после 8 месяцев хранения количество здоровых клубней оказалось выше на 12% относительно контроля.

Морковь сорта Нантская-4, обработанная культуральной жидкостью *Ps.fluorescens putida* КО, и морковь сорта Нандрин в варианте с *Bac.subtilis* Ч13 в большей степени подвержены поражению склероти-

ниозом, в меньшей - ботритиозом. Корнеплоды (сорт Нантская-4), обработанные суспензией *Vac.megatherium*, в первые месяцы хранения поражаются склеротиниозом,

а в последние (апрель-май) количество корнеплодов, пораженных ботритиозом, увеличилось в полтора раза по сравнению с инфицированием склеротиниозом.

Таблица 1. Фитопатологические показатели сохраняемости картофеля после 8 месяцев хранения

Вид обработки	Сорт	Здоровые клубни, %	Клубни, пораженные болезнями, %				
			Фитофтороз	Фузариоз	Фомоз	Ризоктониоз	Смешанная инфекция
Контроль сухой	Детскосельский	75.2	6.2	8.1	1.4	0.5	8.6
	Невский	84.1	5.0	6.7	1.2	1.0	2.0
Контроль мокрый	Детскосельский	73.8	9.5	5.3	1.5	0.5	9.4
	Невский	-	-	-	-	-	-
Ps.sp.35	Детскосельский	92.0	1.6	2.6	1.0	0.0	2.8
	Невский	96.0	0.0	1.5	1.0	0.0	1.5
Ps.sp.73	Детскосельский	91.4	1.8	2.6	0.0	0.0	4.2
	Невский	96.0	0.5	0.5	0.0	0.0	3.0
Ps.sp.115	Детскосельский	92.0	0.8	2.6	0.5	0.0	4.1
	Невский	95.5	0.0	0.5	0.5	0.0	3.5
Ps.aureofaciens 35	Детскосельский	92.9	1.9	2.0	0.0	0.0	3.2
	Невский	-	-	-	-	-	-
Ps.fluorescens КО	Детскосельский	87.8	2.6	3.1	1.0	0.5	5.0
	Невский	-	-	-	-	-	-
Ps.fluorescens 15	Детскосельский	91.6	1.7	1.7	0.8	0.0	4.2
	Невский	-	-	-	-	-	-

Наиболее эффективной оказалась обработка моркови сорта Нантская-4 бактериями родов *Vac.megatherium* и *Ps.fluorescens putida* 4 (к концу хранения здоровых корнеплодов в данных партиях сохранилось на 26.4% и 18.3% соответственно больше, чем в контроле). Применение для сорта Нандрин бактериальной суспензии *Vac.subtilis* Ч13 с концентрацией 10^8 кл/мл эффективнее, чем при использовании концентрации 10^9 кл/мл (табл.2). Активность действия данного штамма падает с возрастанием титра бактериальных клеток в применяемой суспензии.

При хранении картофеля и овощей происходит изменение их товарного качества. Основным показателем товарного качества, с помощью которого можно судить об эффективности применения средств защиты, является выход стандартной продукции. Такие показатели как цвет и форма клубней и корнеплодов являются биологической принадлежностью сорта, значительно изменяются в зависимости от природно-климатических

и агротехнических условий выращивания и поэтому при количественной оценке качества не учитывались с целью упрощения анализа.

Таблица 2. Доля пораженных корнеплодов моркови после 7 месяцев хранения, %

Вид обработки	Сорт	Ботритиоз	Склеротиниоз	Смешанные инфекции
Контроль	Нантская-4	13.8	17.1	8.1
	Нандрин	1.0	11.0	4.0
Ps.fluorescens putida КО	Нантская-4	9.9	11.0	6.6
	Нандрин	-	-	-
Ps.fluorescens putida 7	Нантская-4	14.0	6.2	2.8
	Нандрин	-	-	-
Ps.fluorescens putida 4	Нантская-4	6.2	9.9	4.6
	Нандрин	-	-	-
V.megatherium	Нантская-4	5.9	4.2	2.5
	Нандрин	-	-	-
V.subtilis Ч13 10^9 кл/мл	Нантская-4	-	-	-
	Нандрин	4.0	6.0	0.0
V.subtilis Ч13 10^8 кл/мл	Нантская-4	-	-	-
	Нандрин	4.0	0.0	0.0

Товарное качество клубней и корнеплодов, обработанных бактериями-антагонистами перед закладкой на хранение, значительно выше, чем в контроле (табл.3).

Таблица 3. Товарное качество (%) картофеля после 8 месяцев хранения и моркови после 7 месяцев хранения

Варианты	Сорт	Стандарт	Нестандарт	Абсолютный отход
Картофель				
Контроль сухой	Детскосельский	75.2	21.4	3.4
	Невский	84.1	10.0	5.9
Контроль мокрый	Детскосельский	73.8	22.3	3.9
	Невский	-	-	-
Ps.sp.35	Детскосельский	92.0	7.5	0.5
	Невский	96.0	3.0	1.0
Ps.sp.73	Детскосельский	91.4	8.1	0.5
	Невский	95.0	4.5	0.5
Ps.sp.115	Детскосельский	92.0	8.0	0.0
	Невский	95.5	4.5	0.0
Ps.aureofaciens 35	Детскосельский	92.9	7.1	0.0
	Невский	-	-	-
Ps.fluorescens 15	Детскосельский	91.6	6.9	1.5
	Невский	-	-	-
Ps.fluorescens KO	Детскосельский	87.8	9.6	2.6
	Невский	-	-	-
Морковь				
Контроль	Нантская-4	61.0	20.8	18.2
	Нандрин	84.0	12.0	4.0
	Лосиноостровская-13	62.5	21.3	16.2
Ps.fluorescens putida KO	Нантская-4	72.5	15.6	11.9
	Нандрин	-	-	-
	Лосиноостровская-13	-	-	-
Ps.fluorescens putida 7	Нантская-4	77.0	14.7	8.3
	Нандрин	-	-	-
	Лосиноостровская-13	-	-	-
Ps.fluorescens putida 4	Нантская-4	79.3	12.8	7.9
	Нандрин	-	-	-
	Лосиноостровская-13	-	-	-
B.megatherium	Нантская-4	87.4	13.1	0.5
	Нандрин	-	-	-
	Лосиноостровская-13	-	-	-
B.subtilis Ч13 10 ⁹ , кл/мл	Нантская-4	-	-	-
	Нандрин	90.0	10.0	0.0
	Лосиноостровская-13	-	-	-
B.subtilis Ч13 10 ⁸ , кл/мл	Нантская-4	-	-	-
	Нандрин	96.0	4.0	0.0
	Лосиноостровская-13	90.9	8.4	0.7

При сравнении показателей товарного качества картофеля с использованием различных условий биологической обработки до посадки и перед закладкой на хранение установлено, что уменьшение количества стандартных клубней сорта Детскосельский в опыте с обработкой до посадки было ниже в среднем на 1.8%, чем в опыте с обработкой до закладки на хранение, абсолютный отход, соответственно, выше в среднем на 1.5% (табл.4).

Вероятно, это связано с различием во времени и условиями биообработок. При обработке картофеля до посадки бактерии рода *Pseudomonas* попадают в почву, активно колонизируют корневую систему растения-хозяина, синтезируют разнообразные антифунгальные соединения и уничтожают тем самым фитопатогенные микроорганизмы. Затем, в отсутствие патогенов активность антагонистов может значительно снижаться. Биологические средства защиты также чувствительны к изменению внешних условий, особенно в открытом грунте. Поэтому после уборки урожая здоровые клубни, но уже без соответствующей биологической защиты, закладываются на хранение, в процессе которого микробы, находящиеся в воздухе камеры, могут вторично инфицировать поверхность картофеля и вызывать его заболевание.

Таблица 4. Товарное качество картофеля (%) сорта Детскосельский, обработанного бактериальными суспензиями перед посадкой, после 8 месяцев хранения

Вид обработки	Стандарт	Нестандарт	Абсолютный отход
Контроль сухой	75.2	21.4	3.4
Контроль мокрый	73.8	22.3	3.9
Ps.sp.35	89.0	9.3	1.7
Ps.sp.73	90.3	6.7	3.0
Ps.sp.115	89.0	8.3	2.7
Ps.aureofaciens 35	90.6	7.4	2.0
Ps.fluorescens 15	88.3	9.4	2.3

Накопление антагонистов в почве ведет к снижению почвенной инфекции и тем самым - к защите урожая и оздоровлению почвы. Кроме того, развиваясь в ризосфере растения, псевдомонады

превращают трудно усвояемые вещества в легкодоступные для растения, способствуют повышению газообмена, сохранению влаги, поддержанию постоянной температуры и улучшению структуры почвы, вероятно, положительно влияют на синтез стимулирующих рост веществ. Возможно, в результате этого валовой урожай повысился при использовании *Ps.sp.115*, *Ps.aureofaciens* 35, *Ps.sp.73*, *Ps.fluorescens* 15, *Ps.sp.35*, соответственно, на 3.89 т/га, 2.34 т/га, 2.16 т/га, 1.36 т/га и 0.98 т/га. Число больных клубней в урожае снизилось в среднем на 3.18% по сравнению с контролем и вследствие этого прибавка урожая здорового картофеля составила при применении *Ps.sp.115*, *Ps.aureofaciens* 35, *Ps.sp.73*, *Ps.fluorescens* 15, *Ps.sp.35*, соответственно, 4.29 т/га, 3.10 т/га, 2.80 т/га, 1.72 т/га и 1.58 т/га к контрольному варианту.

Опытно-промышленное хранение моркови и товароведные анализы показали, что после 7 месяцев хранения количество стандартных корнеплодов сорта Нандрин в опыте оказалось выше на 6.0-12.0%, сорта Лосиноостровская-13 - на 28.4%, а сорта Нантская-4 - на 11.5-26.4% по сравнению с контролем в зависимости от вида обработки. Наибольшее снижение потерь моркови при длительном холодильном хранении достигается при применении бактериальной суспензии 10^8 кл/мл.

Биопрепараты на основе микробов-антагонистов, характеризующиеся антагонистической активностью в отношении фитопатогенов и обладающие фиторегуляторным действием, оказывают фунгистатическое и бактериостатическое действие, а в некоторых случаях также фунгицидное или бактерицидное. Не исключено, что антагонисты воздействуют на иммунные системы, стимулируя их включение в тканях растения и изменяя тем самым предрасположенность растительных тка-

ней к заболеванию. Помимо сенсбилизации растения, то есть повышения иммунного ответа на последующее заражение патогеном, антагонисты и их продукты жизнедеятельности могут индуцировать накопление фунгитоксичных низкомолекулярных соединений - фитоалексинов.

Применение биологических средств защиты ориентируется не столько на абсолютное подавление патогенеза растительной продукции, сколько на относительное, но зато более стабильное. Принцип такой защиты состоит не в тотальном уничтожении патогенных микроорганизмов, а в регуляции их численности до хозяйственно неощутимого уровня.

В результате выполненных исследований показана принципиальная возможность сокращения потерь растительной продукции, в частности картофеля и моркови, от фитопатологических микроорганизмов при длительном холодильном хранении с помощью бактерий-антагонистов. Можно ожидать, что использование изложенного выше метода защиты растений при хранении не создаст угрозы нарушения экологического равновесия в биосфере, так как микроорганизмы, выделяемые из природных объектов и вносимые опять в естественные условия в качестве биопрепаратов, позволяют избежать нежелательных изменений в биоценозах, сохранить полезные организмы и получать экологически чистую сельскохозяйственную продукцию.

Таким образом, по ряду товароведных и фитопатологических показателей качества показана принципиальная возможность сокращения потерь продукции растениеводства, в частности картофеля и моркови, от фитопатологических микроорганизмов при длительном холодильном хранении с помощью эффективных бактерий-антагонистов родов *Pseudomonas* и *Bacillus*.

Литература

Боронин А.М., Кочетков В.В. Биологические препараты на основе псевдомонад. /Агро-XXI, 3, 2000, с.3-5.

Дементьева М.И., Выгонский М.И. Болезни плодов, овощей и картофеля при хранении. М., 1988, 231 с.

Кожемяков А.П., Чеботарь В.К., Тихонович И.А. Новые биопрепараты полифункционального действия для обработки семян. /Тез. докладов Международной научно-практической конференции "Семя", Москва, 14-16 декабря 1999. М., 1999, с.214-215.

Козловская Н.В., Обгольцева И.О., Колодязная В.С., Кипрушкина Е.И. Роль бактерий-антагонистов в устойчивости картофеля к фитопатогенам при хранении. /Теория и практика применения искусственного холода в пищевых отраслях. СПб, 1993, с.26-33.

Колодяжная В.С., Кипрушкина Е.И., Гудима Л.Р., Самусенко Н.В. Бактерии-антагонисты рода *Pseudomonas* инфекционных заболеваний картофеля. /Сельскохозяйственный вестник, 5-6, 1998, с.33-35.

Дубенцева Т.Г., Симаров Б.А., Золотников К.М. Биопрепараты против гнилей при хранении. /Картофель и овощи, 4, 1994, с.30.

Мурашев С.В., Кипрушкина Е.И., Колодяжная В.С. Исследование физиологического состояния клубней картофеля методом ИК-спектроскопии. /Известия вузов. Пищевая технология, 3-4, 1996, с.71-73.

Хлопцева Р.И. Биологическая борьба с серой гнилью земляники. /Защита растений, 4, 1995, с.40.

Хотянович А.В., Чеботарь В.К., Петров В.Б. Новые перспективные микробные биопрепараты для бобовых, злаковых и овощных культур. /Сб. науч. тр. Междунар. совещания "Бобовые культуры в современном сельском хозяйстве". Новгород, 1998, с.192-193.

Чеботарь В.К., Хотянович А.В., Кожемяков А.П., Петров В.Б. Обработка семян бобовых и небобовых культур полезной микрофлорой. /Тез.докл. Междунар. научно-практич. конференции "Семя", Москва, 14-16 декабря 1999. М, 1999, с.215-216.

Andrews J.M., Berbee F.M. Microbial antagonism to the infected stage of the apple scab pathogen *Venturia inaequalis*. /Phytopathology, 83, 1993, p.228-234.

Bhatt D.D., Vaughn E.K. Preliminary investigation on biological control of grey mold of strawberries. /Plant Dis., 66, 1982, p.342-345.

Colyer P.D., Mount M.S. Bacterization of potatoes with *Pseudomonas putida* and its influence on postharvest sort rot diseases. /Plant Dis., 68, 1984, p.703-706.

Dubos B., Jaillour F. Employing antagonists

properties of *Trichoderma* against *B.cinerea* in the protection of vineyards against grey mold. /Phytopatology, 72, 1982, p.134-137.

Fanll J. Effect of saprophytic bacteria on take-all disease caused by *Gaeumannomyces graminis var.tritici*. /Ann. appl. Biol., 89, 1, 1978, p.102-103.

Frandberg E., Schirees S. Chitinolytic bacteria from airtight stored cereals and from vegetables. /6-th Int. Symp. Microb. Ecol., 1992, p.231.

Mc Guire K., Hagenmaler K. Storage waxes that support growth of *Candida oleophila* for biocontrol *Penicillium digitatum* on citrus. /Abstr.APS Annu. Meet., 85, 10, 1995, p.1166.

Janisiewicz W.J., Roitman J. Biocontrol of blue mold and grey mold in apple and pear with *Pseudomonas cepacia*. /Phytopatology, 78, 1988, p.1697-1700.

Old K.M., Schippers B. Electron microscopical studies of chlamydospores of *F.s.cucurbitaceae* formed in natural soil. /Soil Biol.Biochem., 5, 1973, p.613-620.

Pusey P.L., Wilson C.L. Effect of bacterial antagonists fungal rots of desiduous fruit. /Phytopathology, 72, 1982, p.710.

Pusey P.L., Wilson C.L. Control of brown rot with a *Bacillus* bacterium. /Phytopathology, 73, 1983, p.823.

Pusey P.L., Wilson C.L. Compatibility of *B.subtilis* for postharvest control of peach brown rot with commercial fruit waxes. /Plant Dis., 70, 6, 1986, p.587-592.

Schnurer S., Bjonberg A. The yeast *Hansenula anomala* inhibits the growth of grain storage moulds. /5-th Int. Symp. Microb. Ecol., 1992, p.127.

Tikhonovich I.A., Kozhemyakov A.P., Tchebotar V.K. Bioinoculants: tool for ecologically safe farming. /Third european nitrogen fixation conference, September 20-24, 1998, de blijke Werelt Lunteren - The Netherlands. Abstracts, p.44.

Tronsmo A., Ystaas J. Biological control of *Botrytis cinerea* an apple. /Plant Dis., 64, 1980, p.1009.

Wilson C.L., Franklin I.D. Biological control of *Rhizopus* rot of peach with *Enterobacter cloacae*. /Phytopathology, 77, 2, 1987, p.303-308.

BIOLOGICAL PROTECTION OF STORED AGRICULTURAL PRODUCTS

E.I.Kiprushkina, V.S.Kolodiaznaya, V.K.Chebotar

Eco-friendly and safe techniques based on using microbes-antagonists for protection of stored agricultural products are topical.

The culture liquids of antagonist bacteria of the genera *Pseudomonas* and *Bacillus* (various strains) were used for the treatment of potatoes and carrots by sprinkling for a long-term cold storage. The concentration of culture liquids was 10^8 CFE.

Storage losses were evaluated in accordance with results of commodities and phytopathological analyses. It has been shown that the above treatment decreased the diseases-caused losses of vegetables by 19% for potatoes and by 28% for carrots.

РЕЗУЛЬТАТЫ СЕЛЕКЦИИ ПШЕНИЦЫ НА КОМПЛЕКСНУЮ УСТОЙЧИВОСТЬ К БОЛЕЗНЯМ

Т.С.Маркелова, М.Л.Веденева, Т.В.Кириллова

НИИСХ Юго-Востока, Саратов

С использованием методов межвидовой гибридизации и биотехнологии получены константные линии яровой мягкой и озимой пшеницы, устойчивые к бурой ржавчине, мучнистой росе, пыльной и твердой головне. Создан новый сорт озимой мягкой пшеницы Смуглянка (патент № 0141) с комплексной устойчивостью к болезням.

Современные сорта пшеницы наряду с высоким потенциалом продуктивности и хорошим качеством зерна должны обладать устойчивостью к фитопатогенам. Способность сортов противостоять поражению болезнями в условиях эпифитотий обеспечивает стабильность урожая по годам, тогда как у восприимчивых сортов в годы массового развития болезней урожай снижается до 30% и более (Фадеев, Новожилов, 1981). Болезнеустойчивые сорта - это не только сохранение урожая, но и охрана биосферы от загрязнения урожая пестицидами, снижение затрат на их применение и получение экологически чистой продукции. В свою очередь ослабление пестицидного пресса способствует сохра-

нению и мобилизации деятельности полезных компонентов агробиоценозов.

Эффективность селекции на устойчивость к фитопатогенам зависит от таких факторов, как подбор доноров устойчивости на основе идентификации эффективных генов устойчивости; выбора методов оценок и отбора селекционного материала с комплексной устойчивостью к болезням; использования способов надежного закрепления признаков устойчивости в потомстве и т.д. (Гешеле, 1978).

Работа в лаборатории иммунитета НИИСХ Юго-Востока по созданию форм пшеницы с комплексной устойчивостью к болезням построена с учетом этих составляющих селекционного процесса.

Подбор доноров устойчивости

Для выявления источников устойчивости к болезням образцы пшеницы из мировой коллекции ВИР, сорта отечественной селекции, дикие виды пшеницы изучаются по степени поражаемости местными популяциями патогенов.

За период 1975-2000 гг. изучено более 50 тыс. образцов яровой и озимой пшеницы различного эколого-географического происхождения. Из этого разнообразия было выделено около 500 образцов, устойчивых к бурой ржавчине. Это образцы из Австралии, Индии, Канады, Мексики, США, Чили и других стран. 140 образцов из указанных стран обладали комплексной устойчивостью к бурой ржавчине и мучнистой росе. Большая работа проводилась по выявлению образцов пшеницы, устойчивых к шведской мухе и стеблевому хлебному пилильщику. В результате продолжительного изучения было выявлено 58 номеров, устойчивых к

шведской мухе. В основном это образцы отечественной селекции из Алтайского края, Казахстана, Самарской, Саратовской, Ульяновской и других областей. Устойчивостью к стеблевому хлебному пилильщику характеризовались также 77 зарубежных образцов (из Индии, Австралии, Канады, Мексики и других стран).

Мировая коллекция изучалась также на устойчивость к комплексу вирусных и микоплазменных болезней. Всего было выделено 18 устойчивых образцов. Это образцы из Индии, Мексики, Краснодарского края, Новосибирской и Саратовской областей.

В процессе многолетнего скрининга было выделено около 50 номеров яровой пшеницы с комплексной устойчивостью к болезням и вредителям. Результаты этих исследований легли в основу каталога "Исходный материал для селекции пшеницы на устойчивость к болезням и вредителям в

Поволжье” (Веденева и др., 1990).

Эта работа продолжается. В последние годы в НИИСХ Юго-Востока открыт карантинный питомник, куда поступают образцы из разных научных центров мира (СИММИТ, ИКАР ДА, НТИМИ). После изучения на наличие карантинных объектов и одновременно на устойчивость к основным болезням эти образцы включаются в рабочие коллекции лаборатории иммунитета и селекционных лабораторий.

Выделенные в полевых условиях устойчивые образцы изучаются в тепличных боксах при искусственном заражении бурой ржавчиной.

Установлено, что международные селекционные центры ИКАР ДА (Сирия) и СИММИТ (Мексика) обладают значительным запасом исходного материала пшеницы для селекции на иммунитет к бурой ржавчине и мучнистой росе. Наибольший интерес представляют образцы с комплексной устойчивостью. В основном это сложные гибриды, преимущественно из Мексики (29 из 48 образцов), а также из Сирии, США, Индии, России. Все эти образцы рекомендованы селекционерам как источники устойчивости к болезням.

Одной из проблем селекции на болезнеустойчивость является высокая динамичность популяций отдельных патогенов, в частности бурой ржавчины. Появление новых рас и биотипов приводит к потере устойчивости сортов. Поэтому в лаборатории проводятся систематические наблюдения за динамикой популяции патогена (Веденева, Маркелова, 2000).

Роль диких форм в создании эффективной и длительной защиты возделываемых сортов от патогена особенно четко видна на примере пшеницы. Для расширения генетического разнообразия селекционного материала в лаборатории проводится работа по межвидовой гибридизации, где в качестве источников устойчивости для яровой мягкой пшеницы привлекаются дикие виды пшеницы - *Triticum persicum*, *T.dicoccum*, *T.militinae*, *T.timopheevi*, ранее охарактеризованные

по устойчивости к возбудителям болезней (Методические указания, 1975; Stalker, 1980).

Высокоэффективный ген Lr9 устойчивости пшеницы к бурой ржавчине перенесен в мягкую пшеницу от эгилопса (*Ae.umbellulata*). На его основе в США созданы сорта ABE, Artur 71, McNair 701, Riley 67, Oasis, McNair 2203.

Гены Lr19, Lr24, Lr29 трансформированы от пырея *Agropiron elongatum*. Ген Lr19 имеется в канадском сорте Agrus, Lr24 содержится в сортах американской селекции Agent, Cloud, Osage, Parker 76, Blueboy, McNair 23, Payne, Fox и др.

Сорта озимой пшеницы Аврора и Кавказ имеют ген устойчивости к бурой ржавчине Lr26, перенесенный в мягкую пшеницу от ржи *Secale cereale*.

Многие сорта имеют комплексную устойчивость к нескольким патогенам, обусловленную генами, интродуцированными от *Secale cereale*, *Agropiron intermedium*, *A.elongatum*, *Aegilops* и других злаков.

В настоящее время в селекционной практике недостаточно широко используются более близкие сородичи культурной пшеницы - ее дикие формы. Между тем, такие виды как *Triticum monococcum*, *T.dicoccum*, *T.timopheevi*, *T.fungicidum*, *T.militinae*, по данным ВИР, обладают высокой устойчивостью ко многим грибным болезням. Некоторые виды устойчивы только к отдельным патогенам. Так, *T.persicum* устойчив к мучнистой росе и пыльной головне, но очень сильно поражается бурой ржавчиной.

Нами исследовались иммунологические свойства некоторых диких видов пшеницы по отношению к местным популяциям патогенов. Выделенные иммунные формы использовались для создания доноров устойчивости в селекции мягкой пшеницы.

Изучались следующие виды диких пшениц: *T.monococcum*, *T.dicoccum*, *T.persicum*, *T.timopheevi*, *T.militinae*.

Оценку поражаемости болезнями проводили на фоне естественных эпифитотий и при искусственном заражении (табл.1).

Таблица 1. Поражаемость некоторых видов пшеницы болезнями (%)*

Вид	Номер каталога ВИР	Бурой ржавчиной	Мучнистой росой	Пыльной головней	Корневыми гнилями	Вид	Номер каталога ВИР	Бурой ржавчиной	Мучнистой росой	Пыльной головней	Корневыми гнилями
T.monococcum	К-105	0	0	0	1.1	T.timopheevi	К-22929560	0	0	0	3.2
	19088	0	0	0	1.05		46956	0	0	0	3.0
	23653	0	3	0	2.2	T.persicum	К-1694	30-40/3	0	0	1.2
	20409	0	3	0	2.1		13338	30-40/3	0	0	1.05
	20983	0	3	0	2.05		73S8	70-30/3	0	0	1.1
	20985	0	3	0	2.1		11890	70-80/3	0	0	1.1
35639	0	3	0	2.01	40S76	30-40/3	0	0	1.1		
T.dicoccum	К-417	0	0	0	1.1	T.militinae	К-46007	Ед/1-2	2	0	3.8
	11400	0	0-3	0	2.1						
	28224	0	0	0	1.5						

*Оценку образцов проводили по шкалам: бурая ржавчина - Peterson R.F. (1948), мучнистая роса - методика ВИР (1975), пыльная головня - % пораженных растений при искусственном заражении, корневая гниль - методика ВИЗР (1976).

Создание исходного материала с комплексной устойчивостью к болезням

Все устойчивые виды пшеницы включали в программу скрещиваний с местными сортами яровой мягкой пшеницы с целью создания исходного материала с комплексной устойчивостью к патогенам (Веденева, Кириллова, 1994).

Для ускорения селекционного процесса и преодоления трудностей межвидовой гибридизации использовали ряд методов клеточной селекции (культуры тканей и зародышей, культуры пыльников, воздействие физиологически-активными веществами и др.), проводимыми *in vitro* (Ивановская, 1946; Эммерих, 1965; Даневел, 1989; Suenage, Nakajame, 1989). В F₂ и более поздних поколениях проводили отбор болезнеустойчивых растений мягкой пшеницы на инфекционных фонах и закрепление признака устойчивости методом культуры пыльников (рис.1). Причем метод культуры пыльников применяли для линий, уже в некоторой степени отселектированных. Это особенно необходимо при межвидовой гибридизации. В потомства* от таких скрещиваний в популяциях ранних поколений преобладают формы с морфологическими признаками дикого родителя и промежуточные формы, не представляющие хозяйственной ценно-

сти. Поэтому в работе с межвидовыми гибридами сначала проводят отбор растений с фенотипом мягкой пшеницы. Затем на фоне искусственного заражения или при естественной эпифитотии отбираются устойчивые к болезням растения, которые вводятся в культуру пыльников для получения гаплоидов.

T.monococcum. В скрещивания вовлекались формы с комплексной устойчивостью: К-105, К-19088. В качестве материнских сортов использовали Саратовскую 29 и Саратовскую 48. Неоднократные попытки получить фертильное потомство не дали положительного результата.

T.dicoccum. В качестве родительских форм были взяты сорта яровой мягкой пшеницы Саратовская 29, Саратовская 55 и образцы *T. dicoccum* К-417 и К-23224. Гибридные зародыши доращивали *in vitro* на искусственной питательной среде Мурасиге-Скуга. Для получения фертильных растений F₁ регенеранты обрабатывали 0.1%-м раствором колхицина. В F₂ и последующих поколениях отмечалось большое разнообразие форм как по морфологическим признакам, так и по устойчивости к болезням. После многократных отборов из этих скрещи-

ваний были получены линии мягкой пшеницы с комплексной устойчивостью к бурой ржавчине, мучнистой росе, пыльной головне. С целью закрепления константности наиболее ценных по комплексу признаков линий использовали метод культуры пыльников. В настоящее время в коллекции лаборатории находится несколько десятков дигаплоидных линий с комплексом ценных признаков.

T.timopheevi. Скрещивали с сортами яровой мягкой пшеницы Саратовская 29 и Саратовская 46. Скрещивание оказалось менее удачным, чем с *T.dicoccum*. Полученные фертильные растения мягкой пшеницы не обладали устойчивостью к болезням.

T.persicum. Легко скрещивается с сортами мягкой пшеницы, поэтому из скрещиваний с данным видом изучено более 300 линий, большинство из которых обладают устойчивостью к мучнистой росе. Некоторые линии устойчивы к мучнистой росе и пыльной головне, а две линии имеют комплексную устойчивость к мучнистой росе, пыльной головне и выносливы к повреждению скрытостеблевыми вредителями. К сожалению, все формы из данных скрещиваний сильно поражаются бурой ржавчиной. Для устранения этого недостатка лучшие линии скрещивали с *T.dicoccum* и иммунными формами мягкой пшеницы, полученными с участием полбы, а также с изогенными линиями, несущими гены Lr9, Lr19, Lr27+31. Из гибридных популяций отобраны растения с комплексной устойчивостью к болезням, в том числе и к бурой ржавчине.

T.militinae. Скрещивается с мягкой пшеницей плохо. Для преодоления нескрещиваемости применяли обработку рыльца материнских растений растворами пролина и гибберелина. Зародыши дорастивали *in vitro* на среде Мурасиге-Скуга. Фертильные растения F₁ были получены без колхицинирования. В F₂ и последующих поколениях отмечен широкий спектр расщепления* по морфологическим признакам и фертильности. Типичных растений мягкой пшеницы пока

не получено. Не обнаружено растений, полностью устойчивых к бурой ржавчине. Обычно заболевание проявляется на них в виде очень мелких многочисленных пустул.

В результате отбора из гибридных популяций с участием *T.dicoccum* получено 43 гомозиготные линии яровой мягкой пшеницы, устойчивые к бурой ржавчине и мучнистой росе; 30 комплексно устойчивых линий было получено с участием *T. persicum* + *T.dicoccum*; 53 линии - с участием гибридной формы (*T.dicoccum* x *Av.*). Эти линии с комплексной устойчивостью к болезням и ценными хозяйственными признаками широко используются в селекционных программах лаборатории селекции яровой мягкой пшеницы. Лучшие линии изучаются в селекционных питомниках (КИ, ПКИ).

В настоящее время совместно с лабораторией селекции яровой мягкой пшеницы выполняется программа исследований по пыльной головне. На первом этапе линии с комплексной устойчивостью к бурой ржавчине и мучнистой росе во время цветения инокулируют возбудителем пыльной головки пшеницы. Зараженные семена высеваются в теплице сразу после уборки или в специальном головневом питомнике на следующий год. Отбор здоровых растений проводится на жестком инфекционном фоне.

Таким образом получены образцы с комплексной устойчивостью к грибным болезням.

Метод внутривидовой гибридизации применяется в основном на озимой пшенице. В качестве доноров устойчивости к болезням используются образцы с эффективными генами защиты против патогенов. Как правило, это материал из мировой коллекции ВИР или линии яровой мягкой пшеницы из межвидовых скрещиваний, полученные в лаборатории.

С целью ускорения селекционного процесса в схему селекции озимой пшеницы включаются приемы яровизации,

получение семенного потомства в теплице, метод культуры пыльников. Отбор растений по болезнеустойчивости проводится в F₂-F₃ и более поздних поколениях. На всех этапах селекции применяется искусственное заражение в теплице,

получение регенерантов *in vitro* и многократное испытание отобранных растений на поражаемость болезнями в полевых условиях (рис. 2). Пыльники отобранных растений вводятся в культуру для получения гаплоидов.

Сорта местного экотипа, ♀		Виды пшеницы (источник устойчивости, ♂)	
1 год	Поле	♀ × ♂	
	Лаборатория	↓ F ₀	Дорашивание зародышей на искусственной питательной среде.
	Теплица	↓ F ₁	Колхицинирование регенерантов. Доопыление материнским сортом. Получение семян.
2 год	Поле	↓ F _{2...n}	Отбор растений с признаками мягкой пшеницы.
	Теплица	↓ F _{3...n}	Размножение отобранных растений. Оценка на устойчивость к болезням. Отбор и размножение устойчивых растений.
	Поле	↓ F _{4...n}	Повторный отбор устойчивых растений. Отбор колосьев с устойчивых растений для культуры пыльников (КП).
3 год	Лаборатория	↓ КП	Получение зеленых растений. Оценка устойчивости растений к бурой ржавчине и мучнистой росе <i>in vitro</i> . Отбор устойчивых растений.
	Теплица	↓ ДЛ	Получение потомства дигаплоидных растений (ДЛ)
4 год	Поле	↓ ДЛ	Закладка дигаплоидных линий. Изучение поражаемости линий болезнями.

Рис.1. Схема ускоренного создания линий яровой мягкой пшеницы с комплексной устойчивостью к болезням

Сорта местного экотипа, ♀		Источник устойчивости, ♂	
1 год	Поле	♀ × ♂	
	Теплица	↓ F ₀	Посев в сосуды. Яровизация растений.
	Теплица	↓ F ₁	Получение семян. Получение проростков F ₂ .
2 год	Поле (сосуды)	↓ F _{2...n}	Яровизация. Заражение растений бурой ржавчиной и мучнистой росой. Маркировка устойчивых растений. Отбор колосьев для культуры пыльников (КП).
3 год	Лаборатория	↓ КП	Получение регенерантов. Заражение <i>in vitro</i> бурой ржавчиной и мучнистой росой. Отбор устойчивых растений.
	Климатическая камера, теплица	↓ ДЛ	Колхицинирование. Яровизация регенерантов. Получение семян дигаплоидов.
4 год	Поле	↓ ДЛ	Размножение дигаплоидных линий. Отбор по морфологическим признакам.

Рис.2. Схема ускоренного создания линий озимой пшеницы с комплексной устойчивостью к болезням

Результаты селекции на устойчивость

В лаборатории создано около 600 константных линий озимой пшеницы, различающихся по Lr-генам. Они разделены на 4 группы: 1 - линии с геном Lr9, 2 - линии с геном Lr19, 3 - линии с геном Lr23, 4 - линии с геном Lr24.

305 константных линий устойчивы к бурой ржавчине и мучнистой росе. Часть

из них устойчива к твердой головне, вынослива к поражению вирусными и микоплазменными болезнями.

В результате многолетнего изучения была выделена линия озимой пшеницы с комплексной устойчивостью к бурой ржавчине (Lr23), мучнистой росе и твердой головне, имеющая выполненную соломинку

(фактор защиты против стеблевого хлебного пилильщика), не уступающая районированным сортам по другим хозяйственно-ценным признакам. Линия была передана в Государственное сортоиспытание как новый сорт под названием Смуглянка.

В настоящее время сорт Смуглянка находится в Государственном реестре селекционных достижений, допущенных к использованию (Патент № 0141). Сорт возделывается в производстве, сохраняет устойчивость к болезням. Кроме того, по данным лаборатории технологии и каче-

ства зерна, он относится к ценной пшенице по качеству, имеет высокий потенциал урожайности (до 6 т/га и более) и хорошую зимостойкость.

Готовится к передаче в Государственное сортоиспытание другая линия озимой пшеницы под названием Рубин-С. Его преимуществом по сравнению с сортом Смуглянка является более высокое качество клейковины в зерне и наличие высоко эффективного гена устойчивости к бурой ржавчине (Lr24 от сорта McNair 23, США).

Литература

Веденева М.Л., Маркелова Т.С., Кириллова Т.В. и др. Исходный материал для селекции пшеницы на устойчивость к болезням и вредителям в Поволжье (Рекомендации). Саратов, НИИСХ Юго-Востока, 1990, 23 с.

Веденева М.Л., Кириллова Т.В. Использование диких видов пшеницы для создания исходного материала с комплексной устойчивостью к болезням. /Тез. докл. 1 съезда ВОГИС, Саратов, 1994.

Веденева М.Л., Маркелова Т.С. Структура популяции бурой ржавчины пшеницы в Поволжье и эффективность селекции на иммунитет. /Проблемы и пути преодоления засухи в Поволжье. Научн. тр., 1, Саратов, 2000, с.325-331.

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

Данвелл Дж.М. Культуры гаплоидных клеток. Биотехнология растений: культура клеток, М., 1989, 280 с.

Ивановская Е.В. Культура гибридных зародышей на искусственной среде. /Докл. АН СССР, 5, 54, 1946, с.443-452.

Иммунологическая характеристика редких видов пшеницы (Методические указания). Л., ВИР, 1975.

Фадеев, Ю.Н., Новожилов К.В. (ред.) Интегрированная защита растений. М., "Колос", 1981, 335 с.

Эммерих Э, Д. Характеристика амфидиплоидов твердых пшениц с пшеницей T.timopheevi. /Вестник с.-х. науки, 9, 1965, с.8-9.

Stalker H.T. Utilization of wild species for crop improvement. /Advances in agronomy, 33, 1980, p.133-141.

Suenage K., Nakajame K. Efficient production of haploid wheat (*Triticum aestivum*) through crosses between Japanese wheat and maize (*Zea mays*). /Plant Cell Reports, 8, 1989, p.263-266.

RESULTS OF WHEAT SELECTION FOR COMPLEX RESISTANCE TO DISEASES

T.S.Markelova, M.L.Vedeneva, T.V.Kirillova

Genetically stable lines of soft fall wheat and spring soft wheat resistant to leaf rust (*Puccinia recondita* Rob. ex Desm. f. sp. tritici, Henn.), powdery mildew (*Erysiphe graminis* DC. f. sp. tritici Em. Marchal), loose smut (*Ustilago tritici* Jens.) and bunt (*Tilletia tritici* VVint.) were obtained using interspecies hybridization and biotechnology techniques. A new cultivar of soft fall wheat, *Smuglyanka*, characterized by a complex resistance to wheat diseases was released (patent N 0141).

БИОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫХ ШТАММОВ ВТМ И ВОМ, РАСПРОСТРАНЕННЫХ НА ОВОЩНЫХ КУЛЬТУРАХ

В.Ф.Толкач*, Р.В.Гнутова*, Е.А.Хихлуха, И.В.Гнутова***

**Биолого-почвенный институт ДВО РАН, Владивосток*

***Приморская овощная опытная станция ВНИИО, Артем*

Приводятся результаты изучения биологических свойств ВОМ, выявленного на баклажане (ВОМ_б), и ВТМ, изолированного из томата, баклажана и перца (ВТМ_т, ВТМ_б и ВТМ_п). На основании изученных свойств вирусов (морфологии вирионов, круга растений-хозяев, симптоматики, насекомых-переносчиков и физических свойств) ВОМ_б отнесен к обычному штамму ВОМ. Идентифицированы 2 группы штаммов ВТМ - томатные (ВТМ_т и ВТМ_б) и табачные (ВТМ_п). Экспериментальным путем установлены устойчивые к ВОМ_б сорта огурца посевого, томата культурного, перца однолетнего и баклажана.

Урожай овощных культур можно значительно повысить путем снижения потерь от болезней растений. Среди патогенов, причиняющих особый вред этим культурам, вирусы, наряду с грибными заболеваниями, занимают ведущее место.

Многолетние исследования показали, что в азиатской части России, главным образом на юге Дальнего Востока, идентифицировано около 50 вирусов (Гнутова, Толкач, 2001). Своеобразные климатические условия (в летнее время высокая влажность, большой перепад температур, в отдельные годы обилие насекомых-переносчиков) создали высокий инфекционный фон. За последние годы нами идентифицированы новые для дальневосточного региона вирусы: на тыкве и кабачке - вирус мозаики арбуза; на перце - вирус гравировки табака; на тыкве - вирус желтой мозаики фасоли; на редисе, цветной и белокочанной капусте - вирус мозаики цветной капусты; на перце, томате и баклажане - вирус табачной мозаики; на томате, баклажане, перце и огурце - вирус огуречной мозаики (Tolkach, Gnutova, 2000).

Фитосанитарный мониторинг распространения вирусов в коллекционных и селекционных питомниках овощных культур, проводимый нами на протяжении последних 7 лет на Приморской овощной опытной станции (ПООС) ВНИИО (с. Суражевка), показал, что баклажан, перец и томат довольно сильно страдают от вирусных болезней. Нами

отмечено, что наиболее распространенными и вредоносными для этих культур являются вирусы табачной (ВТМ) и огуречной (ВОМ) мозаики. Установлено, что часто ВТМ и ВОМ присутствуют в растениях в смешанной инфекции, причем опасными в посадках овощных культур остаются определенные штаммы этих вирусов.

ВОМ встречается на всех континентах. Впервые вирус был описан Э. Селти (Sely) (США) в 1903 г (цит. по: Молдован, 1979). Позднее вирус обнаружен другими авторами во многих странах и детально изучен. В природе ВОМ существует в виде многочисленных штаммов, образующихся в результате мутаций. Описано более 60 штаммов ВОМ (цит. по: Науакawa et al., 1989). Наиболее известны и изучены штаммы: из перца (ВОМ-Q), из томата (ВОМ-D), лютика азиатского (ВОМ-R), из тыквы (ВОМ-S) и др. В СССР заболевание мозаика огурца описано А.М.Вовк в 1941 г. (цит. по: Крылов, Ларина, 1983). В настоящее время ВОМ широко распространен на всей территории бывшего СССР. На Дальнем Востоке ВОМ впервые обнаружен на растениях сои в 1967 г. и был назван вирусом задержки роста сои, но впоследствии оказалось, что это ВОМ (Поливанова, 1971; Поливанова и др., 1976; Гнутова, 1993). Изучены биологические, физико-химические и антигенные свойства дальневосточных изолятов ВОМ, поражающих ягодуники, декоративные культуры и сою (Чуян и др., 1978; Гнутова и др.,

1985). Позднее в Приморском крае ВОМ обнаружили на томате, огурце и перце (Теплоухова и др., 1987; Шафрановская и др., 1993). К настоящему времени ВОМ идентифицировали почти на всех овощных культурах, возделываемых в Приморском крае (Толкач, Гнутова, 2001).

ВОМ - вирус-полифаг, имеющий широкий круг поражаемых растений (заражает 1012 видов растений) (Horvath, 1979). В тоже время к ВОМ устойчивы 402 вида растений из 71 семейства.

Наряду с многочисленными сведениями в литературе по ВОМ, до сих пор мало данных по поражению этим вирусом растений баклажана. Известно лишь, что данная культура заражается ВОМ в Калифорнии (Vilma et al., 1984). Симптомы поражения ВОМ, как отмечает автор, разнообразны. Наиболее характерными являются измельчение и деформация листьев, хлоротичная крапчатость, некротические штрихи, дуги и кольца, а также карликовость. На плодах возможно появление желтых или некротических пятен.

Вирусные эпифитотии, вызываемые ВОМ, имеют природно-очаговый характер. ВОМ резервируется в многолетних дикорастущих и сорных растениях (Власов, 1992). Распространение вируса происходит с помощью переносчиков, которых известно более 75 видов (цит. по: Roossinch, 2001). Основные из них тли. Вирус легко переносится механически, однако через почву не передается (Pares, Gunn, 1989). Семенная передача также не отмечена, исключение составляют только отдельные бобовые штаммы.

ВТМ - один из наиболее распространенных в природе вирусов. Несмотря на небольшую емкость генома и относительную простоту процесса репродукции, ВТМ является одним из самых мутирующих вирусов (Kearney et al., 1990). Вследствие мутаций, возникающих в ходе репродукции ВТМ, появляются новые штаммы. В отечественной и зарубежной

литературе описано более 300 штаммов ВТМ (Nagai et al., 1987) и ежегодно идентифицируют новые (Толкач, 1995; Gnutowa et al., 1998).

ВТМ имеет широкий круг растений-хозяев, примерно около 600 видов (Horvath, 1978). Наиболее вредоносен данный вирус для культурных растений сем. Solanaceae: табака, томата и перца (Власов, 1992; Толкач, 1995).

ВТМ чрезвычайно контагиозен. Вирус передается главным образом механически при уходе за растениями, связанном с их травмированием (пикировка рассады, пасынкование, сбор урожая и т.д.). Передается через семена. Особенностью ВТМ является то, что он не распространяется насекомыми-переносчиками.

На Дальнем Востоке выделено 12 штаммов ВТМ, главным образом на растениях сем. Solanaceae: белене черной, табаке душистом, петунии гибридной, зорьке халкедонской (Гнутова и др., 1980); картофеле (Романова, Леднева, 1989); баклажане, томате съедобном (Гнутова, 2000) и 2 штамма на перце однолетнем (Толкач и др., 1992). Кроме того, идентифицирован штамм ВТМ из ириса (Толкач и др., 1988) и 2 штамма из нарциссов (Чуян и др., 1982).

Симптоматика зараженных ВТМ и ВОМ растений во многом зависит от штамма, сортов поражаемых растений, а также от экологических условий. Поэтому, чтобы разработать меры защиты растений от этих вирусов необходимо, прежде всего, провести идентификацию вируса до штамма.

В данной статье мы приводим результаты идентификации по биологическим свойствам 4-х изолятов, выявленных на растениях с вирусоподобными симптомами, обнаруженных на Приморской овощной опытной станции: на перце (сорт Рассвет), томате (сорт Эхо) и баклажанах (№ 1 питомника испытания потомств 1-го года сорта Квартет и № 2 массовых посевах сорта Квартет).

Методика работы

При проведении идентификации штаммов ВТМ и ВОМ с помощью биоло-

гического тестирования применяли модификацию экспериментального подбора

тест-растений в тепличных условиях (Толкач, 1995).

Изучали устойчивость изолятов к физическим факторам. Точку термической инактивации (ТТИ) определяли при нагревании сока пораженных растений (по 1 мл для каждой пробы) в ультратермостате в течение 10 мин при температуре 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 95°C, предельное разведение сока (ПРС) - разведение *in vitro* сока больных растений в соотношении 10^{-1} - 10^{-12} . Для установления периода сохранения инфекционности (ПСИ) изолятов вируса при комнатной температуре 20-22°C сок пораженного растения выдерживали в закрытом боксе в течение 10 суток и через каждые сутки проводили инокуляцию растений-

индикаторов (Гиббс, Харрисон, 1978).

Для изучения роли насекомых в передаче вирусной инфекции использовали персиковую тлю *Myzus persicae* Sulz.

При постановке реакции двойной иммунодиффузии (РДД) использовали 1% Бакто-агар (Serva, ФРГ) в 0.15 М растворе хлористого натрия с добавлением 1.5% ПЭГ (м.м. 6000) для более четкого проявления линий преципитации (Гнутова, 1985).

Для электронно-микроскопического изучения вирусных частиц в соке или препаратах пораженных растений применяли метод негативного контрастирования уранилацетатом или фосфорновольфрамовой кислотой (Развязкина и др. 1968).

Результаты и обсуждение

Поскольку способность вируса заражать определенный круг растений-хозяев и вызывать образование симптомов определяется вирусным геномом и его взаимодействием с растением, биологический критерий является очень важным в идентификации ВОМ и его штаммов и поэтому широко используется.

Вирус огуречной мозаики идентифицировали из баклажана № 2 (сорт Квартет) с симптомами едва заметной мозаики и хлоротичной пятнистости листьев.

Вирусом инокулировали 41 вид и сорт растений из семейств: *Amaranthaceae* Juss., *Chenopodiaceae* Vent., *Compositae* Giseke, *Cucurbitaceae* Juss., *Fabaceae* Lindl., *Solanaceae* Juss. Вирус заражал 36 видов и сортов растений. Из них локально поражались 9 видов из сем. *Amaranthaceae*, *Chenopodiaceae*, *Fabaceae*; системно - 26 видов и сортов из сем. *Cucurbitaceae*, *Solanaceae*; системно и локально - 1 вид из сем. *Compositae* (табл.1).

Симптомы поражения тест-растений изучаемым изолятом соответствовали обычному штамму ВОМ, что согласуется с литературными данными (Поливанова, 1971; Gordejchuk et al, 1977; Чюян и др, 1978) (рис.1). Следует особо подчеркнуть, что растения сем. *Fabaceae* всегда в нашем эксперименте поражались только локально (рис.2).



Рис.1

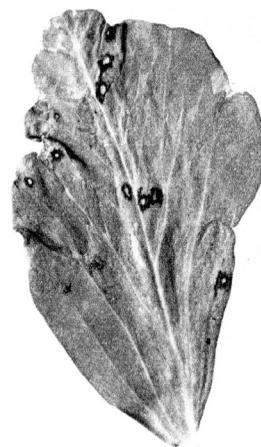


Рис.2

Рис. 1. Симптомы хлоротичной мозаики и деформации на листе табака настоящего (сорт Ксанти), зараженного ВОМ

Рис.2. Локальные некрозы на листе боба конского, инфицированного ВОМ

Это свидетельствует о том, что наш изолят не относится к группе бобовых штаммов ВОМ. Особенностью изолята из баклажана № 2 являлось то, что им не поражались растения шпината новозеландского (*Tetragonia expansa*), перца однолетнего (*Capsicum annuum*) сорт Виктория, томата съедобного (*Lycopersicon*

esculentum) сорт Эхо, петунии гибридной (*Petunia hybrida*) и баклажана (*Solanum melongena*) сорт Сериал. Вместе с тем, данный изолят был передан на растения огурца африканского *Cucumis metuliferus*), вигны угловатой (*Vigna angularis*) и вигны китайской (*V. sinensis*). Растения двух последних видов реагировали на за-

ражение всегда только локально.

Изучение физических свойств вируса показало, что изолят из баклажана № 2 инактивировался при температуре 60°C. Предельное разведение сока пораженного вирусом растения составляло 10⁻³. При выстаивании сока зараженного растения *in vitro* инфекционность вируса сохранялась в течение 3 суток.

Таблица 1. Реакция тест-растений на заражение "баклажанным" изолятом ВОМ

Вид, сорт растений	Вирусный изолят	Вид, сорт растений	Вирусный изолят
Aizoaceae J.G. Agardh.		Solanaceae Juss.	
<i>Tetragonia expansa</i> L.	-	<i>Capsicum annuum</i> L.	-
Amaranthaceae Juss.		сорта Виктория	-
<i>Gomphrena decumbens</i> L.	L: CISp	Ласточка	S: CIMot
Chenopodiaceae Vent.		Подарок Молдовы	S: CIMot
<i>Chenopodium amaranticolor</i>	L:N	<i>Datura stramonium</i> L.	S: CIMot, Dis
Coste et Reyn.			
Ch. ambrosoides L.	L:NR	<i>Nyosciamus niger</i> L.	S: CIVe
Ch. quinoa Willd.	L:N	<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill.	
Compositae Giseke		сорта Белый налив	S:C1M
<i>Zinnia elegans</i> Jacq.	L:CISp; S:M	Волгоградский	S: CM, Dis
Cucurbitaceae Juss.		Одиссей	S:C1M
<i>Cucumis metuliferas</i> E. Mey.	S: CISp	Сен-Пьер	S:C1M
<i>C. sativus</i> L.		Флорида Петит	S: CIVe, Dis
сорта Водолей	-	Хабаровский-308	S: C1M, Dis
Дальневосточный-6	S:M	Эхо	-
Изящный	S: CIMot	<i>Nicandra physaloides</i> (L.) Gaerth.	L: CISp; S: CIMot, Dis
Каскад	S:C1M	<i>Nicotiana fruticosa</i> L.	S:C1M
Кит	S:C1M	<i>N. glutinosa</i> L.	S: VeBd, Dis
Маркетер	S:C1M	<i>N. tabacum</i> L. cvs. Samsun	S: C1M, Dis
Миг	S:M	<i>Xanthi-nc</i>	S:C1M, Dis
Феникс-640	S:C1M	<i>Petunia hybrida</i> Vilm.	-
<i>Cucurbita maxima</i> Duch.	S: CISp, Dis	<i>Solanum melongena</i> L.	
Fabaceae Lindl.		сорта Донской	S: CISp
<i>Dolichos lablab</i> L.	L: CISp	Сериал	-
<i>Faba bona</i> Medic.	L:NR	<i>S. nigrum</i> L.	S:C1M
<i>Vigna angularis</i> Willd.	L:N		
<i>V. sinensis</i> (Hassk.) Endl.	L:N		

Примечание: прочерк означает - не заражается; L - локальное поражение; NR - некротические кольца; S - системное поражение; Sp - пятнистость; CIVe - хлороз жилок; M - мозаика; CIMot - хлоротичная крапчатость; Dis - деформация; CISp - хлоротичная пятнистость; N - некротиз; C1M - хлоротичная мозаика, VeBd-окаймление жилок, Dis - деформация.

В электронном микроскопе в соке зараженных растений обнаружены сферические вирионы диаметром 30 нм. Вирус легко передавался тлей персиковой с больного растения на здоровое. Реакцией двойной иммунодиффузии в агаре установлено антигенное родство изучаемого

вируса с изолятами ВОМ, выявленными нами в различных районах Приморского края на перце, томате и огурце.

Таким образом, полученные данные по изучению круга растений-хозяев, морфологии, физических свойств вирионов и положительной реакции с антисы-

вороткой к ВОРМ позволяют сделать вывод, что вирус, выявленный нами на баклажане № 2 сорта Квартет, является обычным штаммом вируса огуречной мозаики (ВОРМ₅).

Нами проведена работа по выявлению устойчивых к ВОРМ₅ сортов огурца посевного, томата культурного, перца однолетнего и баклажана. В эксперименте были использованы 8 сортов огурца посевного: Водолей, Дальневосточный 6, Изящный, Каскад, Кит, Маркетер, Миг, Феникс - 640; томата культурного 7 сортов: Белый налив, Волгоградский, Одиссей, Сен Пьер, Флорида, Эхо; баклажана 2 сорта: Донской, Серил; перца однолетнего 2 сорта: Подарок Молдовы и Виктория. Устойчивыми к вирусу оказались только огурец посевной сорт Водолей, перец однолетний сорт Виктория, томат культурный сорт Эхо и баклажан сорт Серил. Выращивание устойчивых к вирусу сортов имеет очень большое экономическое значение, так как снижается распространение ВОРМ не только на овощных, но и на декоративных культурах, которые на ПООС произрастают на соседних участках.

Итак, полученные нами результаты и анализ литературных данных свидетельствуют о том, что впервые на Дальнем Востоке России идентифицирован ВОРМ на баклажане. Изученные биологические свойства этого изолята позволяют отнести его к группе обычных штаммов вируса огуречной мозаики (*Cucumbers mosaic virus*) рода *Cucumovirus* семейства *Bromoviridae*. Выявлены устойчивые к вирусу сорта огурца посевного, томата культурного, перца однолетнего и баклажана.

Вирус табачной мозаики. Объектами нашего изучения являлись образцы овощных культур с вирусоподобными симптомами: перец сорт Рассвет, томат сорт Эхо, баклажан №1 сорт Квартет.

Результаты электронно-микроскопических исследований препаратов из сока больных растений показали типичные для ВТМ вирионы длиной 300 нм (ВТМ_т, ВТМ_п и ВТМ₅) (рис.3).

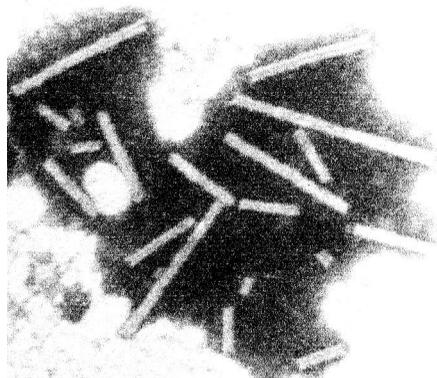


Рис.3. Электронная микрофотография вирусных частиц ВТМ₅ (увеличение 100.000х). Фото получено В.А.Штейн-Марголиной (институт биохимии им. Баха)

РДД исследуемых изолятов с антисывороткой, специфичной к ВТМ, была положительной.

Изученный круг экспериментально поражаемых растений (табл.2) также свидетельствует о том, что исследуемые изоляты по симптоматике на отдельных видах растений характерны для ВТМ, хотя и различаются между собой (рис.4, 5).

Изоляты из томата и баклажана №1 на табаке душистом (*Nicotiana glauca*) вызывали локальные некротические пятна, в то время как изолят из перца через 10 дней после заражения - хлоротичную мозаику и деформацию листовой пластинки (рис.6). Махорка (*N.rustica*) реагировала на инфицирование всеми изолятами сначала локальными некрозами, а спустя некоторое время это растение, пораженное изолятом из баклажана №1, имело латентную инфекцию, в то время как изолятом из перца махорка заражалась системно (рис.7). Петуния гибридная (*Petunia hybrida*) отвечала на заражение всеми изолятами локальными некрозами, затем у растений, инокулированных изолятом из перца наблюдали системное пожелтение жилок. Табак лесной (*N.sylvestris*) реагировал на изолят из перца хлоротичной мозаикой и деформацией листьев, а изоляты из томата и баклажана вызывали латентное поражение этих растений.

Таблица 2. Реакция тест-растений на заражение изолятами ВТМ

Вид и сорт растения	Изоляты ВТМ			Вид и сорт растения	Изоляты ВТМ		
	томат	перец	баклажан		томат	перец	баклажан
Amaranthaceae Juss.				Lycopersicon			
Amaranthus caudatus L.	-	-	-	esculentum Mill.			
Am. hybridus L.	-	-	-	Сорта Невский	S:M, Dis	S:M, Dis	S:M, Dis
Gomphrena decumbens L.	-	-	-	Новичок	S:M, Dis	S:M, Cl	S:M, Dis
G. globosa L.	L:N	L:N	L:N	Хабаровский	S:M, Dis	S:Cl, Dis	S:M, Dis
Chenopodiaceae Vent.				L. pimpinellifolium			
Chenopodium amarant-				Mill.	S:O	S:O	S:O
ticolor Coste et Reyn.	L:N	L:NSp	L:N	Nicandra physaloides			
Ch. ambrosoides L.	L:NR	L:NR	L:NR	(L.) Gaerth.	L:NR	L:NR	L:NR
Ch. bonus henricus L.	-	-	-	Nicotiana alata Linket			
Ch. capitatum L.	-	-	-	Otto	L:NR	S:Dis, Cl	L:NR
Ch. murale L.	L:NSp	L:NSp	L:NSp	N. longiflora L.	-	-	-
Ch. quinoa Willd.	L:N	L:NSp	L:NSp	N. rustica L.	L:N,S:O	L:N,	L:N, S:O
Scrophulariaceae Juss.				S:Dis, Cl			
Antirrhinum majus L.	-	S:O	-	N. sandera Wats.	L:N,S:O	L:N	L:N
Solanaceae Juss.				N. sylvestris Spig et			
Capsicum annuum L.	L:N,			Comes	S:M, Dis	S:M, Dis	S:M, Dis
	S:ClMot	L:NR,S:M	L:NVe,S:O	N. tabacum L. cvs			
C. baccatum L.	S:M,	S:M,	S:M,	Samsun	S:ClSpM	S:ClM	S:ClM
	Dis	Dis	Dis	Xanthi	L:N	L:N	L:N
Datura ferox L.	L:N	L:N	L:N	Petunia hybrida Vilm.	L:N,S:O	L:N,S:ClVe	L:N, S:O
D. meteloides Dun.	L:N	L:N	L:N	Solanum dulcamara L.	-	-	-
D. stramonium L.	L:NR	L:NR	L:NR	S. melongena L.	-	L:NSp	L:NSp
				S. nigrum L.	S:O	S:MCl	S:MCl

L- локальное поражение, S- системное поражение, N- некрозы, MSp- мозаичная пятнистость, NR- некротические кольца, RSp- кольцевая пятнистость, S:O- бессимптомное поражение, M- мозаика, NSp- некротическая пятнистость, Dis - деформация листа, ClMot- хлоротичная крапчатость, NVe- некроз жилок, Cl- хлороз. Прочерк- не заражается.



Рис.4

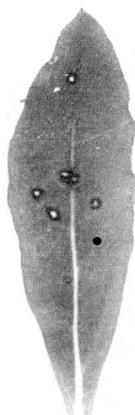


Рис.5



Рис.6



Рис.7

Рис.4. Лист табака настоящего (сорт Ксанти), пораженного ВТМ₆

Рис.5. Локальные поражения на листе гомфрены шаровидной, инфицированной ВТМ₇

Рис.6. Системная реакция на табаке душистом, зараженном ВТМ₁₁

Рис.7. Локальные некрозы на листе махорки, пораженной ВТМ₇

Общепринято, что существуют 2 основные группы штаммов ВТМ - томатные, которые вызывают на табаке душистом, ма-

хорке, табаке лесном и петунии гибридной появление некрозов или латентное поражение, и табачные штаммы, на заражение

которыми эти растения реагируют системно или локально и системно (Власов и др., 1973; Игнаш, 1978). На основании наших исследований и литературных данных изоляты из томата и баклажана № 1 считаем самостоятельными штаммами и относим их к томатной группе штаммов ВТМ (ВТМ_Т и ВТМ_б), а изолят из перца - к табачной группе штаммов ВТМ (ВТМ_п). Эти различия подтверждают и результаты исследования физических свойств вирионов (табл.3) : ТТИ у ВТМ_б по сравнению с другими штаммами была довольно низкой - 85°С. ВТМ_Т и ВТМ_п имели ТТИ (90°), как и типичный штамм ВТМ (Brunt et al., 1997). У некротического штамма ВТМ (ВТМ_{пн}), выделенного из перца ТТИ составляла 95°С (Толкач,1995).

Таблица 3. Физические свойства штаммов ВТМ, поражающих овощные культуры

Штаммы ВТМ	ТТИ	ПСИ	ПРС
ВТМ _п	90°С	Более 2 мес.	10 ⁻¹²
ВТМ _Т	90°С	Более 2 мес.	10 ⁻¹¹
ВТМ _б	85°С	Более 2 мес.	10 ⁻¹²
ВТМ _{перец некротический}	95°С	Более 2 мес.	-
ВТМ _{обычный} (по Brunt, 1997)	90°С	Более 4 мес.	10 ⁻¹⁰

Продолжительность ПСИ у всех штаммов была более 2 месяцев, тогда как у типичного штамма - более 4 месяцев. ПРС для

Литература

- Власов Ю.И. Вирусные и микоплазменные болезни растений. М., Колос, 1992, 207 с.
- Власов Ю.И., Редько Т.А., Лытаева Г.К. Вирусные болезни овощных культур. Л., 1973, 73 с.
- Гиббс А., Харрисон Б. Основы вирусологии растений. М., 1978, 429 с.
- Гнутова И.В. Сравнительная характеристика штаммов ВТМ (дальневосточные изоляты), идентифицированные на овощных культурах. Автореф. канд. дисс. Владивосток, 2000, 19 с.
- Гнутова Р.В. Иммунологические исследования в фитовирусологии. М., 1985, 183 с.
- Гнутова Р.В. Серология и иммунохимия вирусов растений. М., 1993, 301 с.
- Гнутова Р.В., Чуян А.Х., Крылова Н.В., Рублева Н.В., Крылов А.В. Характеристика дальневосточных штаммов вируса табачной мозаики. /Биол. науки, 1, 1980, с.31-37.
- Гнутова Р.В., Козловская З.Н., Чуян А.Х., Сибирякова И.И. Иммунологическая характеристика дальневосточных изолятов вируса огуречной мозаики. /Взаимоотношение вирусов с клетками растения-хозяина, 1985, с.64-71.

ВТМ_п и ВТМ_б равна 10⁻¹², а для ВТМ - 10⁻¹¹.

Итак, на основании сравнительного анализа полученных нами результатов и литературных данных можно сделать вывод о том, что на Приморской овощной опытной станции на овощных культурах идентифицировано три самостоятельных штамма ВТМ - ВТМ_п, ВТМ_Т, ВТМ_б вида *Tobacco mosaic virus* рода *Tobamovirus*. По реакции на растениях-индикаторах ВТМ_б и ВТМ_Т отнесены к группе томатных штаммов, а ВТМ_п - к группе табачных штаммов.

Следовательно, улучшить фитосанитарное состояние овощных культур на юге Приморского края, а также уменьшить распространение фитопатогенных вирусов возможно прежде всего при наличии сведений не только о видовом составе вирусов, но и их конкретных штаммах. Для защиты овощных культур от вирусов целесообразно сочетать агротехнические приемы, позволяющие сдерживать развитие вирусных эпифитотий, вызываемых ВОМ и ВТМ, и использовать вирусоустойчивые сорта растений овощных культур.

Благодарности: авторы признательны н.с. В.Г.Корж и инженеру Н.В.Моисеевой за помощь в проведении работ по идентификации вирусов методами иммунохимического анализа и биологического тестирования; В.А.Штейн-Марголиной за получение электронной микрофотографии.

Гнутова Р.В., Толкач В.Ф. Классификация вирусов растений, идентифицированных на азиатской территории России. /III Межд. конф. "Биоресурсы и вирусы". Киев, 2001, с.68.

Игнаш Я.Р. Сравнительные результаты реакции тест-растений *Nicotiana sylvestris* Speng et Comes. и *Petunia hybrida* Vilm. при заражении различными изолятами вируса табачной мозаики. /Тр. ЛСХА, 164, 1978, с.21-25.

Крылов А.В. Вирусы растений Дальнего Востока. М., 1992, 100 с.

Крылов А.В., Ларина Э.И. Терминологический указатель вирусов, поражающих сельскохозяйственные культуры в СССР. Метод. указания, Л., ВИЗР, 1983, 18 с.

Молдован М.Я. Вирусные болезни табака и меры борьбы с ними. Кишинев, 1979, 226 с.

Поливанова Т.А. Вирусные болезни сои. /Болезни и вредители на сои на юге Дальнего Востока и меры борьбы с ними. Владивосток, 1971, с.104-144.

Поливанова Т.А., Гнутова Р.В., Зайцева Н.М. Серодиагностика вируса задержки роста сои.

/Вирусные болезни растений Дальнего Востока. Владивосток, ДВНЦ, 1976, с.211-218.

Развязкина Г.Т., Полякова Г.П., Штейн-Марголина В.А. Упрощенный метод обнаружения в электронном микроскопе вирусных частиц из сока больных растений. /Вопросы вирусологии, 5, 1968, с.633-635.

Романова С.А., Леднева В.А. Вирус табачной мозаики на картофеле в Приморском крае. /Фитовирусологические исследования на Дальнем Востоке. Владивосток, ДВО РАН, 1989, с.191-193.

Теплоухова Т.П., Малевич В.М., Рублева Н.В., Крылов А.В. Вирусные болезни овощных культур в Приморском крае. /Пути повышения продуктивности растениеводства, кормопроизводства и садоводства на Дальнем Востоке. Владивосток, ДВО АН СССР, 1987, с.182-187.

Толкач В.Ф. Идентификация и биологическая характеристика поли- и tobamovirusов (дальневосточные изоляты). Автореф. канд. дисс. Владивосток, 1995, 24 с.

Толкач В.Ф., Чуян А.Х., Шафрановская И.В., Крылов А.В. Биологическая характеристика ВТМ, изолированного из ириса в Приморском крае. /Бюлл. ГБС, 147, 1988, с.82-86.

Толкач В.Ф., Волков Ю.Г., Гнutowa P.B. Характеристика дальневосточного изолята ВТМ, обнаруженного на перце. /Докл. ВАСХНИЛ, 1992, с.30-35.

Толкач В.Ф., Гнutowa P.B. Возбудители вирусных заболеваний овощных культур на юге азиатского региона России. /III Межд. конф. "Биоресурсы и вирусы". Киев, 2001, с.102.

Чуян А.Х., Крылов А.В., Малевич В.М., Стрекозова В.Ф. Вирус огурочной мозаики в Приморском крае. /Тез. докл. Всесоюз. совещ. по вирус. болезням с.-х. раст., 1, 1978, с.147-148.

Чуян А.Х., Стрекозова В.Ф., Крылов А.В. Обнаружение и сравнительное изучение штаммов вируса табачной мозаики, изолированного из нарциссов. /Вредители и болезни луковичных, клубне-луковичных растений и меры борьбы с ними. Ташкент, 1982, с.48-49.

Шафрановская И.В., Козловская З.Н., Толкач В.Ф., Гнutowa P.B. Биологические и антигенные свойства дальневосточного изолята ВОМ, выявленного на перце. /Фитовирусы Дальнего Востока. 1993, с.114-121.

Brunt A.A., Crabree K., Dallwitz M.J., Gibbs A.J., Watson L., Zurcher E. Tobacco mosaic tobamovirus. Plant Viruses Description and Lists from the VIDE

Database, 1997, 8 p.

Gnutova R.V., Tolkach V.F., Gnutova I.V. Identification of TMV strain from eggplant, tomato and pepper on biological properties. /Abst. IX Conf. of the I.S.H.S. vegetable virus working Group, Torino, Italy, 1998, p.6.

Gordejchuk J., Krylov A., Krylova N., Samonina J. Virus diseases of berry crops in the Soviet far East. 1. Identification of same mechanically transmitted viruses detected in Primorye territory. /ZBL. Bacteriol. Parasitenk., Infektionskrankh. und Hyg. Abt. 11, 132, 8, 1977, p.686-707.

Hayakawa T., Mizukami M., Nakajima M. Complete nucleotide sequence of RNA 3 from cucumber mosaic virus (CMV) strain O: comparative study of nucleotide sequences and amino acid sequences among CMV strains: O.G, D.Y. /J. Gen. Virol., 70, 2, 1989, p.499-504.

Horvath J. New artificial hosts and non hosts of plant viruses and their role in the identification and separation of viruses. 4. Tobamogroup: tobacco mosaic and tomato mosaic virus. /Acta phytopathol. Acad.Sci. Hung., 13, 1-2, 1978, p.57-73.

Horvath J. New artificial hosts and non hosts of plant viruses and their role in the identification and separation of viruses. X. Cucumovirus group: cucumber mosaic virus. /Acta phytopathol. Acad.Sci. Hung., 14, 3-4, 1979, p.285-295.

Kearney C.M., Gonsalves D., Provvidenti R. A severe strain of cucumber mosaic virus from China and its associated satellite RNA. /Plant Disease, 74, 10, 1990, p.819-823.

Nagai J., Choi Y.M., Tochihara H. TMV-u, a new strain of tobacco mosaic virus isolated from sweet pepper. /Ann. Phytopathol. Soc. Jap., 53, 4, 1987, p.540-543.

Pares R.D., Gunn L.V. The role of non-vectored soil transmission as a primary source of infection by pepper mild mottle and cucumber mosaic virus in glass house-grown Capsicum in Australia. /Phytopathol. Ztschr., 126, 4, 1989, p.353-360.

Roosinch M.J. Cucumber mosaic virus, a model for RNA virus evolution. /Mol. Plant Pathol., 2, 2, 2001, p.59-63.

Tolkach V.F., Gnutova R.V. Taxonomy of phytopathogenic viruses identified in the Russian far east. /Arch. Phytopath. Pflanz., 33, 2000, p.187-205.

Vilma A., Witcher W., Barnett O.W. Viruses of bell pepper, eggplant and tomato found in South Carolina. /Phytopathology, 75, 5, 1984, p.634.

BIOLOGICAL CHARACTERS OF FAR EAST STRAINS OF TOBACCO MOSAIC VIRUS (TMV) AND CUCUMBER MOSAIC VIRUS (CMV) OCCURRING ON VEGETABLE CROPS

V.F.Tolkach, R.V.Gnutova, E.A.Khikhlikha, I.V.Gnutova

Biological characters of CMV isolated from egg plants (CMV_{eg}) and of TMV isolated from tomatoes, egg plants and peppers (TMV_t, TMV_{eg} and TMV_p respectively) are given. Based on studied virus characters (morphological features of virions, set of host plants, symptomatics, insect vectors and physical characters) CMV_{eg} is assigned to the common strain of CMV. Two groups of strains are recognized: tomato strains (TMV_t and TMV_{eg}) and tobacco strains (TMV_p). Cultivars of cucumber, tomato, pepper and egg plant resistant to TMV_{eg} are revealed by means of experiments.

ВЛИЯНИЕ ПАРАЗИТИЧЕСКИХ ГРИБОВ НА ПЛОТНОСТЬ ПОПУЛЯЦИИ СВЕКЛОВИЧНОЙ НЕМАТОДЫ (*HETERODERA SCHACHTII* SCHMIDT) НА ПОЛЯХ РАЗЛИЧНЫХ СЕВООБОРОТОВ

Д. Сосновска

Институт защиты растений, Познань, Польша

Исследования проведено на полях сахарной свеклы выращиваемой на основе современных методов технологии с применением севооборотов и органических удобрений (соломы, навоза и горчицы). Доказано, что солома способствует увеличению смертности яиц в цистах свекловичной нематоды. Три вида паразитических грибов ограничивали численность популяции нематоды: *Cylindrocarpon destructans*, *Paeecilomyces lilacinus* и *Pochonia chlamydosporia*.

Свекловичная цистообразующая нематода (*Heterodera schachtii* Schmidt) – один из наиболее опасных вредителей сахарной свеклы. В Польше она впервые была обнаружена в конце прошлого столетия. Развивается нематода здесь в течение 30-56 дней в двух поколениях. Потери урожая, вызванные этим вредителем, достигают 30%, а когда в 100 граммах почвы находится 50 цист, потери сахара доходят до 50% и больше. Борьба с нематодой очень трудна. Применяются разные методы: севооборот, устойчивые сорта, растения-ловушки, химические

препараты. В полевых условиях большую роль в ограничении численности популяции нематоды играют паразитические грибы (Kerry, Mullen, 1981; Crump, Kerry, 1986; Kerry, 1988; Banaszak et al., 1990; Sosnowska, 1996, 2001; Sosnowska, Banaszak, 2000).

Цель исследований – оценка влияния грибов на численность популяции свекловичной нематоды на полях западной Польши, где сахарную свеклу выращивают с применением органического удобрения (навоз, солома и горчица) в двух- и трёхлетних севооборотах.

Материал и методы исследований

Исследования проводились в 1998-1999 гг. на полях опытной станции защиты растений в Коничинце на западе Польши. Растения выращивали на делянках 100 м² в 4 повторностях. Применялся двух- и трехлетний севооборот. В двухлетнем севообороте выращивали сахарную свеклу и яровый ячмень, в трехлетнем – сахарную свеклу, яровой ячмень и озимую пшеницу. Варианты опыта: 1) навоз коровий (40 т/га), 2) горчица, сорт Сальво (20 кг/га) как прикрытие почвы с целью мульчирования, 3) солома предшествующего растения.

Пробы почвы с участков отбирали почвенным буром. В лабораторных условиях 200 г почвы из каждой повторности промывали водой на решетках с целью отделения цист. Цисты обеззараживали водным раствором сульфата стрептомицина и стерильной водой. Отбирали по десять цист из каждого варианта, вскрывали на предметном стекле и под микроскопом определяли в цистах количество здоровых и пораженных грибами яиц. Для определения вида гриба зараженные яйца помещали на картофельно-агаровую питательную среду.

Результаты и обсуждение

В двухлетнем севообороте в 1998 г. на полях, где выращивалась сахарная свекла, а яровой ячмень был предшественником, наибольшая смертность яиц в цистах на-

блюдалась в вариантах с соломой летом (55%), с навозом весной (45%) и с горчицей тоже весной (52%). На полях ячменя (предшественник сахарная свекла) во всех

вариантах с удобрениями наибольшая смертность яиц в цистах наблюдалась летом с полей с соломой (35%), с навозом (45%) и с горчицей (40%) (табл.1). Вероятно, это было связано с очень высокой влажностью воздуха и почвы в этот период. В 1998 г. летом значительно повысилось количество осадков (с 40 мм в июне до 100 мм в августе). Такая влажность способст-

вовала повышению эффективности паразитических грибов, особенно когда яйца оставались в цистах на полях с ячменем.

В 1999 г. наибольшую смертность яиц в цистах на полях сахарной свеклы наблюдали летом в варианте с навозом (81%). Осенью наибольшая смертность яиц отмечена на ячмене с соломой как удобрением (70%) (табл.1).

Таблица 1. Смертность яиц в цистах на полях с разными органическими удобрениями (Двухлетний севооборот)

Варианты опыта	Смертности яиц в цистах, %			Варианты опыта	Смертности яиц в цистах, %		
	солома	навоз	горчица		солома	навоз	горчица
Сахарная свекла, 1998 (предшественник ячмень)				Сахарная свекла, 1999 (предшественник ячмень)			
Весна	38	45	52	Весна	42	23	50
Лето	55	35	38	Лето	37	81	39
Осень	40	30	45	Осень	31	21	21
Яровой ячмень, 1998 (предшественник сахарная свекла)				Яровой ячмень, 1999 (предшественник сахарная свекла)			
Весна	15	5	17	Весна	39	30	46
Лето	35	45	40	Лето	46	27	51
Осень	25	25	25	Осень	70	30	50

В трехлетнем севообороте на полях ячменя, когда свекла была предшественником, наибольшая смертность яиц в цистах наблюдалась в варианте, где в качестве удобрения использовалась со-

лома. В 1998 г. смертность яиц достигала на полях с соломой: весной 40%, летом 50% и осенью 25% и была наибольшей в сравнении со смертностью яиц с полей с навозом и горчицей (табл.2).

Таблица 2. Смертность яиц в цистах с полей с разными органическими удобрениями (Трехлетний севооборот)

Варианты опыта	Смертности яиц в цистах, %			Варианты опыта	Смертности яиц в цистах, %		
	солома	навоз	горчица		солома	навоз	горчица
Сахарная свекла, 1998 (предшественник озимая пшеница)				Сахарная свекла, 1999 (предшественник озимая пшеница)			
Весна	42	21	41	Весна	60	50	82
Лето	30	40	20	Лето	70	78	82
Осень	32	40	21	Осень	50	38	49
Яровой ячмень, 1998 (предшественник сахарная свекла)				Яровой ячмень, 1999 (предшественник сахарная свекла)			
Весна	40	18	20	Весна	45	20	40
Лето	50	30	40	Лето	50	30	33
Осень	25	10	28	Осень	20	30	22

Такая же тенденция отмечена в 1999 г., когда наибольшая смертность яиц была также в цистах с полей с соломой. Весной она достигала 45% смертности, летом 50% смертности и только осенью была меньше на 10%, чем в варианте с навозом.

На полях сахарной свеклы с ячменем

в качестве предшественника такой тенденции не наблюдалось. Смертность яиц в цистах была разная. В 1998 г. наибольшая смертность отмечена весной в цистах с полей с соломой и горчицей, а летом и осенью - в цистах с полей с навозом (табл.2). В 1999 г. наибольшее поражение яиц грибами наблюдалось в цис-

тах: весной и летом на полях с горчицей, а осенью - с соломой и горчицей (табл.2). Вероятно, это связано с биологией цистообразующей нематоды, которая в условиях Польши имеет два поколения: первое с 15 июня по 15 июля, а второе с 15 августа по 15 сентября. Поэтому цисты летом и осенью подвергаются разному влиянию микроорганизмов в зависимости от вариантов удобрений и особенностей возделываемого растения. Особенно это заметно, когда цисты находятся в почве в покое при выращивании такого невосприимчивого растения как ячмень.

В 1956 г. F.Jones писал о влиянии растений, почвы и паразитов на популяцию свекловичной нематоды. M.W.Brzeski и H.Sandner (1974) отмечали, что органические удобрения растительного происхождения стимулируют развитие грибной флоры, чего не вызывает навоз. R.Nicolay et al. (1990) показали увеличение действия паразитических грибов на яйца свекловичной нематоды в естественных условиях на соломе и навозе.

Интенсивные исследования соломы как удобрения начались на западе Европы лишь в 1960-х годах (Misterski, 1963). Запашка корневых остатков и соломы хлебных злаков тогда нигде не вошла в практику сельского хозяйства, а в Польше даже не было проведено полевых опытов в достаточном количестве. Это несмотря на то, что значение соломы велико, потому что в сравнении с навозом она приносит более значительную экономическую и организационную пользу хозяйству. Солома положительно влияет на баланс органической материи и питательных веществ в почве (Kuszelewski, 1970; Schonberger, 1995), а также на развитие микрофауны и микрофлоры (Misterski, 1963). Солома является источником пищи и энергии для бактерий и грибов. Для микроорганизмов она прежде всего легко доступный источник углерода, не содержит только необходимого им азота (Poplawski, 1996).

Подтверждением положительного влияния соломы на развитие паразитических грибов стал лабораторный опыт, в котором использовали экстракты из органических удобрений в питательной среде. Результа-

ты опыта показывают четкое влияние соломы на спорообразование штамма гриба *Pochonia chlamydosporia*. Когда было применено 60 г/л соломы в среде, спорообразование гриба возросло значительно от 20×10^5 спор/см² до 50×10^5 спор/см² колонии (табл. 3). В вариантах с навозом и горчицей такого явления не наблюдалось.

Таблица. 3. Влияние разных доз органических удобрений в питательной среде на спорообразование штамма гриба Vc-1

<i>P.chlamydosporia</i> (лабораторный опыт)	
Варианты	Количество спор, $\times 10^5$ /см ² колонии)
Навоз (г/л)	
20	20
40	20
60	15
Солома (г/л)	
20	20
40	25
60	50
Горчица (г/л)	
20	15
40	30
60	25

В Коничинце установлено большее разнообразие видов паразитических грибов на полях с соломой, чем на полях, удобряемых навозом и мульчированных горчицей. Из яиц выделены разные виды грибов, среди которых наиболее часто встречался *Fusarium* spp. Весной в вариантах с соломой доминировали *Cylindrocarpon destructans* и *Pochonia chlamydosporia*. Летом на полях с соломой дополнительно выделены *Paecilomyces lilacinus*, *Scopulariopsis* spp. и *Verticillium* spp. *P.chlamydosporia* выделен также на полях с навозом и горчицей, зато *P.lilacinus* на этих полях никогда не встречался. Численность популяции свекловичной нематоды в естественных условиях регулировали три патогена - *P.chlamydosporia*, *P.lilacinus* и *C.destructans*, которые известны как патогены яиц нематод.

Наиболее часто в пробах встречался *C.destructans*, который вызывал смертность яиц осенью до 70% пораженных в пробах, летом до 25%, а осенью до 74% яиц в цистах.

Заклучение

На смертность яиц в цистах свекловичной нематоды (*H.schachtii*) в естественных условиях влияют паразитические грибы *C.destructans*, *P.lilacinus* и *P.chlamydosporia*. *P.lilacinus* выделен только из яиц с полей, удобренных соломой, на полях с навозом и горчицей этот гриб не встречался. Солома повышает эффективность грибов.

Наибольшую смертность яиц в цистах наблюдали на полях сахарной свеклы, удобренных соломой предшествующих культур, в 2-польном севообороте - ярового ячменя, в 3-польном - озимой пшеницы. Смертность на полях с навозом была меньшей.

В 1998-1999 гг. различий в смертности яиц в цистах нематоды на двухпольном и трехпольном севооборотах не выявлено.

Литература

Banaszak H., Wronkowska H., Cyranowicz H., Koba M. Grzyby występujące w cystach mątwika burakowego podczas uprawy buraka cukrowego w dwuletnich rotacjach. /Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych. 391, 1990, p.15-23.

Brzeski M.W., Sandner H. Zarzys Nematologii. PWN, Warszawa, 1974, 400 p.

Crump D.H., Kerry B.R. Studies on the population dynamics and fungal parasitism of *Heterodera schachtii* in soil from a sugar beet monoculture. /Crop Protection, 6, 1986, p.49-55.

Jones F.G. W. Soil populations of beet eelworm (*Heterodera schachtii* Schm.) in relation to cropping. II Microplot and field plot results. /Ann. Appl. Biol., 44, 1, 1956, p.25-56.

Kerry B.R. Two microorganisms for the biological control of plant parasitic nematodes. /Proceedings of the Brighton Crop Protection Conference: Pests and Diseases, 2, 1988, p.603-607.

Kerry B.R., Mullen J.A. Fungal parasites of some plant parasitic nematodes. /Nematopica, 11, 1981, p.187-189.

Kuszelewski L. Studia nad słomą jako nawozem organicznym. Część I. Wartość nawozowa słomy z dodatkiem nawozów azotowych. /Roczniki Nauk Rolniczych. Seria A, 97, 1, Warszawa, 1970, p.79-94.

Misterski W. Nawożenie słomą w świetle badań z ostatnich lat. /Postępy Nauk Rolniczych, 3 (81), 1963, p.93-107.

Nicolay R., Sikora R.A., Welzien H.C. Influence of green manure, straw and compost on the activity of fungal egg parasites of *Heterodera schachtii* Schmidt. /Zeitschrift Pflanzenkrankh. Pflanzenschutz, 97, 5, 1990, p.470-483.

Popławski Z. Słoma - jako nawóz organiczny. Puławy, 1996, 15 p.

Schonberger H. Złe wymieszanie słomy z glebą, to stres dla roślin następczych. /Top Agrar Polska. Magazyn Nowoczesnego Rolnictwa, 7-8, 1995, p.22-24.

Sosnowska D. Fungi occurring on sugar beet nematode (*Heterodera schachtii* Schmidt) in Wielkopolska region. /Insect Pathogens and Insect Parasitic Nematodes. (Ed. P.H. Smits), IOBC/wprs Bulletin, Bulletin OILB/srop, 19, 9, 1996, p.204-207.

Sosnowska D. The role of fungi in reduction of sugar beet nematode (*Heterodera schachtii*) population. /Tri-trophic interactions in the rhizosphere and roothealth nematode-fungal-bacterial interrelationships. (Ed. Richard Sikora), Proceeding of the IOBC Meeting in Bad Honnef, Germany. IOBC/wprs Bulletin, 24, 1, 2001, p.151-156.

Sosnowska D., Banaszak H. The effect of organic fertilisers on fungi parasitization of beet cyst nematode (*Heterodera schachtii* Schmidt) eggs in sugar beet cultivated in a three years rotation. /Plant Protection Research, 40, 1, 2000, p.71-77.

EFFECT OF PATHOGENIC FUNGI ON THE FIELD POPULATION OF SUGAR BEET NEMATODE (*HETERODERA SCHACHTII* SCHMIDT) WITH DIFFERENT ROTATIONS AND ORGANIC FERTILIZERS

D.Sosnowska

The effect of organic fertilizers (manure, straw and mustard) on fungus parasitisation of eggs of beet cyst nematode in three- and two-year sugar beet rotation was investigated. The greatest egg parasitisation by fungi was observed inside cyst from plots with sugar beet as a forecrop. Straw fertilizer favored more fungus infestation than manure. Three species of nematophagous fungi were isolated from eggs: *Cylindrocarpon destructans*, *Paecilomyces lilacinus* and *Pochonia chlamydospora*.

ФИТОСАНИТАРНАЯ ОБСТАНОВКА В АГРОЦЕНОЗАХ ПОЛЕВЫХ КУЛЬТУР КАМЕННОЙ СТЕПИ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ

А.М.Шпанев

Всероссийский НИИ защиты растений, Санкт-Петербург

Приводятся результаты фитосанитарного мониторинга севооборотной агроэкосистемы стационара НИИСХ ЦЧП им. В.В.Докучаева. Под наблюдением находились посевы озимой и яровой пшеницы, озимого тритикале, ячменя, проса, кукурузы, гороха и гречихи - культур полевого севооборота. Наиболее повреждаемыми культурами в регионе оказались горох и просо. На зерновых колосовых культурах фитосанитарная обстановка может быть оценена как удовлетворительная. Некоторое ухудшение фитосанитарной ситуации может происходить от вредной черепашки, которая на момент исследований находилась в депрессионном состоянии, и мышевидных грызунов, увеличение численности которых наблюдается в последние годы. На гречихе отсутствует опасность со стороны вредителей и возбудителей заболеваний. Применение химических средств защиты необходимо осуществлять на таких культурах, как горох и просо, где ежегодно складывается опасная фитосанитарная обстановка.

Большинство литературных источников о вредителях и болезнях сельскохозяйственных культур в Воронежской области имеет фрагментарный характер. Получить по ним целостное представление о фитосанитарной обстановке в севооборотной агроэкосистеме затруднительно. Знание же общей картины необходимо для организации комплексной защиты посевов от вредных объектов, а также при разработке эколого-ландшафтной системы регионального земледелия.

Основная цель исследований, проводившихся на полях севооборотного стационара НИИСХ ЦЧП им. В.В.Докучаева, - оценка современной фитосанитарной обстановки в целостной севооборотной агроэкосистеме на юго-востоке Воронежской области (Каменная Степь). Под наблюдением находились озимая и яровая пшеница, озимый тритикале, ячмень, просо, кукуруза, горох, гречиха - культуры одного полевого севооборота.

Погодные условия. Годы исследований значительно различались между собой. 2001 год характеризовался продолжительными заморозками в мае и июне и постоянно выпадающими осадками, теплым летом.

2002 год отличался рано наступившей весной, засушливой и жаркой погодой в летний период. Различия в метеорологических условиях существенно отразились на степени проявления вредной деятельности насекомых и заболеваний растений.

Методика исследований. Наблюдения за фитосанитарным состоянием посевов сельскохозяйственных культур велись в течение вегетационного периода на постоянных учетных площадках 0.1 м² (на кукурузе - 1.4 м²), устанавливаемых весной (Зубков, 2000). Это позволило получить синхронные показатели фенологии растений, вредителей и фитопатогенов, степени повреждения/поражения культур. Последняя выражалась поврежденностью/пораженностью растений (процентом поврежденных/пораженных растений от их общего количества на постоянной учетной площадке) и интенсивностью повреждения/поражения (процентом поврежденной/пораженной поверхности в группе поврежденных/пораженных растений). Использовался также фитопатологический термин - развитие болезни (процент пораженной поверхности во всей выборке растений).

Результаты исследований Зерновые колосовые культуры

На зерновые колосовые культуры в течение вегетации оказывали влияние различные вредители, состав которых был приурочен к определенной фазе

развития культурного растения. После весеннего возобновления вегетации на озимых и в начальных фазах развития на яровых питались полосатая хлебная блошка (*Phyllotreta vittula*), жуки краснотелой пшавицы (*Lema melanopus*), цикадки (*Macrostelus sexnotatus*, *Psammotettix striatus*) - основные фитофаги в этот период. Поврежденность листьев этими видами на озимых культурах не

превышала 10%, а на яровых (пшенице и ячмене) составила в среднем за два года 56% (рис. 1). Наиболее сильно полосатой хлебной блошкой повреждался ячмень - 22% листовой поверхности растений. Степень повреждения была большей в 2002 году, когда в весенний период стояла жаркая засушливая погода. При таких условиях жуки были более активны, а растения задерживались в росте.

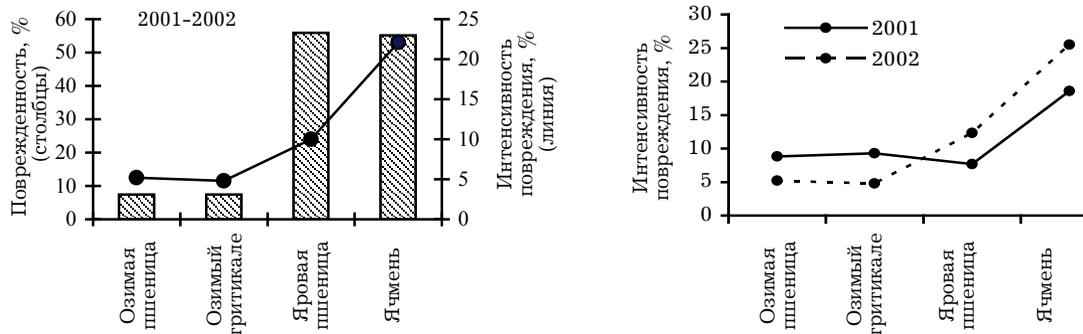


Рис.1. Поврежденность полосатой хлебной блошкой растений и интенсивность повреждения листьев (линия) зерновых культур, 2001-2002 гг.

На всех зерновых культурах отмечались растения, поврежденные внутрестеблевыми вредителями. На озимых развивалась шведская муха (*Oscinella pusilla*), на яровых еще и стеблевые блошки (*Chaetocnema hortensis*, *Ch.aridula*). Несколько сильнее повреждались молодые стебли озимого тритикале (4.6%). У остальных культур поврежденность составила 2-3.5%.

На яровой пшенице в фазу кушения хорошо выделялись растения с желтым

засыхающим центральным листом, поврежденные перезимовавшими клопами вредной черепашки (*Eurygaster integriceps*) (0.3%). Позднее - в фазы выхода в трубку и выколашивания - этот вредитель производил уколы в стебель и вызывал частичную и в редких случаях полную белокослость. В среднем за два года колосьев, поврежденных вредной черепашкой было меньше на ячмене (рис. 2).

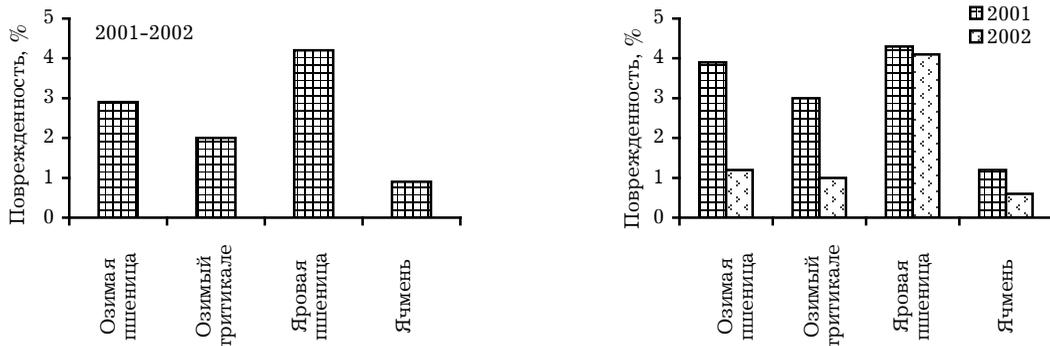


Рис.2. Поврежденность вредной черепашкой колосьев зерновых культур, 2001-2002 гг.

На озимых культурах поврежденных черепашкой колосьев было существенно (в 3-4 раза) больше в 2001 году. В этот год яровые культуры из-за поздно наступившей весны высевались несколько позднее - в начале мая, следовательно, более продолжительное время вредная черепашка оставалась на посевах озимых. В 2002 г. рано наступившая весна позволила провести посев яровых в конце апреля, поэтому и раньше произошло их заселение вредителем (отчасти и за счет эмиграции с полей озимых культур), а отсюда меньше поврежденных колосьев зафиксировано на озимых.

Красногрудая пьявица, повреждающая листовый аппарат, оказывала слабое влияние на все культуры. Жуки несколько сильнее повреждали яровые (рис. 3А).

Личинки красногрудой пьявицы оказывали разное влияние на озимые и яро-

вые культуры. На озимых тритикале и пшенице повреждения, характерные для этого вредителя, встречались в основном на подфлаговом листе. На яровой пшенице и ячмене эти повреждения отмечались в равной степени и на флаговом листе. Необходимо заметить, что на ячмене интенсивность повреждения флаглиста составила 23.8%, в то время как на яровой пшенице 6% (рис. 3Б).

По годам поврежденность листьев личинками красногрудой пьявицы варьировала в значительных пределах. В 2002 г. в 2 раза больше отмечалось стеблей, поврежденных этим вредителем, на всех кроме ячменя культурах. Однако интенсивность повреждения листьев личинками красногрудой пьявицы в этом году была на ячмене в 1.5 раза выше предшествующего года.

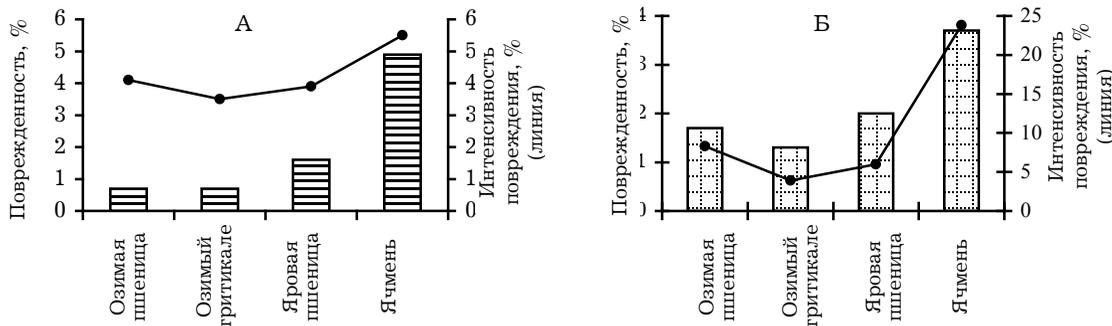


Рис.3. Степень повреждения зерновых культур красногрудой пьявицей в 2001-2002 гг.

А - поврежденность и интенсивность повреждения листьев жуками

Б - поврежденность стеблей и интенсивность повреждения личинками 1-го подфлагового листа у озимых и флагового листа у яровых зерновых культур

На ячмене листья повреждались личинками минирующей мухи (*Hydrellia griseola*). Во влажный 2001 г. в фазу выхода в трубку таких листьев оказалось 1.6% с интенсивностью повреждения 4.6%, в 2002 г. в условиях засушливой погоды несильные повреждения замечены в фазу колошения.

С наступлением фазы колошения зерновых культур число вредителей увеличивается. Приобретают важное значение злаковые тли - обыкновенная злаковая (*Schizaphis graminum*), большая злаковая (*Sitobion avenae*) и черемух-

ово-злаковая (*Rhopalosiphum padi*). Сначала заселяются озимые культуры, затем - яровые.

Наибольшей численности тли достигали в среднем за два года на озимых - на пшенице в фазу налива зерна оказалось 506, на тритикале - 401 экз/м² (рис. 4). На яровых культурах, развитие которых проходит с почти трехнедельным запозданием относительно фенологии озимых и чаще в условиях уже засушливой летней погоды, значения численности тли намного меньше - 170 экз/м² на пшенице и 116 экз/м² на ячмене.

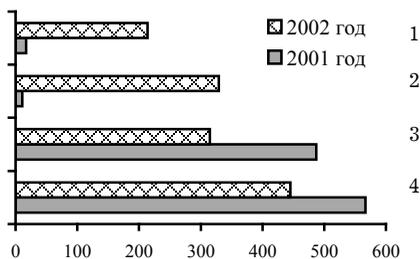


Рис.4. Численность злаковых тлей на зерновых культурах, экз/м²
1- ячмень, 2- яровая пшеница, 3- озимый тритикале, 4- озимая пшеница

Наибольшая численность тлей на озимых культурах наблюдалась во влажном с прохладной весной 2001 г., когда на яровых они почти не встречались (рис. 4). Особенно холодным и дождливым оказался май. Тли появились поздно. И хотя затем в июне и июле стало тепло и сравнительно сухо, неблагоприятная весна заметно сказалась на численности вредителя. В 2002 году появление тлей на растениях наблюдалось на декаду раньше обычных сроков. В дальнейшем - в июне и июле, характеризовавшихся повышенной температурой, невысокой влажностью воздуха и небольшим количеством осадков, численность вредителя продолжала нарастать, создав довольно выровненный фон на всех культурах.

В период созревания зерновых на посевах питались личинки пшеничного трипса, стеблевого пилильщика, хлебные жуки, мышевидные грызуны.

Численность личинок пшеничного трипса (*Haplothrips tritici*) на озимых

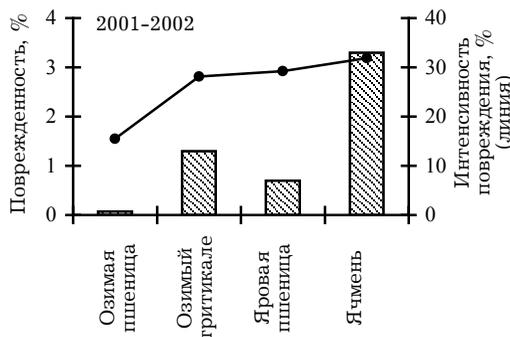


Рис.5. Поврежденность жуком-кузькой зерен зерновых культур

культурах значительно превышала такую на яровых: на озимой пшенице - 21.2 экз/колос, на озимом тритикале - 19.6, на яровой пшенице - лишь 4.8 экз/колос в среднем за два года. На ячмене из-за пленчатости развитие личинок сильно затруднено, и их численность очень мала. В теплом 2002 году численность личинок трипса на озимой пшенице была 35 экз/колос - в 3.5 раза выше, чем в предыдущем.

Хлебные жуки, из которых наиболее распространенным был жук кузька (*Anisoplia austriaca*), наибольшее влияние оказывали на ячмень (рис. 5). В результате питания жуков обнаружены обесцвеченные в разной степени зерна в колосе, часть зерен была выбита и легко учитывалась на поверхности почвы. На ячмене оказалось 3.3% поврежденных на 1/3 зерен, выбитых - 0.2%. Меньше всего пострадала от жука кузьки озимая пшеница - 0.07% поврежденных на 15% и 0.06% выбитых зерен.

Поврежденность зерен яровой пшеницы этим вредителем в 2002 г. в два раза, ячменя в три раза ниже, чем в 2001 г. (рис. 5). Жаркая засушливая погода лета 2002 г. ускорила созревание культур, в особенности яровых, в результате чего сократились сроки питания хлебных жуков. Наибольшее количество жуков наблюдалось на озимом тритикале. В среднем на квадратный метр приходилось 1.2 жука. В краевой зоне отмечено некоторое увеличение численности до 1.6 экземпляров при повреждении 2.4% зерен.

Стеблевой пилильщик (*Cephus pugnatus*) при заселении стеблей предпочтительно отдавал яровой пшенице (2.8%), менее всего откладывалось яиц самками на ячмень (0.6% поврежденных стеблей) (рис. 6). В 2002 году наблюдалось существенное увеличение повреждения стеб-

левым пилильщиком стеблей яровой пшеницы, что может быть связано с быстрым наступлением у нее в этом году фазы колошения, которое совпало с пиком лета пилильщиков. На подобную зависимость указывалось еще В.Н.Щеголевым (1931).

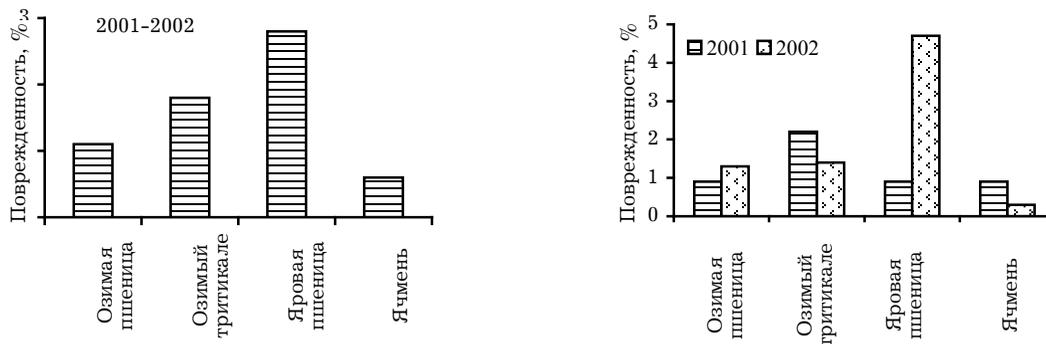


Рис.6. Поврежденность стеблевым хлебным пилильщиком стеблей зерновых культур, 2001-2002 гг.

Особенностью 2002 года явилось значительное проявление на всех зерновых культурах вредной деятельности мышевидных грызунов (Muridae), уничтоживших стебли которыми в прошлом сезоне не наблюдалось. На поле озимой пшеницы уничтожено 3.4%, озимого тритикале - 0.5%, яровой пшеницы - 1.1% и ячменя - 0.7% стеблей.

Из болезней, поражающих зерновые культуры, следует выделить мучнистую росу, септориоз, корневые гнили.

Септориозом сильнее поражались растения яровой пшеницы, где заболевание проявилось на флаг-листе с интенсивностью 21.6%. Озимые пшеница и тритикале поражались в меньшей степени, на что указывает отсутствие поражения флагового листа. Распространение болезни ограничилось первым подфлаговым листом - в фазу налива зерна при 3.2 и 8.1% соответственно (рис. 7А). Ячмень данным возбудителем не поражался.

Неблагоприятные для септориоза погодные условия в 2002 году - отсутствие достаточного количества влаги - обусловили слабое развитие заболевания. На яровой пшенице в этот год интенсивность

поражения составила 0.1% по сравнению с 12.7% в предшествующем влажном году.

Поражение мучнистой росой не наблюдалось на озимом тритикале. Наиболее сильное развитие этого заболевания проявилось на яровой пшенице. При этом отмечалось поражение флаг-листа с интенсивностью 16.8% в фазу налива зерна (рис. 7Б). На ячмене и озимой пшенице поражение возбудителем ограничивалось первым подфлаговым листом при развитии болезни соответственно 0.2 и 0.6%.

Засушливая погода в 2002 году не сказалась существенно на развитии заболевания. На яровой пшенице развитие мучнистой росы было даже выше, чем во влажном 2001 году, увеличившись с 3.5 до 5.8%.

Корневые гнили поражали все зерновые культуры. На озимых ежегодно хотя и поражалась относительно большая доля стеблей (свыше 20%), но в слабой степени. На яровой пшенице интенсивность поражения составила в среднем за два года 11.8%, а на ячмене достигла 22.2% (рис. 7В).

В жарких и засушливых погодных условиях 2002 года происходило значительное увеличение поражения стеблей корневыми гнилями. Особенно это характерно

для ячменя, на котором в этот сезон было поражено 19.5% стеблей со степенью 27.6%

в отличие от прошлого года при поражении 15.8% стеблей и интенсивности 16.8%.

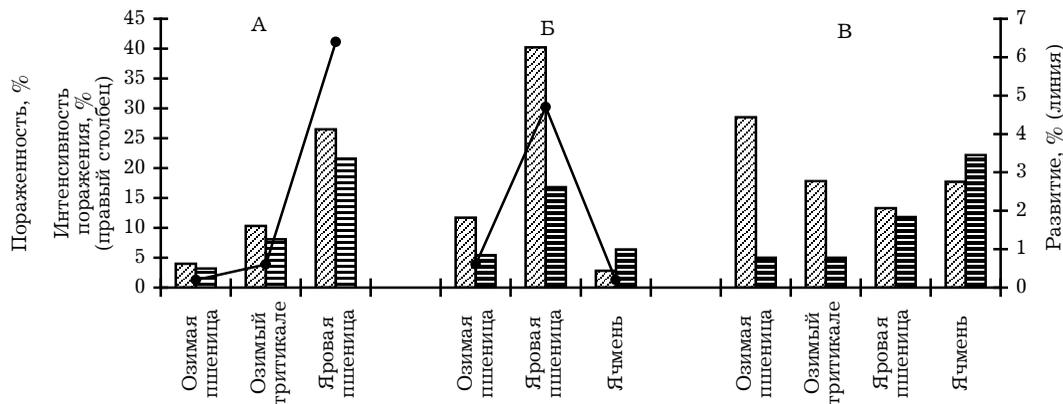


Рис. 7. Проявление септориоза (А), мучнистой росы (Б) и корневых гнилей (В) на зерновых культурах, 2001-2002 гг.

Поражение бурой ржавчиной (*Puccinia recondita* f. sp. *tritici*) обнаружено только на озимой пшенице в условиях 2001 г., когда развитие заболевания достигло 5% при появлении в фазу молочной спелости.

Кроме того, в посеве озимой пшеницы встречались колосья пораженные твердой головней (*Tilletia caries*), их оказалось 0.4%. Спорышей (*Claviceps purpurea*) поражались единичные зерна озимого тритикале (0.01%). Эта культура прак-

тически не поражается твердой и пыльной головней, мучнистой росой, слабовосприимчива к ржавчинам (Федорова, 1992). В посевах ячменя можно было обнаружить колосья, пораженные пыльной головней (*Ustilago nuda*) (0.3%), растения с темно-бурой пятнистостью. В условиях засушливого 2002 г. развитие темно-бурой пятнистости (*Bipolaris sorokiniana*) уменьшилось в два раза (с 1.5 до 0.7%) по сравнению с предыдущим годом.

Другие культуры полевого севооборота

На посевах проса в годы исследований из вредителей были зафиксированы полосатая хлебная блошка, цикадки, стеблевая блошка, трипсы, тли и стеблевой мотылек. В начале вегетации преобладали хлебные блошки. Полосатой хлебной блошкой было повреждено около 14% листьев с интенсивностью 9% (табл.). Значительно сильнее растения проса повреждались в засушливый 2002 год. Отмечались редкие растения, поврежденные стеблевой блошкой - 0.5% в среднем за два года. В фазу выметывания отмечены тли и трипсы, но их численность была на низком уровне. В период цветения проса и в более поздние сроки по входным отверстиям на растениях были видны повреждения стеблевым мотыльком (*Ostri-*

nia nubilalis). К этому времени уже было повреждено 29.5% стеблей, а к уборке - 60% (табл.). Из болезней, встречающихся на этой культуре, по данным Н.С.Беспаловой (2000) следует назвать головню (*Sphacelotheca panici-miliacei*), как самую вредоносную. Однако в течение двух лет наших наблюдений пораженных метелок этим заболеванием обнаружено не было, что может свидетельствовать об устойчивости к данному фитопатогену сорта Колоритное 15, который засеивались поля севооборота.

На растения кукурузы в начальные этапы развития оказывали воздействие такие листогрызущие и внутристеблевые вредители, как полосатая хлебная блошка, шведская муха и стеблевая блошка.

Полосатой хлебной блошкой в фазу трех листьев было повреждено около 20% листьев со средней интенсивностью повреждения 10% и, как и на других культурах, с большей интенсивностью в засушливый 2002 год. Растения, поврежденные личинками шведской мухи, имели 5% листьев с отверстиями разной величины (интенсивность повреждения 12.4%), окаймленные участками более светлоокрашенной ткани. Встречались повреждения растений этим фитофагом в виде склеенных деформированных листьев (0.6%). Поврежденные растения личинками стеблевой блошки также имели около 1% листьев с округлыми и продолговатыми отверстиями (интенсивность повреждения 2.9%). Они были мельче, окаймление обесцвеченными участками, характерное для повреждений шведской мухой, отсутствовало.

Таблица. Повреждение вредителями проса (А), кукурузы (Б) и гороха (В) (2001-2002 гг.)

Показатели	\bar{x}
Просо	
Полосатая хлебная блошка:	
поврежденность листьев, %	13.9
интенсивность повреждения, %	9.4
Трипсы: поврежденность стеблей, %	
численность, экз/м ²	542
Тли: поврежденность стеблей, %	
численность, экз/м ²	135
Стеблевой мотылек:	
поврежденность стеблей, %	60.0
Кукуруза	
Полосатая хлебная блошка:	
поврежденность листьев, %	20.4
интенсивность повреждения, %	10.3
Злаковые тли: численность, экз/м ²	192
Шведская муха:	
поврежденность листьев, %	5.2
Стеблевой мотылек: стеблей, %	81.8
Горох	
Клубеньковые долгоносики:	
поврежденность листьев, %	95.0
интенсивность повреждения, %	15.3
Гороховая тля: поврежденность стеблей, %	37.0
Гороховая зерновка:	
поврежденность зерен, %	42.0
Гороховая плодоярка: зерен, %	20.8
Пятиточечный долгоносик: зерен, %	20.7
Гороховый трипс: поврежденность бобов, %	12.2

В эти же сроки злаковые тли питались соком растений кукурузы, находясь на нижней стороне нижних листьев. Их численность составила в среднем за два года 192 экз/м², в 2001 г. она была значительно выше. В более поздние фазы растениями кукурузы питались нестадные саранчовые и стеблевой мотылек. Саранчовые повреждали листья, грубо объедая их с краев. Таких листьев обнаружено 0.3% при интенсивности повреждения 2.2%.

Повреждения листьев гусеницами стеблевого мотылька младших возрастов проявлялись в виде небольших выгрызов в центре листа. Эти повреждения интенсивностью 2.5% имелись на 1.7% листьев. Гусеницы стеблевого мотылька старших возрастов, продельвая отверстие, проникали в стебель, где и проходило их дальнейшее развитие. Поврежденность стеблей в фазу цветения составила 10.2%, а к уборке достигла 81.8% (табл., рис.8). Такой гидрофильный вид, как стеблевой мотылек, лучше развивался во влажный 2001 год, что и отразилось на росте поврежденности стеблей кукурузы и проса. Известно, что повышенная влажность благоприятствует окукливанию перезимовавших гусениц, развитию яиц и гусениц младших возрастов, которые наиболее чувствительны к воздействию неблагоприятных факторов среды (Беляев, 1974; Фролов, 1997).

Рост численности вредителя произошел и в следующем, уже неблагоприятном для вредителя 2002 году. На участке проса наблюдаемого нами севооборота поврежденность стеблей достигла 80% (рис.8). Это может свидетельствовать о начале подъема его численности (с 2000 г.) в очередном цикле популяционной фазовой динамике вида. Два подряд влажных года (2000 и 2001) послужили стимулятором этого процесса после депрессии вредителя предыдущих лет. Засушливый 2002 г. не остановил рост численности "сильной" популяции на фазе подъема и численность в целом стеблевого мотылька увеличилась.

Из проявившихся болезней кукурузы можно отметить пузырчатую головню

(*Ustilago zeae*), поражение которой распро-

странялось на стебли (1%) и початки (14.4%).

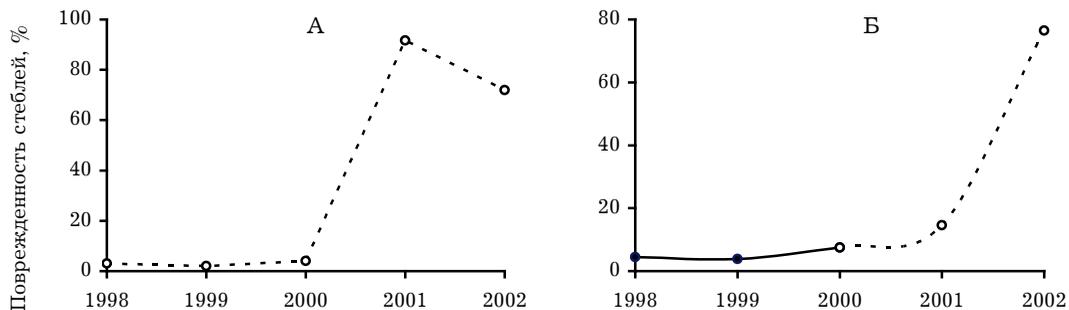


Рис.8. Динамика поврежденности (%) стеблей кукурузы (А) и проса (Б) стеблевым мотыльком. Данные 1998-2000 гг. А.Б.Лаптиева (НИИСХ ЦЧП им. В.В.Докучаева)

Гречиха наиболее бедна по составу вредителей. На первых этапах роста листьями гречихи питаются гречишные блошки (*Chaetocnema concinna*) и кузнечики (*Tettigonia viridissima*). Блошками было повреждено 3.6% листьев с интенсивностью 6.3%. Грубое объедание листьев с краев кузнечиками составило 6.6% при интенсивности повреждения 14.2%. Гречишные блошки и в дальнейшем продолжают оставаться на растениях, постепенно перебираясь на верхние молодые листья. В фазу цветения обнаружено 35.4% поврежденных стеблей с интенсивностью повреждения листьев 11.9%. В течение всей вегетации не было отмечено на растениях серьезных заболеваний, способных привести к снижению урожайности культуры.

Горох очень привлекателен для вредителей. Клубеньковыми долгоносиками (*Sitona lineatus*, *S. crinitus*) уже к фазе 2-4 настоящих листьев было повреждено 95% листьев с интенсивностью 15.3%. В более поздние сроки при наличии у растений 20-22 листьев встречались повреждения личинками минирующей мухи. Таких листьев с ходами личинок отмечено 7.2%. Как правило, в эти сроки происходит заселение поля гороха жуками пятиточечного долгоносика (*Tychius quinquepunctatus*), который сначала питается молодыми верхушечными листьями. Поврежденных листьев отмечено

всего 2% при интенсивности повреждения 5%. В среднем приходилось 2.4 жука/м², поврежденность зерен составила около 20%. При увеличении его численности на растениях гороха в благоприятные для развития годы этот вредитель может нанести значительный вред.

В фазу начала цветения на посевах гороха появляется ряд вредителей семян. Происходит откладка яиц гороховой зерновкой (*Bruchus pisorum*) и гороховой плодовой жоржкой (*Laspeyresia nigricana*). Пятиточечный долгоносик, продолжая оставаться на растениях гороха и повреждая бутоны и соцветия, откладывает яйца на молодые бобики.

Нарастание численности гороховой тли (*Acyrtosiphon pisum*) также наблюдается в этот период. Тлей было заселено 37.1% стеблей при невысокой численности. Часть бобов в результате питания на них личинок горохового трипса (*Kakothrips robustus*) оказалась деформированной и искривленной (12.4%). Гороховой зерновкой было повреждено 42% семян, гороховой плодовой жоржкой - 20.8%, личинками пятиточечного долгоносика - 20.7%, капустной совкой (*Mamestra brassicae*), также постоянно присутствующей в агроценозе горохового поля, - 1.4% бобов.

В фазу цветения хорошо выделялись растения, пораженные аскохитозом (*Ascochyta pynodes*). Их оказалось 14.7% с интенсивностью поражения 5.6%. К убор-

ке уже было поражено 96.9% стеблей с интенсивностью 62.1%. В 2002 г. встречались горошины, пораженные серой гнилью (*Botrytis cinerea*), - 0.2%.

Различия в погодных условиях существенно отразились на развитии вредных организмов на горохе и причиняемом ими вреде. В 2002 году, когда весной наблюдалась жаркая засушливая погода, отмечалось более сильное повреждение растений клубеньковыми долгоносиками. В сухую погоду, неблагоприятную для минирующей мухи, ее появление произошло позднее обычных сроков - поврежденные листья были замечены в фазу начала цветения. Гороховой тлей в начале цветения культуры в 2002 году было значительно меньше заселено растений, чем в 2001 году, что также связано с отсутствием достаточного количества вла-

ги. Поврежденность семян гороховой зерновкой колебалась в сильной степени в зависимости от погодных условий, складывающихся в течение вегетации. Поврежденных семян оказалось больше в 2001 году, когда в первый месяц вегетации гороха наблюдалось повышенное количество осадков и невысокие среднесуточные температуры. И наоборот, в 2002 году при практически полном отсутствии дождей и достаточно высокой температуре в этот период поврежденных семян зерновкой обнаружено почти в два раза меньше. В отношении гороховой плодоярки подтвердились сведения, что в жаркое лето наблюдается более сильное повреждение гороха (Беляев, 1974). Так, в засушливом с повышенным температурным режимом 2002 году оказалось больше поврежденных семян этим вредителем.

Заключение

Наблюдения, проведенные в Каменной Степи Воронежской области, показали, что зерновые культуры в обычные годы успешно противостоят вредителям и болезням и не требуют защитных мероприятий. Некоторое ухудшение фитосанитарной ситуации может происходить от вредной черепашки, которая в годы исследований находилась в депрессионном состоянии, и мышевидных грызунов, увеличение численности которых наблюдается в последние годы. Отсутствует опасность со стороны вредителей и возбудителей заболеваний на гречихе. Применение химических средств защиты необходимо только на по-

севах гороха, где ежегодно складывается опасная фитосанитарная обстановка, и проса в годы высокой численности стеблевого мотылька. Подъем его численности в очередном цикле популяционной фазовой динамике вида начался после двух влажных лет подряд (2000 и 2001) и продолжился даже в неблагоприятном для вредителя засушливом 2002 г.

Общая картина фитосанитарной обстановки в севооборотной агроэкосистеме позволяет организовать защиту культур в масштабе севооборота и способствовать разработке адаптированной системы земледелия.

Литература

- Беляев И.М. Вредители зерновых культур. М., 1974, 284 с.
Зубков А.Ф. Агробиоценология. СПб, 2000, 208 с.
Беспалова Н.С. Просо в Каменной Степи. СПб., 2000, 18 с.
Федорова Р.Н. Культура тритикале и ее болез-

ни. /Защита растений, 2, 1992, с.16-17.

Фролов А.Н. Кукурузный мотылек: факторы, влияющие на динамику численности. /Защита и карантин растений, 1997, с.35-36.

Щеголев В.Н. Хлебные пилильщики. М-Л., 1931, 111 с.

PHYTOSANITARY SITUATION IN AGROCOENOSES OF FIELD CROPS OF KAMENNAYA STEPPE IN VORONEZH REGION

A.M.Shpanev

Results of the phytosanitary monitoring of a crop rotation agroecosystem in the Kamennaya Steppe in Voronezhskaya Region are given. On grain ear crops, the phytosanitary situation is estimated to be satisfactory. In the area studied, pea and millet crops were found to be the most damaged and need to be chemically protected.

ФОРМИРОВАНИЕ И РАЗВИТИЕ НАУКИ И ПРАКТИКИ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ В ТАДЖИКИСТАНЕ

В.Г.Коваленков

Всероссийский НИИ биологической защиты растений, Краснодар

Рассматриваются этапы становления науки и практики защиты растений в Таджикистане. Показаны формы и результаты взаимодействия специалистов производственной службы защиты растений и ученых в решении проблем сохранения урожая.

1984 г. для Таджикистана был особенно памятным. Торжественно праздновалось 60-летие образования республики и 100-летие со дня рождения выдающегося зоолога и паразитолога, академика Евгения Никаноровича Павловского. На всех официальных уровнях подчеркивалось: оба юбилея неразрывны, так как биография республики, ее становление напрямую связаны с жизнью и деятельностью русского ученого, много сделавшего для развития науки и культуры таджикского народа. К юбилейным датам было приурочено празднование 60-летия зоологической науки и издание впервые выполненного капитального труда специалистов Министерства сельского хозяйства "Научно обоснованная система земледелия Таджикской ССР". В качестве иллюстра-

ции достижений науки и производственной службы обнародовано присуждение Государственной премии им. Абуали ибн Сино группе ученых и практиков "за разработку и внедрение интегрированной системы защиты хлопчатника от вредителей". Показательно, что для столь высокой оценки выбрана именно эта наукоемкая, многофакторная, экономически значимая и экологически обоснованная работа, получившая всеобщее признание. Цели, задачи и хорошо обоснованные пути их научного и организационного решения по переводу сельскохозяйственного производства от тотальной химизации к биоценологическому регулированию тогда оказались понятными всеми. Отсюда положительное восприятие предложенных преобразований и результативное их воплощение.

Становление и развитие фундаментальной науки

Начало изучения природы Средней Азии правомерно отнести к посещению в 1820 г. этого загадочного края натуралистом Э.А.Эверсманом. Отправившись в Бухару в составе русского посольства с торговым караваном, он собрал коллекцию животных и растений, которая была отправлена в Берлинский университет. В 1869-1871 гг. экспедиция, возглавляемая А.П.Федченко, побывала в Фергане и на Алайском хребте, впервые проникла в Алайскую долину. Сопровождавшая А.П.Федченко его жена О.А.Федченко выполняла ботаническую часть исследований. Супруги оставили огромное научное наследие в виде наблюдений, зоологических и ботанических коллекций. А.П.Федченко проведены обширные сборы насекомых и других членистоногих на территориях, составляющих современ-

ный Таджикистан. Ценный материал по чешуекрылым собран известным путешественником Г.Е.Грум-Гржимайло, который в течение четырех лет своими экспедициями охватил значительную часть Таджикистана. В.Ф.Ошанин на основании сборов А.П.Федченко по фауне полужесткокрылых Зеравшана опубликовал в 1870 г. статью, которая стала первым источником научных данных об этой группе насекомых из дореволюционного Таджикистана.

Установление Советской власти повлекло за собой существенные изменения направлений и задач зоологических исследований. Потребовалось научные изыскания увязывать с развитием здравоохранения и сельского хозяйства. Накопленные данные позволяли рассматривать животный мир не как случайное, разрозненное

скопление организмов, а сообщество, в котором все они находятся в сложных, многосторонних взаимоотношениях.

Научное решение задач здравоохранения началось в 1928 г., когда в Таджикистан была приглашена паразитологическая экспедиция Е.Н.Павловского. С первых же дней работы были организованы поиск и изучение клещей, насекомых, ядовитых беспозвоночных как возможных переносчиков клещевого возвратного тифа, пендинской язвы, внутреннего лейшманиоза, малярии. В 1929 г. результаты исследований были обобщены в книге "Животные паразиты и некоторые паразитарные болезни человека в Таджикистане". В ней впервые приведены сведения о кровососущих клещах - переносчиках возбудителей болезней человека и сформулированы задачи паразитологических исследований. Благодаря последующим работам Е.Н.Павловского в Таджикистане паразитология была поставлена на службу здравоохранения, помогла народу избавиться от многих болезней паразитарного происхождения и очистить территорию республики от природных эндемических очагов.

В 1932 г. по инициативе Е.Н.Павловского в Душанбе (Сталинабаде) создана паразитологическая станция, реорганизованная в сектор зоологии и паразитологии и в 1934 г., переданная в структуру Таджикистанской базы АН СССР. Это по существу была первая научная ячейка в области зоологии в республике. В 1941 г. она была преобразована в филиал АН СССР, а сектор зоологии и паразитологии - в одноименный институт, которому в 1954 г. в ознаменование 70-летия со дня рождения Е.Н.Павловского было присвоено его имя.

В качестве главного итога исследований института под руководством Е.Н.Павловского было обоснование учения о природной очаговости трансмиссивных болезней. Это направление с годами расширялось, углублялось, обогащалось новыми фактами и доказательствами. Одновременно в стенах института были развернуты исследования по фауне, систематике и биологии тлей

(М.Н.Нарзикулов), Е.П.Луппова приступила к изучению комаров и москитов, А.Е.Семенов - вредных насекомых, повреждающих дикие плодовые, А.И.Карпова - фауны и биологии вредителей люцерны. К работе были привлечены Б.В.Лотоцкий, изучавший иксодовых клещей, И.Г.Галузо - распространение клещей в природе, В.В.Гуссаковский - фауну перепончатокрылых насекомых.

В годы Великой Отечественной войны по инициативе Е.Н.Павловского значительная часть зоологов, энтомологов и паразитологов ЗИН АН СССР была перебазирована в Душанбе и работала в составе республиканского института зоологии и паразитологии. Тогда были развернуты исследования по фауне и систематике многих групп насекомых: по червцам и щитовкам (Н.С.Борхсениус), полужесткокрылым (А.Н.Кириченко), короткоусым двукрылым (Л.С.Зимин, А.А.Штакельберг), пчелиным (В.В.Попов), прямокрылым (Л.Л.Мищенко), жукам-долгоносикам (Л.В.Арнольди) и др. Полученные данные приобретали прикладную направленность, позволяли приносить реальную пользу сельскому хозяйству. А.Е.Семенов опубликовал статью "Большая белокрылая цикадка как вредитель богарного садоводства" (1940), а А.И.Карпова - "Вредители семенной люцерны в Таджикистане и меры борьбы с ними" (1944) и "Вредители богарной люцерны в условиях южного склона Гиссарского хребта" (1945). М.Н.Нарзикуловым опубликована брошюра на таджикском языке "Хлопковые тли и меры борьбы с ними" (1944). Е.С.Кирьяновой начаты исследования по фитонематодам, а результаты обобщены в статье "Растениеядные нематоды Таджикистана" (1944). Фактически в этих работах впервые были представлены и рекомендации по защите возделываемых растений.

Вспышка массового размножения клопа вредной черепашки в 1942-1943 гг. нанесла огромный ущерб посевам пшеницы, потребовала научного объяснения причин и разработки мер борьбы. К работе незамедлительно приступил И.А.Рубцов. Совместно с Е.П.Лупповой он начал изучение биологии вредителя, его хищников и паразитов. При

МСХ республики организовали лабораторию по размножению и выпуску выявленных яйцеедов. Колонизация их в сочетании с агротехническими мерами в ряде районов республики позволила подавить вредителя без помощи химических средств. Использование естественных врагов фитофага признано основополагающим методом в сохранении урожая зерновых культур. И.А.Рубцов в 1944 г. опубликовал брошюру "Яйцееды вредной черепашки в Таджикистане", а затем - ряд статей на эту же тему. Существенным дополнением явилась работа Е.П.Лупповой "К биологии вредной черепашки в Таджикистане", опубликованная в 1949 г.

Обобщая вышеизложенное, подчеркнем: пребывание ученых экспедиции Е.А.Павловского и зоологического института АН СССР в Таджикистане было исключительно плодотворным. Они заложили основу фундаментальных исследований по фауне, систематике и биологии насекомых и клещей, имевших прямое отношение к практике растениеводства, животноводства, ветеринарии и здравоохранения.

В 1951-1960 гг. результативно изучались перепончатокрылые семейства псаммохарид, сфецид (В.В.Гуссаковский), осыблестянки (А.П.Семенов-Тянь-Шанский, М.Н.Никольская), роль пчелиных в опылении люцерны (В.М.Попов), жуже-лицы рода карабус (О.Л.Крыжановский), биология и экология кровяной яблоневой тли и биологический метод борьбы с ней с помощью интродуцированного афелинуса (М.Н.Нарзикулов), вредители зерновых культур в условиях богары (Ю.К.Антова), биология паутинного клеща (И.И.Линдт) и его хищников (Е.П.Луппова), фауна и биология чешуекрылых насекомых (Ю.Л.Щеткин). В.Г.Баевой обобщены итоги исследований в сводке "Насекомые - вредители семечковых плодовых культур в Гиссарской долине" (1959).

1960-1980-е годы отличались еще большим разнообразием, широтой охвата и полученными оригинальными данными исследований. В частности, описана фауна саранчовых, кузнечиковых и таракановых (Л.Л.Мищенко, Е.П.Федотова), богомоловых (И.И.Линдт), цикадовых (Л.Л.Королевская),

листоблошек (В.Г.Баева), тлей (М.Н.Нарзикулов, Ш.Умаров), червецов и щитовок (Г.П.Шмелев, Б.Базаров), полужесткокрылых (А.Н.Кириченко), листоедов (И.К.Лопатин), жужелиц (О.Л.Крыжановский, В.Л.Михайлов), чернотелок (А.В.Богачев), жуков-зерновок (Л.В.Микитова), нарывников (М.Г.Приписова), пластинчатоусых (С.И.Медведев, И.К.Лопатин), короедов, златок, усачей (П.Н.Кулинич), перепончатокрылых (В.В.Попов, В.И.Тобиас, И.С.Малявин), сетчатокрылых (Е.П.Луппова), двукрылых (А.А.Штакельберг, Е.Ф.Гаджей). Завершено выявление видового состава растенияядных нематод (Т.С.Иванова, Н.Семиколенова, Т.Тебенкова, В.К.Канкина), тетраниховых клещей, плоскотелок (З.И.Стрункова), настоящих пауков (Е.М.Андреева). Заведующим кафедрой зоологии Таджикского Госуниверситета И.К.Лопатиным изучены фауна, систематика и зоогеография жуков хризомелид и некоторых других семейств.

Об объеме выполненных в республике научных исследований только за 1961-1970 гг. свидетельствует тот факт, что энтомологами СССР, в т.ч. института зоологии и паразитологии им. Е.Н.Павловского, описано 512 новых видов и родов насекомых разных отрядов и семейств.

Из крупных монографических работ, изданных в этот период, отметим "Тли Таджикистана и сопредельных районов Средней Азии", вып.1 (М.Н.Нарзикулов, 1962), вып.2 (М.Н.Нарзикулов, Ш.Умаров, 1969), вып.3 (М.Н.Нарзикулов, 1972); "Полужесткокрылые /Hemiptera-Heteroptera/ Таджикистана" (А.Н.Кириченко, 1964); "Жуки, вредящие плодовым и орехоплодным культурам Южного склона Гиссарского хребта" (П.Н.Кулинич, 1965). Итогом многолетних исследований О.А.Крыжановского (ЗИН АН) стала его книга "Состав и происхождение наземной фауны Средней Азии" (1965), написанная по материалам жесткокрылых насекомых, собранных и изученных в Таджикистане.

1970-1980-е годы ознаменовались изданием монографий И.С.Малявина - "Ихневмонида Центрального Таджикистана и сопредельных районов" (1971), Б.Базарова и Г.П.Шмелева - "Щитовки Таджикистана и

сопредельных районов Средней Азии" (1971). В.И.Дегтярева последовательно опубликовала три сводные работы: "Главнейшие вредные чешуекрылые древесно-кустарниковой растительности Центральной части Гиссарского хребта и Гиссарской долины" (1964), "Дендрофильные чешуекрылые Гиссарского хребта и Гиссарской долины" (1973) и "Чешуекрылые /Lepidoptera/ плодовых Каратегина" (1981). В многочисленных публикациях В.Г.Баевой, В.И.Дегтяревой, Ю.Л.Щеткина и Ю.Ю.Щеткина приведены сведения по биологии 450 видов чешуекрылых с описанием закономерностей формирования их естественных комплексов, вертикального распределения по высотным поясам, зоогеографического районирования, соотношения экологических группировок с различной степенью кормовой специализации, распространенности и годичной цикличности. В частности, в книгах Ю.Л.Щеткина "Высшие чешуекрылые песков Вахшской долины" (1965) и "Высшие чешуекрылые /Lepidoptera/ эфемеровой пустыни, предгорий и горок Вахшской долины" (1981) рассмотрены эколого-зоогеографические аспекты этой ранее неизвестной фауны, показаны происхождение и особый характер сезонного распределения, широтного и высотного распространения пустынных комплексов чешуекрылых.

Изучению цикадовых Таджикистана посвятили свои работы Г.К.Дубовский, А.Ф.Емельянов, Ю.Длабола, Л.Л.Королевская. Ими зарегистрировано 400 видов, из которых 60 - новые для науки. Более 230 видов отмечены впервые для фауны республики (Л.Л.Королевская, 1968... 1980).

Значителен вклад ученых, занимавшихся изучением нематод. Первые исследования Е.С.Кирьяновой в 1941-1945 гг. получили плодотворное развитие благодаря работам Л.В.Тихоновой, Т.С.Ивановой, Н.И.Семиколеновой, В.К.Канкиной, С.П.Погребной, Е.В.Матлашенко. Ими выявлено около 250 видов круглых червей, из которых более половины относятся к паразитическим нематодам растений, а 48 видов и 3 рода описаны как новые для науки. Опубликовано около 150 работ по фитонематодам Таджикистана. В их числе моно-

графия "Нематоды зерновых культур Зеравшанской долины" (Т.С.Иванова, Н.И.Семиколенова, 1978), два выпуска определителей (Т.С.Иванова, 1976, 1977) и сборник "Галловые нематоды сельскохозяйственных культур и меры борьбы с ними" (1979). На основе фактического материала Т.С.Ивановой и Т.М.Тебеньковой выявлена закономерность вертикального распределения фитонематод в Памиро-Алае на примере 45 видов семейств Tylenorchynchidae и Hoplitaimidae.

Внимание ученых привлекли активное распространение, повышение численности и вредоносности тетраниховых клещей. И.И.Линдт изучил биологические особенности развития паутинового клеща, повреждающего хлопчатник, и издал монографию "Биология обыкновенного паутинового клеща /*Tetranychus telarius* L./ в Южном Таджикистане" (1964). З.И.Струнковой проведены исследования плодовых клещей; их результаты обобщены в монографии "Тетраниховые клещи - вредители плодовых культур Гиссарской долины Таджикистана" (1972). Всего в республике выявлено 114 видов тетраниховых клещей, что составляет более половины известных тогда. Клещи были найдены во всех ландшафтных зонах - начиная от южных полусаванн с высотой 300 м над уровнем моря и кончая высокогорьями Восточного Памира до высот 4500 м. З.И.Струнковой совместно с В.И.Митрофановым и И.З.Лившицем был подготовлен определитель по тетраниховым клещам семейств Tetranychidae и Bryobiidae, в который вошли более 200 видов 41 рода.

Емкое монографическое обобщение накопленных к 1981 г. данных по видовому составу, распространению и вертикальной приуроченности горной фауны жесткокрылых выполнил В.И.Чикатунов на кафедре зоологии Таджикского Госуниверситета. Им описаны таксономический состав, экология, зоогеография, генезис фауны, влияние антропогенных факторов на комплексы жесткокрылых в горных условиях, что значительно расширило наши знания о колеоптерофауне региона.

С 1960-х годов приоритеты фунда-

ментальной науки, как то: изучение видового разнообразия членистоногих и сопряженных с ним сложных пищевых связей, многосторонних проблем эколо-

гии и биоценологии постепенно стали приобретать новые формы развития и реализации прикладной наукой и практикой защиты растений.

Прикладные исследования

Развитие науки по защите растений в Таджикистане сопровождалось многочисленными структурными преобразованиями. В довоенное время в Вахшской долине начала функционировать опытная станция - филиал Среднеазиатского НИИ хлопководства, а в ее составе - лаборатория по изучению вредителей и болезней. Затем был организован научно-исследовательский институт сельского хозяйства, позже преобразованный в НИИ земледелия (ТНИИЗ) с отделом защиты растений. Тематика исследований отдела периодически менялась, в зависимости от возникающих проблем. Поражение хлопчатника вертициллезным вилтом и макроспориозом обусловило сосредоточение усилий на изучении их биологии, динамики развития и распространения, разработке мер борьбы. Вспышки развития червеца Комстока на шелковице и калифорнийской щитовки в семечковых садах потребовали уделить внимание этим объектам. Очень много усилий было направлено на усовершенствование защиты хлопчатника от вредителей.

В 1963 г., в связи с массовым размножением вредителей хлопчатника на ВИЗР было возложено руководство решением проблемы защиты хлопчатника от хлопковой и озимой совок. С этой целью ВИЗР была организована комплексная экспедиция с привлечением сотрудников ИЗИП АН Таджикистана и ТНИИЗ. Возглавил экспедицию профессор И.Я.Поляков. За три года был выполнен большой объем многоплановых исследований. Прежде всего был уточнен видовой состав совок, встречающихся на хлопковых полях (М.А.Бульгинская). Проведено детальное изучение особенностей биологии хлопковой (Т.П.Богданова, Н.Г.Винклер, Т.В.Иванова) и озимой (Т.С.Дружелюбова, С.М.Мухитдинов) совок. Изучалась возможность применения

химической стерилизации для ограничения размножения совок (М.А.Бульгинская, Т.В.Иванова). Оценена вредоносность хлопковой совки (П.М.Степанов, В.И.Танский, Л.Н.Чижова, Т.В.Мещерикова). Эти исследования в корне изменили представление о вредоносности хлопковой совки и позволили разработать экономический порог ее вредоносности. Анализ полученных экспедицией материалов показал, что они могут способствовать повышению эффективности и рентабельности защиты хлопчатника от хлопковой и озимой совок (И.Я.Поляков). Результаты работы экспедиции были обобщены в трудах ВИЗР - "Биологические основы защиты хлопчатника от вредителей" (т.1, 1971; т.2, 1972).

Параллельно в Таджикистане проводилась большая работа по улучшению применения для защиты хлопчатника инсектицидов и акарицидов. Еще в начале 1950-х годов по инициативе В.Г.Стативкина совместно с Е.Н.Козловой, А.А.Смирновой, В.В.Курдюковым (ВИЗР) в республике были развернуты испытания новой для тех лет группы инсектоакарицидов - фосфорорганических препаратов внутрирастительного действия и разработана технология их авиационного применения. Это был серьезный прорыв в установлении эффективного контроля за комплексом сосущих вредителей на хлопчатнике. Практическое значение имели брошюра В.Г.Стативкина "Паутинный клещик на хлопчатнике в Таджикистане и меры борьбы с ним" (1957) и вторая - совместно с Л.Н.Гаплевской "Хлопковая совка в Таджикистане и мероприятия по борьбе с ней" (1960).

Однако возрастающая кратность обработок хлопчатника фосфорорганическими инсектоакарицидами уже в начале 1960-х годов привела к формированию резистентности к ним в популяциях обыкновенного паутинного клеща

(А.А.Смирнова) и ее развитию у хлопковых тлей (Т.В.Иванова), а затем и у хлопковой совки (Г.И.Сухорученко).

Впервые установленная А.А.Смирновой (1968) устойчивость паутинного клеща к метилмеркаптофосу и рогору на 263–550-кратном уровне послужила основанием для организации Всесоюзным институтом защиты растений комплексного изучения проблемы резистентности. С этой целью в Таджикистане были развернуты всесторонние экспедиционные исследования А.А.Смирновой, Г.И.Сухорученко, В.Г.Корниловым, Г.П.Ивановой, А.А.Зверевым с привлечением сотрудников ТНИИЗ В.Г.Коваленкова и Н.М.Тюриной. Изучались механизмы резистентности, закономерности изменений и уровни чувствительности вредителей к инсектоакарицидам, обосновывались стратегические пути преодоления резистентности, схемы чередования препаратов различных химических групп, механизма действия и спектров активности, а также приемы интеграции их с биологическими средствами.

Результаты изучения резистентности представлены в материалах восьми Всесоюзных совещаний по этой проблеме (1968–1992), в 4-х сборниках стандартных методик определения резистентности в популяциях членистоногих (1968–1990). Для науки и практики большое значение имело издание "Рекомендаций по рациональному чередованию инсектицидов, акарицидов и биопрепаратов в борьбе с резистентными популяциями вредителей хлопчатника" (Г.И.Сухорученко, А.А.Смирнова, В.Б.Митрофанов и др., 1985), "Рекомендаций по интегрированной борьбе с резистентными популяциями вредителей хлопчатника" (Г.М.Ваньянц, В.Г.Коваленков, Н.М.Тюрина и др., 1986). В последующие годы антирезистентные системы совершенствовались, а рекомендации практикам дополнялись и переиздавались.

Для планомерного подбора и испытаний новых химических и микробиологических средств, повышения эффективности схем их чередования, обновления и расширения ассортимента поставляемых пестицидов в 1967 г. в республике была

организована токсикологическая лаборатория ВИЗР. Первоначально ее возглавил Н.Л.Иванский, а затем многие годы руководил Г.В.Дуцоф. Лабораторией проведена многосторонняя полевая оценка не одной сотни препаратов.

Существенный вклад в разработку и совершенствование систем защиты растений в республике внесли исследования отдела защиты растений ТНИИЗ. Работа была сосредоточена в трех блоках. В первом из них под руководством В.Г.Коваленкова и совместно с Т.В.Мещеряковой, Е.А.Боровковым, Н.М.Тюриной, Н.В.Козловой, В.Н.Черницкой, А.А.Зверевым изучались особенности развития, распространения, вредоносность доминантных вредителей, таксономическая структура, динамика численности и регулирующая роль их паразитов и хищников. Большое внимание уделялось поиску приемов и методов поддержания саморегуляции экосистемы хлопчатника. С этой целью создана сеть маточников-резерватов энтомофагов в Гиссарской долине, разработаны методики привлечения их в агроценозы, расширены посевы энтомофильной культуры - люцерны, обоснована необходимость колонизации трихограммы, габробракона, златоглазки не только на ведущей, но и сопутствующих культурах и окружающих диких стадиях. В порядке авторского надзора организуемым в республике производственным биологическим лабораториям предоставлялись маточные культуры энтомофагов, оказывалась методическая помощь в освоении технологий их поточного разведения и практического применения. Как указано выше, в 1960-х годах совместно с сотрудниками ВИЗР В.Г.Коваленковым и Н.М.Тюриной изучались закономерности и уровни формирования резистентности к инсектоакарицидам в популяциях вредных насекомых и клещей. При разработке путей преодоления этого негативного последствия неумеренных химобработок основополагающими признаны: всестороннее совершенствование химического метода, максимальное использование микробиологических препаратов, сезонная колонизация энтомофагов и на

этой основе формирование биоценотического регулирования. При творческом сотрудничестве с И.В.Зильберминц (ВНИИФ) была впервые отселектирована, размножена и испытана в полевых условиях устойчивая к фозалону раса габробракана. В ТНИИЗ (В.Г.Коваленков) совместно с ВНИИБЗР (Б.Г.Ковалев) было проведено изучение феромонов хлопковой совки и разработаны рекомендации по феромонитингу (1984).

Во втором блоке исследований под руководством Л.Н.Козловой, при участии В.И.Башмаковой, Г.Д.Злотиной, Е.В.Матлашенко, Е.Н.Янковской, К.Набиджанова изучались биология возбудителей корневых гнилей, вертициллезного вилта, макроспориоза на хлопчатнике, мучнистой росы и парши - в плодовых садах, динамика их развития, вредоносности и распространения, разрабатывались меры защиты. На искусственно созданных фонах оценивалась устойчивость выводимых в ТНИИЗ сортов средневолокнистого хлопчатника к комплексу патогенов, определялись эффективность различных севооборотных культур, норм и сроков внесения минеральных удобрений, влияние предпосевого протравливания семян, различных поливных режимов на зараженность хлопчатника вилтом, оценивалась регулирующая роль антагонистов и эффективность химических и биологических фунгицидов. В связи с возросшим экономическим значением болезней хлопкового волокна не только в полевых условиях, но и в процессе его хранения, в конце 1980-х годов изучались природа заболеваний, условия их проявления, возбудители и их патогенность в отношении различных сортов, факторы, ограничивающие распространение и вредоносность, предложены меры защиты.

Под руководством Т.А.Мудровой и совместно с А.С.Закурдаевым, Т.М.Фоминой и Л.П.Ларионовой выполнялись исследования третьего блока. Они включали изучение сорнякового разнообразия на полях хлопчатника, кукурузы, люцерны, в плодовых садах и на виноградниках, их влияние на урожай, подбор и испытание гербицидов различных хими-

ческих групп и механизмов действия, оценку многолетних последствий их внесения и эффективность в сочетании с агротехническими приемами очищения полей, научное обоснование порогов вредоносности сорных растений.

Работа отдела защиты растений проводилась во всех зонах республики во взаимодействии с другими подразделениями ТНИИЗ - отделами агротехники, агрохимии, селекции и семеноводства, кормовых культур. Результаты исследований ТНИИЗ нашли свое выражение в книге "Научно обоснованная система земледелия Таджикской ССР" (1984) и в сборнике научных трудов отдела защиты растений "Интеграция методов и средств защиты растений от вредителей, болезней и сорняков в Таджикистане" (1991).

Проведенные в 1960-е годы исследования показали, что в связи с высокой интенсификацией хлопководства и избыточной его химизацией требуется разработка новой стратегии и тактики защиты растений, имеющих целью обеспечение биоценотического равновесия в масштабе севооборота. Управление структурой и функциями каждого из компонентов экосистемы в интересах сохранности урожая и окружающей среды представлялось возможным осуществлять путем перехода от многократного применения пестицидов к интеграции современного набора альтернативных приемов, методов и средств.

Переориентации на биоценологические позиции способствовали исследования М.В.Столярова (ВИЗР), Е.С.Сугоняева (ЗИН АН СССР) и Ш.Умарова (ИЗИП АН Таджикистана) в соседнем Афганистане. Ими в 1970-1973 гг. выявлены и оценены основные консорционные структуры в сообществе членистоногих хлопкового поля, показана принципиальная возможность создания интегрированного управления, нацеленного на минимизацию применения химических средств.

Разработанные интегрированные системы защиты включали в себя значительную часть агротехнических мероприятий, учитывали сортовые особенности культур. Например, развитие сосущих вредителей сдерживалось примене-

нием научно обоснованных оптимальных режимов орошения и сбалансированного внесения в почву азота, фосфора, калия, возделыванием тонковолокнистых сортов хлопчатника селекции академика АН Таджикской ССР В.П.Красичкова. Эти меры сдерживали применение инсектоакарицидов и способствовали накоплению в агроценозах естественных врагов вредителей. В итоге выполненных исследований была разработана цельная многовариантная интегрированная система защиты хлопчатника, включающая технологические параметры взаимодополняемого применения организационно-хозяйственных и агротехнических мероприятий, биологических и химических средств защиты растений. Эта система нашла свое отражение в книге "Интегрированная защита хлопчатника от вредителей" (1981).

Интегрированная система с годами пополнялась новыми элементами, совершенствовалась, становилась маневренной и многовариантной, адаптированной ко всем климатическим зонам республики и возделываемым культурам благодаря непрерывному изучению и организационному улучшению технологии применения.

Принципиально важным являлось то, что научные изыскания сопровождалась организацией специальных производственных структур по эффективному внедрению разработок. Результаты творческого взаимодействия науки и практики были весьма впечатляющими, масштабными и понятными на всех уровнях и оказали благотворное влияние на развитие отрасли хлопководства. Особенно наглядными были сокращение кратности химических обработок, отмена их на десятках тысяч гектаров, оздоровление окружающей среды при последовательном росте урожая хлопка. Это и послужило основанием ЦК Компартии Таджикистана и Совету Министров Таджикской ССР для принятия постановления о присуж-

дении Государственной премии Таджикской ССР имени Абуали ибн Сино в области науки и техники за 1984 г. М.Н.Нарзикулову - академику АН Таджикской ССР, академику-секретарю Отделения биологических наук АН Таджикской ССР, Ш.А.Умарову - заведующему отделом биоденоса сельскохозяйственных культур ИЗИП им. Е.Н.Павловского, В.Г.Коваленкову - заведующему отделом защиты растений Таджикского НИИ земледелия МСХ Таджикской ССР, С.Джумаеву - председателю колхоза им. К.Маркса Колхозабадского района и В.А.Алешеву - заместителю начальника управления Госкомитета Таджикской ССР по производственно-техническому обеспечению сельского хозяйства.

Существенным вкладом в интегрированную систему было изучение биологии возбудителя фузариозного увядания тонковолокнистого хлопчатника и разработка мер его защиты, выполненные М.Я.Менликиевым. Совместно с автором известных сортов тонковолокнистого хлопчатника В.П.Красичковым на всех этапах селекции им прослеживались особенности, динамика развития и распространения вилта, изыскивались приемы, повышающие устойчивость растений и предотвращающие их поражение. Результаты обобщены в монографии "Фузариозное увядание хлопчатника" (1976).

Итоги многолетних научно-прикладных работ в республике представлены в трех брошюрах В.Г.Коваленкова - "Агробиологические и организационные основы интегрированной системы защиты хлопчатника от вредителей" (1984), "Природоохранная система защиты растений от вредителей в условиях интенсивного земледелия Таджикистана" (1989) и "Применение биологического метода защиты растений в Таджикистане" (1990), а также в книге В.Г.Коваленкова, С.Джураева "Химические способы защиты растений" (на таджикском языке) (1988).

Функционирование производственной службы защиты растений

В 1931 г. при Наркомземе Таджикской ССР был организован отдел борьбы с вредителями и одноименная экспедиция.

В послевоенный период в МСХ республики создается Управление по защите растений и начинает формироваться

структура разветвленной службы: экспедиция преобразуется в республиканскую СТАЗР, а в районах организуются районные станции с пунктами сигнализации и прогнозов. При возникновении острых ситуаций с теми или иными вредителями, оперативно организовывались соответствующие мобильные подразделения по борьбе с ними. В разное время функционировали: противосаранчовые экспедиции, отряды по борьбе с червецом Комстока, клопом вредной черепашкой, массовыми вредителями, по защите садов и виноградников.

Республиканскую службу защиты растений создавали и последовательно возглавляли В.Ф.Рекутин, П.В.Мамонтов, Е.Н.Иванов, В.Г.Стативкин, Д.К.Джерих, В.А.Алешев, Г.М.Ваньянц. Их деятельность выражалась в активном кадровом укреплении всех подразделений, оснащении их техникой, поиском новых организационных и тактических решений, совершенствовании приемов и методов охраны урожая. В 1950-1980-х годах сформировался костяк преданных делу опытных специалистов: Н.А.Шатков, М.Н.Музыкина, В.П.Науменко, Р.М.Гугушвили, Х.Г.Шехтман, Н.С.Святенко. Все они, как и В.Г.Стативкин и Д.К.Джерих, многое сделали для становления и укрепления производственной службы защиты растений и были удостоены почетного звания "Заслуженный агроном республики". Самоотверженно работали и в разное время возглавляли те или иные подразделения службы В.В.Синицын, А.М.Шагарова, Н.А.Вешторт, У.Х.Сюндюков, С.Шарипов, А.В.Девкин, Д.Махмудов.

Заслуживает отдельного упоминания служба сигнализации и прогнозов, которая постепенно укреплялась, расширялась, а к 1990 г. представляла собой хорошо оснащенную и разветвленную сеть районных пунктов. Ее специалисты грамотно и своевременно контролировали все изменения фитосанитарной обстановки, еженедельно регистрировали численность и видовое разнообразие основных вредителей и болезней растений, прослеживали динамику их развития, распространения и, что особенно важно,

- достоверно прогнозировали меру опасности, оперативно выдавали рекомендации по защите сельскохозяйственных культур. Это позволяло своевременно подготовиться и проводить необходимые обработки. В становлении этой службы трудно переоценить роль Л.Н.Гаплевской, которая долгие годы квалифицированно и творчески руководила всей ее работой. Достойными продолжателями ее дела стали И.В.Приходько-Козлова и З.В.Танкова. Весомый вклад в повышение достоверности регулярно проводимого фитосанитарного мониторинга и построение прогнозов внесли П.Н.Белинская, М.П.Соколова, А.А.Гузева, О.Я.Веретельникова, Г.И.Смахтин, Т.А.Успенская, В.П.Семенова, В.Ф.Сергеева.

Специалисты производственной службы с начала ее формирования выступали инициаторами и активными участниками проведения тех или иных разработок.

В связи со вспышкой развития вредителей абрикосовых садов специалисты Управления защиты растений МСХ А.Я.Иванов, В.М.Кадыкова, Н.И.Рябцева и отдела защиты растений ТНИИЗ П.М.Степанов провели исследования, а в 1956-1960 гг. опубликовали ряд работ о применении аэрозолей.

Специалисты производственной службы Таджикистана первыми в Средней Азии осознали тревожную тенденцию: по мере увеличения кратности обработок фосфор- и хлорорганическими препаратами все более отчетливо прослеживались спад их эффективности и нарастание численности и вредоносности тлей, паутинного клеща, хлопковой совки. И в этом случае Управление защиты растений МСХ обратилось за помощью к науке.

Возросшая в 1960-1970-х годах резистентность обусловила утрату для хлопководства всего перечня фосфор- и хлорорганических пестицидов, вызвала необходимость решительного обновления их ассортимента препаратами других химических групп, поиска путей ограничения объемов химических обработок и введения в практику альтернативных методов и средств защиты растений, изменений ее организационных форм. Как

полигон практических преобразований Управление защиты растений выделило Пархарский район, отличавшийся наиболее интенсивным развитием вредных видов. В восьми его хозяйствах на 11 тыс.га в 1967 г. кратность химических обработок достигала 11,4, тем не менее потери урожая хлопка составили 9-14 ц/га. Здесь в 1968-1970 гг. В.Г.Коваленковым был проведен комплекс научно-прикладных работ: созданы обследовательская сеть и бригады по защите растений, налажена каждодневная регистрация численности и очагов заселения вредителями, проведена переориентация от сплошных авиаобработок на выборочные опрыскивания наземной аппаратурой в соответствии с экономическими порогами вредоносности, введено рациональное чередование пестицидов, возвращено применение биоценологических элементов интегрированной защиты. В итоге за три года кратность обработок против хлопковой совки сократилась с 6,4 до 2,6 раза и паутинного клеща - с 7 до 1,7 раза, урожай хлопка возрос с 18 до 29,6 ц/га. Впервые оказалось возможным на 480-1270 га отменить применение пестицидов из-за возросшей активности энтомоакарифагов. Полученные результаты легли в основу "Инструкции по организации интегрированной борьбы с вредителями и болезнями хлопчатника" (М.Н.Нарзикулов, В.Г.Коваленков, П.М.Степанов и др., 1970). Это был первый опыт организации интегрированной защиты хлопчатника в масштабе целого района, который послужил моделью для последующих преобразований во всех зонах республики.

С учетом новых данных по биологии, видовому разнообразию вредных организмов, результатов испытаний средств защиты и методов их применения группой специалистов науки и практики был подготовлен и издан справочник "Вредители и болезни сельскохозяйственных культур Таджикистана" (Л.Н.Козлова, Л.Н.Гаплевская, И.В.Приходько-Козлова, П.М.Степанов, В.А.Алешев, 1968).

Выполненные научные разработки и упорядочение применения пестицидов на

ведущей культуре - хлопчатнике создали условия для следующего шага - развития биологических методов. В 1969 г. при Управлении защиты растений МСХ создана первая в Средней Азии биолaborатория по разведению трихограммы и габробракона, которую возглавил Б.М.Перегонченко. За этим последовали поиск, испытание местных и интродуцированных рас паразитов, разработка технологий их поточного разведения, обоснование тактики взаимодополняемого расселения, а также издание "Рекомендаций по разведению и применению трихограммы" (Б.М.Перегонченко, В.Г.Коваленков, 1972,1973). В последующие годы развитие управляемых методов биозащиты обеспечивалось активными исследованиями В.Г.Коваленкова, Т.В.Мещеряковой, Н.М.Тюриной, Н.В.Козловой, А.А.Зверева, В.Н.Черницкой (ТНИИЗ) при целевом финансировании и поддержке со стороны РПНО "Таджиксельхозхимия". Ее председатель Г.М.Ваньянц всемерно помогал внедрению разработок, организовывал строительство, оснащение и кадровое укомплектование районных биолaborаторий. В 1990 г. в республике их функционировало 40. Фактически под влиянием научных достижений была создана принципиально новая организационно-хозяйственная структура и материально-техническая база, обеспечившая последовательное увеличение объемов применения биологических средств и внедрения интегрированной системы в разных зонах хлопкосеяния. Характерно, что в колхозах и совхозах создавались условия не только для применения разводимых в биолaborаториях энтомофагов, использования поставляемых микробиопрепаратов, но и прилагались организационные усилия для полной отмены химических обработок на полях, где активизировались природные регуляторы численности вредителей. В итоге благодаря скоординированным усилиям науки и практики за период с 1980 по 1990 гг. среднегодовая площадь с отменой применения пестицидов против хлопковой совки составила 116 тыс.га и против паутинного клеща - 128 тыс.га. На этих мас-

сивах из-за возросшей активности энтомоакарифагов в течение всего сезона обеспечивалась реальная саморегуляция агроэкосистем с высокой степенью постоянства.

Формированию и поддержанию стабильности агроэкосистем способствовало увеличение за эти годы площадей расселения разводимых в лабораториях паразитов с 5 до 129 тыс.га. Согласно анализам научных и организационно-экономических факторов, выполненных Г.М.Ваньянцем (1991), за годы разработки интегрированной системы на 300 тыс.га хлопчатника в 3,4 раза сократился расход пестицидов. Изменилась их структура: в 4 раза уменьшилось использование высокотоксичных хлорорганических (ГХЦГ, тиодан), в 2 раза - фосфорорганических (антио, Би-58) соединений и в 6 раз - карбаматов (севин). На возделываемых 3,5 тыс.га томата, 45 тыс.- кукурузы, 22 тыс.- люцерны пестициды перестали применяться. Суммарно токсическая нагрузка на окружающую среду уменьшилась в 6,8 раза. За период 1978-1989 гг. затраты на биологический метод возросли с 3,6-8,7% до 19,6-20,4% от общего объема затрат на защиту растений. Окупаемость их 14-кратная благодаря высокой сохранности урожая хлопка (11,8 ц/га), томата (40-70 ц/га), кукурузы (4-9 ц/га).

Результаты исследований и практический опыт периодически обобщались в издаваемых рекомендациях. В числе последних "Рекомендации по интегрированной защите овощных культур от вредителей и болезней" (Г.М.Ваньянц, В.Г.Коваленков, Л.Н.Козлова и др., 1985), "Рекомендации по интегрированной защите хлопчатника от вредителей и болезней в Таджикистане" (Г.М.Ваньянц, В.Г.Коваленков, Л.Н.Козлова и др., 1987),

"Рекомендации по комплексному применению биологических средств в интегрированной защите хлопчатника от вредителей" (В.Г.Коваленков, Н.В.Козлова, Т.В.Мещерякова, Н.М.Тюрина, 1989).

Плодотворной была деятельность и сотрудников лесной опытной станции Гослескомитета республики. Под руководством Б.М.Перегонченко здесь была создана и долговременно функционировала биолaborатория, на базе которой конструировалось оригинальное оборудование, освоено поточное разведение трихограммы и габробракона, испытан набор микробиопрепаратов, разработана и реально применялась система биозащиты орехоплодных насаждений (С.Н.Бойко, Е.И.Иванов, Н.Н.Иванский). При содействии Б.М.Перегонченко в зональном НИИ садоводства и виноградарства (северная зона Таджикистана) организован отдел по защите плодовых насаждений и совместно с Д.Махмудовым начато изучение энтомофагов и путей их эффективного применения.

Производственная служба Таджикистана выполняла и общегосударственную задачу: предотвращала залет саранчи из соседнего Афганистана. С этой целью ежегодно формировалась и укомплектовывалась специалистами и техникой экспедиция, которая направлялась в Афганистан для проведения там комплекса защитных мероприятий - от обследования до обработок инсектицидами. Неоднократно такие экспедиции возглавляли В.Г.Стативкин, Д.К.Джерих, В.А.Алешев, В.В.Синицин, М.С.Самадов.

Автор осознает, что представленный обзор научных изысканий и практических преобразований в защите растений Таджикистана не исчерпывает всего содержания темы. Несомненно, большинство из полученных результатов заслуживает более подробного освещения и анализа.

FORMING AND DEVELOPMENT OF SCIENCE AND PRACTICE OF PLANT PROTECTION IN TADJIKISTAN

V.G.Kovalenkov

Major stages in the development of plant protection in both scientific and practical aspects in Tadjikistan are considered. Forms and results of interactions between scientists and practical men involved in the area of plant protection aimed for yield protection are shown.

БИОЛОГИЧЕСКИЕ И АГРОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ РАЗВИТИЯ БОЛЕЗНЕЙ И ВРЕДИТЕЛЕЙ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ В ЮЖНОЙ ЛЕСОСТЕПИ ОРЕНБУРГСКОГО ПРЕДУРАЛЬЯ

В.Е.Тихонов, Н.А.Зенкова, О.А.Кондрашова

Оренбургский НИИ сельского хозяйства, Оренбург

Рассмотрены сортовые и экологические факторы развития комплекса болезней и вредителей яровой мягкой пшеницы в южной лесостепи Предуральской провинции, основными среди которых являются мучнистая роса и шведская муха. По временным рядам установлена ассинхронность у сорта Саратовская 29 ($r=-0.28$) и синхронность у сорта Московская 35 ($r=0.77$) в динамике урожайности зерна и развития мучнистой росы в период 1957-1997 гг.

Теоретической и методологической основой разработки интегрированного подхода к решению проблем защиты растений в настоящее время служат представления о том, что иммунологические барьеры устойчивости к вредным организмам у растений формировались и совершенствовались в системе биогеоценоза не столько к отдельным видам патогенов, сколько к исторически сложившимся экологическим комплексам вредителей и возбудителей заболеваний. Это означает, что патогены, входящие в консортные патологические системы, характеризуются значениями вредоносности, отличными от вредоносности отдельных видов патогенов (Вилкова, 2000). Следовательно, при оценке вредоносности любого из вредных организмов необходимо учитывать наличие и степень развития других вредителей или болезней. Иначе комплексную вредоносность нескольких вредных видов легко приписать одному из них. Поэтому важнейшим направлением совершенствования интегрального подхода в защите растений является переход к изучению влияния на урожай не только отдельных вредных видов, но и всего их комплекса (Левитин и др., 1999).

По утверждению процитированных авторов, один из основных принципов интегрированного подхода к решению проблем защиты растений - анализ динамики популяций вредных организмов и условий окружающей среды, для чего, в свою очередь, требуются многолетние наблюдения за структурой и динамикой популяций. Это позволит выявить роль различных

факторов среды в формировании изменчивости популяции и разработать приемы управления популяциями вредных организмов в желаемом направлении.

Эффективный инструмент решения этих задач - математическое моделирование. Объективная математическая модель, разработанная на основе соответствующих экспериментов и наблюдений, позволяет выявить факторы, воздействующие на развитие болезни, прогнозировать опасность фитосанитарной ситуации, определять потери урожая от болезни, вредителя или сорного растения (Санин, Макаров, 1999; Стрижекозин, 2002).

На базе многомерных регрессионных моделей приводится анализ наблюдений за биологическими и агроэкологическими факторами, определяющими степень развития комплекса патогенных организмов в южной лесостепи Оренбургского Предуралья. Банк данных для построения моделей сформирован по информации, содержащейся в научных отчетах инспектуры госкомиссии Российской Федерации по испытанию и охране селекционных достижений по Оренбургской области. Все наблюдения проведены по "Методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур" (1971).

Место проведения исследований - Акасовский госсортоучасток (ГСУ), расположенный в южной лесостепи Предуральской провинции на черноземе типичном. Агроклиматический район ГСУ - незначительно засушливый, умеренно теплый. ГТК (Селянинов, 1966) равен 0.8 и более. Количество осадков за май-июнь

70-85 мм. Годовое количество осадков 370-420 мм. Ресурсы тепла составляют 2200-2400°C. Продолжительность безморозного периода 115-125 дней. Средний из абсолютных минимумов равен -37°C. Устойчивый снежный покров устанавливается 14-18 ноября, продолжительность его 146-160 дней (Агроклиматические ресурсы..., 1971).

В таблице 1 показана степень поражения вредными организмами на естественном фоне двух районированных в зо-

не сортов яровой мягкой пшеницы Саратовская 29 и Московская 35.

Одно из качественных отличий сортов хорошо видно: Саратовская 29 за годы испытаний бурой ржавчиной не поражалась. На комплексную устойчивость данного сорта к пыльной головне и бурой ржавчине указывается в монографии "Пшеницы мира" (1987). Остальные вредные объекты поражали и повреждали сорта в равной мере.

Таблица 1. Урожайность, пораженность болезнями и поврежденность вредителями районированных сортов яровой мягкой пшеницы на Аксаковском ГСУ

Годы	Урожай зерна, ц/га	Мучнистая роса	Бурая ржавчина	Шведская муха	Гессенская муха	Яровая муха	Стеблевой пилильщик	Клоп-черепашка
<u>Сорт Саратовская 29</u>								
1957-1979	16.2	9.62	0	12.41	4.33	1.57	1.24	3.13
1974-1979	15.0	15.83	0	11.75	6.42	0.0	0.92	5.5
<u>Сорт Московская 35</u>								
1974-1996	16.5	5.31	10.67	11.55	4.68	0.5	1.18	3.58
1974-1979	15.9	4.08	10.33	13.33	4.83	0.0	2.5	5.92
<u>В среднем по двум сортам</u>								
1957-1996	16.5	5.31	-	11.55	4.68	1.06	1.21	3.58

*Мучнистая роса (*Erysiphe graminis* f.sp. *tritici*) и бурая ржавчина (*Puccinia recondita* f.sp. *tritici*) - % поражения поверхности листьев; шведская муха (*Oscinella frit*), гессенская муха (*Mayetiola destructor*), пшеничная муха (*Phorbia fumigata*) - % поврежденных и погибших растений и стеблей; хлебный пилильщик (*Cephus pygmaeus*) - % поврежденных продуктивных стеблей; клоп-черепашка (вредная - *Eurygaster integriceps*, маврская - *E. maura*, австрийская - *E. austriacus*) - % поврежденных зерен, отобранных до отцеивания.

Как известно, развитие вредящего объекта в любом конкретном случае зависит от состояния каждого компонента триады "фитопатоген - растение-хозяин - окружающая среда". Проявлением взаимодействия этих составляющих является уровень повреждения/поражения растений, который определяет наносимый урожаю ущерб (Санин, Макаров, 1999). Но всегда ли есть основание говорить о наличии ущерба? Если обратиться к графическому изображению динамики урожайности зерна и степени поражения мучнистой росой, то за 21 год наблюдений при умеренном поражении пшеницы можно обнаружить асимметричность у сорта Саратовская 29 и симметричность у сорта Московская 35 хода во времени двух этих процессов (рис.).

Как и следовало ожидать согласно рисунку, корреляционные связи урожайно-

сти зерна яровой пшеницы со степенью поражения листьев мучнистой росой в годы исследований противоположны: у сорта Саратовская 29 - отрицательная связь, у сорта Московская 35 - положительная. По вредителям (кроме стеблевого пилильщика) просматривается та же тенденция (табл.2).

Этот интересный факт, полученный за длительный промежуток времени, может быть интерпретирован с точки зрения различной степени проявления симбиотических отношений между растением-хозяином и паразитом у этих двух сортов. Н.А.Вилкова (2000) указывает, что организмы в цепях питания обладают известной фагичностью, то есть доступностью для других организмов, а значит имеют питательную ценность и способность быть ассимилированными. В связи с этим, по ее мнению, становится очевидной относи-

тельность защитных функций иммуногенетических систем организмов. В цепях питания не только гетеротрофы зависят от продуцентов-автотрофов, но и автотрофы зависят от гетеротрофов. Результаты, приведенные на рисунке 1, являются подтверждением положений указанной концепции. Гетеротроф-патоген, отторгая часть накопленного растением вещества, оптимизирует развитие хозяина при наличных ресурсах света, тепла, влаги и минерального питания. На все эти взаимодействия существенное влияние оказали почвенные особенности и резкие колебания погодных условий.

Таблица 2. Корреляционные связи между урожайностью зерна яровой пшеницы и вредными объектами

Объекты	Саратовская 29	Московская 35
	1957-1979	1974-1996
Мучнистая роса	-0.28	0.77
Бурая ржавчина	*	0.27
Шведская муха	-0.34	0.27
Гессенская муха	-0.36	0.26
Яровая муха	0.14	-0.18
Стеблевой пилильщик	0.08	0.24
Клоп-черепашка	0.06	-0.10

*Не проявлялась.

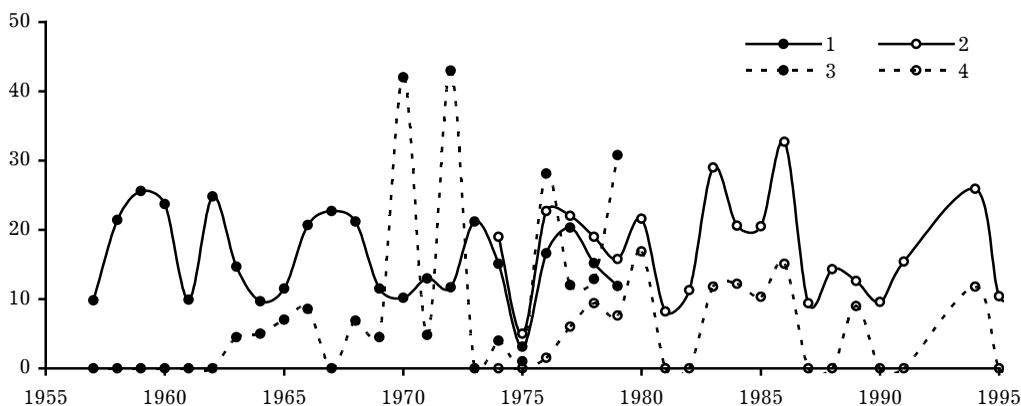


Рис. Динамика урожайности зерна яровой мягкой пшеницы (1, 2 в ц/га) и развития мучнистой росы (3, 4 в % поражения поверхности листьев) по сортам Саратовская 29 (1,3) и Московская 35 (2,4) Оренбургская область, Аксаковский ГСУ

Рассчитаны регрессионные уравнения влияния погодных условий на развитие мучнистой росы и поврежденность пшеницы шведской мухой на Аксаковском ГСУ (табл.3).

В описании независимых переменных использовались следующие метеорологические параметры: Ос- сумма осадков (мм), t- средняя суточная температура воздуха (°C), ДВВ- средний суточный дефицит влажности воздуха. Индексы арабского начертания при переменных означают порядковый номер декады начиная с декады всходов изучаемой культуры. Индексы римского начертания означают номер месяца, а буква "n" при них - месяц предшествующего года. Для обозначения суммирования значений пе-

ременных использовался символ +, для перемножения - точка.

Следует подчеркнуть, что количество влияющих эффектов на входе модели довольно велико. Это послужило условием для ограничения количества эффектов, включаемых в регрессионную модель. В связи с этим разработанные модели представляют собой некоторый компромисс между стремлением получить как можно больший коэффициент детерминации (D), характеризующий долю дисперсии, контролируемой эффектами, и их количеством, влияющим на величину ошибки модели и, следовательно, на работоспособность последней.

Таблица 3. Влияние факторов погоды на степень поражения мучнистой росой и повреждения шведской мухой яровой мягкой пшеницы Саратовская 29 и Московская 35

Оренбургская область, Аксаковский ГСУ

Переменные	b	p	D	Переменные	b	p	D
<u>Саратовская 29. Мучнистая роса (1957-1979)</u>				<u>Московская 35. Мучнистая роса (1974-1996)</u>			
Свободный член	56.25	0.043	-	Свободный член	-3.029	0.048	-
1. Σt за вегетацию	0.97	0.000	.236	1. $(Oc_3)^2$	0.005	0.000	.464
2. t_5	-3.47	0.001	.137	2. ΣOc за вегетацию	0.057	0.003	.220
3. $Oc_{IXп}$	-0.24	0.005	.130	3. $(Oc_1)^2$	-0.005	0.008	.088
4. t_7	-2.18	0.005	.139	4. Oc_5	0.108	0.022	.066
5. t_1	-1.39	0.025	.090				
<u>Саратовская 29. Шведская муха (1957-1979)</u>				<u>Московская 35. Шведская муха (1974-1996)</u>			
Свободный член	38.01	0.000	-	Свободный член	31.032	0.000	-
1. $(t_6) \cdot (Oc_6)$	0.03	0.000	.070	1. Oc_1+2	-0.490	0.000	.219
2. $Oc_1+2+3+4+5+6+7$	-0.16	0.001	.178	2. $t_1 \cdot 2$	-0.138	0.000	.214
3. $ДВВ_2 \cdot 3$	-0.22	0.001	.215	3. $ДВВ_1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4 \cdot 5 \cdot 6 \cdot 7$	-9.09E-8	0.000	.173
4. $(Oc_2)^2$	-0.03	0.002	.138	4. $ДВВ_1+2+3+4+5+6+7$	0.546	0.000	.239
5. $(ДВВ_3)^2$	0.08	0.024	.101				

b - коэффициент регрессии, p- уровень значимости, D- детерминация (доля влияния фактора).

Как видно из таблицы 3, развитие мучнистой росы на сорте Московская 35 лучше описывается суммой выпавших осадков. Так, осадки 3-й декады более чем в 46% случаев оказывают влияние на разброс показателя болезни. Для Саратовской 29 основное количество предикторов, описывающих развитие данного гриба, характеризует температурный режим воздуха.

Для объяснения значительной доли дисперсии повреждающего воздействия

шведской мухи требуются, как это видно из таблицы 3, предикторы, характеризующие степень увлажнения воздуха за 7 декад от начала появления всходов пшеницы. Доля влияния этих факторов на сорте Московская 35 (факторы №3 и №4) достигает 40%. Следует обратить внимание на отрицательную регрессию между уровнем поврежденности шведской мухой и предикторами данной регрессионной модели, что указывает на их сдерживающее влияние на вредителя.

Литература

Агроклиматические ресурсы Оренбургской области. Л., 1971, 120 с.

Вилкова Н.А. Иммунитет растений к вредным организмам и его биоценологическое значение в стабилизации агроэкосистем и повышении устойчивости растениеводства. /Вестник защиты растений, 2, 2000, с.3-15.

Левитин М.М., Танский В.И., Власов Ю.И., Соколов И.М., Жаров В.Р., Гончаров Н.Р. Принципы интегрированного подхода к решению проблем защиты растений. /Вестник защиты растений, 1, 1999, с.44-50.

Методика государственного сортоиспытания

сельскохозяйственных культур. М., 2, 1971, 239 с.

Пшеницы мира. Л., 1987, 560 с.

Санин С.С., Макаров А.А. Биологические, агроэкологические и экономические аспекты фитосанитарного мониторинга. /Вестник защиты растений, 1, 1999, с.62-67.

Селянинов Г.Т. Агроклиматическая карта мира. Л., 1966, 11 с.

Стрижекозин Ю.А. Методы оценки вредоносности болезней зерновых культур и целесообразности химической защиты растений. /Вестник защиты растений, 2, 2002, с.53-58.

BIOLOGICAL AND AGROECOLOGICAL FACTORS INFLUENCING THE DISEASE AND PEST DEVELOPMENT OF SOFT SPRING WHEAT IN THE SOUTHERN FOREST-STEPPE OF ORENBURG CIS-URAL REGION

V.E.Tikhonov, N.A.Zenkova, O.A.Kondrashova

In the paper are considered cultivars and ecological factors that influence the development of the complex of diseases and pests on soft spring wheat in the southern forest-steppe of Cis-Ural Province. The most important components of this complex are powdery mildew and frit fly. Based on time series, it has been shown that the development of powdery mildew is asynchronous with crop yield dynamics in the cultivar Saratovskaya 28 ($r=-0.28$) and synchronous in the cultivar Moskovskaya 35 ($r= 0.77$).

УДК 632.51(470.4)

ЗАСОРЕННОСТЬ ПОСЕВОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР В ЗАСУШЛИВОЙ ЗОНЕ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

Л.В.Багмет*, Т.Д.Соколова**

*Всероссийский НИИ растениеводства, Санкт-Петербург

**Всероссийский НИИ защиты растений, Санкт-Петербург

Излагаются результаты полевых флористических исследований в Саратовской области 1999-2001 гг. Обследованная территория расположена в степной зоне, которая характеризуется резкой континентальностью климата и дефицитом осадков. Среди почв преобладают каштановые.

Обследование засоренности полей проводили маршрутно-рекогносцировочным методом (Танский и др., 1998; Багмет, 2000; Лунева, Кириленко, 2000). На поле в достаточно отдаленном от края месте выделяли площадку размером 10x10 м, на которой отмечали все виды произрастающих на ней сорных растений. Названия видов, приведенные в статье, скорректированы в соответствии со сводкой С.К.Черепанова (1995). По диагонали поля на равном расстоянии друг от

друга закладывали 10-20 в зависимости от площади поля временных учетных площадок размером 1 м², на которых оценивали проективное покрытие каждого вида сорных растений в % площади.

Всего было обследовано 61 поле, включая посевы зерновых озимых - 5 полей, зерновых яровых - 26, пропашных культур - 12, кормовых смесей - 3, кормовых зерновых трав - 6, овощных культур - 2, кормовых бобовых трав - 3 и 4 поля под паром. На обследованной территории отмечено 74 вида сорных растений, которые относятся к 19 семействам, 59 родам (табл.). В таблице приведены показатели проективного покрытия видов сорных растений. Для *Cirsium arvense*, *Lactuca serriola*, *L.tatarica* и *Sonchus arvensis* указаны проценты проективного покрытия в очагах их произрастания.

Таблицв. Видовой состав и проективное покрытие сорных растений в посевах в Энгельском районе Саратовской области

Виды	Общая встречаемость, %	Зерновые озимые	Зерновые яровые	Пропашные культуры	Кормовые смеси	Кормовые злаковые травы	Овощные	Пар	Кормовые бобовые травы
<u>Сем. Amaranthaceae Juss.</u>									
<i>Amaranthus albus</i> L.	5	0	0-5	0-5	0	0	0	0	0
<i>A. blitoides</i> S. Wats.	56	3-5	1-10	1-25	0	1-10	10	10-40	0
<i>A. retroflexus</i> L.	84	1-5	1-25	1-60	1-20	1-70	4-10	5-70	1-5
<u>Сем. Apiaceae Lindl.</u>									
<i>Daucus carota</i> L.	2	0	0-5	0	0	0	0	0	0
<u>Сем. Asteraceae Dumort.</u>									
<i>Achillea millefolium</i> L.	2	0	0	0	0	5	0	0	0
<i>Arctium lappa</i> L.	2	0	0	0	0	5	0	0	0
<i>A. minus</i> (Hill) Bernh.	2	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>A. tomentosum</i> Mill.	2	0	0	0	0	0	0	0	0-5
<i>Artemisia abrotanum</i> L.	2	0	0	0	0	0	0	5	0
<i>A. absinthium</i> L.	11	5	4-5	0-5	0	5	0	5	0-5

<i>A. austriaca</i> Jacq.	2	0	0	0	0	5	0	0	0
<i>A. vulgaris</i> L.	2	0	0	0	0	0	0	0	0-5
<i>Calendula officinalis</i> L.	2	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Chondrilla graminea</i> Bieb.	5	1	1	0	0	0	0	0	0
<i>Cichorium intybus</i> L.	2	0	0	0	0	0	0	0	0-5
<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.	67	1-30	1-70	1-10	1-5	1-30	3	5	2
<i>Conyza canadensis</i> (L.) Cronq.	15	1	1-10	0-30	0	0	0	0	0-5
<i>Cyclachaena xanthiifolia</i> (Nutt.) Fresen.	28	30	0-5	0-5	5	5	0	5	0
<i>Helianthus annuus</i> L.	11	5	0-5	0	0	0	0	0	0
<i>Lactuca serriola</i> L.	21	1-10	1-20	1-70	0	0	0	5	0
<i>L. tatarica</i> (L.) C.A. Mey.	72	5-10	1-25	1-10	3	1-30	0	5-20	1-5
<i>Lepidotheca suaveolens</i> (Pursh) Nutt.	2	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Sonchus arvensis</i> L.	30	0	1-6	1-10	0	5	0	0	0
<i>Taraxacum officinale</i> Wigg.	8	0	1-5	2	0	5	0	0	0
<i>Tragopogon dubius</i> Scop.	5	0	1-2	3	0	0	0	0	0
<i>Tripleurospermum perforatum</i> (Merat) M.Lainz.	16	1-30	0-5	0-5	0	5	0	5	0-5
<u>Сем. Boraginaceae Juss.</u>									
<i>Lappula patula</i> (Lehm.) Menyharth	7	0	0-5	0-20	0	0	0	0	0
<i>Lycopsis arvensis</i> L.	3	0	10	5	0	0	0	0	0
<i>Nonea pulla</i> DC.	2	0	1	0	0	0	0	0	0
<u>Сем. Brassicaceae Burnett</u>									
<i>Camelina microcarpa</i> Andrz.	3	5	0	0-5	0	0	0	0	0
<i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medik.	2	0	0-5	0	0	0	0	0	0
<i>Cardamine hirsuta</i> L.	3	0	0-5	0-5	0	0	0	0	0
<i>Conringia orientalis</i> (IL.) Dumort.	2	0	0	6-10	0	0	0	0	0
<i>Descurainia sophia</i> (L.) Webb ex Prantl	5	5	0	6-10	0	0	0	30	0
<i>Lepidium ruderales</i> L.	2	5	0	0	0	0	0	0	0
<i>Raphanus raphanistrum</i> L.	5	0	5	0-5	0	0	0	0	0
<i>Sisymbrium wolgensse</i> Bieb. ex Fourn.	2	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Thlaspi arvense</i> L.	13	5	1-5	0-5	0	0	0	0	0
<u>Сем. Cannabaceae Endl.</u>									
<i>Cannabis ruderalis</i> Janisch.	31	1	1-9	1-10	0	0	0	0	0
<u>Сем. Chenopodiaceae Vent.</u>									
<i>Atriplex patula</i> L.	2	0	0	0-5	0	0	0	0	0
<i>Chenopodium album</i> L.	81	3-5	1-10	1-25	1-20	1-25	1-5	5-40	0
<i>C. hybridum</i> L.	10	0	0-5	0-5	0	0-5	0-5	0	0
<i>C. rubrum</i> L.	8	0	0-5	0-5	0	0	0	0	0
<i>Kochia prostrata</i> (L.) Schrad.	15	0	0-10	0-5	0	0	0	5	0
<i>K. scoparia</i> (L.) Schrad.	2	0	5	0	0	0	0	0	0
<i>Salsola kali</i> L.	5	0	0	0-5	0	0-5	0	0	0
<u>Сем. Convolvulaceae Juss.</u>									
<i>Convolvulus arvensis</i> L.	87	1-5	1-10	1-10	1-10	1-20	1-5	5	1-5
<u>Сем. Euphorbiaceae Juss.</u>									
<i>Euphorbia virgata</i> Waldst. & Kit.	2	0	0-3	0	0	0	0	0	0
<u>Сем. Fabaceae Lindl.</u>									
<i>Amoria repens</i> (L.) C. Presl	2	0	0	0	0	0	0	0	0-5
<i>Lathyrus tuberosus</i> L.	15	5	1-30	10	0	6-10	0	5	0
<i>Medicago falcata</i> L.	3	5	0	0	0	0	0	5	0
<i>M. lupulina</i> L.	2	5	0	0	0	0	0	0	0
<i>M. sativa</i> L.	2	0	0	0	0	5	0	0	0
<i>Melilotus albus</i> Medik.	5	0	0-5	0	0	0	0	0	0
<i>M. officinalis</i> (L.) Pall.	18	5	0-6	0-5	0	0-5	0	0	0
<i>Trifolium pratense</i> L.	2	0	0	0	0	5	0	0	0
<u>Сем. Malvaceae Juss.</u>									
<i>Abutilon theophrasti</i> Medik.	2	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Malva pusilla</i> Smith	5	3	0	0-5	0	0	0	0	1

<u>Сем. Orobanchaceae Vent.</u>									
Orobanche cumana Wallr.	5	0	0-5	1	0	0	0	0	0
<u>Сем. Plantaginaceae Juss.</u>									
Plantago major L.	2	0	3	0	0	0	0	0	0
<u>Сем. Poaceae Barnhart</u>									
Avena fatua L.	10	0	0-5	0-5	0	0	0	5	0
Bromopsis inermis (Leyss.) Holub	2	0	0	0	0	0	0	0	0-5
Echinochloa crus-galli (L.) Beauv.	39	0	1-5	1-80	2	5-10	1-10	5	1
Setaria pumila (Poir.) Schult.	67	1-5	1-20	1-25	0	1-20	1-20	5-30	1
S. viridis (L.) Beauv.	49	1-5	1-20	1-25	0	1-20	1-5	5-30	0
<u>Сем. Polygonaceae Juss.</u>									
Fallopia convolvulus (L.) A. Love	59	1-5	1-20	1-25	0	1-5	1	5-30	0
Persicaria scabra (Moench) Mold.	2	0	0	0	5	0	0	0	0
Polygonum aviculare L.	8	5	0	6-10	0	20	0	5	0-5
<u>Сем. Ranunculaceae Juss.</u>									
Consolida regalis S.F. Gray	5	1	5	0-5	0	0	0	0	0
<u>Сем. Rosaceae Juss.</u>									
Potentilla erecta (L.) Raeusch.	2	0	1	0	0	0	0	0	0
<u>Сем. Scrophulariaceae Juss.</u>									
Linaria vulgaris L.	5	0	0-5	0	0	0	0	0	0
<u>Сем. Solanaceae Juss.</u>									
Hyosциamus niger L.	2	0	0	0	0	0	0	0	0-5
Solanum nigrum L.	20	1	1-10	0-5	5	5	0-25	5	0
Всего видов	-	32	47	43	10	28	11	22	17

Среди описанных видов сорных растений наибольшая встречаемость (от общего количества обследованных полей) отмечена у *Convolvulus arvensis* - 87%, *Amaranthus retroflexus* - 84%, *Chenopo-dium album* - 81%, *L.tatarica* - 72%, *C. arvense* - 67%, *Setaria pumila* - 67%, *Fallopia convolvulus* - 59%, *A.blitoides* - 56%, *S.viridis* - 49%.

Максимальное количество видов сорных растений - 47 зафиксировано в посевах яровых зерновых культур. Следует отметить, что Саратовское Заволжье является в настоящее время одним из основных регионов России по возделыванию яровой пшеницы. Сорные растения в таких засушливых районах являются особенно вредоносными, так как, развивая более мощную корневую систему, чем культурные растения, они оказываются более конкурентоспособными в борьбе за почвенную влагу. Наиболее злостными засорителями зерновых яровых были *C.arvense* и *L.tatarica* - до 70% и 25% проективного покрытия в очагах произрастания, *Lathyrus tuberosus* - до 30% проективного покрытия в очагах, *A.retroflexus* - до 25%, *F.convolvulus* - до 20%, *S.pumila* - до 20% и *S.viridis* - до

20% проективного покрытия.

Наиболее злостным засорителем посевов зерновых озимых *C. arvense*, его проективное покрытие колебалось до 30% в очагах произрастания.

В посевах пропашных культур было зарегистрировано 43 вида сорных растений. Посевы пропашных наиболее сильно засоряли *A.retroflexus* - до 60% проективного покрытия, *Echinochloa crus-galli* - до 80%, *L.serriola* - до 70% в очагах произрастания, *Conyza canadensis* - до 30%, *A.blitoides*, *Ch.album*, *F.convolvulus*, *S.pumila*, *S.viridis* - до 20% проективного покрытия.

A.retroflexus, *A.blitoides* и *Ch album* сильно засоряли паровые поля - от 5 до 70% и 40% проективного покрытия. Также на полях под паром обильно произрастали *F.convolvulus*, *S.pumila*, *S.viridis* - 5-30%, *L.tatarica* - 5-20% площади проективного покрытия.

Наименьшее количество видов сорных растений - 10 было отмечено в посевах кормовых смесей, что, очевидно, обусловлено большой густотой стояния посева, покрывающего практически 100% площади. Это создает неблагоприятные конкурентные условия для сорной расти-

тельности. Лишь *A.retroflexus* и *A.blitoides* достигали в этих посевах 20% площади проективного покрытия.

Посевы кормовых злаковых трав обильно засоряли *A.retroflexus*, - до 70% проективного покрытия, *L.tatarica* - до 30%, *Ch.album* - до 25%, *C.arvensis*, *S.pumila* и *S.viridis* - до 20% площади проективного покрытия.

C.arvensis при наиболее высокой встречаемости среди описанных видов имел небольшой процент площади проективного покрытия в обследованных посевах, достигая только 20% в очагах произрастания в кормовых злаковых травах. Посевы кормовых бобовых трав были за-

сорены слабо, сорные растения в них имели не более 5% площади проективного покрытия, что, по-видимому, также обусловлено густотой посева как и в случае кормовых смесей.

Как следует из приведенных данных, в основном все наиболее злостные засорители описанных посевов являются яровыми малолетниками: *Amaranthus blitoides*, *Amaranthus retroflexus*, *Chenopodium album*, *Echinochloa crus-galli*, *Fallopia convolvulus*, *Setaria pumila*, *Setaria viridis* и корнеотпрысковыми многолетниками - *Convolvulus arvensis*, *Cirsium arvense*, *Lactuca serriola*, *Lactuca tatarica*.

Литература

Багмет Л.В. Краткий обзор засоренности посевов Саратовской области. /Состояние и развитие гербологии на пороге XXI столетия. /Материалы второго Всероссийского научно-производственного совещания (Голицыно, 17-20 июля 2000 г.). Голицыно, 2000, с.30-42.

Лулева Н.Н., Кириленко Е.И. Засоренность посевов зерновых сельскохозяйственных культур и тенденции ее изменчивости в Ростовской области. /Состояние и развитие гербологии на пороге XXI столетия. Материалы

второго Всероссийского научно-производственного совещания (Голицыно, 17-20 июля 2000 г.). Голицыно, 2000, с.42-47.

Танский В.И., Левитин М.М., Ишкова Т.И., Кондратенко В.И. Фитосанитарная диагностика в интегрированной защите зерновых культур. /Сборник методических рекомендаций по защите растений, СПб., ВИЗР, 1998, с.5-55.

Черепанов С.К. Сосудистые растения России и сопредельных государств. СПб., 1995, 990 с.

УДК 632:634

ЛЕСОЗАЩИТНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПО ОГРАНИЧЕНИЮ ЧИСЛЕННОСТИ БОЛЬШОГО ЕЛОВОГО ЛУБОЕДА

Л.Л.Леонтьев

Санкт-Петербургская лесотехническая академия, Санкт Петербург

Большой еловый лубоед (*Dendroctonus micans* Kug.) в насаждениях естественно-го происхождения в пределах своего исконного ареала обычно имеет низкий уровень численности и проведения каких-либо лесозащитных мероприятий против него не требуется.

Значительное повышение численности этого лубоеда наблюдается в некоторых культурах сосны и ели, на лесосеменных плантациях, и при проникновении вида на новые территории. Определенное значение большой еловый лубоед может

приобретать в парках или городских посадках хвойных пород. В этих условиях возникает необходимость проведения защитных мероприятий по ограничению численности этого вредителя

Специфика биоэкологии большого елового лубоеда оказывает существенное влияние на выбор мероприятий, потенциально пригодных для защиты насаждений от данного вида. Отсутствие феромонной коммуникации у имаго большого елового лубоеда, как между самцами и самками, так и между самками в момент

основания новых поселений, делает невозможным использование феромонных ловушек для отлова жуков в период лёта. Особенность заселения только живых деревьев исключает возможность использования метода ловчих деревьев.

Исследования, посвящённые поиску путей защиты насаждений от большого елового лубоеда, сводятся, в основном, к двум направлениям - химическому и биологическому методам защиты.

Методы химической борьбы с большим еловым лубоедом начали разрабатываться в Западной Европе (Husson, Stauder, 1955; Rühm, 1958), а позднее получили свое развитие в Грузии (Руднев, Храмцов, 1962; Руднев, Васечко, 1969; Мухашаврия и др., 1971; Кипиани, Цинцадзе, 1984).

В наших опытах эффективность инсектицидов была подтверждена гибелью половозрелых жуков при топикальном нанесении препаратов. Однако, в условиях северо-запада России обработка инсектицидами сосновых культур по осушенному болоту на участках массового размножения лубоеда была мало эффективной и показала несостоятельность применения химических обработок против этого насекомого. Химическая борьба с большим еловым лубоедом не эффективна по следующим причинам:

- нанесение препаратов на стволы деревьев должно производиться исключительно вручную, что требует значительных временных и трудовых затрат,

- при наличии напочвенного покрова из травы или мха в культурах сосны и ели, а также живых и отмерших ветвей в нижней части деревьев химическая обработка значительно затрудняется, а её качество резко снижается,

- в насаждениях ели обработка возможна лишь до определённой высоты, далеко не перекрывающей потенциальную зону поселения лубоеда по высоте ствола,

- наличие трещин на коре, а также возможность поселения лубоеда на корнях и ниже уровня почвы увеличивает процент необработанной инсектицидом

поверхности деревьев, а, следовательно, увеличивает вероятность успешного поселения лубоеда,

- растянутый период вылета самок и возможность выхода нескольких жуков через одно летнее отверстие делает неэффективной обработку успешно развившихся поселений лубоеда.

Химическая защита от большого елового лубоеда целесообразна лишь на единичных объектах (деревьях, участках парков, лесосеменных плантациях и т.п.) при реальной угрозе поселения лубоеда и значительной ценности защищаемого объекта. Участки стволов, потенциально пригодные для поселения лубоеда, следует обрабатывать теми же препаратами и в тех же дозах, которые рекомендуются применять против других короедов (типограф, сосновые лубоеды).

Обнаруженные действующие поселения лубоеда целесообразно вскрывать без химической обработки с удалением всех особей насекомого в любой стадии развития; при этом желательно минимальное повреждение не затронутых личинками участков луба с обязательной обработкой открывшейся раны. При этом следует иметь в виду, что уничтожение поселения не повышает устойчивости дерева, и при наличии ослабленных участков возможны повторные поселения.

Основой развития биологической борьбы с большим еловым лубоедом послужило наличие специализированного хищника - жука ризофага *Rhizophagus grandis* Gyll., постоянно сопутствующего лубоеду в природных условиях. Биологический метод интенсивно изучался, разрабатывался и использовался в Западной Европе (Biological control..., 1984; Gregoire et al, 1984, 1989; Evans, King, 1989) и в Грузии (Тварадзе, 1989).

Наши наблюдения за распределением личинок и жуков ризофага в поселениях большого елового лубоеда и анализ биоэкологии лубоеда ставят под сомнение реальную эффективность биологической борьбы с ним при помощи ризофага. Личинки и жуки ризофага группируются почти исключительно в пластах буровой

муки или среди отставших от основного фронта питания личинок лубоеда, то есть именно там, где встречаются отставшие, ослабленные и погибающие личинки, которые и являются основной добычей ризофага.

Изучение поверхности тела личинок лубоеда выявило наличие относительно больших сильно хитинизированных ран. Появление таких ран связано исключительно с групповым питанием личинок,

когда между соседними особями нет ни луба, ни пустот, заполненных буровой мукой или воздухом. Такие повреждения могут наноситься либо случайно, либо при отставании одной из личинок от общего фронта питания. В таблице приведены результаты учетов личинок лубоеда с сильно хитинизированными ранами и наличие жуков и личинок ризофага в этих же поселениях.

Зависимость доли (%) поселений с ранеными личинками от среднего возраста личинок и наличие в поселениях личинок и жуков ризофага

Показатель	Средний возраст личинок в поселении				
	I	II	III	IV	V
Число поселений с ранеными личинками, %	9.1	33.3	78.6	88.2	50.0
Среднее число раненых личинок в поселениях с ранеными личинками, %	1.1	3.9	4.0	7.2	4.9
Число поселений с особями ризофага, %	9.1	50.0	39.3	88.2	100.0
Число поселений с особями ризофага из числа поселений с ранеными личинками лубоеда, %	0	100.0	45.5	86.7	100.0
Среднее число особей ризофага в поселении, шт.	11.0	4.7	6.9	6.8	13.0

Увеличение числа раненых личинок с увеличением их возраста в поселении вероятно связано с повышением межличиночной конкуренции (с возрастом потребность в лубе у личинок возрастает, а количество пригодного для питания корма на локально ослабленном участке ствола ограничено). Следует отметить, что приведенные данные не включают нехитинизированные (свежие) раны, учет которых затруднен из-за возможности повреждения личинок при вскрытии поселений.

Среднее число особей ризофага (жуки и личинки) в поселениях лубоеда оказалось крайне низким, и их роль в регуляции численности лубоеда явно несущественна. Уничтожение раненых и больных личинок, отставших от фронта питания, оказывает скорее положительный эффект на успешность развития поселения лубоеда, снижая вероятность заражения оставшихся личинок болезнями.

Такие выводы отчасти подтверждают данными других авторов. Например, даже в лабораторных условиях в пробирках *Rh.grandis* реально уничтожал не более 50-70% личинок лубоеда (Gregoire et al, 1984). Совершенно очевидно, что в природных условиях этот показатель бу-

дет еще меньше. На ели восточной в Грузии количество семей лубоеда, зараженных ризофагом, изменялось по высоте ствола от 39.2 до 0.8% (Тварадзе, 1988). По мнению К.Г.Сараджишвили (1990), биологическая борьба с большим еловым лубоедом с помощью ризофага в Грузии вообще не была эффективной, поскольку производственное использование ризофага совпало с естественной депрессией популяций лубоеда.

Опыт вырубki заселенных деревьев сосны в культурах показал малую эффективность этого мероприятия в снижении численности популяции лубоеда. Основная причина низкой эффективности вырубki заключена в том, что поселения лубоеда часто уходят ниже уровня почвы, переходя даже на корни. При рубке зараженных культур остаются не только корни, но и относительно высокие пни, что часто позволяет лубоеду успешно заканчивать своё развитие. Кроме того, точная идентификация заселенных лубоедом деревьев бывает затруднена, особенно на начальных стадиях развития поселения.

В еловых насаждениях Грузии вырубka заселенных лубоедом деревьев приводила к резкому изменению ветрового и светового режима и к еще боль-

шему ослаблению оставшихся деревьев с последующим увеличением численности лубоеда (Сараджишвили, 1990). В сосновых культурах по осушенному болоту ослабление деревьев в большей степени определяется значительными колебаниями уровня грунтовых вод. Массовое размножение большого елового лубоеда не отмечено ни в постоянно подтопленных сосновых культурах (имеющих относительно низкий прирост по диаметру), ни на хорошо дренированных участках.

На сегодняшний день наиболее реальные рекомендации по ограничению чис-

ленности лубоеда в еловых насаждениях естественного происхождения сводятся к мероприятиям по оздоровлению этих насаждений - своевременной рубке потенциально пригодных для поселения лубоеда деревьев (перестойных, с многочисленными повреждениями ствола, внутренней гнилью и т.д.). При создании культур сосны и ели по осушенному болоту, как минимум, следует обязательно обеспечить стабильность условий их произрастания, прежде всего - гидрологических условий (например, за счет мониторинга и постоянного ухода за осушительной системой).

Литература

- Кипиани Р.Я., Цинцадзе Э.В. Борьба с большим еловым лубоедом. /Защита растений, 4, 1984, с.33.
- Мухашаврия А.Л., Циргиладзе Т.В., Телия Д.П. Результаты испытания хлорорганических препаратов против большого елового лубоеда в Грузинской ССР. /Защита леса от вредных насекомых и болезней, М., 1, 1971, с.97-102.
- Руднев Д.Ф., Васечко Г.И. Эффективность некоторых препаратов против большого елового лубоеда. /Химия в сельском хозяйстве, 7, 12, 1969, с.31-32.
- Руднев Д.Ф., Храпцов Н.Н. Борьба с большим еловым лубоедом в лесах Грузии. /Защита растений от вредителей и болезней, 7, 1962, с.28-30.
- Сараджишвили К.Г. Регулирование численности дендроктона в Грузии. /Биологическая и интегрированная борьба с вредителями в лесных биоценозах (Матер. симп.). М., 1990, с.62-67.
- Тварадзе М.С. Характер распределения дендроктона и большого ризофага на стволах ели восточной. /Вопросы защиты горных лесов. Сборник научн. тр., Тбилиси, 7, 1988, с.55-61.
- Тварадзе М.С. Технология применения большого ризофага для борьбы с дендроктоном. /Биологическая и интегрированная борьба с вредителями в лесных биоценозах. Матер. симп., Боржоми, 1989, с.53-58.
- Biological control of bark beetles (*Dendroctonus micans*). Proceedings of a seminar organized by the Commission of the European Communities and the Universite Libre de Bruxelles held in Brussels, 3-4 october 1984, 142 p.
- Evans H.F., King C.J. Biological control of *Dendroctonus micans* (Coleoptera: Scolytidae): British experience of rearing and release of *Rhizophagus grandis* (Coleoptera: Rhizophagidae). Potential for biological control of *Dendroctonus* and *Ips* bark beetles? Eds. Kulhavy D.L., Miller M.C., Nacogdoches, 1989, p.109-128.
- Gregoire J.C., Merlin J., Pasteels J.M. Mass-rearing of *Rhizophagus grandis* for the biological control of *Dendroctonus micans*: an interplay between technical requirements and the species biological characteristics. /Med. Fac. Landbouww. Rijksuniv, Gent, 49, 3a, 1984, p.763-769.
- Gregoire J.C., Baisier M., Merlin J. Interactions between *Rhizophagus grandis* (Coleoptera: Rhizophagidae) and *Dendroctonus micans* (Coleoptera: Scolytidae) in the field and the laboratory: their application for the biological control of *D.micans* in France. Potential for biological control of *Dendroctonus* and *Ips* bark beetles, Eds. Kulhavy D.L., Miller M.C., Nacogdoches, 1989, p.95-107.
- Husson R., Stauder F. Lutte chimique contre le scolytite de l'ëpicëa "*Dendroctonus micans*" Kug. /Revue Forestiere Fran aise, 7, 1955, p.534-538.
- Rühm W. Zur mechanisch-chemischen und ökologischen Bekämpfung des Riesen-bastkäfers (*Dendroctonus micans* KUG.). /Zeitschr. Angew. Entomol., 43, 3, 1958, s.286-325.

ГЕССЕНСКАЯ МУХА В КУСТАНАЙСКОЙ ОБЛАСТИ КАЗАХСТАНА**А.К.Тулеева, Л.Б.Цапкина***СЗ НПЦ СХ, Кустанай, Казахстан*

Кустанайская область относится к зоне редких размножений гессенской мухи. За 50 последних лет отмечено только три увеличения численности этого вредителя. Начавшееся нарастание его численности в 1962 г. прервал чрезвычайно засушливый 1963 год, и до 1979 г. гессенская муха не проявляла себя в области как серьезный вредитель. В период 1979-1982 гг. заселенность стеблей яровой пшеницы на отдельных полях достигала 40-45%. Следующее массовое размножение гессенской мухи наблюдалось в 2000 г., когда на отдельных полях ОАО "Карасу" Карасуского района в фазе восковой спелости пшеницы находили от 500 до 900 ее пупариев на квадратном метре. Урожайность пшеницы с этих полей не превысила 3-5 ц/га. Основной ущерб урожаю наносят личинки первого поколения, зимующие в пупариях на стерне яровой пшеницы.

Вылет мух из перезимовавших пупариев начинается в третьей декаде мая и может продолжаться до конца июня. Массовый вылет совпадает с фазой первых четырех листьев пшеницы. Мухи не питаются, сразу спариваются и в течение 2-5 дней откладывают яйца на верхнюю сторону листьев в бороздки вдоль жилок. При температуре ниже 15°C яйца не откладываются. На развитие яиц требуется 5-8 дней. Отродившиеся из яиц личинки питаются на растениях 12-13 дней. После чего образуется пупарий. При сухой погоде в июле личинки в пупариях впадают в состояние длительного покоя. При теплой с осадками погоде из части пупариев выходят мухи нового поколения.

Испытание химических мер защиты пшеницы от гессенской мухи было организовано в 1982 г., когда в период массового отрождения личинок была проведена обработка метафосом и волатоном. Биологическая эффективность метафоса колебалась в пределах 64-71%, эффектив-

ность волатона не превышала 50%. Широкое применение инсектицидов крайне затруднено особенностями биологии мухи.

Трудно определить начало отрождения личинок, так как они ни цветом, ни размером не отличаются от яиц. Отличия заключаются только в расположении на листьях. Если яйца располагаются цепочками вдоль жилок листа, то расположение личинок становится хаотичным в результате их движения к влагалищу листа. Продолжается это 12-25 часов. Только в этот период химические обработки могут дать хороший эффект. После того как личинки проникают за влагалище листа, они становятся мало доступными для инсектицидов.

Из агротехнических мер воздействия на популяцию гессенской мухи заслуживают внимания паровые поля, которые существенно снижают численность мухи. Так, на опытном стационаре Кустанайского НИИСХ на пшенице после пара находили 0.8 пупария на 1 м², а на повторных посевах пшеницы в 7-112 раз больше. Внесение фосфорных удобрений укрепляет механические ткани стебля, что затрудняет прикрепление к нему личинок. Эффективность обработок почвы зависит от погодных условий. При культивации сухой стерни и почвы наблюдается гибель механически поврежденных пупариев. При влажной почве гибели пупариев не происходит, так как стенки пупария хорошо впитывают влагу, становятся упругими и не поддаются воздействию почвообрабатывающих орудий. Оптимальные условия создаются на полях без осенних обработок почвы, где стерня остается на поверхности и обеспечивает беспрепятственный вылет мухи.

Борьба с гессенкой должна строиться на долгосрочном прогнозе динамики его численности и четких указаний сроков обработки посевов инсектицидами против личинок.

**ТВОРЧЕСКИЙ ВКЛАД ПРОФЕССОРА Ю.И.ВЛАСОВА В РАЗВИТИЕ
ФИТОВИРУСОЛОГИИ И ФИТОМИКОПЛАЗМОЛОГИИ**

(К 75-летию со дня рождения)

Первого февраля 2004 года исполняется 75 лет со дня рождения профессора Ю.И.Власова. Юрий Ильич Власов был крупным ученым-фитовирусологом, на протяжении многих лет возглавлявшим и координировавшим исследования по этой проблеме в СССР, а затем в РФ, являясь председателем комиссии по вирусным и микоплазменным болезням растений при Отделении защиты растений РАСХН. Он - организатор лаборатории по изучению вирусов растений в ВИЗР. Юрий Ильич ушел из жизни 4 октября 2000 г. Ю.И.Власов был талантливым организатором и руководителем, внесший большой вклад в фундаментальное изучение вирусных заболеваний сельскохозяйственных растений.

Юрий Ильич родился в 1929 г. в Курске. Среднюю школу с золотой медалью он закончил в Тамбове и сразу после окончания школы в 1946 году поступил в Московскую сельскохозяйственную академию им. К.А.Тимирязева (ТСХА). Юрий Ильич выделялся любознательностью и целеустремленностью. Его интерес к вирусам проявился уже на втором курсе академии. Он никогда не ограничивался только лекциями и, посещая библиотеку или книжный магазин, находил что-то новое и интересующее его. Еще до окончания академии стало ясно, что он будет заниматься наукой. Для подготовки курсовой работы он пришел в лабораторию вирусологии Института генетики АН СССР к профессору Константину Степановичу Сухову, и тот предложил ему тему по изучению свойств вируса табачной мозаики. В дальнейшем курсовая переросла в дипломный проект. После окончания ТСХА в 1951 г. он поступил в аспирантуру ВИЗР, и К.С.Сухов стал его научным руководителем.

Будучи аспирантом, Юрий Ильич принимал активное участие в семинарах и конференциях. Отношение к сельскохозяйственной вирусологии в 1950-е годы со стороны отдельных руководителей науки было ошибочным. Так, группой картофелеводов вообще отрицалось наличие вирусов на картофеле. Это объяснялось в первую очередь позицией Т.Д.Лысенко, который в то время был ректором ТСХА. Вырождение картофеля сторонниками Т.Д.Лысенко объяснялось только экологическими факторами. На дискуссии, которая состоялась в 1955 г. в ТСХА, Юрий Ильич выступил наряду с известными учеными М.С.Дуниным, К.С.Суховым, А.Е.Проценко, отстаивая роль вирусов при заболеваниях картофеля. Сторонниками вирусной природы вырождения картофеля отмечалась необходимость изучения вирусов и, соответственно с природой болезни, - разработки научно обоснованных мер борьбы и профилактики вирусозов.

Годы аспирантуры стали для Юрия Ильича периодом становления в вирусологической науке, которой он посвятил всю дальнейшую жизнь. В 1955 г. Юрий Ильич успешно защитил кандидатскую диссертацию на тему "Устойчивость томата к стрикку и мозаике в зависимости от температуры и света".

Вся трудовая деятельность Ю.И.Власова связана с Всесоюзным (затем Всероссийским) институтом защиты растений. После защиты диссертации он приступил к работе на Московской станции ВИЗР, а затем продолжил исследования в его Среднеазиатском филиале в качестве заведующего лабораторией вирусологии (1956-1959 гг.). В 1960 г. Юрий Ильич приступил к исполнению обязанностей заведующего вновь организован-

ной в ВИЗР лабораторией вирусов. В эти годы проблемы вирусных болезней растений приобрели большое экономическое значение, и в различных экологических зонах СССР создается несколько лабораторий вирусологии в том числе на Дальнем Востоке. В Биолого-почвенном институте ДВО АН СССР, лабораторию вирусологии возглавил выдающийся ученый-вирусолог В.Г.Рейфман. В Институте микробиологии АН УССР была организована лаборатория под руководством С.Н.Московца, впоследствии члена-корреспондента АН УССР. При Латвийской сельскохозяйственной академии в Елгаве была создана проблемная лаборатория вирусных болезней растений и насекомых, которую возглавил известный ученый Л.П.Петерсон. В Главном ботаническом саду АН СССР под руководством профессора А.Е.Проценко приступили к всестороннему изучению вирусных болезней декоративных культур.

Создание лабораторий вирусологии обеспечило в целом в СССР возможность реализации комплексного подхода к проблемам защиты растений от вирусных и вирусоподобных заболеваний. Координатором исследований по вирусным болезням на протяжении десятилетий была лаборатория вирусологии ВИЗР во главе с ее руководителем Ю.И.Власовым. Работы по этиологии вирусных заболеваний, особенностей их распространения и вредоносности, биологии, свойствам возбудителей представляют особую важность при изучении проблем вирусологии вообще и прикладной, сельскохозяйственной вирусологии, в частности. Одним из важнейших направлений работы лаборатории вирусологии ВИЗР было изучение закономерностей развития эпифитотий вирусных и вирусоподобных болезней растений. Теория Е.Н.Павловского, имеющая общепатологическое значение, была применена Юрием Ильичем к объектам фитовирусологии и микоплазмологии. Ю.И.Власов дал теоретическое обоснование эпидемиологии вирусных болезней растений. Он писал: "Основой для построения профилактических мероприятий должно быть знание закономерностей

циркуляции патогенов в природе". Юрий Ильич проанализировал влияние отдельных факторов и их совокупности на развитие эпифитотий вирусных заболеваний. Изучив связи между культурными, сорными и дикорастущими растениями, носителями возбудителей вирусных болезней, и их переносчиками в биоценозах, он объединил болезни в четыре группы. При этом созданная им теория позволяла объединить вирусные болезни растений в группы в зависимости от степени их взаимосвязи с природными очагами инфекции; выяснить закономерности циркуляции фитовирусов в природе; и, как следствие из первых двух позиций, - обосновать профилактические приемы защиты сельскохозяйственных культур от вирусных болезней. Теоретические и практические результаты этих исследований были обобщены в докторской диссертации "Природная очаговость вирусных болезней растений" (1967) и в монографиях "Профилактика вирусных болезней растений" (1967) и "Закономерности развития вирусных эпифитотий" (1974).

Главным для Юрия Ильича всегда была связь научных разработок с практикой. У него прекрасно сочетались глубокие теоретические исследования с ценнейшими практическими выводами. Проведенный комплексный анализ вирусных эпифитотий с позиций теории природной очаговости позволил разработать меры борьбы со многими вредоносными вирусными болезнями, основных сельскохозяйственных культур, в том числе с желтухой бобовых, русской мозаикой озимой пшеницы, мозаикой зерновых, вызванных вирусом мозаики ковра, карликовостью зерновых, обыкновенной огуречной мозаикой (на разных сельскохозяйственных культурах), мозаикой капусты, почвенными вирусами картофеля.

В это время быстрыми темпами расширялся состав сотрудников лаборатории, готовились молодые кадры фитовирусологов. Активная подготовка молодых кадров позволила уже в 1971 году присвоить Юрию Ильичу звание профессо-

ра. Всего под руководством Юрия Ильича защитили кандидатские диссертации более 50 аспирантов, несколько его учеников затем получили докторские степени. Основное внимание в защищаемых работах уделялось изучению заболеваний овощных, зернобобовых культур, картофеля, изучению свойств и биологии возбудителей, а также разработке методов диагностики вирусов. Параллельно в лаборатории продолжалось и совершенствование методов диагностики вирусов. Эта работа проводилась в рамках комплексного изучения наиболее распространенных и вредоносных болезней.

Наряду с развитием методов по иммунодиагностике разрабатывали и совершенствовали такие приемы, как метод включений, электронной микроскопии, метод растений-индикаторов. Использование более точных и совершенных приемов диагностики в изучении вирусных патогенов позволило впервые в России расшифровать природу заболевания, названного "внутренний некроз плодов томата" (Астраханская, Волгоградская области). Выяснилось, что возбудитель его - "томатный" штамм вируса табачной мозаики (по современной классификации - вирус мозаики томата - ВМТо). Болезнь развивается на плодах при условии позднего заражения при избыточном увлажнении и чрезмерном затенении растений. Всестороннее исследование природы болезни и экологических факторов, влияющих на проявление вирусного патогенеза, позволили разработать меры профилактики этого вредоносного и широко распространенного заболевания.

Массовые вспышки заболеваний на зерновых культурах в 1961 г. (Северный Кавказ, юг Украины); в 1971-1972 гг. (Киргизия, Краснодарский край); в 1988-1990 гг. (Нечерноземная зона России) потребовали для своего решения мобилизации научного потенциала сотрудников лаборатории. Высокая эрудиция Юрия Ильича, исключительное трудолюбие, требовательность к себе и к своим коллегам позволили научному коллективу успешно решить возникшие в производстве

зерна проблемы. Были расшифрованы причины возникновения эпифитотий и изучена биология возбудителей, что позволило обосновать комплекс профилактических мероприятий защиты от таких вредоносных патогенов, как вирусы мозаики костра на озимой пшенице, озимой ржи и ячмене, желтой карликовости ячменя на овсе, мозаики пшеницы и ряда других вирусов зерновых. В работе по изучению вирусных болезней зерновых культур активное участие принимали Э.И.Ларина, Н.Н.Артемяева, С.Б.Герасимов, Т.Н.Теплоухова, К.И.Родина и др.

Важным направлением исследований, начатых с конца 1880-х гг. в Киргизии и Казахстане, было опасное вирусное заболевание сахарной свеклы - ризомания. Ранее в СССР огромные площади на Украине, Молдавии, Северном Кавказе, Средней Азии были заняты под посевами сахарной свеклы. В Чуйской долине (Киргизия, Казахстан) было отмечено массовое распространение ризомании. Комплексный подход к изучению проблемы позволил выявить переносчика вируса - гриб *Polymyxa betae*.

На примере ризомании сахарной свеклы впервые в СССР было проведено всестороннее экспериментальное изучение роли грибов как переносчиков вирусов растений. Результатом проведенных исследований стали рекомендации по оценке инфекционного потенциала почвы и разработанные параметры, по которым можно рекомендовать и обеспечить рациональное размещение культуры в севообороте, а также возможность установления мест, где следует полностью исключить посеы свеклы. Итогом исследований явились разработанные принципы фитосанитарного мониторинга, рекомендованы меры предупреждения болезни.

В числе объектов постоянного внимания Ю.И.Власова были вирусные и вирусоподобные болезни картофеля в плане совершенствования и практического использования методов диагностики вирусов, изучения штаммового состава, биологии вирусов, разработки мероприятий по профилактике и защите картофеля от вирусозов. В 1990-е гг. в ряде регионов

России возникла чрезвычайная ситуация в связи с распространением вириода веретеновидности клубней картофеля. Юрий Ильич отчетливо понимал необходимость комплексной программы исследований. В результате предпринятых усилий и всестороннего обоснования важности и актуальности проблемы в Северо-Западной зоне России была создана региональная программа по оздоровлению картофеля "*Вириод*" с участием группы учреждений региона при координирующей роли ВИЗР.

Особое внимание в исследованиях лаборатории постоянно уделялось проблемам защиты овощных культур, особенно в условиях защищенного грунта. В результате многолетних целенаправленных исследований коллектива сотрудников и непосредственно Юрия Ильича был определен видовой состав вирусов на растениях томата, перца, огурца; усовершенствованы методы диагностики патогенов; предложены методы обеззараживания семян овощных культур от инфекции, а также приемы повышения вирусостойчивости (вакцинация, использование биологически активных веществ).

В ВИЗР начиная с 1960-х гг. было уделено большое внимание теории и практике приобретенного иммунитета ряда овощных культур (томат, перец, огурец). Наибольшее развитие получили исследования по защитной вакцинации томата с применением в качестве индуктора устойчивости слабопатогенного штамма вируса мозаики томата. Слабопатогенный штамм ВТМ-S7 для проведения защитной вакцинации предложен Ю.И.Власовым и Т.А.Якуткиной и защищен авторским свидетельством. Совместно с лабораторией, руководимой С.Л.Тютеревым, получены данные о механизмах вакцинирующего эффекта. Хотя в настоящее время в теплицах выращиваются гибриды томата, в основном устойчивые к вирусам группы ВТМ, спосособ вакцинации (включая приемы отбора слабопатогенных штаммов вирусов) сохранил свое значение и может быть использован на других объектах при разработке проблемы индуцированной ус-

тойчивости (например, на огурце). Защитная вакцинация томата против суровых форм мозаики, стрика, внутреннего некроза плодов нашла широкое применение в тепличных хозяйствах различных зон страны, позволяя получать дополнительно до 30% урожая со значительным улучшением качества плодов. Исследования в этом направлении были расширены и продолжены в других учреждениях. Так, сотрудниками Института общей генетики АН СССР был получен вакцинный штамм V-69; в Украинском институте сельскохозяйственной микробиологии - штамм О₃. Оба штамма (как и штамм S₇) относились к группе природных в отличие от искусственных штаммов, используемых в то время зарубежными вирусологами. Прием защитной вакцинации растений используют в различных странах и на разных культурах, при деформации древесных культур на Кубе, в Индии на цитрусовых при поражении тристезой и др.

В республиках СССР было немало "*белых пятен*", касающихся изучения отдельных вирусных болезней сельскохозяйственных культур. Откликаясь на запросы производства, Юрий Ильич с сотрудниками лаборатории и в координации с Белорусским институтом защиты растений исследовали вирусные болезни люпина, были уточнены пути распространения и источники сохранения инфекции. В результате разработок были предложены меры борьбы с заболеваниями люпина.

В 1980-е гг. начались исследования микоплазм (фитоплазм) группы возбудителей болезней растений, которые до 1967 г. относили к вирусным. Первые исследования были начаты в соответствии с планами аспирантских работ по нескольким важным объектам на томате (А.Е.Цыпленков), клевере (Т.Н.Богатыренко), картофеле (Л.Н.Самсонова). В практическом плане было обращено особое внимание на два типа фитоплазменных заболеваний - ведьмина метла (карликовость) люцерны и столбур томата. Ведьмина метла люцерны в отдельные годы получала заметное распро-

странение в Казахстане, Киргизии, Узбекистане, в областях Поволжья. В условиях Поволжья (Саратов, Волгоград) при непосредственном участии и руководстве Юрия Ильича специалистами ВИЗР, а также сотрудниками других учреждений разработаны меры борьбы с заболеванием. Эти меры обобщенные в рекомендации, составленных Ю.И.Власовым, Л.Н.Самсоновой и др. (1987), внедрены в хозяйствах Поволжья и других регионов, выращивающих семенную и кормовую люцерну.

Не менее актуальной была проблема защиты томата от столбура. Широкое распространение заболевания в Поволжье и других южных районах СССР, а также высокая его вредоносность в конце 1980 - начале 1990-х гг. требовали решения неотложных вопросов по защите пасленовых культур. В результате исследований, выполненных несколькими аспирантами под руководством Юрия Ильича, был расширен список как переносчиков возбудителя, так и резервуаров инфекции; изучены свойства возбудителя, обоснованы дополнительные меры профилактики исходя из природно очагового характера болезни; выпущены методические указания по изучению возбудителя; даны практические рекомендации производству. В целом итоги разносторонних исследований ВИЗР и других учреждений по проблемам защиты растений от вирусных, а также микоплазменных заболеваний отражены в монографии Юрия Ильича (1992).

Деятельность Юрия Ильича не ограничивалась только исследовательской работой. Большое внимание он уделял координации исследований в СССР по проблемам фитовирусологии, пропаганде научных достижений. Одной из форм контактов и координации стало проведение научно-теоретических и практических семинаров и конференций, большинство которых было организовано вирусной комиссией при Отделении защиты растений ВАСХНИЛ, а затем РАСХН, которую Юрий Ильич возглавил с 1970 г. после смерти своего учителя К.С.Сухова. Многолетняя практика пока-

зала, что регулярное проведение таких встреч способствовало взаимному обогащению и, что особенно важно, ускорило внедрение новых разработок.

При проведении семинаров Юрий Ильич учитывал также тот факт, что на протяжении своего развития сельскохозяйственная вирусология развивалась в координации с общей и медицинской вирусологией. Начало такой координации было положено заслуженным деятелем науки, профессором В.Л.Рыжковым, который организовывал совещания, объединяющие специалистов разных направлений. Эти традиции были продолжены учеником В.Л.Рыжкова профессором К.С.Суховым, а затем и его учеником, профессором Юрием Ильичем Власовым. Очень часто на такие семинары Юрий Ильич также приглашал руководителей, специалистов хозяйств, агрономов станций защиты растений, людей в основном с агрономическим образованием и большим стажем практической работы. Контакты со специалистами производства Юрий Ильич сохранял на протяжении всей своей научной деятельности. Примером такой успешной координации может служить научно-практический семинар, проведенный в 1989 году в Ростове-на-Дону, где организаторами кроме ВИЗР были Ростовский государственный университет и Кабардино-Балкарская станция защиты растений. Аналогичные семинары были проведены в периоды массовых вспышек заболеваний пасленовых культур на базе станции защиты растений в Волгограде (1987) и в Грозном (1990). Другим примером сотрудничества и взаимодействия с практиками по актуальным вопросам является совещание в Перми в 1993 году, посвященное очень важной в то время теме "Проблемы вирусных болезней зерновых культур и пути их решения". На совещании были подняты вопросы о болезнях зерновых в разных регионах России, обсуждены проблемы диагностики возбудителей, способы борьбы с переносчиками инфекции. По материалам совещания были опубликованы тезисы докладов.

Доклады или их тезисы издавались

практически после каждого такого совещания. Последним совещанием, которое было проведено Юрием Ильичем в 2000 году, был научно-методический семинар "Совершенствование методов фитосанитарного мониторинга вирусных болезней растений и методов учета сорняков - носителей вирусов". На семинаре были обсуждены положение с вирусными болезнями в РФ и вопросы координации исследований по фитовирусологии. В семинаре приняли участие представители 11 учреждений России и Белоруссии.

Итоги многолетних и разноплановых исследований Ю.И.Власова опубликованы в более чем 200 работах, в том числе монографиях, статьях, методических указаниях. Особое место в творчестве Юрия Ильича занимают монографии, среди которых насыщенная важной практической информацией книга "Вирусные и микоплазменные болезни растений", являющаяся незаменимым пособием для многих исследователей и студентов аграрных университетов и сельскохозяйственных вузов страны.

Ю.И.Власов - участник многих международных конференций и совещаний, где выступал с докладами по основным проблемам сельскохозяйственной вирусологии. Результатами такого сотрудничества были совместные исследования, например, с Институтом защиты растений (Венгрия), обмен делегациями, прием

аспирантов. Под руководством профессора Ю.И.Власова защитили кандидатские диссертации аспиранты из Сирии, Египта, Болгарии, Кубы, Кореи и других стран. Неоднократно происходил обмен делегациями ученых России, Германии, Венгрии, Болгарии, Кубы. Особым результатом такого многостороннего сотрудничества специалистов была подготовка и издание энциклопедического труда "Словарь вирусологии растений" (1991). Словарь был составлен V.Vojnansky и A.Fargasova, и переведен на пять языков, в том числе русский. В работе над словарем приняли участие доктора наук из Англии - М.Кент; Франции - А.Виттене; Германии - Г.Прозелер; Испании - А.Пеня-Иглесиас и России - Ю.И.Власов.

Многосторонней была научно-общественная деятельность Юрия Ильича. На протяжении многих лет он был председателем Методической комиссии по фитопатологии ВИЗР, председателем Общества "Знание", членом редколлегии Трудов и Бюллетеня ВИЗР.

В 1999 году Юрий Ильич был принят в члены Петровской академии наук и искусств. Звание заслуженного деятеля науки РФ было присуждено Юрию Ильичу посмертно.

Л.Н.Самсонова



К 70-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ АКАДЕМИКА ДИТЕРА ШПААРА

21 сентября 2003 г. исполнилось 70 лет одному из крупнейших ученых Германии по защите растений доктору сельскохозяйственных наук, профессору, иностранному члену (академику) Российской академии сельскохозяйственных наук, Польской Академии наук, Академии аграрных наук Республики Беларусь Дитеру Шпаару.

Д.Шпаар родился в деревне Зальца (Тюрингия). По окончании в 1952 г. гимназии он поступил учиться на биологический факультет университета им. Фридриха Шиллера (г. Иена).

В 1953 г. Д.Шпаар был направлен на учебу в Московскую сельскохозяйственную академию им. К.А.Тимирязева, в которой он учился и одновременно проводил научные исследования на кафедре фитопатологии под руководством выдающегося ученого академика ВАСХНИЛ, профессора М.С.Дунина.

В 1958 г. Д.Шпаар блестяще заканчивает ТСХА и получает диплом с отличием. Научная одаренность Д.Шпаара проявилась уже в студенческие годы, а целеустремленность и большая самодисциплина позволили ему уже к концу 1958 г. завершить работу над кандидатской диссертацией, которая в этом же году им была успешно защищена на тему "Усовершенствование и применение серологического анализа для диагностики вирусных заболеваний картофеля".

В ГДР он продолжает заниматься проблемами вирусных болезней картофеля, работая с 1958 по 1960 гг. в институте картофелеводства Немецкой академии сельскохозяйственных наук. С 1960 г. он включается в большую организационную работу по линии Министерства высшего и среднего образования ГДР, руководя до 1970 г. отделом сельскохозяйственных и биологических наук этого правительственного ведомства.

За комплекс исследований по разработке диагностики и таксономии растительных вирусов и фузариозных грибов Д.Шпаару в 1964 г. была присуждена степень доктора сельскохозяйственных наук.

Период его творческой деятельности с 1970 по 1990 гг. включает непосредственно разностороннюю исследовательскую работу и многообразную научно-организационную работу.

С 1970 по 1972 гг. он возглавлял институт фитопатологии в Ашерслебене, а последующие 5 лет Д.Шпаар был руководителем исследований по растениеводству и земледелию Академии сельскохозяйственных наук ГДР (АСХН ГДР).

Более 10 лет он входил в состав руководства АСХН ГДР - с 1977 по 1984 гг. Д.Шпаар был вице-президентом, с 1984 по 1987 гг. - первым вице-президентом Академии сельскохозяйственных наук, а в 1987 г. его избрали президентом этой Академии.

С 1991 по 1997 гг. Д.Шпаар возглавлял Берлинскую организацию по сельскому хозяйству.

Дитер Шпаар внес большой вклад в развитие современной фитовирусологии. Он является ведущим соавтором и редактором капитальной сводки "Pflanzliche Virologie" в 5 томах, опубликованной в 1977-1978 гг., а также семитомного издания "Diagnose von Krankheiten Beschadigungen an Kulturpflanzen". Широко известны его крупные работы "Bakteriosen der Kulturpflanzen" и др. Предметом его исследований были также различные разделы по иммунитету растений и разделы интегрированной защиты растений.

С 1998 г. по настоящее время он является консультантом по устойчивому развитию сельского хозяйства в восточной Европе.

Им подготовлены и опубликованы крупные научно-практические пособия по возделыванию основных сельскохозяйственных культур (зерновые, зернобобовые, картофель, сахарная свекла и др.).

Его работа и научные труды получили признание научной общественности многих стран. Он избран иностранным членом Россельхозакадемии, Польской Академии наук, Белорусской Академии аграрных наук.

Дитер Шпаар - почетный доктор ряда престижных университетов и учебных

Академий. Им получены почетные дипломы, почетные грамоты и медали. Многогранна его общественная научная деятельность - долгие годы он был председателем и членом ряда советов и секций при Правительстве ГДР, являлся представителем ГДР в ЕОЗР и т.п.

На протяжении многих лет профессор, академик Дитер Шпаар поддерживает крепкие творческие связи с Отделением защиты растений РАСХН, с Всероссийским научно-исследовательским институтом защиты растений и другими учреждениями России.

Он пользуется громадным заслуженным авторитетом и уважением со стороны ученых России.

Его ценят за обширную научную эрудицию, за открытость и постоянную бескорыстную готовность оказать содействие в разрешении самых различных вопросов научного поиска.

Хочется от всей души пожелать Дитеру Шпаару - нашему большому другу, еще долгие годы плодотворного научного творчества, достижений, а главное - прочного здоровья, оптимизма и многих радостей.

*В.А.Захаренко, академик РАСХН
К.В.Новожилов, академик РАСХН
В.А.Павлюшин, член-корреспондент
РАСХН*

Содержание

ПРОБЛЕМЫ ГОСУДАРСТВЕННОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ПРОИЗВОДСТВА ТРАНСГЕННЫХ РАСТЕНИЙ. <i>В.В.Вельков, М.С.Соколов, А.Б.Медвинский</i>	3
БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЗАЩИТА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ ПРИ ХРАНЕНИИ. <i>Е.И.Кипрушкина, В.С.Колодязная, В.К.Чеботарь</i>	17
РЕЗУЛЬТАТЫ СЕЛЕКЦИИ ПШЕНИЦЫ НА КОМПЛЕКСНУЮ УСТОЙЧИВОСТЬ К БОЛЕЗНЯМ. <i>Т.С.Маркелова, М.Л.Веденева, Т.В.Кириллова</i>	25
БИОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫХ ШТАММОВ ВТМ И ВОМ, РАСПРОСТРАНЕННЫХ НА ОВОЩНЫХ КУЛЬТУРАХ. <i>В.Ф.Толкач, Р.В.Гнупова, Е.А.Хихлуха, И.В.Гнупова</i>	31
ВЛИЯНИЕ ПАРАЗИТИЧЕСКИХ ГРИБОВ НА ПЛОТНОСТЬ ПОПУЛЯЦИИ СВЕКЛОВИЧНОЙ НЕМАТОДЫ (<i>Heterodera schachtii</i> Schmidt) НА ПОЛЯХ РАЗЛИЧНЫХ СЕВООБОРОТОВ. <i>Д.Сосновска</i>	39
ФИТОСАНИТАРНАЯ ОБСТАНОВКА В АГРОЦЕНОЗАХ ПОЛЕВЫХ КУЛЬТУР КАМЕННОЙ СТЕПИ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ. <i>А.М.Шпанев</i>	43
ФОРМИРОВАНИЕ И РАЗВИТИЕ НАУКИ И ПРАКТИКИ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ В ТАДЖИКИСТАНЕ. <i>В.Г.Коваленков</i>	52
БИОЛОГИЧЕСКИЕ И АГРОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ РАЗВИТИЯ БОЛЕЗНЕЙ И ВРЕДИТЕЛЕЙ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ В ЮЖНОЙ ЛЕСОСТЕПИ ОРЕНБУРГСКОГО ПРЕДУРАЛЬЯ. <i>В.Е.Тихонов, Н.А.Зенкова, О.А.Кондрашова</i>	63
<u>Краткие сообщения</u>	
ЗАСОРЕННОСТЬ ПОСЕВОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР В ЗАСУШЛИВОЙ ЗОНЕ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ. <i>Л.В.Багмет, Т.Д.Соколова</i>	67
ЛЕСОЗАЩИТНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПО ОГРАНИЧЕНИЮ ЧИСЛЕННОСТИ БОЛЬШОГО ЕЛОВОГО ЛУБОЕДА. <i>Л.Л.Леонтьев</i>	70
ГЕССЕНСКАЯ МУХА В КУСТАНАЙСКОЙ ОБЛАСТИ КАЗАХСТАНА <i>А.К.Тулеева, Л.Б.Цапкина</i>	74
<u>Хроника</u>	
Творческий вклад профессора Ю.И.Власова в развитие фитовирусологии и фитомикоплазмологии. <i>Л.Н.Самсонова</i>	75
К 70-летию со дня рождения академика Дитера Шпаара. <i>В.А.Захаренко, К.В.Новожилов, В.А.Павлюшин</i>	81

Contents

PROBLEMS OF THE STATE REGULATION OF PRODUCING TRANSGENIC PLANTS. <i>V.V.Velkov, M.S.Sokolov, A.B.Medvinsky</i>	3
BIOLOGICAL PROTECTION OF STORED AGRICULTURAL PRODUCTS. <i>E.I.Kiprushkina, V.S.Kolodiaznaya, V.K.Chebotar</i>	17
RESULTS OF WHEAT SELECTION FOR COMPLEX RESISTANCE TO DISEASES. <i>T.S.Markelova, M.L.Vedeneeva, T.V.Kirillova</i>	25
BIOLOGICAL CHARACTERS OF FAR EAST STRAINS OF TOBACCO MOSAIC VIRUS (TMV) AND CUCUMBER MOSAIC VIRUS (CMV) OCCURRING ON VEGETABLE CROPS. <i>V.F.Tolkach, R.V.Gnutova, E.A.Khikhlikha, I.V.Gnutova</i>	31
EFFECT OF PATHOGENIC FUNGI ON THE FIELD POPULATION OF SUGAR BEET NEMATODE (<i>HETERODERA SCHACHTII</i> SCHMIDT) WITH DIFFERENT ROTATIONS AND ORGANIC FERTILIZERS. <i>D.Sosnowska</i>	39
PHYTOSANITARY SITUATION IN AGROCOENOSES OF FIELD CROPS OF KAMENNAYA STEPPE IN VORONEZH REGION. <i>A.M.Shpanev</i>	43
FORMING AND DEVELOPMENT OF SCIENCE AND PRACTICE OF PLANT PROTECTION IN TADJIKISTAN. <i>V.G.Kovalenkov</i>	52
BIOLOGICAL AND AGROECOLOGICAL FACTORS INFLUENCING THE DISEASE AND PEST DEVELOPMENT OF SOFT SPRING WHEAT IN THE SOUTHERN FOREST-STEPPE OF ORENBURG CIS-URAL REGION. <i>V.E.Tikhonov, N.A.Zenkova, O.A.Kondrashova</i>	63
<u>Brief Reports</u>	
CONTAMINATION BY WEEDS OF AGRICULTURAL CROPS IN THE ARID ZONE OF THE MIDDLE VOLGA REGION. <i>L.V.Bagmet, T.D.Sokolova</i>	67
FOREST PROTECTION MEASURES REDUCING THE POPULATION DENSITY OF THE EUROPEAN SPRUCE BARK BEETLE. <i>L.L.Leontiev</i>	70
FRIT FLY IN KUSTANAI REGION, KUZAKHSTAN. <i>A.K.Tuleeva, L.B.Tsapkina</i>	74
<u>Chronicles</u>	
CREATIVE CONTRIBUTION OF PROFESSOR YU.I.VLASOV TO THE DEVELOPMENT OF PHYTOVIROLOGY AND PHYTOMYCOPLASMOLOGY. <i>L.N.Samsonova</i>	75
TO THE 70-YEAR ANNIVERSARY OF ACADEMICIAN DITER SPAAR. <i>V.A.Zakharenko, K.V.Novozhilov, V.A.Pavlyushin</i>	81

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 стили, 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 10 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, заключение, 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), номера 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.

