

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ НАУК  
ВСЕРОССИЙСКИЙ ИНСТИТУТ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ

# **ВЕСТНИК ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ**



**PLANT PROTECTION NEWS**

**1**

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),	А.И.Сметник,
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

## **БИОИНЖЕНЕРИЯ - СТРАТЕГИЧЕСКОЕ НАПРАВЛЕНИЕ В БИОЛОГИИ И ИММУНИТЕТЕ РАСТЕНИЙ\***

**В.С.Шевелуха**

*Российская академия сельскохозяйственных наук, Москва*

Создание генетически модифицированных организмов и получение из них продуктов питания является важнейшим результатом в области теоретической и практической биологии. Это вызвало с одной стороны мощное развитие исследований по биологии клеточного ядра и внутриядерных перестроек, а с другой - обострение противоречий в обществе по оценке проблемы биобезопасности. В статье рассмотрены важнейшие достижения в области биотехнологии и биоинженерии. Подчеркнута приоритетность изучения всех аспектов биобезопасности проводимых биоинженерных исследований. Сформулированы основные направления научного поиска и инновационных действий в области биотехнологии и биоинженерии и осуществлении государственного регулирования в этой приоритетной области науки.

Иммунитет - устойчивость к болезням - важнейшее свойство живых организмов. По отношению к растениям оно долго оспаривалось, так как считалось, что у них отсутствуют обеспечивающие его специализированные системы.

Постепенно в науке накапливались сведения о наличии многочисленных приспособительных, структурных и функциональных признаков и реакций, обеспечивающих ту или иную степень устойчивости растений к опасным патогенам и другим вредным организмам. Термин иммунитет вначале в кавычках, а затем без них стал все больше и больше приобретать законные права по отношению к растениям, характеризуя их устойчивость к патогенам.

Морфологи, анатомы, физиологи, биохимики, биофизики, молекулярные биологи и, наконец, молекулярные генетики выявляли все новые и новые признаки устойчивости растений к патогенам, искали и находили разные механизмы ее проявления и, соответственно, поводили разработку методов повышения иммунитета у растений.

Многие из выявленных признаков и свойств использовались селекционерами и растениеводами при создании новых сортов и гибридов сельскохозяйственных растений и их выращивании в условиях производства. Такой подход, как выяснилось, позволял решать отдельные задачи повышения устойчивости растений к вредным организмам, но не разработку це-

лостной, фундаментальной базы для решения этой сложной и крайне важной проблемы селекции и растениеводства.

Развитие ядерной биологии, разработка и использование генно-инженерных технологий в биологической науке создало мощную современную базу для решения проблемы иммунитета у растений на новой концептуальной основе.

Становится очевидным, что иммунитет организмов, в том числе и растений, определяется наличием в молекуле ДНК генов, детерминирующих их устойчивость к патогенам и вредителям, реализуемую через структурные и функциональные системы организмов.

Создание генетически модифицированных организмов (ГМО) и получение из них продуктов питания является сегодня реальным результатом работы во многих научных лабораториях мира. Это высшая точка современного этапа развития теоретической и практической биологии. Уже созданы ГМО более сорока видов растений. Зарегистрированы коммерческие сорта, которые занимают сегодня в мире более 50 млн. гектаров посевов.

Эти достижения вызвали к жизни, почти одновременно, два противоречивых процесса в науке и обществе: а) усиление исследований биологии клеточного ядра и внутриядерных перестроек и б) обострение противоречий в обществе по оценке проблем биобезопасности, возникновение сложных административных

\* Доклад на Первой всероссийской конференции по иммунитету растений к болезням и вредителям. 1-6 июля 2002 г. Санкт-Петербург. Печатается с сокращениями.

барьеров и общественных движений, направленных против дальнейшего развития биотехнологии и особенно биоинженерных исследований.

Научный поиск ориентируется на новое приоритетное направление - биология ядра (ядерная биология) с ее прикладной частью - биоинженерией, генетической инженерией, трансгенозом, направленные на создание генетически модернизированных растений, животных и микроорганизмов, получение генетически модернизированных продуктов различного назначения.

Дискуссии по проблеме биобезопасности активизируют выработку государственных и международных законодательных и нормативно-правовых актов, регулирующих научные, социально-экономические и этические аспекты генно-инженерной деятельности в мире и в каждой стране в отдельности. Это положительный процесс, создающий нормальную правовую базу для обеспечения биобезопасности. Но одновременно и в значительно больших масштабах развивается движение "зеленых" и других общественных формирований, основанное на ненаучных публикациях, домыслах и догадках, а также на конкурентной борьбе разных коммерческих фирм, объединений и корпораций за прибыль и рынки сбыта биотехнологической и обычной продукции.

Самыми крупными достижениями ученых биотехнологов и биоинженеров является:

- создание трансгенных растений, устойчивых к различным стрессовым, биотическим и абиотическим факторам среды, снижающим урожай посевов на 30-50% бактериальным, грибным и вирусным болезням - фузариозу, перикоуляриозу, ризоктониозу, альтернариозу и др., гербицидам, вредным насекомым - колорадскому жуку, хлопковой совке и другим, засолению, кислотности почв, тяжелым металлам, резким колебаниям температуры и влажности среды и др.;

- создание генно-инженерных препаратов профилактического и терапевтического действия для медицины и ветери-

нарии, в том числе для защиты людей и животных от опасных болезней (лейкоза, бешенства, ящура, бруцеллеза и других);

- создание трансгенных животных, устойчивых к опасным вирусным и другим болезням (овцы, свиньи, кролики, птица);

- клонирование растений и животных с целью сохранения, восстановления и ускоренного размножения особо ценных генотипов, а также их клеток, тканей и органов;

- обеззараживание посадочного материала от вирусов, вириодов и других возбудителей болезней;

- генотерапия наследственных болезней человека, (использование клеток с нормальным генетическим аппаратом);

- генно-инженерные методы лечения раковых опухолей.

Перечисленные направления исследований и достижения в области биотехнологии и биоинженерии обеспечены коллективами ученых специализированных институтов и лабораторий РАН, РАСХН, РАМН, РАО, кафедр высших учебных заведений страны. Ведущее место среди них занимают Центр "Биоинженерия", институты общей генетики, молекулярной биологии, молекулярной генетики РАН, сельскохозяйственной биотехнологии РАСХН, ВИЖ, Биотехцентр ВИЛАР, кафедра сельскохозяйственной биотехнологии сельскохозяйственной академии им. К.А.Тимирязева, кафедра генетики МГУ, институт генетики РАМН.

Коллективы, руководимых мною кафедры и научно-исследовательского отдела сельскохозяйственной биотехнологии МСХА, решили и решают следующие задачи в области биотехнологии и генетической инженерии. Разработана методика оценки степени генетического риска от применения природных фитогормонов и синтетических регуляторов роста и развития растений. Разработана и передана МСХ РФ методика такой оценки химических и других препаратов. Создана генетическая карта групп сцепления межмикросателлитных последовательностей ДНК томата. Разрабатывается система филогенетических и таксо-

номических связей видов в семействах пасленовых и злаковых. На основе методов молекулярного маркирования разработана технология диагностики пола у двудомных растений хмеля и идентификации форм, линий и сортов томата, устойчивых к нематоде. Методами клеточной селекции получены формы пшеницы, устойчивые к септориозу; картофеля, устойчивого к ризктониозу; моркови, устойчивой к альтернариозу. С использованием методов генетического маркирования развернуты работы по выявлению генов устойчивости подсолнечника к фомопсису и рапса к насекомым с последующим созданием на их основе устойчивых к ним трансгенных форм, сортов и гибридов этих культур. Эти исследования проводятся по заказу Минпромнауки РФ. Выполняется заказ фирмы Монсанто по хромосомному и генетическому анализу трансгенных форм сои, устойчивых к гербициду глифосату.

Стратегический характер биоинженерных работ, их приоритетная роль в XXI веке и явная недооценка этих работ в России подвинули меня на гражданский поступок - обращение с письмом на имя Президента России В.В.Путина "Об опасности отставания России в развитии современной биоинженерии". В письме внимание обращено на стратегическую важность этой проблемы в решении социально-экономических задач страны и мира, на отставание России в этой приоритетной области науки от развитых стран; на большую опасность для судеб этой науки необоснованного развития движения в стране по сдерживанию биоинженерных исследований, подогреваемого средствами массовой информации, на необходимость срочного принятия мер по обеспечению ускоренного развития этих исследований на основе законодательно утвержденной национальной программы по биотехнологии и биоинженерии.

Мощным сдерживающим фактором на пути развития генно-инженерных работ является общественное протестное движение в Западной Европе и России. В нашей стране оно развивается почти на пустом месте. Особых достижений по ис-

пользованию ГМО и других генно-инженерных продуктов у нас нет. На полях и фермах нет ни одного зарегистрированного сорта, линии скота трансгенного происхождения. Вина за такое положение лежит и на нас, ученых, плохо информирующих руководство и общественность страны о существовании и значении проблемы.

Что касается Московской сельскохозяйственной академии им. К.А.Тимирязева, коллектива кафедры и отдела, то мы, как и коллектив центра "Биоинженерия" РАН, руководимого академиком РАСХН К.Г.Скрябиным, настойчиво и постоянно проводим широкомасштабную работу по ознакомлению граждан страны с этой проблемой в различных средствах массовой информации, на конференциях за рубежом и внутри страны, в постановке проблем перед руководством государства. Но опыт показывает, что наших усилий мало. Необходимо создать общий, мощный фронт исследований, информации и пропаганды.

Разумеется, мы должны не только добиваться расширения биоинженерных исследований, но и принимать меры по их биобезопасности, учитывая весь спектр возможных проблем в этой области. Тем более что реальный риск для беспокойства общества по поводу проводимых биоинженерных работ до определенного этапа при их выполнении всегда есть. Без точного знания природы этого риска, без научно обоснованного прогноза его возможного реального проявления работы по генетической инженерии проводить нельзя!

С учетом этого главного в проблеме биобезопасности обстоятельства нами в печати, других средствах массовой информации постоянно публикуются и озвучиваются необходимые материалы, сообщения, предложения и предупреждения по этому важнейшему вопросу. В журнале "Сельскохозяйственная биология" №3 за 2002 год в рамках объявленной дискуссии "Современные проблемы биотехнологии и биобезопасность" опубликована наша статья "Биотехнология и биобезопасность". Она открывает дискус-

сию и послужит базой всестороннего глубоко профессионального обсуждения современных острейших научных проблем биоинженерии и биобезопасности. Инициатором появления статьи в указанном журнале был академик РАСХН А.А.Жученко, поставивший задачу развернуть в нашем академическом издании дискуссию по этому вопросу.

Как автор статьи обращаюсь с предложением и просьбой принять активное участие в ее обсуждении. Ее содержание подробно изложено нами также в новом, втором издании учебника "Сельскохозяйственная биотехнология" для ВУЗов, который выходит в свет в текущем году. Нет необходимости подробно останавливаться на всех аргументах, изложенных в статье. Но самые главные проблемы и дискуссионные вопросы по проблеме биобезопасности все же следует рассмотреть.

*Первое.* Несмотря на положительный тридцатилетний и безопасный опыт по генетической инженерии с различными видами организмов (не считая специфических экспериментов и технологий по созданию биологического оружия), определенный риск при создании ГМО и продуктов из них с точки зрения их безопасности для здоровья людей и окружающей среды остается. Это связано с взаимодействием донорских генов с генами реципиентной ДНК; возможно - экспрессией так называемых "молчащих" (интронных) генов и горизонтальной трансгрессии генов, связанной с переносом их с пылью. Возможны и другие пути случайного трансгеноза и образования опасных для человека и окружающей среды организмов и веществ. В системе научного контроля за безопасностью в биоинженерии очень важно обеспечить все уровни структурного и функционального мониторинга. Известны случаи ослабления репродуктивной функции ГМО, особенно в животноводстве, снижения уровня атракции и трофических связей в центрах интенсивного потребления ассимилятов и продуктов вторичного синтеза, увеличения концентрации опасных радикалов в отдельных органах растений и животных. У трансген-

ных организмов возможно снижение показателей энергетической эффективности, что также является крайне нежелательным явлением при отборе таких организмов и создании на их основе новых образцов растений и линий животных.

В статье зав. отделом ВНИИ биологической защиты растений РАСХН О.А.Монастырского "Влияние трансгенных растений на развитие технологий выращивания и защиты сельскохозяйственных культур от актуальных фитопатогенов", подготовленной к печати, обращается внимание ученых и практиков на то, что "посевы трансгенных растений ликвидируют важнейшие формы биоразнообразия культур - сортовую и популяционную". Автор статьи не исключает, "что на посевах трансгенных растений будут выживать новые объекты мутаций по признакам вредоносности, поскольку у возбудителей болезней и вредителей всегда гораздо большее число генов, контролирующих патогенез, чем у растений число генов, контролирующих устойчивость". По сообщению О.А.Монастырского, основанному на данных национального центра продовольствия сельскохозяйственной политики США "затраты на производство основных культур трансгенных растений выше, чем обычных". Автор считает также, что "вопросы биоценотической и пищевой токсикологии при возделывании трансгенных растений пока изучены мало". По указанным и другим причинам О.А.Монастырский ставит ряд важных задач, которые должны быть решены в науке до начала использования трансгенных растений в производстве, среди которых главным, по мнению автора, является необходимость разработки системы фитосанитарного и биоценотического мониторинга посевов трансгенных растений и агроценозов, особенно почв, на которых посевы находятся.

В связи с важностью поднятых автором вопросов, а также с тем, что гипотетические прогнозы и выводы О.А.Монастырского экспериментально не подтверждены, автору было предложено разработать и осуществить в институте с личным его участием специальную про-

грамму исследований по их проверке и объективной оценке.

Степень возможных рисков по указанным направлениям при тщательном их анализе снижается в связи с отрицательным колоссальным опытом при естественных условиях оплодотворения и трансгрессии.

*Второе.* Кроме того, система лабораторных биологических тестов генетических, микробиологических и санитарно-гигиенических тестов и экспертиз позволяет на всех этапах создания и экспертной оценки трансгенных организмов и получаемых из них продуктов выявить возможные токсичные, аллергенные и другие опасные соединения в трансгенных объектах и принять правильное решение об их биобезопасности и возможности регистрации и перерегистрации, а также исключения их из дальнейшего продвижения и использования. Методы экспертизы трансгенных органов и ГМО, показатели их разрешительной способности должны постоянно совершенствоваться.

*Третье.* Государственная система контроля, основанная на законах, правительственных постановлениях и других нормативно-правовых актах в области генно-инженерной деятельности, должна быть усовершенствована. Базовый закон о государственном регулировании генно-инженерной деятельности, авторами которого являемся также и мы с академиком РАСХН Г.К.Скрябиным, был принят в нашей стране еще в 1996 году. Необходимо обеспечить его строжайшее выполнение. Это главное звено, через которое

можно обеспечить надежность правовой защиты человека и окружающей среды, в области биобезопасности.

В области биоинженерной науки необходимо:

- решить проблему создания национального банка природных и искусственно созданных эффективных генов и векторов различного назначения для получения ГМО, потребность которых с каждым годом будет возрастать во всех областях экономики;

- сосредоточить усилия ученых и научных коллективов в области генно-инженерных исследований на разработке методов управляемой экспрессией генов, включая их точную адресную локализацию;

- осуществить дальнейший научный поиск и разработку методов биотестирования и экспертизы трансгенных технологий и ГМО, обеспечивающих их максимальную биобезопасность для человека и окружающей среды.

В области государственного регулирования и поддержки научных исследований по биотехнологии и биоинженерии целесообразно:

- создать, утвердить федеральным законом и реализовать научную и инвестиционную программы по биотехнологии, биоинженерии и биобезопасности на период до 2010 года с последующим ее обновлением;

- обеспечить бюджетное финансирование научной и инвестиционной федеральных программ по биотехнологии, биоинженерии и биобезопасности.

## BIOENGINEERING, A STRATEGIC LINE IN BIOLOGY AND PLANT IMMUNOLOGY

V.S.Shevelukha

The most important achievements in the area of biotechnology and bioengineering are considered. The priority of different aspects of the biological safety in conducting bioengineering studies is highlighted. The major lines of scientific research and innovation activity are recognized in the foregoing promising area of science with the special reference to the state regulation.

## УСТОЙЧИВОСТЬ СОРТА КАК СОСТАВНОЙ ЭЛЕМЕНТ ИНТЕГРИРОВАННОЙ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ<sup>о</sup>

Д.Шпаар\*, Х.Хартлеб\*\*, А.Шпанакакис\*\*\*, Х.Фишер\*\*\*\*, Г.Краш\*\*\*\*\*

\**Straße der Pariser Kommune 11, 10 243 Berlin, Deutschland*

\*\**Landesanstalt für Landwirtschaft und Gartenbau Sachsen-Anhalt, Dezernat Pflanzenschutz, Silberbergweg 5, 39128 Magdeburg, Deutschland*

\*\*\**FR.STRUBE Saatzucht KG, Postfach 1353, 38358 Schöningen, Deutschland*

\*\*\*\**Bundesanstalt für Züchtungsforschung Quedlinburg, Institut für Obstzüchtung Dresden-Pillnitz, Pillnitzer Platz 2, 01 326 Dresden, Deutschland*

\*\*\*\*\**Hochschule Anhalt für angewandte Wissenschaften, Fachbereich Landwirt schaft und Ökotrophologie, Landespflege, Strenzfelder Allee 28, 06 406 Bernburg, Deutschland*

На примере создания сортов озимого ячменя, устойчивых к вирусам желтой и слабой мозаики ячменя, а также сортов сахарной свеклы и картофеля к нематодам, показано значение возделывания устойчивых сортов в интегрированной защите растений. Рассмотрены проблема длительности сохранения устойчивости и факторы ее определяющие, в частности, связанные с менеджментом генов устойчивости и использованием преимуществ неспецифической (горизонтальной) устойчивости. Подчеркивается, что при создании моногенных трансгенных форм растений проблема поддержания устойчивости к различным патогенам сохраняет значение, как и в случае сортов, получаемых методами традиционной селекции.

Создание и выращивание устойчивых сортов весьма динамичный, экономически эффективный и экологически безопасный элемент интегрированной защиты растений, хозяйственное значение которого едва ли можно переоценить (Spaar,1975, 1983; Spaar,Lyr,1984; Spaar,Hartleb,1992). Его роль на фоне ускоренного научного прогресса в будущем будет быстро возрастать. Возделывание устойчивых сортов уже сейчас - самый распространённый и успешный метод биологической защиты растений. Он сегодня занимает важное место в альтернативном земледелии. Прежде всего, в регионах, где сельскохозяйственное землепользование подлежит рестрикциям и применение средств защиты растений запрещено (места водосбора, зоны отдыха, регионы, подлежащие разным степеням охраны внешней среды), а также в случае необходимости борьбы с патогенами, против которых средства защиты растений применять по экологическим причинам невозможно или, по крайней мере, экономически неэффективно. Так, против почвообитающих вирусов

зерновых и сахарной свеклы, а также против почвообитающих нематод в открытом грунте, нет альтернативы сортовой устойчивости.

Можно без преувеличения отметить, что без выращивания сортов озимого ячменя, устойчивых к вирусам желтой мозаики ячменя (*Barley yellow mosaic virus*) и слабой мозаики ячменя (*Barley mild mosaic virus*), которые переносятся почвенным грибом *Polymyxa graminis* и сохраняются в спорах гриба больше 20 лет, выращивание озимого ячменя было бы сегодня в большинстве регионов Германии невозможно (Шпаар и др.,2002) (табл.1).

Таблица 1. Число устойчивых сортов озимого ячменя к вирусам желтой (ВЖМ) и слабой мозаики (ВСМ) ячменя в сортименте, 2000 г.

Формы	Число сортов, шт.	в т.ч. устойчивых к	
		ВСМ и ВЖМ	ВЖМ-2
Многорядная	37	24 (65%)	-
Двухрядная	31	10 (32%)	1
Всего	68	34 (50%)	1

<sup>о</sup> Доклад на Первой всероссийской конференции по иммунитету к болезням и вредителям. 1-6 июля 2002 г. Санкт-Петербург. Печатается с сокращениями.

Это касается и выращивания сахарной свеклы в зонах, где распространен и вредит почвообитающий вирус некротического пожелтения жилок свеклы (*beet necrotic yellow vein virus*), вызывающий ризоманию сахарной свеклы, переносчиком которого является почвенный грибок *Polymyxa betae*. Выращивание картофеля при наличии цистообразующих нематод картофеля (*Globodera rostochiensis*, *G. patua*.) и сахарной свеклы при заражении полей цистообразующей нематодой (*Heterodera schachtii*) кроме выдерживания соответствующих пауз в севооборотах применение устойчивых сортов - тоже единственно возможное средство борьбы.

Грибные возбудители болезней зерновых, картофеля, сахарной свеклы, а также плодовых культур, особенно в гумидных регионах, для стабильного производства требуют больших затрат фунгицидов. В последние годы в Германии достигнуты значительные успехи в повышении устойчивости к ряду возбудителей болезней зерновых культур, что видно на примере озимой пшеницы (табл.2, рис.).

Динамика сортовой устойчивости озимой пшеницы особенно наглядна при сравнении устойчивости сортов к важнейшим болезням в зависимости от года их районирования (табл.3).

Таблица 2. Селекционный прогресс относительно сортовой устойчивости в сортименте озимой пшеницы в Германии (2000 г.)

Болезнь	Степень пораженности									Число сортов
	1	2	3	4	5	6	7	8	9*	
Мучнистая роса	8	20	22	12	7	4	4	-	1.	78
Желтая ржавчина		6	31	15	7	3	2			64
Бурая ржавчина			24	21	11	7	8	5	2	78
Септориоз листьев			3	25	39	10	3			80
Фузариоз колосьев		2	10	30	26	5	6	1		80
Септориоз колосьев			9	40	18	7	2			76
DTR				20	18	24				62

\*1- очень низкая поражаемость, ...9- очень высокая поражаемость.

Таблица 3. Развитие средней восприимчивости к листовым и колосовым болезням в сортименте озимой пшеницы Германии в зависимости от года районирования

Показатель	Срок районирования				
	До 1990	1990-1993	1994-1996	1997-1998	1999-2000
Число сортов (81 шт.)	14	13	15	17	22
Восприимчивость* к:					
мучнистой росе	4.5	4.8	3.2	2.5	2.5
желтой ржавчине	4.0	4.1	3.7	3.4	3.3
бурой ржавчине	6.6	6.0	4.1	3.8	4.1
листовому септориозу	5.6	5.2	4.6	4.6	4.4
колосовому септориозу	4.3	4.5	4.1	4.6	4.4
фузариозу колоса	4.3	5.0	4.1	4.8	4.5

\*1- наименьшая восприимчивость, ...9- наивысшая.

При поражении таких сортов болезнями экономические пороги вредоносности, как показали наши опыты в Федеральной земле Саксония-Анхальтина (табл.4), часто не достигаются и применение фунгицидов не окупается. Такие же результаты получены и А.Шпанакакис (Spanakakis, 2001) (рис.). Как правило, устойчивые сорта зерновых требуют не больше одной обработки фунгицидами. Но это возможно при со-

блюдении севооборотов, внесении удобрений, особенно азота, и оптимальных сроков сева. В других случаях инфекционное давление повышается и сортовой устойчивости не достаточно, как показывает практика выращивания озимой пшеницы в Германии, где в последние годы наблюдается тенденция к очень раннему севу.

Это вызывает повышенное инфекционное давление и потребность в добавочных

обработках фунгицидами, способствует развитию возбудителей септориоза, церкоспореллеза, офиоблеза и темно-бурой пятнистости повышается, опасность распространения новых возбудителей болез-

ней, например почвообитающих вирусов. Эффективное выращивание устойчивых сортов требует, поэтому соблюдения всех регламентов интегрированной защиты растений.

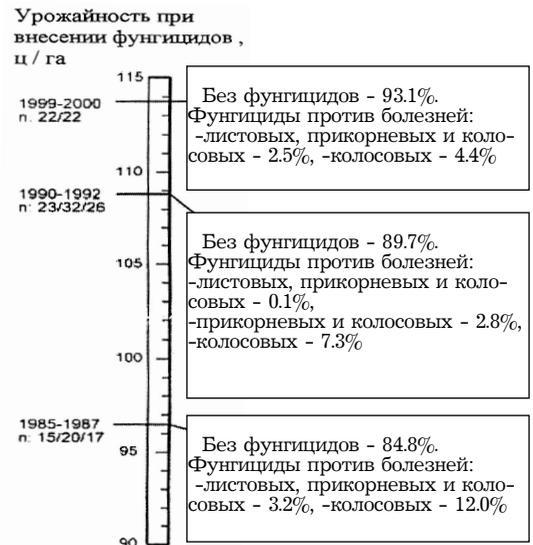
Таблица 4. Влияние устойчивости сорта и применения фунгицидов на использование азота озимой пшеницей (Бернбург, 1997-2000)

Показатели	Без фунгицидов		Без Цер-	
	да	мо	да	то
Зерно (86% СМ), ц/га	83.6	99.3	98.1	102.8
Солома (СМ), ц/га	69.3	76.5	79.5	82.1
Содержание N в зерне, %	2.12	2.10	2.09	2.12
Содержание N в соломе, %	0.71	0.67	0.65	0.64
Использование азота, кг зерна/кг N*	36	42	42	44
Использование азота зерном, кг/га	152	179	176	187
Использование азота зерном, %	65	77	76	80
Использование азота всем растением, кг/га	201	230	228	240
Использование азота всем растением, %	86	99	98	103

\*73 кг/га  $N_{min}$ +160 кг N/га доза удобрения = 233 кг/га.

Большое значение имеет создание комплексной устойчивости (multiple resistance). Если отдельные возбудители занимают "ниши" других, к которым сорт является устойчивым, требуется, несмотря

Рис. Доля селекционного прогресса и применения фунгицидов в урожайности озимой пшеницы Иерксхайм, Федеральная земля Нижняя Саксония



на частичную устойчивость, применение химических средств. В этом отношении следует отметить существенные успехи в создании сортимента озимой пшеницы в Германии (табл.5).

Таблица 5. Число сортов с комбинированной устойчивостью к грибным возбудителям в сортименте озимой пшеницы в Германии (2000 г.)

Устойчивость к возбудителю	Группа пораженности 1... 4		Доля от площади размножения, % 100% = 57248 га
	1- очень низкая, ...4- низкая до средней поражаемости		
Мучнистая роса	62		79.1
комбинирована	↓		
с бурой ржавчиной	43		41.1
доавочно комбинирована с желтой ржавчиной	↓		
доавочно комбинирована с фузариозом	← 35 →		36.9
септориозом колосьев	← 17 →	← 30 →	14.0
септориозом листьев	← 5 →	← 28 →	9.2
DTR	← 7 →	← 27 →	6.5
	← 5 →	← 16 →	6.4

Примером успешной реализации такой концепции служит многолетняя работа по селекции на устойчивость яблони в институте по селекции плодовых в Дрезден-Пиллнитце, где создан сортимент с комплексной устойчивостью. Выращиванием таких сортов можно снизить кратность обработок фунгицидами с 8-15 до 1-3 (Fischer, 1999; Fischer et al., 2000).

Прогресс в области селекции на устойчивость реализуется для разных типов взаимоотношений хозяина - патогена не в одинаковой мере, как уже было показано на примере озимой пшеницы. Приведем в качестве другого примера развитие устойчивости к разным возбудителям в сортименте картофеля (табл.6).

Таблица 6. Развитие устойчивости\* к болезням в сортименте картофеля в Германии (Расчеты по данным Федерального ведомства по сортам)

Группы спелости	Направление пользования	Год	Вирус скручивания	Ризоктониоз	Фитофтороз	Парша обыкновенная	Ржавость мякины
Очень ранняя	пищевое	1990	3.8	3.7	5.5	4.2	4.0
		1999	4.0	3.6	5.7	3.9	3.6
Ранняя	пищевое	1990	5.3	3.3	4.2	4.5	4.1
		1999	4.5	3.7	4.2	4.3	3.6
	переработка	1990	3.0	3.3	3.3	4.8	4.0
		1999	4.1	3.8	3.8	4.2	4.1
Средне-ранняя	пищевое	1990	4.7	3.7	4.4	4.1	4.0
		1999	4.8	3.5	4.6	4.4	4.0
	переработка	1990	3.9	3.4	4.0	4.5	4.8
		1999	3.4	3.5	4.0	4.6	4.6
Средне-поздняя и поздняя	пищевое	1990	3.6	3.5	3.5	4.0	3.8
		1999	4.7	3.9	4.0	3.9	3.6
		переработка	1990	3.8	3.6	3.6	4.9
1999	4.3		3.9	3.5	5.4	5.0	

\*1- очень низкая, ...9- очень высокая восприимчивость.

Не ко всем патогенам и вредителям и их многочисленным расам, патотипам или биотипам имеются доступные доноры, которые можно успешно использовать в практической селекции. И само использование источников устойчивости в практической селекции представляет в разной степени трудности, о чем свидетельствует сравнение использования устойчивых к цистообразующим нематодам сортов картофеля и сахарной свеклы (табл.7).

Методы молекулярной биологии и геномной инженерии ускоряют создание такого исходного материала и расширяют круг возможных доноров устойчивости преодолением видовых барьеров, но они очень затратны и окупаются только у особенно ценных культур или у таких, которые выращивают на больших площадях. Следует также учесть, что относительно постоянства устойчивости могогенных трансгенных форм существуют

Таблица 7. Сорта картофеля и сахарной свеклы в сортиментах в Германии, устойчивые к цистообразующим нематодам (По данным Федерального ведомства по сортоиспытанию, 2001 г.)

Культура, вид, патотип нематод	Число сортов	в т.ч. устойчивые	
		абс.	%
Сахарная свекла	77	2	1.54
Heterodera schachtii		Нематоц, Паула	
Картофель			
Globodera rostochiensis,			
G.patula	186	162	87.10
Ro 1		51	27.42
Ro 1,2		1	0.53
Ro 1-3		3	1.61
Ro 1-3,5		3	1.61
Ro 1,3,4		1	0.53
Ro 1,4		83	44.62
Ro 1,4,5		1	0.53
Ro 1-5		12	6.45
Ro 1-3, Pa 2		1	0.53
Ro 1-3, Pa 2,3		1	0.53
Ro 1-4, Pa 2,3		4	2.15

те же проблемы, что и у сортов традиционной селекции. Прогресс замедляется и отрицательным отношением населения к генетически модифицированным организмам (Genetic Modified Organisms).

Большой проблемой использования сортовой устойчивости в интегрированной защите растений является преодоление устойчивости, созданной селекцией и распространение новых физиологических рас, особенно у грибов, распространяющихся по воздуху. Обеднение генетического многообразия и выращивание немногих сортов с одинаковой основой (качественной, специфической или вертикальной) устойчивости создали идеальные условия для отбора и распространения новых физиологических рас ряда растительных патогенов и, таким образом, для возникновения эпифитотий.

Эти "boom and bust"-циклы приводят к большому экономическим потерям. Они экономически тем более ощутимы, что устойчивые сорта, как правило, давали высокие урожаи только в начале их возделывания на относительно небольших площадях. Как только сорта начали выращивать широко, возросли потери урожая (Lau, 1979). Такую ситуацию мы наблюдали в бывшей ГДР при выращивании пивоваренного ячменя, когда за 2-3 года шесть высокоурожайных сортов, обладающих генами устойчивости к мучной росе - MLa 7 и MLa 12, потеряли это свойство (Spaar et al., 1978). Хотя длительность сохранения устойчивости сортов разных культур к разным возбудителям выражена по-разному (у вирусов она очевидно менее подтверждается опасностью преодоления), ее нестабильность затрудняет использование сортовой устойчивости в интегрированной защите растений. Это имеет место и в отношении устойчивости яблони к парше (*Venturia inaequalis*). Около 60 известных устойчивых сортов яблони содержат ген Vf из *Malus floribunda* 821, обнаруженный в 1926 году, и только 10 сортов имеют другую генетическую основу (гены из *Malus micromalus* (Vm), из *M. pumila* (Vr), устойчивость которых обусловлена

несколькими генами, и из сорта "Антонивка" (Va), имеющего количественную (горизонтальную) устойчивость. После того как расовый спектр (5 рас) довольно длительное время оставался константным и устойчивость, основанная на гене Vf сохранялась, с 1980 годов наблюдается преодоление устойчивости вновь обнаруженной расой 6, которая становится серьезной проблемой. Требуется 1-3 обработки сортов, устойчивость которых основана на гене Vf, фунгицидами в ранние сроки для предотвращения первичной инфекции (Fischer, 1999; Fischer et al., 2000).

Эти примеры наглядно показывают, что стабилизация и сохранение имеющейся устойчивости является важнейшей задачей при ее использовании в интегрированной защите растений. Сортовую устойчивость следует не только создавать, но и сохранять разными приемами, на что еще 90 лет тому назад, в первом номере вновь созданного журнала фитопатологического общества США „Phytopathology" указал известный селекционер-генетик Е.М. Freeman. Он писал: "Возможную вариацию или мутацию у возбудителей болезней надо постоянно учитывать. Созданная или, по крайней мере, обнаруженная устойчивость может быть полностью утрачена в результате развития паразита. Поэтому устойчивость надо не только создавать, но и сохранять" (Hartleb et al., 1997). К сожалению, эти указания долгое время не учитывали. Только во второй половине прошлого века под влиянием серьезных неудач при использовании сортовой устойчивости и с разработкой концепций интегрированной защиты растений занялись с разработкой соответствующих стратегий.

Многочисленные концепции сохранения устойчивости на длительный срок (durable resistance), из которых к сожалению многие пока по разным причинам не нашли практического применения, можно объединить в две группы.

1. Стратегии менеджмента генов качественной устойчивости (genemana-

gement), к которым относятся создание целенаправленного сортового многообразия на различной генной основе (gene deployment, diversification) в пространстве и времени.

Для этого необходимы частая на основе мониторинга вирулентных генов возбудителей сортосмеси, создание мозаики сортов с разной генетической основой устойчивости в районах возделывания и чередование разных носителей устойчивости, возделывание многолинейных по устойчивости сортов и сортовых смесей, которые снижают поражение посевов уменьшением пространственной плотности восприимчивых растений, эффектом "барьера" у устойчивых растений и индукцией устойчивости.

2. Стратегии усиленного использования частичной (количественной, неспецифической или горизонтальной) устойчивости, которая во многих ситуациях достаточна, чтобы исключить химические мероприятия борьбы.

Остановимся на нашем опыте реализации фитосанитарной программы на основе менеджмента генов в бывшей ГДР по борьбе с мучнистой росой пивоваренного ячменя, которая проводилась в рамках общегосударственной исследовательской программы по устойчивости, причем понималась эта концепция менеджмента генов как составной элемент интегрированной защиты растений. По этой причине практическое внедрение проводилось под руководством и контролем ведомства по защите растений.

Исходя из тезиса, что максимальный эффект чередования, позволяющий предотвратить эпифитотическое развитие патогенов, достигается при минимальном размере полей и, таким образом, минимальный участок для каждого носителя устойчивости можно получить при смешанном выращивании растений с разной генетической основой невосприимчивости. Впервые работа по использованию сортосмеси ярового ячменя с устойчивостью к мучнистой росе была проведена в Великобритании (Wolfe, Finckh, 1997). В дальнейшем такие работы проводились в разных европейских странах на яровом и

озимом ячмене, а также на озимой пшенице с устойчивостью и к другим грибным возбудителям (Hartleb et al., 1997). При этом концепция "динамических сортосмесей" избежала недостатков концепции "многолинейных сортов", которая развивалась в США и Латинской Америке уже с 50 годов (8.15): длительные, дорогостоящие селекционные работы и неудовлетворительная однородность таких сортов, которая вызывает затруднения при их регистрации. Обширный практический опыт в этой области был приобретен в ГДР, где с 1985 г. возрастающее возделывание сортосмесей ярового ячменя позволяло успешно бороться с мучнистой росой. В 1990 г. на 92% площадей, занятых под этой культурой (300000 га), выращивали девять сортосмесей, как правило, из четырех компонентов. Для их составления использовали 17 сортов с семью различными факторами распецифической устойчивости. В результате возделывания сортосмесей доля пораженных посевов ярового ячменя, для которых необходима была химическая борьба с мучнистой росой, сильно уменьшилась и затраты фунгицидов снизились до 12% по сравнению с исходным положением в 1980-1983 гг. Пораженность посевов в среднем упала на 40-60%. Порог вредности (пораженность 15%), при котором экономически оправдывалось применение фунгицидов, достигал в 1990 г. очень редко. Выращивание сортосмесей по сравнению с возделыванием отдельных их компонентов давало в среднем до 2-4% прибавки урожая.

Наш десятилетний опыт позволяет сделать следующие выводы.

1. При выращивании сортосмесей следует четко соблюдать принцип ротации генов устойчивости, чтобы противодействовать образованию сложных рас, способных поражать больше одного компонента сортосмеси.

2. Необходимо вводить все новые сорта с еще действующим фактором распецифической устойчивости для ее сохранения только в сортосмесях.

3. Следует избегать применения перебивающихся в своем действии комби-

наций генов устойчивости, чтобы затруднить приспособление возбудителя к данному спектру генов сортосмесей.

Широкое и успешное выращивание сортосмесей на практике показывает, что этим путем можно успешно реализовать биологический принцип саморегулирования, отвечающий требованиям интегрированной защиты растений, а практическая реализация которого не противоречит сортовой законодательности. При этом следует учитывать, что организационные и координационные затраты очень высоки (Sraag et al.,1978; Циммерман и

др.,1985; Шпаар и др.,2002).

В последние годы все больше и больше используется в селекции частичная или горизонтальная устойчивость. Ее использование в селекции, как правило, сложнее, но она легче используется в интегрированной защите растений. Такие сорта не требуют специальных стратегий для сохранения устойчивости.

Достигнутые успехи в сохранении устойчивости к разным грибным возбудителям у новых сортов озимой пшеницы и их урожайность подтверждают это (табл.8).

Таблица 8. Относительная стабильность устойчивости современных сортов озимой пшеницы к листовым болезням

Сорт (качество) (год районирования)	Болезни	Годы после районирования								Площадь разномножения в 2000 г, га
		1	2	3	4	5	6	7	8	
Батис (А) (1994)	МР*	2				3				23101
	ЖР	3								
	БР	2	3							
Перассос (А) (1994)	МР	2				3				13677
	ЖР	3		2			3			
	БР	2	3							
Аристос (А) (1997)	МР	3								3964
	ЖР				3					
	БР	3								
Ритмо (В) (1993)	МР	3	4				5			42879
	ЖР				3				4	
	БР	3	5			6		7		
Флэр (В) (1996)	МР	4								23541
	ЖР	4			7					
	БР	4	5		6					

\*МР - мучнистая роса, ЖР - желтая ржавчина, БР - бурая ржавчина.

При рыночных условиях проведение указанных стратегий и целенаправленное использование устойчивых сортов в рамках интегрированной защиты растений усложняются. Рынок решает, в конечном счете, вопросы реализации сельскохозяйственной продукции с учетом ее качества. Это значит, с одной стороны, что перерабатывающая промышленность и торговые цепи определяют целесообразность выращивания тех или иных сортов только по спросу, а с другой стороны, что устойчивость сортов должна сочетаться с высокими

качественными показателями. Это для некоторых комбинаций видов культурных растений и патогенов является нелегкой задачей, как показывают, например, первые сорта сахарной свеклы устойчивые к свекловичной нематоде.

В заключение можно сделать вывод, что использование сортовой устойчивости в интегрированной защите растений - весьма важный элемент. Но оно требует от селекции и службы защиты растений, а также от консультативных служб, согласованной стратегии.

#### Литература

Циммерманн Х., Хенгстманн У., Шпаар Ячменя различной устойчивости к мучнистой росе. /Доклады ВАСХНИЛ, 6, 1985, с.11-13.

Шпаар Д., Хартлеб Х., Габлер Ю., Скадов К., Циммерманн Х. Стратегия получения стабильной устойчивости ярового ячменя к мучнистой росе. /Вестник с.-х. науки, 11, 1991, с.148-153.

Шпаар Д., Хут В., Рабенштайн Ф. Проблема вирусных болезней зерновых культур в Европе. /Вестник защ. раст., 1, 2002, с.8-14.

Fischer C. Ergebnisse der Apfelmzüchtung in Dresden-Pillnitz. /Erwerbsobstbau, 41, 1999, s.65-74.

Fischer C., Dierend W., Fischer M., Bier-Kamotzke A. Stabilität der Schorfresistenz an Apfel - Neue Ergebnisse, Probleme und Chancen ihrer Erhaltung. /Erwerbsobstbau, 42, 2000, s.73-82.

Freeman E.M. Resistance and Immunity in Plant Diseases. /Phytopathology, 1, 1991, p.109-115.

Hartleb H., Heitefuss R., Hoppe H.H. (Hrsg.) Resistance of Crop Plants against

Fungi. Gustav Fischer Verlag Jena - Stuttgart, 1997, 560 p.

Lau D. Probleme der Züchtung und des Anbaus von Getreide - Vielliniensorten. /Arch. Züchtungsforschung, 9, 1979, s.35-43. Spaar D. Probleme der Resistenzforschung und - züchtung beim Übergang zur in dustriemäßigen Landwirtschaft. Akademie der

Landwirtschafts-wissenschaften derDDR, 1975,84 s.

Spaar D. Zur Aufgabe und Rolle der Resistenzzüchtung in einer neuen Pflanzenschutzstrategie. /Saat und Pflanzgut, 9, 1983, s.133-135.

Spaar D., Lyr H. The use of fungicides and resistant crop varieties as basis of modern plant protection strategies. Tagungsbericht AdL 222, 1984, s.7-16.

Spaar D., Hartleb H. Strategien zur Erhaltung der Resistenz gegenüber Blattkrankheiten bei Getreide als Bestandteil integrierter Pflanzenproduktion. /Postepy Nauk Rolniczych, 3, 1992, s.107-116.

Spaar D., Lau D., Meyer H. Möglichkeiten und Grenzen der Mehltairesistenzzüchtung bei Getreide und ihre Konsequenzen für den praktischen Pflanzenschutz. /Nachrichtenbl. für den Pflanzensch. der DDR, 32, 10, 1978, s.197-200.

Spanakakis A. Nutzung des Züchtungsfortschritts in der Weizenproduktion. Vortrag auf dem 20. Getreidetag am 7.3.2001 in Detmold (Manuskript).

Wolfe M.S. Finckh M.R. Diversity of host resistance within the crop: effects on host, pathogen and disease. In: Hartleb H., Heitefuss R., Hoppe H.H. (Hrsg.) Resistance of Crop Plants against Fungi. Gustav Fischer Verlag Jena - Stuttgart, 1997, p.378-400.

#### CULTIVAR RESISTANCE AS AN ELEMENT OF INTEGRATE PEST MANAGEMENT SYSTEMS

D.Spaar, H.Khartleb, A.Spanakakis, H.Fischer, G.Krazsch

Growing of cultivars resistant to plant diseases has been shown to be very important in IPM systems. This is exemplified for the barley cultivars resistant to barley yellow mosaic virus and barley mild mosaic virus, as well as for the sugar beet and potato cultivars resistant to *Heterodera schachtii*, *Globodera rostochiensis* and *G. patua*. Factors influencing the durability of acquired resistance are considered. It has been revealed that similarly to cultivars obtained by traditional breeding methods, the problem of maintaining the resistance to pathogens remains topical for monogenic transgenic forms.

## ВЛИЯНИЕ ЗЕРНОВЫХ СЕВООБОРОТОВ НА РАЗВИТИЕ ВРЕДНЫХ ОРГАНИЗМОВ В АГРОЦЕНОЗЕ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ

В.И.Танский\*, С.И.Гилевич\*\*, А.К.Тулеева\*\*

\*Всероссийский НИИ защиты растений, Санкт-Петербург

\*\*Кустанайский НИИ сельского хозяйства, Кустанай, Казахстан

Короткие зерновые севообороты оказывают влияние на развитие вредителей и болезней в зависимости от их биологических особенностей. Виды, легко мигрирующие или слабо связанные с пшеницей, не зависят от особенностей севооборота. Виды, менее склонные к миграциям и теснее связанные с пшеницей, снижают численность по сравнению с бессменным посевом. Особенно сильно севообороты снижают засоренность посевов пшеницы. Из предшественников наилучшие - кулисные пары, наихудшие - стерневые предшественники. Продуктивность яровой пшеницы зависит не только от фитосанитарного состояния агроценоза, но и непосредственно от предшественника и от набора культур севооборота.

Как известно, севообороты оказывают большое влияние на фитосанитарное состояние агроценозов. С точки зрения защиты растений наиболее эффективны 9-12-польные универсальные севообороты при насыщении профилирующими культурами в пределах 50% (Вронских, 1981; Кряжева и др., 1986; Чулкина, Чулкин, 1995). Однако повышение требований к доходности сельскохозяйственного производства повело к изменениям в использовании пахотных земель. Одним из путей снижения производственных затрат послужило повышение в севооборотах доли профилирующей культуры. В зерновом хо-

зяйстве широкое распространение получили 4-5-польные зернопаровые и зернопаропропашные севообороты с высоким насыщением зерновыми культурами (Дебрук и др., 1981; Гра, 1984; Пухальский и др., 1988).

Короткие севообороты с высоким насыщением профилирующими культурами делают необходимым глубокое изучение влияния на фитосанитарное состояние агроценозов предшественников профилирующей культуры и севооборотов в целом. Исследования в этом направлении были проведены в Кустанайской области Казахстана на примере зерновых севооборотов.

### Методика исследований

Оценку фитосанитарного состояния посевов яровой пшеницы проводили в 1988-1995 гг. на стационаре лаборатории севооборотов Кустанайского НИИ сельского хозяйства на бессменном посеве пшеницы и шести видах зерновых севооборотов. Стационар основан в 1966 г. Бессменный посев яровой пшеницы поддерживался с 1971 г. Размер делянки 75×60 м (0,45га). Повторность опыта трехкратная. Ширина защитных полос 15 м. Сорт яровой пшеницы Саратовская 29.

Из вредных организмов учитывали насекомых-фитофагов, обитающих в стеблестое пшеницы, основные болезни пшеницы и сорняки. Методика учетов сводилась к следующему. Насекомых учитывали с помощью кошней энтомологическим сачком (25 взмахов), хлебную полосатую блошку - на 4 площадках (50×50 см) на каждой делянке. Численность личинок пшеничного трипса подсчитывали в фазу молочно-восковой спелости в 10 колосьях, взятых в 10 точках каждой делянки. Са-

ранчовых учитывали путем маршрутных проходов по диагонали каждой делянки.

Распространенность и степень развития болезней устанавливали путем анализа 100 растений с делянки (20 проб по 5 растений). Учеты насекомых и болезней проводили один раз в декаду от начала кушения до уборки урожая. Засоренность делянок определяли количественным методом в фазы кушения и молочно-восковой спелости. Кроме определения плотности популяций сорняков, в фазу молочно-восковой спелости оценивали биомассу сорняков.

В процессе работы учитывали наиболее многочисленных представителей вредной энтомофауны: хлебную полосатую блошку (*Phyllotreta vittula* Redt.), нестадных саранчовых (сем. Acrididae), шведскую муху (*Oscinella pusilla* Mg.), пшеничного трипса (*Haplothrips tritici* Kurd.), злаковых цикадок: полосатую (*Psammotettix striatus* L. и шеститочечную

(*Macrosteles laevis* Rib.). Из болезней яровой пшеницы оценивали развитие корневой гнили (*Bipolaris sorokiniana* (Sacc.) Shoem.), бурой ржавчины пшеницы (*Puccinia recondita* Roberge: Desm. f.sp. *tritici* (Eriks.)C.O.Johnston) и септориоза (*Septoria nodorum* Berk.). Из сорных растений в учетах преобладали однолетники. Из двудольных - щирица запрокинутая (*Amaranthus retroflexus* L.), марь белая (*Chenopodium album* L.), гречишка вьюнковая (*Polygonum convolvulus* L.) и гречиха татарская (*Fagopyrum tataricum* (L) Gaerth.), из злаковых - куриное (*Echinochloa crus galli* (L) K et Sch.) и дикое (*Panicum* sp.) просо, щетинники (*Setaria* sp.), из злаковых многолетних острец ветвистый (*Leymus ramosus* (Trin.) Tzvel).

Учет урожая зерна пшеницы - сплошной, поделяночный. Уборка проводилась с помощью комбайна САМПО. Одновременно с определением массы зерна отбирали пробы на влажность и засоренность. Урожай зерна приведен к 14% влажности и 100% чистоте. Оценивали эффективность следующих севообо-

ротов: 1) бессменный посев яровой пшеницы, 2) зернопаровой 4-польный, 3) зернопаровой 4-польный, 4) зернопаровой 4-польный, 5) зернопропашной 4-польный, 6) зернопаровой 6-польный, 7) зернопропашной 7-польный. Насыщение севооборотов яровой пшеницей составляло от 28.6 до 75% зерновыми колосовыми культурами - от 42.9 до 75%, зерновыми стерневыми - от 57.2 до 84.3% (табл.1).

Под зерновые культуры применялась плоскорезная обработка почвы с чередованием глубоких и мелких обработок. Под кукурузу проводилась отвальная вспашка на глубину 25-27 см. Высевались семена районированных сортов с нормой высева зерновых 2.5 млн. всхожих семян на гектар. Зерновые колосовые высевались с 23 мая, кукурузу на зеленый корм с 15 мая. Многолетние травы были представлены травосмесью люцерны и житняка. В течение 4-5 лет травы составляют выводной клин и после распашки вводятся в севооборот. На паровых полях в июле высевались двухстрочные кулисы из горчицы. Парозанимающая культура - яровой рапс.

Таблица 1. Насыщение севооборотов зерновыми культурами (%)

№	Севооборот	Пар	Яровая пшеница	Всего колосовых	Всего стерневых
1	Бессменный посев пшеницы*	0	100	100	100
2	Пар**, пшеница, пшеница, пшеница	25.0	75.0	75.0	75.0
3	Занятый пар, пшеница, ячмень, пшеница	25.0	50.0	75.0	75.0
4	Пар, озимая пшеница, пшеница, пшеница	25.0	50.0	75.0	75.0
5	Кукуруза, пшеница, ячмень, пшеница	0	50.0	75.0	75.0
6	Пар, пшеница, пшеница, овес, пшеница, ячмень	16.6	50.0	66.7	83.4
7	Пар, пшеница, просо, кукуруза, пшеница, ячмень, многолетние травы (выводное поле)	14.3	28.6	42.9	57.2

\*Здесь и далее в таблицах имеется в виду яровая пшеница, озимая пшеница отмечается специально. \*\*Здесь и далее в таблицах имеется в виду кулисный пар.

### Результаты исследований

Влияние предшественников на заселенность посевов яровой пшеницы вредными насекомыми по сравнению с бессменным посевом для большинства видов проявляется слабо. У личинок пшеничного трипса и имаго шведской мухи четко выраженной зависимости заселенности посевов яровой пшеницы от предшественника не выявлено. Некоторое снижение заселенности пшеницы, идущей по стерневым предшественникам, не имеет закономерного характера. Кулисный пар способствовал повышению численности рассматриваемых вредителей на 14-18%. Численность хлебной полосатой блошки

на посевах пшеницы почти по всем предшественникам (за исключением овса и кукурузы) намного превышала ее численность на бессменном посеве. Злаковых циклопов было меньше на посевах пшеницы по большинству предшественников, но в двух случаях отмечалось повышение их численности. Паровые предшественники, кукуруза и, частично, овес оказали сдерживающее влияние на нестальных саранчовых, которых было на 23-63% меньше, чем на бессменном посеве. По большинству показателей можно выделить овес, после которого численность всех вредителей на яровой пшенице ниже, чем на бес-

сменном посеве, хотя не всегда это снижение статистически достоверно (табл.2).

Таблица 2. Численность\* вредных насекомых на посевах яровой пшеницы по разным предшественникам

Предшественник	Пш. трипс лич/колос		Шведская муха/ 25 взм.сачком		Цикадки/ 25 взм.сачком		Саранчовые/м <sup>2</sup>		Полосатая хлебная блошка/ м <sup>2</sup>	
	шт.	%	шт.	%	шт.	%	шт.	%	шт.	%
Бессменный посев пшеницы	23.4	100	5.5	100	22.5	100	3.5	100	22.2	100
Пар после пшеницы	28.8	123.1	6.7	121.8	20.0	89	1.6	46	32.7	147
Пар после ячменя	24.3	103.8	6.3	114	14.5	64	2.2	63	28.8	130
Занятый пар после пшеницы	-	-	4.6	84	21.9	97	2.2	63	66.3	299
Пшеница первая после пара	19.2	82	4.1	75	21.9	97	4.2	120	46.6	207
Пшеница вторая после пара	15.2	65	3.7	67	25.5	113	3.2	91	41.8	188
Озимая пшеница	24.8	106	5.5	100	15.4	68	3.5	100	30.9	139
Яровая пшеница после озимой	22.2	95	5.9	107	25.4	113	4.8	137	37.9	171
Овес	18.5	79	3.6	65	17.3	77	2.7	77	14.6	66
Ячмень	21.5	92	6.1	111	22.5	100	3.5	100	22.7	102
Кукуруза после пшеницы	24.3	104	8.0	145	22.5	100	1.2	34	15.1	68
Кукуруза после проса	20.8	89	6.1	111	19.6	87	1.4	40	14.3	64
НСР	5.8		1.2		3.7		0.9		20.1	

\*Здесь и далее в таблицах приведены средние данные за годы наблюдений.

Анализ влияния на насекомых севооборота в целом показал следующее. Во всех севооборотах численность личинок пшеничного трипса на 36-78% выше, чем на бессменном посеве. Шведская муха в меньшей степени заселяла севообороты с занятым паром и, особенно, с овсом. В остальных севооборотах фиксировалась ее более высокая численность, чем на бессменном посеве. Численность хлебной

полосатой блошки на 4-польных зернопаровых севооборотах выше, чем на бессменном посеве пшеницы. Заметно меньше встречается блошек в севооборотах, включающих поля овса или кукурузы. Численность цикадок в севооборотах либо равна, либо несколько ниже, чем на бессменном посеве. Особенно заметно это снижение в севооборотах с овсом и со звеном просо-кукуруза (табл.3).

Таблица 3. Влияние севооборотов на численность вредных насекомых на посевах яровой пшеницы

Севооборот	Пш. трипс лич/колос		Шведская муха/ 25 взм сачком		Цикадки/ 25 взм сачком		Саранчовые/м <sup>2</sup>		Полосатая хлебная блошка/м <sup>2</sup>	
	шт	%	шт	%	шт	%	шт	%	шт	%
1	23.4	100	5.5	100	22.5	100	3.5	100	22.2	100
2	31.9	136	5.6	102	22.5	100	3.0	86	40.4	182
3	41.7	178	4.9	89	23.6	105	3.4	97	45.3	204
4	37.6	161	5.7	104	20.4	91	4.1	117	34.4	155
5	32.6	139	3.9	71	15.2	68	2.7	77	18.4	83
6	36.5	156	7.2	131	19.1	85	1.7	49	24.9	112
7	37.1	158	7.6	138	21.8	97	2.3	66	18.2	82
НСР	7.6		1.8		4.6		0.5		9.9	

Влияние предшественников на поражение яровой пшеницы болезнями зави-

сит от вида заболевания. Бурая ржавчина не связана с предшественниками. Ее раз-

вите на посевах пшеницы имеет случайный характер. Развитие септориоза по сравнению с бессменным посевом снижают практически все предшественники. Наиболее заметно это снижение на пшенице, идущей по паровым предшественникам, овсу и кукурузе. Однако, снижение небольшое - в пределах 13-22%. Влияние предшественника на корневую гниль заметнее проявляется в фазу всхо-

дов. Развитие болезни снижается в среднем примерно в два раза. Однако эта разница слабо связана с конкретными предшественниками. В конце сезона на фазе молочной спелости различия с бессменным посевом несколько сглаживаются, но более заметным становится положительное влияние паровых предшественников и кукурузы. Влияние овса выражено немного слабее (табл.4).

Таблица 4. Развитие болезней на яровой пшенице(%) в зависимости от предшественника

Предшественник	Бурая ржавчина		Септориоз		Корневая гниль			
					Всходы		Мол. спелость	
	разв.	%	разв.	%	разв.	%	разв.	%
Бессменный посев пшеницы	11.6	100	28.2	100	6.8	100	8.1	100
Пар после пшеницы	20.0	172	20.3	72	4.8	71	5.8	72
Пар после ячменя	20.8	179	23.9	85	4.6	68	7.1	88
Занятый пар после пшеницы	10.2	88	24.7	87	3.5	51	5.9	73
Пшеница первая после пара	19.1	165	24.2	86	4.5	66	7.9	98
Пшеница вторая после пара	10.9	94	27.8	99	4.9	72	9.8	121
Озимая пшеница	21.6	186	26.6	94	3.4	50	7.4	91
Яровая пшеница после озимой	16.6	143	31.5	112	4.1	60	7.4	91
Овес	13.1	113	23.9	85	4.2	62	6.2	84
Ячмень	11.3	97	28.0	99	5.4	79	8.5	105
Кукуруза после пшеницы	19.8	171	26.3	93	3.8	56	6.9	85
Кукуруза после проса	21.3	184	17.6	62	3.8	56	4.1	51
НСР	4.9		1.7		1.1		1.4	

Влияние севооборотов на развитие болезней на яровой пшенице в целом совпадает с влиянием отдельных предшественников. Бурая ржавчина развивается без заметной связи с севооборотами, но интенсивнее, чем на бессменном посеве. Развитие септориоза севообороты подавляют, но не больше, чем на треть. Как и в случае с предшественниками наиболее заметно влияют севообороты на развитие корневой гнили. Во время кущения снижение интенсивности ее развития колеблется в пределах 28-44%, перед уборкой - 0-37% (табл.5).

Наиболее заметное влияние оказывают предшественники на засоренность посевов яровой пшеницы. Бессменный посев засорен намного сильнее, чем яровая пшеница по другим предшественникам. На фазе кущения, когда сорняки особенно опасны, засоренность яровой пшеницы, идущей по стерневым предшественникам, в среднем была в три раза, а по парам - в пять раз ниже, чем на бес-

сменном посеве.

Таблица 5. Влияние севооборотов на развитие болезней (%) на яровой пшенице

Севообороты	Бурая ржавчина		Септориоз		Корневая гниль			
					Кущение		Восковая спелость	
	разв.	%	разв.	%	разв.	%	разв.	%
1	11.6	100	28.2	100	6.8	100	8.1	100
2	16.6	143	24.1	85	4.8	71	7.9	97
3	-	-	26.5	94	4.1	60	6.5	80
4	19.1	165	29.0	103	3.8	56	7.4	91
5	15.7	135	25.6	91	4.3	63	7.4	91
6	21.6	186	19.0	67	3.9	57	5.1	63
7	16.1	139	27.8	99	4.9	72	8.1	100
НСР	1.7		3.0		0.7		1.2	

В это время плотность популяций двудольных сорняков на яровой пшенице, идущей по стерневым предшественникам, в среднем составила 89.9 шт/м<sup>2</sup>, по парам - 42.2 шт/м<sup>2</sup>, а на бессменном посеве - 114 шт/м<sup>2</sup>. Еще больше оказалась разница в засоренности злаковыми сорняками: 873 сорняка/м<sup>2</sup> на бессмен-

ном посеве, на посевах по стерневым предшественникам в среднем 235.7 и 137.5 - по парам.

Перед уборкой разница в засоренности яровой пшеницы несколько уменьшилась, но осталась существенной и в среднем составила: 950 сорняков/м<sup>2</sup>, на бесменном посеве, 314.2 - после стерневых и 283.9 - после паровых предшественников. Разница биомассы сорняков в

зависимости от предшественника меньше, чем разница плотности популяций сорняков. Объясняется это тем, что повышение засоренности влечет за собой снижение массы отдельного сорного растения. Так, на бесменном посеве средняя масса одного сорняка составляла 0.6 г, на посевах яровой пшеницы в зависимости от предшественника она колебалась от 1 до 2 г (табл.6).

Таблица 6. Засоренность посевов яровой пшеницы однолетними сорняками в зависимости от предшественника

Предшественник	Фаза развития яровой пшеницы во время учетов						
	Кущение		Молочно-восковая спелость				
	Сорняков/м <sup>2</sup>	%	Сорняков/м <sup>2</sup>	%	Биомасса сорняков		
				г/м <sup>2</sup>	%	г/сорняк	
Бесменный посев пшеницы	987.0	100	950.0	100	550	100	0.6
Пар после пшеницы	244.9	25	174.0	18	280	51	2.0
Пар после ячменя	118.5	12	103.4	11	280	51	2.4
Занятый пар после пшеницы	177.6	18	429.2	45	460	84	1.1
Пшеница первая после пара	344.6	35	248.2	26	350	64	1.4
Пшеница вторая после пара	325.5	33	257.6	27	320	58	1.2
Озимая пшеница	306.2	31	298.6	31	410	75	1.4
Яровая пшеница после озимой	528.4	54	411.6	43	540	98	1.3
Овес	147.0	15	225.2	24	260	47	1.2
Ячмень	290.4	29	473.8	50	500	91	1.1
Кукуруза после пшеницы	284.3	29	190.8	20	187	34	1.0
Кукуруза после проса	136.7	14	185.4	19	176	32	0.9
НСР	98.3		105.1		70		

Засоренность пшеницы во всех севооборотах была существенно ниже, чем на бесменном посеве. В среднем на 4-польных севооборотах в фазе кущения она была ниже примерно в три раза, на 6- и 7-польных севооборотах - в 7-8 раз. Перед уборкой разница стала немного меньше, а по биомассе сорняков - заметно меньше. Обращает на себя внимание относительно высокая засоренность севооборота с занятым паром и, наоборот, существенное ее снижение в 6-польном зернопаровом севообороте с овсом и в 7-польном зернопаропропашном. Оценка индивидуальной биомассы сорняков показывает, что в севооборотах сохраняются более развитые сорняки, чем на бесменном посеве (табл.7).

Итоговым показателем влияния предшественников и севооборотов в целом на фитосанитарное состояние агроценоза яровой пшеницы служит ее уро-

жайность.

Таблица 7. Влияние севооборотов на засоренность посевов яровой пшеницы

Севообороты	Фаза развития яровой пшеницы						
	Кущение		Молочно-восковая спелость				
	Сорняков/м <sup>2</sup>	%	Сорняков/м <sup>2</sup>	%	Биомасса сорняков		
				г/м <sup>2</sup>	%	г/сорняк	
1	987	100	950	100	550	100	0.6
2	308	31	230	24	330	60.0	1.4
3	322	33	611	64	480	87.2	0.8
4	420	43	352	37	470	85.4	1.3
5	252	26	266	28	370	67.3	1.4
6	123	12	178	19	230	41.8	1.3
7	143	14	148	16	240	51.2	1.6
НСР	127		98		80		

В наших опытах наибольшей урожайностью характеризовались посевы по куливному пару, наименьшей (ниже бесменного посева) - пшеница, посеянная по ячменю. Овес и занятый пар так же плохо влияли на урожайность пшеницы.

Изменение продуктивности пшеницы под влиянием предшественников идет, главным образом, за счет увеличения продуктивной кустистости. Такие показатели урожайности как количество зерен в колосья и масса 1000 зерен по сравнению с бессменным посевом изменяются не так заметно (табл.8). Кроме того, на урожайность влияет не только сам предшественник, но и культура ему

предшествовавшая. Так, урожайность яровой пшеницы по куливному пару после замыкающей культуры в севообороте - пшеницы, составила 13.3 ц/га. Тогда как по куливному пару, после ячменя - 11.3 ц/га. Урожайность пшеницы после звена просо-кукуруза составила 12.6 ц/га, а после звена яровая пшеница-кукуруза - 9 ц/га.

Таблица 8. Урожайность яровой пшеницы в зависимости от предшественника (1988-1992)

Предшественник	Продуктивная кустистость	Количество зерен в колосе	Масса 1000 зерен, г	Урожай, ц/га
Бессменный посев пшеницы	1.0	22.8	30.3	8.4
Пар после пшеницы	1.4	23.0	29.9	13.3
Пар после ячменя	1.5	20.4	30.5	11.3
Занятый пар после пшеницы	1.3	20.8	34.3	8.8
Пшеница первая после пара	1.4	21.9	30.1	11.2
Пшеница вторая после пара	1.1	22.9	30.0	9.0
Озимая пшеница	1.5	24.5	29.6	10.6
Яровая пшеница после озимой	1.2	22.2	29.6	9.3
Овес	1.5	20.8	29.3	8.6
Ячмень	1.3	19.4	31.0	8.1
Кукуруза после пшеницы	1.4	20.0	31.5	9.0
Кукуруза после проса	1.5	23.1	30.1	12.6
НСР				2.8

За годы наблюдений была зафиксирована следующая средняя урожайность яровой пшеницы в зависимости от особенностей севооборота: наивысшей урожайностью характеризовались зернопаровой 4-польный и 7-польный зернопаропропашной севообороты. Немного ниже была продуктивность 6-польного зернопарового севооборота (возможно благодаря наличию полей овса и ячменя). Самый низкий урожай практически равный урожаю бессменного посева наблюдался в 4-польном зернопаровом с занятым паром и в зернопропашном севооборотах

(табл.9).

Таблица 9. Урожайность яровой пшеницы (ц/га) в зависимости от севооборота и места ее в ротации (1988-1992)

Севообороты	Место в ротации				Средняя
	2	3	4	5	
1					8.4
2	13.3	11.5	9.0		11.3
3	8.7		8.1		8.4
4		10.6	9.3		9.9
5	9.0		8.1		8.5
6	11.3	10.8		8.5	10.2
7	11.0			12.5	11.7
НСР					1.6

### Обсуждение результатов

Как известно, окончательное формирование агроэкосистем заканчивается в течение 10 лет, как бессменного возделывания культуры, так и в севооборотах (Григорьева, 1970; Вронских, 1981; Лахидов, 1997). К началу нашей работы севообороты существовали 22 года. Бессменный посев яровой пшеницы - 17 лет. За это время вредные организмы могли полностью

адаптироваться к существованию в данных условиях. Следовательно, работа велась с вполне сформировавшимися агроценозами.

В наших опытах обращает на себя внимание относительно слабое влияние предшественников и в целом севооборотов на вредных насекомых и возбудителей болезней пшеницы. Так, оценка влияния на на-

секомых предшественников показала, что яровая пшеница при бессменном посеве по заселенности вредителями мало отличается от яровой пшеницы, идущей по стерневым предшественникам. Паровые предшественники оказались более эффективными, только в отношении нестальных саранчовых и цикадок. Аналогичная ситуация складывается и с болезнями пшеницы. Следует лишь отметить, что среди стерневых предшественников заслуживает внимания овес, так как по эффективности подавления болезней и вредных насекомых он близок к парам.

Как указано выше, влияние севооборотов на насекомых и развитие болезней практически совпадает с влиянием отдельных предшественников.

Особенности реакции и на предшественников, и на севообороты насекомых-фитофагов и возбудителей болезней связаны с особенностями их биологии и биоценогическими связями вредных и полезных организмов в агроценозах.

Мелкие насекомые, такие как пшеничный трипс и злаковые мухи, разносятся ветром на большие расстояния (см. например, Танский, 1960). Очевидно, поэтому распределение их по полям в значительной мере случайно и слабо связано с предшественниками и особенностями севооборотов. Злаковые цикадки и нестальные саранчовые менее склонны к миграциям и теснее связаны с пшеницей. Этим, по видимому, объясняется снижение их численности под влиянием особенностей севооборотов. Кроме того, в распределении их по полям существенную роль играют сорняки, положительная связь с биомассой которых выражается следующим образом: саранчовые  $r = 0.769$ , цикады  $r = 0.828$ . Что касается хлебной полосатой блошки, то ее распространение по полям, скорее всего, связано с близостью последних к местам зимовки блошки и со сроками появления выводков пшеницы.

Подобные тенденции отмечены и для возбудителей болезней. Бурая ржавчина не связана в своем развитии с посевами культурных злаков, поэтому в распространении ржавчины на посевах пшеницы предшественник или севооборот не играют

существенной роли. Как у пшеничного трипса и шведской мухи, какой-либо закономерности в распределение бурой ржавчины по полям не наблюдается. Септориоз в своем развитии теснее связан с посевами пшеницы. Соответственно у него проявляется явная тенденция к более сильному поражению бессменного посева пшеницы и пшеницы, идущей по стерневым предшественникам (за исключением овса) по сравнению с не стерневыми предшественниками. Корневая гниль наиболее тесно связана с посевами пшеницы, которые являются лучшей средой для развития этого заболевания, что особенно заметно в конце вегетационного периода. Связаны эти болезни и с сорняками: септориоз и сорняки  $r = +0.718$ , корневая гниль (в фазу кущения) и сорняки  $r = +0.497$ .

Положительная связь с сорняками насекомых-фитофагов и болезней пшеницы объясняется, скорее всего, преобладанием на полях злаковых сорняков. Соотношение двудольных и однодольных сорняков в наших опытах составляло в среднем 1:5. Тем не менее сорняки как члены агроценоза оказывают влияние на развитие и распространение других вредных организмов. Оказывают на них влияние и полезные организмы.

Так, установлено, что на полях монокультуры пшеницы по сравнению с полями севооборотов численность афидофагов увеличивается в два раза (Лахидов, 1997), а хищных жужелиц в три раза (Антоненко, 1986). Бессменное возделывание кукурузы по сравнению с севооборотом повышает численность жужелиц (Карпова, 1965; Писаренко и др., 1988) и кокцинеллид (Andow, Rish, 1985). Увеличивается зараженность гусениц стеблевого мотылька паразитическими перепончатокрылыми (Карпова, 1965).

В отношении болезней установлено, что развитие их, в частности корневой гнили, к 8-му году бессменного возделывания пшеницы стабилизируется на уровне близком к уровню развития на пшеничных полях севооборота (Herman, 1983; Claupein, 1988). Стабилизация интенсивности развития болезней объясняется тем, что в бессменных посевах в почве накоп-

ливаются специализированные антагонисты, а также микроорганизмы, продуцирующие антибиотики (Бронских, 1981; Дельбрук и др., 1981; Чулкина, Чулкин, 1995).

Повышение численности и интенсивности развития полезных организмов свидетельствует о наличии в агроценозах сельскохозяйственных культур механизмов естественной регуляции, препятствующей существенному нарушению биоценотического равновесия

Сорняки по сравнению с другими вредными организмами в наибольшей степени связаны с местом произрастания. Соответственно на них и предшественники и тип севооборота оказывают сильное отрицательное влияние. Следует отметить, что засоренность зависит от длины ротации севооборота: чем длиннее ротация, тем меньше сорняков.

В наших опытах можно было наблюдать проявление естественной регуляции сеgetальной растительности на популяционном уровне: снижение плотности популяций сорняков сопровождалось повышением биомассы отдельных особей сорных растений. Корреляция между плотностью популяции сорняков и биомассой одного растения составила  $r = -0.727$ . Повышение биомассы отдельных растений при снижении засоренности свидетельствует, что сохраняются наиболее развитые сорные растения, способствующие улучшению состояния их популяций. Это указывает на возможность повышения конкурентоспособности и вредоносности сохранившихся сорных растений. По-видимому, биомасса как интегральный показатель дает более объективную оценку роли сорняков в агроценозе, чем простой подсчет их количества на единице площади.

Учет биомассы показывает, что снижение давления сорняков на пшеницу под влиянием предшественников и севооборотов не так велико, как можно было ожидать, судя по снижению плотности популяций сорняков.

Оценка связей вредных организмов с урожайностью яровой пшеницы показала, что статистически достоверно проявилась отрицательная связь с ней только сорня-

ков: корреляция биомассы сорняков и урожайности в зависимости от предшественника  $r = -0.514$ , от севооборота -  $r = -0.746$ . Учитывая положительную связь с сорняками других вредных организмов, можно полагать, что эти коэффициенты отражают общее давление вредителей, болезней и сорняков на продуктивность яровой пшеницы.

Однако наши материалы показывают, что урожайность пшеницы не в меньшей, а скорее в большей степени зависит от самих предшественников, чем от вредных организмов, поэтому следует различать влияние предшественников на вредных представителей фауны и флоры и непосредственно на продуктивность пшеницы. Например, овес улучшает фитосанитарное состояние агроценоза яровой пшеницы. На это указывают и литературные материалы (Сулейменов, 1988) и наши наблюдения. Однако урожайность пшеницы после овса одна из самых низких (табл.8). Объясняется это тем, что овес формирует мощную вегетативную массу, истощающую почву и снижающую в ней содержание нитратов и влаги, что ведет к отрицательному влиянию овса на урожайность последующей культуры (Гилевич, 1994).

Следует обратить внимание на то, что существенное влияние на роль предшественника оказывают предыдущие культуры. Под их влиянием может меняться значение предшественника как фактора воздействия на вредные организмы и на урожай. Например, кукуруза после пшеницы, как предшественник, слабее влияет на фитосанитарную обстановку в агроценозе пшеницы, чем кукуруза после проса. Фитосанитарная роль кулисного пара после ячменя выше по сравнению с кулисным паром после пшеницы. Но урожайность пшеницы в последнем случае заметно выше. Очевидно, здесь отрицательную роль играет ячмень, сильнее истощающий почву, чем пшеница. Не однозначная роль предшественника в зависимости от его положения в севообороте, по-видимому, объясняет преимущества многопольных севооборотов, проявившиеся и в наших опытах на примере 6- и 7-польных севооборотов по сравнению с 4-польными.

Таким образом, оценивая роль предшественников в севооборотах обязательен учет влияния их не только на вредные организмы, но и непосредственно на продуктивность профилирующей культуры. При этом следует принимать во внимание не только сами предшественники, но и предшествующие им культуры. Иначе говоря, оценивая влияние предшественника на агроценоз профилирующей культуры, нельзя забывать, что результат этого влияния зависит не только от взаимосвязей звена предшественник - профилирующая культура, но и от особенности всего севооборота. Учет этих закономерностей будет способствовать оптимизации подбора и размещения культур при разработке новых экологически и экономически обоснованных севооборотов.

На результаты наших исследований могли отрицательно повлиять относительно небольшие размеры делянок (0.45 га), которые легко заселяются организмами, способными к миграциям. В какой-то мере это проявилось в отношении мелких насекомых и бурой ржавчины пшеницы. Однако влияние это не могло быть решающим. Проведенное ранее изучение значения размеров делянок при оценке роли предшественника в развитии вредных организмов не выявило существенных различий между делянками площадью три гектара и площадью 388.8 м<sup>2</sup>

#### Литература

Антоненко О.П. Влияние бессменных посевов пшеницы на динамику численности сем. Elateridae и сем. Scarabidae Саратовской области. /Защ. раст. от вредит. и болезней. Саратов, 1983, с.24-28.

Вронских М.Д. Влияние технологии возделывания полевых культур на развитие вредителей и болезней. Кишинев, 1981, 230 с.

Гилевич С.И. Изучение полевых севооборотов, итоги, перспективы. /Пути повышения стабильности сельскохозяйственного производства. Алматы, 1994, с.29-66.

Григорьева Т.Г. Возникновение процессов саморегуляции в агробиоценозах при длительной монокультуре. /Энтомол. обозрение, 49, 1, 1970, с.10-22.

Дебрук И., Фишбек Г., Кампе В. Зерновые культуры. Актуальные проблемы. М., Колос, 1981, 127 с.

Карпова А.И. О видовом составе и дина-

(54×7.2 м) (Касьянов и др.,1991).

Итак, по сравнению с бессменным посевом, зерновые севообороты не вызывают существенного снижения развития и вредоносности насекомых-фитофагов и болезней яровой пшеницы. Более значительна роль севооборотов в подавлении сорняков, особенно, за счет кулисных паров и смены культур в 6- и 7-польных севооборотах. Короткие севообороты с преобладанием стрелевых предшественников слабее влияют на засоренность. Но и они заметно снижают плотность сорняков на полях яровой пшеницы по сравнению с бессменным посевом.

Очевидно, не следует надеяться, что с помощью коротких зерновых севооборотов можно существенно повлиять на развитие вредителей и болезней яровой пшеницы. С их помощью можно заметно снизить только засоренность посевов пшеницы.

Поскольку многие вредители и болезни пшеницы положительно связаны с сорняками, снижение засоренности будет способствовать общему улучшению фитосанитарной обстановки в агроценозе. В связи с этим зернопаровые севообороты даже с насыщением их яровой пшеницей до 75% заслуживают самого серьезного внимания земледельцев.

мике численности вредных насекомых в бессменных посевах кукурузы. /Энтомол. обозр., 44, 3, 1965, с.495-502.

Касьянов П.Ф., Кошлякова Т.К., Танский В.И., Тарасенко В.И., Цапкина Л.Б., Шугуров И.М. Влияние интенсивной технологии возделывания на развитие вредных организмов и урожай яровой пшеницы в Северном Казахстане. /Проблемы защиты с.-х. культур от вредных организмов в интенсивном земледелии. Л.,1991, с.96-106.

Кряжева Л.П., Чумаков А.Е., Элбакян М.А. Почвозащитная технология и защита пшеницы от вредных организмов. /Экологич. основы предотвращения потерь урожая от вредителей, болезней и сорняков. Л., 1986, с.119-126.

Лахидов А.И. Афидагроценокоплекс Центрально-Черноземной зоны. СПб., 1997, 198 с.

Писаренко В.Н., Сумароков А.М., Ковалев

А.М. Особенности формирования карабидо-фауны в агроценозах кукурузы в условиях монокультуры и севооборотов. /Экология и таксономия насекомых Украины. Киев, Наукова думка, 1988, с.44-47.

Пухальский А.В., Благовещенская З.К., Могиндовид Л.С., Верещак М.В. Основные факторы интенсификации зернового хозяйства. М., Агроинформ., 1988, 61 с.

Сулейменов М.К. Интенсивная технология возделывания яровой пшеницы. Алма-Ата, Кайнар, 1988, 165 с.

Танский В.И. О миграциях пшеничного трипса (*Harlothrips tritici* Kurd.). /Зоолог. журнал, 39, 9, 1960, с.1345-1349.

Чулкина В.А., Чулкин Ю.И. Управление агроэкосистемами в защите растений. Ново-

сибирск, 1995, 202 с.

Andow D.A., Risch S.J. Predation in diversified agroecosystems: relations between a coccinellid predator *Coleomegilla maculata* and its food. /J. Appl. Ecol., 22, 2, 1985, p.357-372.

Claupein W. Krankheits-und Schadlingsbefall in extremen Getreidefruchtfolgen und die Wirkung pflanzenbaulicher Gegenmassnahmen. /Berichte - Gesellschaft fur Pflanzenbauwiss, 1, 1988, s.67-82.

Gra K. Zur Fruchtfolgesituation in Hessen. /Kali-Briefe (Buntehof), 17, 4, 1984, s.279-294.

Herman M. Der Einfluss der Fruchtfolge auf den Befall des Winterweizens mit Fusskrankheiten. /Tag.-Ber. Akad. Landwirtsch.-Wiss., DDR, Berlin, 621, 1988, s.265-270.

#### IMPACT OF CEREAL CROP ROTATION ON DEVELOPMENT OF PESTS IN THE AGROCENOSIS OF SPRING WHEAT

V.I.Tanskyi, S.I.Gilevitsh, A.K.Tuleeva

Crop rotation decreases population level of pests as compared with monoculture. The degree of this reduction depends on the biological peculiarities of the pest. Among all pests, weeds are the most vulnerable in this respect. On the contrary, the pest species characterized by well developed dispersal abilities or those only weakly connected with the major crop in their life cycle are barely influenced by crop rotation. The closer is connected a pest species with a certain crop the stronger is the impact on it of crop rotation. Apart from pests, the productivity of wheat is greatly influenced by a set of plant species involved in crop rotation and especially by the preceding crop species. All of the aforesaid must be taken into account when evaluating economic importance of diseases, pests and weeds.

## **ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРЕПАРАТОВ НА ОСНОВЕ ХИТОЗАНА ПРОТИВ БОЛЕЗНЕЙ КАРТОФЕЛЯ**

**Т.А.Евстигнеева\***, **Т.А.Шелабина\*\***, **А.И.Родионенков\*\***, **С.Л.Тютюрев\***

*\*Всероссийский НИИ защиты растений, Санкт-Петербург*

*\*\*СПбНИИСХ, Ленинградская область*

В ВИЗР созданы экологически безопасные, нетоксичные для человека и животных препараты на основе хитозана. Они имеют принципиально иной механизм действия, чем фунгициды, и поэтому могут стать частью антрирезистентных и биологизированных технологий защиты картофеля от болезней. В статье приводятся результаты 5-летнего изучения эффективности препаратов "хитозар" против ризоктониоза, ранней сухой пятнистости, фитофтороза, по их влиянию на урожай картофеля. Данные по эффективности позволяют считать перспективными дальнейшие более широкие испытания препаратов на основе хитозана в полевых опытах с целью последующего возможного включения их в ассортимент средств защиты картофеля от комплекса болезней.

Как показывают наши многолетние исследования, а также данные других авторов, основную сложность в производстве качественного семенного материала картофеля составляют грибные, бактериальные и вирусные болезни. Ежегодно в Северо-западном регионе России картофель поражается ризоктониозом, фузариозом, альтернариозом, фитофторозом, антракнозом, различными видами парши. При хранении постоянно вредоносными остаются сухая фузариозная и мокрая бактериальная гниль, фомоз, фитофтороз, серебристая парша. Зараженные семенные клубни становятся источником распространения болезней и снижения урожая картофеля.

В этих условиях химический метод защиты растений от комплекса грибных патогенов остается обязательным и необходимым. В ВИЗР разработана технология комплексной защиты семенного картофеля, состоящая из нескольких этапов: предпосадочной обработки клубней, защиты вегетирующих растений, послеуборочного протравливание клубней (Тютюрев, 2000; Тютюрев, Ткаченко, 2000). Согласно этой технологии получить свободный от грибной инфекции посадочный материал позволяет его послеуборочная УМО-обработка фунгицидами (текто, титусим, максим и др.) в виде концентратов водной суспензии, что обеспечивает сокращение норм расхода препаратов до 0.05-0.2 л/т. Для защиты картофеля в период вегетации предложены раз-

личные схемы с опрыскиванием препаратами на основе системного и контактного действующего вещества (авиксил, оксихом, ридомил МЦ, сандофан М-8, тубарид, пилон и др.) в зависимости от степени развития фитофторы и складывающихся погодных условий. В состав этих препаратов, как правило, входят металаксил, оксадиксил или диметоморф, а также поликарбацин, манкоцеб или цимоксанил. Апробация в производственных условиях Северо-западного региона России показала, что технология комплексной защиты от почвенно-клубневой и аэрогенной инфекции позволяет получить урожай картофеля, почти свободный от поражения фитофторозом, и сохранить его до весны с наименьшими потерями от гнилей.

Для повышения эффективности, экологической безопасности и профилактики возникновения резистентности у возбудителей болезней к фунгицидам ассортимент средств, включаемых в систему защиты картофеля от комплекса болезней, должен постоянно совершенствоваться. Лучшей стратегией предотвращения возникновения устойчивости у возбудителей болезней является использование фунгицидов только в случае крайней необходимости, и в этой связи большое значение имеет включение в систему защиты препаратов с иным, не биоцидным механизмом действия - действующих на возбудителей не прямо, а через повышение болезнеустойчивости

растений. Такие экологически безопасные нетоксичные для человека и животных препараты разработаны в ВИЗР. Основой препаратов является природный биополимер хитозан, сигнальные молекулы и биологически активные вещества, усиливающие в растениях определенные биохимические защитные реакции. Для защиты картофеля созданы препараты для пред-

посадочной обработки клубней (фитохит ВРП, хитозар 44.6% ВРП, хитозар У ВРК) и опрыскивания вегетирующих растений (хитозар Ф ВРК).

Задачей нашей работы явилось испытание эффективности этих препаратов против комплекса болезней с целью оценки возможности их включения в систему защиты картофеля.

### Методика исследований

Исследования проводили на опытном поле ВИЗР (1997-2001 гг.) и в Северо-Западном НИИСХ (2001 г.) на районированных сортах картофеля разных групп спелости: ранних - Снегирь, Весна белая; средне-ранних - Елизавета, Невский, Чародей; средне-спелых - Петербургский, Луговской.

Оценку эффективности действия хитозара Ф 7% ВРК против фитотфоры (*Phytophthora infestans*) в лабораторных опытах проводили на изолированных листьях и целых клубнях картофеля. листья картофеля (3 лист сверху, стадия бутонизации) опрыскивали 0.1% раствором хитозара Ф 7% ВРК до полного смачивания, помещали во влажную камеру (кюветы с увлажненной фильтровальной бумагой, накрытые стеклами). на листе перед закладкой в кюветы оставляли 3 доли - верхнюю и первую пару. через сутки листья опрыскивали суспензией конидий патогена (2 тыс. конидий на лист). развитие болезни учитывали через 72 часа по 6-балльной шкале: 0 - отсутствие поражения; 1 - единичные пятна на листьях; 2 - слабое поражение (поражено не более 1/4 листа); 3 - среднее поражение (поражено не более 1/2 листа); 4 - сильное поражение (поражено 3/4 листа); 5 - полное поражение листа.

Клубни картофеля (по 9 клубней на вариант в трех повторностях) обрабатывали препаратами хитозар 44.6% ВРП с расходом по препарату 0.2 кг/т, хитозар Ф 7% ВРК - 0.4 л/т, максимум 2.5% КС - 0.2 л/т и в контроле водой - 5 л/т. Через 2 суток клубни опрыскивали 50 мл суспензии конидий гриба *Ph.infestans* в концентрации 30 тыс зооспорангиев/мл до полного смачивания клубней и помещали во влажные камеры (кюветы с увлажненной фильтровальной бумагой). В течение опыта влажность поддерживалась на уровне 85-90%, температура 20°C. Учет развития болезни проводили через 15 дней по 6-балльной шкале.

На опытном поле ВИЗР опыты закладывались по полностью рендомизированной

схеме расположения делянок. В течение нескольких лет испытывали эффективность предпосадочной обработки клубней хитозаром 44.6% ВРП, хитозаром У 7% ВРК, хитозаром Ф 7% ВРК против комплекса семенной и почвенной инфекции и опрыскивания растений - против ранней и поздней сухой пятнистостей. Каждый вариант обработки испытывали в 3-х повторностях, площадь делянки 25 м<sup>2</sup> (100 растений).

Оценку эффективности препаратов против ризоктониоза (*Rhizoctonia solani* Kuhn) проводили, учитывая всхожесть растений, пораженность ростков ризоктониозной гнилью, развитие черной парши на клубнях нового урожая по 6-балльной шкале.

Оценку эффективности препаратов против фитотфороза в полевых опытах проводили, учитывая развитие болезни после опрыскивания растений в контрольных и опытных вариантах по следующей 6-балльной шкале: 0 - нет инфекции; 1 - до 10 инфекционных пятен на растение; 5 - около 50 пятен на растение или 1 из 10 листьев поражен; 10-4 листа из 10 поражены, растение имеет нормальную форму; 25 - почти каждый лист поражен, но растение нормальной окраски, делянка выглядит зеленой, хотя поражено каждое растение; 50 - каждое растение поражено и почти половина площади листьев поражена фитотфорозом, делянка зелено-коричневая.

В 2001 г. в Северо-Западном НИИСХ семенной материал для закладки опытов отобран из объединенных клонов II года (суперсуперэлита). Опыт заложен в поле, где предшественником был клевер. Органические удобрения не вносились, минеральные - азофоска из расчета 6.5 ц/га. Испытывались для предпосадочной обработки клубней препараты: максимум КС (25 г/л) - 0.4 л/т; фитохит ВРП (200 г/кг) - 0.2 кг/т; хитозар У ВРК (50 мл/л) - 0.4 л/т; катазар ВР (100 мл/л) - 0.1 л/т; максимум КС (25 г/л) + фитохит ВРП (200 г/кг) - 0.4 л/т + 0.4 кг/т; контроль - вода, 5 л/т. Предпосадочная обработка проведена за

2 дня до высадки клубней в почву. Предварительно клубни были яровизированы на свету при 12-15°C в течение 7 дней. Все варианты испытывали на 5 сортах. Повторность в опыте 3- кратная, площадь одной делянки 25 м<sup>2</sup> (100

растений). Осенний клубневой анализ проводили в соответствии с ГОСТ 11856-89 "Картофель семенной. Приемка и методы анализа" и ГОСТ 7001-91 "Картофель семенной. Технические условия".

### Результаты

Эффективность предпосадочной обработки клубней препаратами на основе хитозана против ризоктониоза изучалась в течение нескольких лет. Результаты

свидетельствуют о значительном снижении тяжести болезни по влиянием обработки клубней препаратами хитозар 44.6% и хитозар У 5% ВРК (табл.1,2).

Таблица 1. Эффективность предпосадочной обработки клубней препаратами на основе хитозана в защите картофеля от ризоктониоза (сорт Луговской, опытное поле ВИЗР, 1997)

Варианты	Число растений на делянке, шт.	Поражено ризоктониозом, %			Урожайность, кг/10 м <sup>2</sup>	Поражение клубней Rh. solani, %	
		Ростков с язвами	Стеблей с белой ножкой	Подземных частей растений перед уборкой		Распространение	Развитие
Контроль (обработка водой)	92 ± 0.2	6 ± 0.5	25 ± 2.7	64 ± 3.9	15 ± 0.7	57 ± 4.3	15 ± 1.0
Максим 2.5% КС, 200 мл/т	100 ± 0.1	0	10 ± 0.6	12 ± 0.9	19 ± 1.0	35 ± 3.8	6 ± 0.7
Хитозар 44.6% ВРП, 200 г/т	100 ± 0.1	0	13 ± 0.7	18 ± 1.0	21 ± 1.1	30 ± 1.9	6 ± 0.9
Хитозар У 5% ВРК, 0.4 л/т	99 ± 0.2	0	10 ± 0.6	20 ± 1.2	18 ± 0.7	26 ± 1.8	9 ± 1.2

Таблица 2. Влияние предпосадочной обработки картофеля хитозаром 44.6% ВРП и хитозаром У 5% ВРК на развитие ризоктониоза на клубнях нового урожая

Варианты	Развитие ризоктониоза на клубнях нового урожая, %			
	Невский	Романо	Елизавета	Сантэ
Контроль (обработка водой)	23 ± 1.9	13 ± 0.6	38 ± 2.0	15 ± 0.8
Максим 2.5% КС, 200 мл/т	8 ± 0.7	2 ± 0.15	12 ± 1.0	1 ± 0.03
Хитозар 44.6% ВРП, 200 г/т	6 ± 0.7	1 ± 0.05	23 ± 1.0	3 ± 0.4
Хитозар У 5% ВРК, 0.4 л/т	5 ± 0.3	2 ± 0.18	20 ± 1.3	6 ± 0.4

На сорте Луговской с полевой устойчивостью к фитофторозу, но чувствительном к ризоктониозу, урожай клубней в варианте обработки хитозаром 44.6% ВРП был достоверно выше, чем в контроле. Значительно снижалась пораженность ризоктониозом клубней нового урожая.

Данные таблицы 2 свидетельствуют, что эффективность препаратов существенно зависела от сорта. При низком развитии черной парши в контроле (на клубнях сортов Романо и Сантэ), эффективность препаратов была значительно выше, чем при интенсивном развитии болезни (на клубнях сортов Невский и Елизавета).

В 2001 г. на опытном поле ВИЗР на 7 сортах картофеля изучена эффектив-

ность предпосадочной обработки клубней препаратами на основе хитозана против ризоктониоза в зависимости от исходной зараженности ростков перед посадкой. Материалом служили семенные клубни картофеля сортов Елизавета, Чародей, Петербургский, Невский, Луговской, Сантэ высших репродукций. Показано, что по эффективности против ризоктониоза всходов картофеля препараты хитозар 44.6% ВРП, хитозар У 5% ВРК не уступали текто 45% КС и максимуму 2.5% КС. Так, на сорте Елизавета при зараженности 15.9% ростков посадочных клубней ризоктониозом гибели всходов при действии хитозаров не наблюдали, в контрольном варианте гибель всходов со-

ставила 7.9%, в варианте с обработкой клубней текто - 3.7%. На остальных сортах при более низкой исходной зараженности (от 0.5 до 13%) эффективность препаратов против выппада всходов составила 100%. Во всех вариантах обработки семенных клубней препаратами хитозар 44.6% ВРП, хитозар У 5% ВРК растения в течение вегетации имели лучший габитус, были более выровненными по форме и размеру, чем контрольные. Предпосадочная обработка клубней картофеля сортов Луговской, Сантэ, Петербургский, Невский, Чародей препаратами хитозар 44.6% ВРП, хитозар У 5% ВРК снижала на 75-90% пораженность клубней нового урожая псевдосклероциями ризоктонии при развитии болезни в контроле 5-15%.

Обработка семенных клубней картофеля сортов Снегирь и Весна белая препаратами хитозар 44.6% ВРК, хитозар У, катазар существенно снижала развитие бактериозов (*Erwinia carotovora* subsp. *atroseptica*, *E. carotovora* subsp. *carotovora*). Так, гибель всходов картофеля сорта Весна белая от черной ножки составила 35.9% в контроле и 12-15.8% в вариантах предпосадочной обработки клубней препаратами. В контроле 2.9% клубней нового урожая этого сорта было поражено мокрой гнилью, в то время как в опытных вариантах (предпосадочная обработка клубней хитозаром 44.6% ВРК, хитозаром У 5% ВРК и катазаром) мокрой гнили при уборке клубней не обнаружено.

На всех сортах картофеля обработка семенных клубней препаратами на основе хитозана повышала урожай. Так, урожай картофеля сорта Чародей в контроле составил  $14 \pm 0.7$  кг/10 м<sup>2</sup>, а в вариантах предпосадочной обработки клубней: хитозаром 44.6% ВРК -  $16.8 \pm 0.5$  кг/10 м<sup>2</sup>, хитозаром У 5% ВРК -  $17.9 \pm 0.4$  кг/10 м<sup>2</sup>, текто -  $14 \pm 0.4$  кг/10 м<sup>2</sup>.

На опытном поле ВИЗР изучена эффективность хитозара Ф 7% ВРК против ранней сухой пятнистости (*Alternaria tenuis*, *A. solani*). Она составила 83% при сильной интенсивности болезни в контроле (табл.3).

Таблица 3. Эффективность хитозара Ф 7% ВРК против альтернариоза на картофеле (сорт Невский, возбудители *Alternaria solani*, *A. tenuis*)

Варианты	Развитие болезни, %*	Эффективность, %
Контроль (обработка водой)	$82.7 \pm 5.8$	-
Хитозар Ф 7% ВРК, 0.6 кг/га**	$13.9 \pm 1.9$	83.2
Ридомил МЦ 72% СП (эталон), 2 кг/га**	$29.8 \pm 3.0$	64.0

\*Учет сделан через 2 недели после обработки (в фазу цветения).

\*\*Расход препарата по действующему веществу: для хитозара 7% ВРК - по хитозану; для ридомила МЦ - по металаксилу+ манкоцебу.

В лабораторном опыте на клубнях картофеля эффективность хитозара Ф 7% ВРК против фитофторы была 94.9%, что значительно выше эффективности максима (32.5%), протравителя, действующего в основном против возбудителей корневых гнилей и мало эффективного против фитофтороза (табл.4).

Эффективность хитозара Ф 7% ВРК против возбудителя фитофтороза на листьях картофеля в лабораторном опыте составляла 79-87% при сильной инфекционной нагрузке (табл.5).

Плотность популяции *Ph.infestans* в годы исследований была разной - от депрессии до умеренного развития. Повышение плотности, как правило, коррелирует с повышением агрессивности патогена.

Таблица 4. Эффективность обработки клубней препаратами хитозар 44.6% ВРП и хитозар Ф 7% ВРК против возбудителя фитофтороза (лабораторный опыт)

Варианты	Расход препарата, кг/т, л/т	Клубни	
		Развитие болезни, %	Эффективность, %
Контроль (обработка водой)	5.0	$61.2 \pm 5.0$	-
Хитозар 44.6% ВРП	0.2	$12.4 \pm 1.4$	79.8
Хитозар Ф 7% ВРК	0.4	$3.1 \pm 0.2$	94.9
Максим 2.5% КС	0.2	$41.3 \pm 3.7$	32.5

Таблица 5. Эффективность препарата хитозар Ф 7% ВРК против возбудителя фитофтороза картофеля (лабораторный опыт)

Варианты	Концентрация по д.в. (хитозану), %	Листья	
		Развитие болезни, %	Эффективность, %
Контроль (обработка водой)	-	42.2±3.0	-
Хитозар Ф 7% ВРК	0.1	5.3±0.6	87.4

В полевом опыте в 1998 г. эффективность хитозара Ф 7% ВРК составила 65% и уступала эффективности ридомила МЦ при умеренном развитии фитофтороза (табл.6).

В 2001 г. развитие фитофтороза на растениях картофеля на опытном поле ВИЗР было низким.

Таблица 6. Эффективность двукратного опрыскивания растений хитозаром Ф 7% ВРК против фитофтороза на картофеле (опытное поле ВИЗР, сорт Романо, 1998)

Варианты	Развитие болезни, %*	Эффективность, %	Урожай с 10 кустов, кг
Хитозар Ф 7% ВРК, 0.6 кг/га	12.0 ± 0.7	65.2	9.4 ± 0.8
Ридомил МЦ 72% СП (эталон), 0.45 кг/га	0.2 ± 0.02	99.4	8.6 ± 0.7

\*Данные учета через 7 дней после 2-й обработки.

На растениях сорта Петербургский развитие болезни составило менее 4% (учет 15 августа). На растениях сортов Сантэ, Луговской, Невский фитофтороза не наблюдали в течение всей вегетации.

На столь низком инфекционном фоне опрыскивание растений сорта Петербургский хитозаром Ф 7% ВРК привело к полному подавлению болезни через 7 дней после обработки при интенсивности развития болезни в контроле 6-7%.

В целом, результаты лабораторных и

полевых опытов показали, что хитозар Ф обладает определенной эффективностью против фитофтороза, особенно на фоне умеренного и слабого развития болезни.

В опыте 2001 г. в Северо-Западном НИИСХ средний урожай 5 сортов в вариантах обработки фитохитом и смесью максима и фитохита статистически достоверно выше, чем в контроле (табл.7).

Установлено, что как общий урожай, так и доля стандартных семян картофеля сортов Елизавета, Чародей, Невский, Петербургский, Снегирь при предпосадочной обработке клубней максимумом 2.5% КС и препаратами на основе хитозана имеет тенденцию к повышению в сравнении с контролем, однако статистически достоверные различия были получены только в некоторых вариантах обработок (табл.8).

Таблица 7. Влияние предпосадочной обработки клубней препаратами на основе хитозана на общий урожай картофеля (средние данные по урожаю сортов Петербургский, Невский, Елизавета, Чародей и Снегирь)

Варианты	Урожайность, кг/100 м <sup>2</sup>
Контроль (обработка водой)	249.8 ± 48.8
Максим 2.5% КС	266.8 ± 50.6
Фитохит 50% ВРП	283.4 ± 57.6**
Хитозар У 5% ВРК	267.2 ± 47.9
Максим 2.5% КС + фитохит 50% ВРП	265.4 ± 50.4*
Катазар 10% ВР	273.0 ± 36.1

\*Урожай выше, чем в контроле (P≥0.95).

\*\*Урожай выше, чем в контроле и в варианте обработки семенных клубней Максимумом (P≥0.95).

Клубневой анализ показал, что предпосадочная обработка препаратами максимум 2.5% КС, фитохит 50% ВРП, хитозар У 7% ВРК, катазар 10% ВР снижает развитие обыкновенной парши на клубнях при низком уровне развития болезни в контроле.

Таблица 8. Влияние предпосадочной обработки клубней препаратами на основе хитозана на урожай картофеля (Северо-Западный НИИСХ, 2001)

Сорта и урожай	Урожайность, ц/га						НСР <sub>.95</sub>
	Максим 2.5% КС	Фитохит 50% ВРП	Хитозар У 5% ВРК	Катазар 10% ВР	Максим+ фитохит	Конт- роль	
<u>Петербургский</u>							
Общий	245.0	260.0	250.0	254.0	227.0	225.0	52.2
Товарный	195.7	206.7	197.0	188.3	177.7	177.7	53.7
% товарности	79.8	79.5	76.4	74.1	78.3	78.9	
<u>Снегирь</u> , Общий							
Товарный	227.3	231.3	223.7	250.0	227.0	195.7	70.9
% товарности	174.0	197.7	193.0	202.0	196.0	167.0	58.6
% товарности	76.6	85.5	86.2	80.8	86.3	85.3	
<u>Невский</u> , Общий							
Товарный	314.0	337.7*	268.3	271.7	291.0	278.0	48.2
% товарности	193.0	191.7	168.7	163.0	168.7	154.0	48.2
% товарности	61.5	56.8	62.9	60.0	57.9	55.4	
<u>Елизавета</u> , Общий							
Товарный	328.7	353.3*	348.0	336.7	342.7	319.0	30.6
% товарности	206.0*	206.7*	208.7*	200.3*	196.3*	154.7	32.6
% товарности	62.6	58.4	59.9	59.5	57.2	48.5	
<u>Чародей</u> , Общий							
Товарный	220.7	236.7	247.3	254.0	241.7	232.0	56.6
% товарности	201.0	214.0	223.0	223.0	216.0	203.0	52.2
% товарности	91.0	90.0	90.0	87.8	89.6	87.5	

\*Урожай достоверно отличается от контроля.

### Заключение

Показана возможность включения в ассортимент средств защиты картофеля от комплекса болезней нетоксичных, экологически безопасных препаратов на основе хитозана. Такие препараты имеют принципиально иной механизм действия, чем фунгициды, и поэтому могут стать частью антирезистентных и биологизированных технологий защиты картофеля от болезней. Результаты лабораторных и мелкочастичных полевых опытов показали, что хитозар 44.6% ВРП, фитохит 50% ВРП, хитозар У 5% ВРК высоко эффективны против ризоктониоза при

предпосадочной обработке клубней. Хитозар Ф 7% ВРК эффективен в защите картофеля от ранней сухой пятнистости, его эффективность против фитофтороза составляла 65-100% на фоне низкого и умеренного развития болезни.

Результаты свидетельствуют о перспективности дальнейших испытаний препаратов на основе хитозана в полевых опытах с целью последующего возможного включения их в антирезистентные и биологизированные системы защиты семенного картофеля от комплекса болезней.

### Литература

Тютюрев С.Л. Совершенствование химического метода защиты сельскохозяйственных культур от семенной и почвенной инфекции. СПб, 2000, 251 с.

Тютюрев С.Л., Ткаченко М.П. Рациональное использование современных фунгицидов на картофеле. /Защита и карантин растений, 9, 2000, с.28-30.

### EFFICIENCY OF THE PREPARATIONS BASED ON CHITOSAN AGAINST CERTAIN POTATO DISEASES

T.A.Evstigneeva, T.A.Shelabina, A.I.Rodionenkov, S.L.Tiuterev

Ecologically safe preparations non-toxic for humans and animals based on chitosan have been developed in VIZR. Their mode of action is basically different from that of fungicides and therefore they can become a part of anti-resistance and organic farming techniques for protection of potato crops from diseases. The results of the five-year tests of the effectiveness of "chitosar" preparations against *Rhizoctonia* blight, early and late blights and effect of preparations on potato yield are given in the article. Data on effectiveness allow further, more extensive field testing to be considered promising for inclusion of these preparations in the assortment of means for potato protection from diseases.

## ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ НЕОНИКОТИНОИДНЫХ ИНСЕКТИЦИДОВ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ПОСЕВОВ КОЗЛЯТНИКА ВОСТОЧНОГО ОТ БОБОВОЙ ТЛИ

К.В.Новожилов, Ю.Н.Карякина, И.М.Смирнова

Всероссийский НИИ защиты растений, Санкт-Петербург

В условиях вегетационных опытов изучена биологическая эффективность инсектицидов актары, конфидора и актеллика в отношении бобовой тли *Aphis fabae* Scop. Установлено, что по биологической эффективности актара и конфидор превосходят эталон актеллик. Показано, что деградация инсектицида актеллика протекает более интенсивно в растениях козлятника восточного, выращенных на фоне внесения микробного удобрения омуг, чем в вариантах контроль и НРК.

В последние годы на Северо-Западе и в других регионах РФ отмечается расширение посевов новой кормовой культуры - козлятника восточного, что связано с его высокой продуктивностью. Урожайность козлятника восточного может достигать 10.1 т/га (сухой массы), что на 15-20% выше, чем у других бобовых культур. При этом отмечается значительное повышение сбора протеина с гектара.

Увеличение площадей, занятых козлятником восточным, сопровождается ростом вредоносности ряда опасных насекомых-фитофагов. В условиях формирования энтомоценоза этой новой культуры возникает необходимость в исследованиях, связанных с установлением путей снижения вредоносности насекомых, особенно в первый год жизни растений козлятника, когда его развитие проходит замедленными темпами и он подвергается воздействию большого числа стрессов биологической и небиологической природы.

Среди вредителей в теплые годы значительные повреждения наносит бобовая тля (*Aphis fabae* Scop.), что значительно ослабляет растения, замедляет их развитие и снижает выносливость в зимний период. Нахождение наиболее эффективных и экологически приемлемых приемов защиты этой многолетней культуры от вредителей, особенно в первые два года развития растений, является важной задачей.

В связи с этим, и учитывая возможное влияние удобрений, как минеральных, так и микробных на насекомых при разработке методов борьбы с этим вредителем наряду с изучением новых хи-

мических препаратов представляло интерес оценить влияние применения нового микробного удобрения омуг на развитие бобовой тли.

Исследованиями Ю.Н.Карякиной, И.А.Архипченко и Ж.П.Поповой установлено, что омуг, обогащенный фосфором и калием, активизирует микробную активность почвы, оказывает положительное влияние на рост и развитие растений козлятника восточного, увеличивает в 1.7-2.7 раза урожай зеленой массы. В наших экспериментах преследовалась цель изучить влияние омуга на темпы размножения и расселения бобовой тли на растениях козлятника. Опыт был заложен в сосудах объемом 3 литра. Почва слабокультуренная, содержащая  $P_2O_5$  - 28.8 мг/100 г,  $K_2O$  - 21 мг/100 г, азота - 0.15% в абсолютно сухой почве, гумуса - 3.7%, pH 6.5. Увлажнение почвы в сосудах доводили до 60% ППВ, оптимальной для растений. Варианты опыта: контроль (без удобрений); омуг (7 г/кг почвы) + РК в форме одно- и дву-замещенного калия; НРК (N в форме мочевины) + РК в форме одно- и дву-замещенного калия). Повторность опыта 16-кратная. Посев проводили проросшими семенами сорта Гале, обработанными концентрированной соляной кислотой и инокулированными бактериальным препаратом ризоторфин из расчета 7 г ризоторфина на 1 кг семян. На 30-й и 40-й день вегетации растений козлятника восточного в каждый сосуд (повторность) помещался лист бобового растения, заселенного 10 личинками старших возрастов бобовой тли.

Учет количества тли на растениях проводили на 3-й, 7-й день после посадки. В таблице 1 и на рисунке 1 представлены материалы, отражающие динамику размножения и расселения тлей в условиях вегетационного опыта на растениях козлятника, выращенного на различных удобрительных фонах. Анализ динамики численности тли проводился с использованием экспоненциальной модели в программе Excel по двум показателям: характеристике расселения тли, выраженной процентом заселенных растений в сутки, и характеристике размножения тли, выраженной средним количеством тли на одно растение в сутки.

Таблица 1. Скорость размножения ( $T_c$ , экз тли/растение/сутки) и скорость расселения ( $T_R$ , % заселенных растений/сутки) бобовой тли на растениях козлятника восточного в вегетационном опыте

Варианты	$T_c$	$T_R$
	скорость размножения, сутки	скорость распространения, сутки
Контроль	$7.921 \pm 0.005$	$12.42 \pm 1.07$
НРК	$5.926 \pm 0.006$	$9.55 \pm 0.79$
Омуг +РК	$8.649 \pm 0.003$	$12.83 \pm 0.95$

Приведенные данные показывают, что размножение бобовой тли на растениях, выращенных на различных удобрительных фонах, проходит с разной скоростью. На фоне внесения минерального азота, фосфора и калия оно проходит более быстрыми темпами по сравнению с вариантом, где вносился омуг или с контролем. Это свидетельствует о косвенном повышении устойчивости растений к бобовой тле.

Для подавления массового размножения бобовой тли на семенных посевах козлятника сохраняет актуальность поиск препаратов из новых классов химических соединений. В ассортимент инсектицидов для защиты семенных посевов козлятника в настоящее время включены фосфорорганические препараты и пиретроиды, которые применяются в довольно высоких нормах расхода (0.2-2 л(кг)/га), проявляют низкую селективность, опасны для полезных членистоногих и способствуют формированию резис-

тентных к инсектицидам популяций вредителей.

В связи с этим представляет интерес изучение новых инсектицидов, в том числе из класса неоникотиноидов, для их применения в системе защиты козлятника восточного от вредителей. Эти инсектициды отличаются большей селективностью, безопасностью для полезных членистоногих и применяются в более низких нормах расхода (0.06-0.08 кг/га). По данным W.Pfluger, R.Schmuck (1991) даже высокие дозировки имидаклоприда (конфидор) не нарушают жизнедеятельности почвенных микроорганизмов, не оказывают влияния на пчел, жуужелиц и только очень слабо воздействуют на бо-

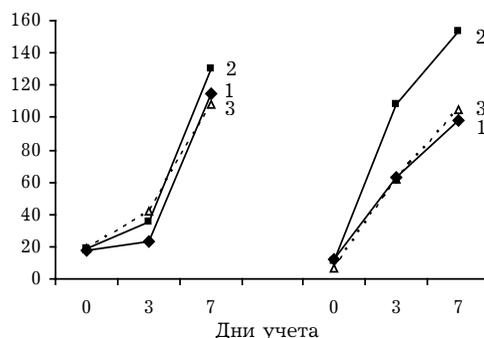


Рис.1 Влияние внесения удобрений на численность бобовой тли на растениях козлятника восточного, экз/сосуд  
1- контроль, 2- НРК, 3- омуг

ских коровок, сирфид, златоглазок и других полезных насекомых. На посевах козлятника восточного эффективность этих инсектицидов не изучена.

Биологическая эффективность неоникотиноидных инсектицидов актары и конфидора против бобовой тли на культуре козлятника восточного оценивалась нами в вегетационном опыте. В качестве эталона был взят инсектицид актеллик.

Растения обрабатывали инсектицидами через две недели после посадки бобовой тли. Варианты опыта следующие.

- контроль,
- актеллик 50% КЭ, 0.06 мл/м<sup>2</sup> - эталон,
- актара 25% ВДГ, 0.01 г/м<sup>2</sup>,
- конфидор 20% ВК, 0.01 мл/м<sup>2</sup>.

Повторность опыта 4-кратная. Учет

числа тлей на растениях проводили до и на 1-е, 3-и и 7-е сутки после обработки. Биологическую эффективность инсектицидов определяли по формуле Эббота, модифицированной Хендерсоном и Тилтоном.

По результатам этого опыта более высокая эффективность в отношении бобовой тли на козлятнике восточном отмечена у инсектицида актара. Через 2 суток после обработки снижение численности тлей достигло 95%, на 7-е сутки -

99.5%. Таким образом, действие актара имеет пролонгированный характер, что существенно для борьбы с вредителями, имеющими высокий потенциал размножения. В варианте с конфидором показатели эффективности оказались более высокими на 5-е и 7-е сутки, и также проявлялось продолжительное инсектицидное действие (табл.2). Оба изучаемых инсектицида по биологической эффективности превосходили эталон актеллик.

Таблица 2. Биологическая эффективность неоникотиноидных инсектицидов актара и конфидора против бобовой тли на растениях козлятника восточного в вегетационном опыте

Препараты	Число тлей на растении				Эффективность препарата, %		
	до обработки	после обработки на			на 2-е сутки	на 5-е сутки	на 7-е сутки
		2-е сутки	5-е сутки	7-е сутки			
Контроль (вода)	7.5	12.7	21.4	27.3	-	-	-
Актеллик	23.7	4.2	7.7	9.5	89	88	89
Конфидор	25.6	3.5	2.6	1.5	91	96	98
Актара	26.5	2.2	1.1	0.5	95	99	99.5

Экологически рациональное включение любого химического препарата в технологию защиты растений предопределяет всестороннее изучение вопросов деградации токсиканта в растении. Важно отметить, что необходимо учитывать воздействие агрофона на процессы деградации инсектицидов. Установлено, что внесение удобрений оказывает существенное влияние через растение на эти процессы (Петрова,1990). До настоящего времени эти вопросы применительно к культуре козлятника восточного не изучались.

В нашей работе показано влияние удобрения омуг на скорость деградации инсектицида актеллик в растениях козлятника восточного в условиях мелкоделяночного опыта на опытном поле ВИЗР:

- актеллик без удобрений,
- актеллик на фоне НРК,
- актеллик на фоне омуга.

Опыт заложен в 4-х кратной повторности. Площадь одной делянки 1.1 м<sup>2</sup>. Посев проводили семенами козлятника сорта Гале с последующим внесением ризоторфина. Норма высева семян на одну делянку рассчитывалась из расчета 4 млн. всхожих семян на 1 га с глубиной заделки семян 2-3 см. Способ посева ря-

довой (длина ряда 1 м) с междурядьем 10 см. Обработку инсектицидом актеллик проводили на 61-й день вегетации растений по всем вариантам. Образцы растительных проб для определения деградации инсектицидов в растениях козлятника восточного отбирали согласно принятой методике в день обработки и на 3-и, 7-е, 14-е, 21-е и 28-е сутки после обработки (Клисенко,1992). Количество актеллика определяли методом ГЖХ на хроматографе Цвет 500. Данные по динамике деградации инсектицида актеллик в растениях козлятника восточного представлены в таблице 3.

Из полученных результатов можно сделать вывод о том, что в растениях, выращенных на фоне омуга, деградация протекает более интенсивно, чем в вариантах контроль и НРК.

Так, на 3-й день остаточное количество актеллика в варианте омуг составляло 1.86 мг/кг, в варианте НРК -2.64 мг/кг, в варианте без удобрений - 2.17 мг/кг. На 7-й день деградация препарата стала намного интенсивнее в варианте омуг, чем в НРК, и его остаточное количество стало на порядок меньше, чем в варианте НРК. На 14-й день различия в интен-

Таблица 3. Содержание остаточных количеств актеллика (пиримифос-метил) в растениях козлятника восточного в условиях мелкоделяночного опыта

Срок отбора проб после обработки	Актеллик без удобрений		Актеллик на фоне NPK		Актеллик на фоне омуга		Контроль чистый
	мг/кг	%	мг/кг	%	мг/кг	%	
0 день	18.4	100	22.8	100	26.9	100	0
3-й день	2.17	11.79	2.64	11.57	1.86	6.91	0
7-й день	0.04	0.16	0.2	0.62	0.03	0.07	0
14-й день	0.003	0.016	0.003	0.013	0.004	0.014	0
21-й день	0	0	0	0	0	0	0
28-й день	0	0	0	0	0	0	0

сивности деградации актеллика по вариантам нивелировались. На 21-й и 28-й дни остаточных количеств препарата не было обнаружено во всех вариантах.

Полученные материалы дают возможность внести коррективы в технологию использования инсектицидов в системе защиты посевов козлятника восточного

от вредителей, разработанную в ВИЗР (Новожилов, Деордиев, 2000). Вместе с тем, необходимы дальнейшие исследования процессов деградации новых инсектицидов на посевах козлятника восточного, в том числе и в условиях использования разных удобрений.

### Выводы

1. Препарат актара обладает большей эффективностью против бобовой тли на козлятнике восточном, чем актеллик и конфидор. Его применение сдерживает процессы размножения и расселения вредителя на растении.

2. На фоне применения минераль-

ного азота, фосфора и калия размножение бобовой тли проходит быстрее, чем на фоне омуга или в контроле.

3. Биоудобрение омуг косвенно повышает устойчивость растений козлятника восточного к бобовой тле.

### Литература

Клисенко М.А. Справочник. Методы определения микроколичеств пестицидов в продуктах питания, кормах и внешней среде. М., Колос, т. 1, 1992.

Новожилов К.В., Деордиев И.Т. Экологически малоопасная система защиты семенных посевов козлятника восточного от комплекса вредных насекомых в Нечерноземной зоне РФ. СПб., 2000, 18 с.

Петрова Т.М. Деградация пестицидов при комплексной защите сельскохозяйственных культур от вредных организмов. /Симпозиум "Деградация пестицидов при комплексной защите сельскохозяйственных культур от вредных организмов, Л., 1990, с.13-15.

Pfluger W., Schmuck R. Profil der ökologischen Wirkungen von imidacloprid. /Pflanzenschutz Nachr. Bayer., 44, 2, 1991, s.145-158.

### EFFECTIVENESS OF NEONICOTINE INSECTICIDES IN THE PROTECTION OF *GALEGA ORIENTALIS* AGAINST *APHIS FABAE* SCOP.

K.V.Novozhilov, J.N.Karyakina, J.M.Smirnova

In pot experiments on the evaluation of biological effectiveness of insecticides against *Aphis fabae*, it was shown that the insecticides Aktara and Konfidor possess a higher biological activity than Aktellik (standard). In field experiments, the degradation of Aktellik was found to be more intensive in plants grown in the soil fertilized with Omug than in control group and NPK.

## **ОСОБЕННОСТИ КОМПЕНСАТОРНЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ЗЛАКОВ И ИХ РОЛЬ В СИСТЕМЕ РЕАКЦИЙ РАСТЕНИЯ НА ПОРАЖЕНИЕ РЖАВЧИНОЙ**

**А.П.Дмитриев**

*Всероссийский НИИ защиты растений, Санкт-Петербург*

Выносливость пшеницы, овса и ржи к ржавчине оказывается тесно связанной с закономерностями экологических и популяционных взаимоотношений хозяина и паразита. В целом, чем более тот или иной вид защищен вертикальной или горизонтальной устойчивостью, тем меньше уровень и роль выносливости, и наоборот. Это позволяет прогнозировать успехи селекции на тот или иной тип устойчивости. Из полученных данных следует, что создание выносливых сортов овса мало перспективно, тогда как для ржи, селекция на выносливость является адекватной ее биологии и может принести существенный успех. Полученные данные свидетельствуют о необходимости тщательного анализа физиологии и популяционно-иммунологической структуры того или иного вида культурных растений для выбора наиболее перспективного направления селекции.

В системе реакций защиты растения от болезней фитопатологи обычно выделяют три типа - вертикальную и горизонтальную устойчивость (по ван дер Планку) и выносливость (толерантность), причем последнюю целесообразно рассматривать как наиболее общую конституциональную реакцию устойчивости к такому неблагоприятному фактору как заболевание. Если изучению первых двух типов посвящена обширная литература, то выносливость все еще не привлекает к себе достаточного внимания.

Ранее нами была показана возможность изучать степень выносливости растений к болезням с помощью отсекающих листьев, и установлены факторы, влияющие на уровень выносливости (Дмитриев, Гагкаева, 2001). Кроме того, полученные данные выявили существенные различия по уровню выносливости между пшеницей и рожью. В связи с этим целесообразно прояснить роль выносливости в общем спектре защитных механизмов растения. Хорошо известна роль вертикальной и горизонтальной устойчивости в развитии эпифитотий (Планк, 1966), выявлено количественное соотношение этих типов устойчивости к ржавчине у пшеницы, овса и ржи (Дмитриев, 1995), однако, роль выносливости и соотношение ее с вышеуказанными механизмами защиты остаются неясными.

В целом, можно полагать, что уровень выносливости растений, как конституци-

онный признак обусловлен в первую очередь экологией и физиологией конкретных видов хозяина. Так, показано, что вклад разных органов растения в фотосинтез в период налива зерна различен. У ржи основной вклад вносит стебель и листовые влагалища, у пшеницы - лист и стебель, у овса - флаг-лист (Нальборчик и др., 1985). В зависимости от этого и повреждение флаг-листа будет по-разному влиять на формирование урожая. В то же время ясно, что та или иная модель фотосинтеза складывалась под влиянием экологических условий, среди которых поражение болезнями играет далеко не последнюю роль. С другой стороны, уже сложившийся тип фотосинтеза являлся фактором отбора по отношению к болезням и мог закрепляться дополнительно как фактор защиты.

В связи с вышеизложенным, цель настоящей работы - на основе собственных экспериментов и анализа литературных данных выявить уровень выносливости у разных видов зерновых и определить ее роль в общей системе защитных реакций.

В 1990 году были проведены эксперименты на сортах ржи Новозыбковская 150, Пуховчанка, Фея и Вересень на полях ОПХ "Волна революции" (Новозыбков, Брянской области) и в НПО "Подмосковье" на сортах ржи Крона и Пурга и сорте пшеницы Московская низкостебельная. В 1988 г. в Краснодарском крае (ОПХ "Газырское") аналогичные опыты

проведены на шести сортах пшеницы (Замена, Спартанка, Краснодарская 70, Безостая 1, Партизанка и Краснодарская 57). Эксперименты проведены на делянках многофакторных опытов, заложенных в вышеуказанных учреждениях. В фазе цветения у растений обрезали флаг-лист или два верхних листа вместе и растения этикетировали. Среди остальных растений отбирали здоровые (отсутствие болезней на 3-х верхних ярусах листьев) и также этикетировали. Колосья с обоих вариантов срезали по достижении полной спелости. По каждому варианту отбирали не менее 50 растений. Определение веса колоса или веса зерна с колоса проводили одновременно при естественной влажности после выдерживания собранного материала в лаборатории в течение 2-3 месяцев.

Сорта Новозыбковская 150, Пуховчанка и Вересень не снижают урожайности при отсутствии как одного, так и двух листьев, а сорт Фея реагирует только на отсутствие двух листьев. Исходя из полученных данных можно считать, что первые три сорта обладают достаточно высоким уровнем выносливости и не будут снижать урожайность под влиянием умеренного, а возможно и сильного, развития болезней. Сорта Пурга и Крона также практически не реагируют на дефолиацию любой степени. При этом следует отметить, что даже при отсечении двух листьев потери урожая сорта Фея составляют всего около 25% (табл.1).

Таблица 1. Влияние отсечения листьев на вес колоса у ржи (ОПХ "Волна революции", НПО "Подмосковье", 1990)

Сорт	Вес колоса (г)		
	Контроль	Без флаг-листа	Без 2-х листьев
Вересень	1.42±0.15	1.41±0.12	1.46±0.10
Фея	1.46±0.08	1.40±0.09	1.28±0.06
Новозыбков- ская 150	1.20±0.05	1.27±0.07	1.25±0.06
Пуховчанка	1.47±0.07	1.32±0.07	1.45±0.06
Крона	1.96±0.11	2.12±0.07	2.06±0.09
Пурга	2.15±0.12	1.88±0.14	1.95±0.09

\*Выделены значения, достоверно отличающиеся от контроля.

В целом, полученные данные позволяют считать, что сорта ржи обладают высоким уровнем выносливости и мало снижают урожай даже при значительном уменьшении фотосинтезирующей поверхности флаг-листа. Полученные в опытах данные совпадают с результатами изучения вредоносности болезней на ржи. Потери урожая даже при сильном поражении составляют около 20% (Кобылянский, Солодухина, 1982). Несколько менее выносливы (потери до 40%) короткостебельные сорта (Кобылянский, Солодухина, 1982; Шакирзянов, 1990). Возможно, это связано с укорачиванием стебля, фотосинтез которого играет ведущую роль в ходе формирования зерна (Нальборчик и др., 1985).

Пшеница более реактивна и обладает меньшей способностью компенсировать уменьшение листовой поверхности. Существенные потери урожая зарегистрированы у сортов пшеницы, как в Московской области, так и в Краснодарском крае (табл.2).

Полученные данные также совпадают с литературными данными о потерях пшеницы от ржавчины. Они у пшеницы несколько выше, чем у ржи, и могут составлять 20-30%, а при сильном поражении - до 50% (Чумаков, 1958; Robertset al., 1984). Разные сорта пшеницы при этом могут различаться по физиологии, что отражается и на их выносливости. Так, сорт Безостая-1 мало реагирует на условия роста, а Мироновская 808 в оптимальных условиях более урожайна (Бабенко, Махновская, 1985).

Имитационных экспериментов с овсом нам провести, к сожалению, не удалось. Тем не менее, поскольку ранее нами в ходе изучения популяционной структуры овса по признакам устойчивости к корончатой ржавчине были получены данные об уровне и роли вертикальной и горизонтальной устойчивости у него, на наш взгляд целесообразно рассмотреть роль выносливости и у этого вида, тем более что по этому вопросу имеются многочисленные литературные данные.

Таблица 2. Влияние отсечения листьев на урожайность сортов пшеницы (НПО "Подмосковье", 1990, Краснодарский край, 1988)

Вариант	Вес зерна колоса (г) у сортов						
	Замена	Спартанка	Красн.70	Моск.н с.	Безост.1	Партизанка	Красн.57
Контроль	1.40±0.06	0.99±0.03	1.28±0.04	1.93±0.05	1.23±0.05	1.02±0.03	1.45±0.04
Удаление 50% флаг-листа	1.19±0.06*	1.06±0.03	1.03±0.05	-	1.26±0.05	0.94±0.04	1.20±0.04
Удаление 100% флаг-листа	1.03±0.04	0.99±0.03	1.04±0.04	1.68±0.04	0.91±0.03	0.74±0.02	0.94±0.05
Удаление 2-х листьев	1.03±0.05	0.76±0.02	1.06±0.04	1.50±0.04	0.78±0.04	0.78±0.04	0.79±0.04

\*Выделены значения, достоверно отличающиеся от контроля.

Овес обладает наименьшей выносливостью. У этой культуры обычные потери при эпифитотиях корончатой ржавчины составляют 40-50%. Отмечается, что корончатая ржавчина овса наиболее опасна из всех ржавчин злаков (Roelfs, 1978). Максимальные потери от ржавчины у овса составляют до 70%. В исключительных случаях наблюдается полная гибель растений (Иванов, 1948, Дмитриев, 2000). При среднем поражении (50-60%) значительная часть образцов и гибридов овса снижает урожай на 40%, а уровень потерь около 20% (максимальный для ржи) считается у овса показателем хорошей выносливости, при этом слабопоражаемые сорта с горизонтальной устойчивостью также снижают урожай в значительной степени. Так, сорт Сидабрис при поражении всего на 20% снизил урожай на 10% (Гусева и др., 1984). Наиболее полно различия зерновых культур по выносливости могут быть иллюстрированы данными о потерях урожая от болезни за длительный период. Такие данные собраны в США почти за 60 лет с 1918 по 1976 годы, то есть в то время, когда ни обработки фунгицидами, ни вертикальная устойчивость сортов еще не играли большой роли в защите растений. Это позволяет отнести уровень потерь именно на счет выносливости культур и выносливость культуры тем больше, чем меньше потери (табл.3). Особенно следует отметить, что различия сохраняются, как при анализе средних потерь, так и при анализе их максимальных значений за все годы учета. Из таблицы видно, что из трех анализируе-

мых культур наибольшей выносливостью обладает рожь, а наименьшей - овес.

Проведенные нами ранее исследования иммунологической структуры популяций пшеницы, овса и ржи (Дмитриев, 1995) показали, что эти культуры существенно различаются по иммунологическому разнообразию, по роли неспецифической устойчивости и по доле образцов, защищенных вертикальной или горизонтальной устойчивостью. Данные таблицы 3, как и приведенные выше экспериментальные данные автора, свидетельствуют о том, что изучаемые культуры различны также и по степени выносливости.

Таблица 3. Ущерб урожаю злаков от видов листовой ржавчины в США с 1918 по 1976 г. (Roelfs, 1978)

Показатели	Потери урожая, %		
	Овес	Пшеница	Рожь
Максимум	70	50	22
В среднем	19.7	13.2	11.0

В таблице 4 показано количество образцов пшеницы, овса и ржи в коллекции ВИР защищенных вертикальной или горизонтальной устойчивостью, в сравнении с уровнем выносливости культуры (Дмитриев, 1995). Хорошо видна обратная пропорциональная зависимость между количеством образцов, обладающих тем или иным типом устойчивости и уровнем выносливости культуры.

Объяснить эти различия, видимо, можно с помощью "универсальной отмычки" - понятия о сопряженности эволюции широкого круга признаков паразита и хозяина.

Таблица 4. Соотношение типов устойчивости к ржавчине у различных зерновых культур.

Культуры	Доля образцов, %			Уровень выносливости, %
	С вертикальной устойчивостью	С горизонтальной устойчивостью	Всего устойчивых	
Овес	4.8	78.2	83.0	30 - 60
Пшеница	0.3	63.1	63.4	50 - 70
Рожь	5.0	0	-	80

Яровая и озимая пшеница и рожь имеют длительный контакт с паразитом. Заражение может начаться с осени или появиться на самых ранних фазах развития яровых. В этих условиях вертикальная устойчивость, снижающая величину первоначальной инфекции в известной формуле развития болезни Я. ван дер Планка (1966), не может служить гарантированной защитой от поражения, так как размножение популяции паразита на восприимчивых растениях приведет к появлению достаточного количества клонов, преодолевающих любую устойчивость. Горизонтальная устойчивость, снижающая скорость развития болезни, также не может гарантировать благополучие растения, если его взаимодействие с паразитом длительно. В этом случае даже при малой скорости, конечное развитие болезни может быть значительным. Об этом свидетельствуют данные об изменении поражения одних и тех же сортов пшеницы в зависимости от погодных условий (Рейгер, 1984) и имеющиеся у нас данные (Дмитриев, 2000) об изменении уровня поражения сортообразцов овса с горизонтальной устойчивостью по годам. В связи с этим возникает необходимость дополнительных механизмов, позволяющих растению успешно функционировать в неблагоприятных условиях.

Взаимодействие ржи и возбудителя бурой ржавчины, происходит таким образом, что максимальное число внедрившихся спор регистрируется при малой их концентрации на поверхности листа (Дмитриев, 1993). В связи с этим снижение запаса инокулюма, наблюдающееся при действии горизонтальной ус-

тойчивости, не может быть эффективным. Следует также отметить, что в коллекции ржи ВНИИ Растениеводства образцов ржи с неспецифической устойчивостью не обнаружено. Видимо, поэтому у ржи максимально развит другой неспецифический механизм защиты - выносливость.

Пшеница, способная достаточно эффективно использовать оба типа устойчивости, развивает и достаточно высокий уровень выносливости, который все-таки ниже, чем у ржи, и представляет дополнительный страховочный механизм, позволяющий растению эффективно размножиться даже в условиях наиболее благоприятных для развития болезни.

Хотя многие злаки в весенне-летний период развиваются почти по эфемероидному типу, и привержены скорее г-, чем к-стратегии, овес среди изученных видов является наиболее эфемерным, а возбудитель корончатой ржавчины является наиболее агрессивным из изученных видов грибов. Выносливость же по сути своей является признаком скорее к-, чем г-стратегии. Контакт овса с грибом ограничен во времени и начинается на поздних фазах развития растения - как правило, появление болезни приурочено к фазе выметывания (Намаянас, 1971; Чупцова, 1975). В этих условиях снижение как первоначального запаса инфекции, так и скорости развития болезни, а особенно взаимодействия этих двух факторов может дать более эффективную защиту, чем выносливость, рассчитанная на последовательную компенсацию поражения. Использование этого принципа (Дмитриев, 1995) позволило создать ряд сортов и линий с высокой устойчивостью (Lyzlov et al., 1988).

Кроме того, выносливость не может быть безграничной и ее компенсаторные возможности тем выше, чем ниже уровень повреждающего действия. Об ограниченности выносливости свидетельствует, в частности, влияние удобрений на компенсацию потерь (Дмитриев, Гагкаева, 2001). Показано также, что при равном уровне развития болезни степень выносливости зависит от концентрации иноку-

люма (Чумаков и др.,1979), что также свидетельствует об ограниченности механизмов выносливости. Вряд ли этот механизм может дать сколько-нибудь полноценную защиту от такого агрессивного, безгранично размножающегося вида как *Puccinia. coronata*. Можно думать, что именно поэтому выносливость у овса не развита в такой степени, как у других изученных видов злаков.

В целом, складывается ситуация, при которой выносливость является как бы последней линией защиты растения и ее роль тем выше, чем меньше роль остальных типов устойчивости. Так, при достаточно кратковременном контакте овса с возбудителем корончатой ржавчины, высоким иммунологическом разнообразии хозяина и значительном количестве образцов с горизонтальной устойчивостью выносливость этой культуры минимальна. При сильном развитии болезни в ценозах, нарушенных хозяйственной деятельностью человека, выносливость овса не всегда может даже обеспечить простое выживание растения. У ржи, контакт которой с паразитом длителен, а неспецифическая устойчивость мало эффективна - развивается уровень выносливости, позволяющий хозяину успешно размножаться даже при сильном поражении болезнями. Пшеница, обладающая меньшим, чем у овса уровнем иммунологического разнообразия и неспецифической устойчивости, занимает среднее положение и по выносливости. Подтверждением описываемой закономерности может служить тот факт, что она прослеживается и в пределах одного рода. Так, твердая пшеница, защищенная более высоким, чем у мягкой уровнем неспецифической устойчивости (Дмитриев,1995), менее вынослива (Чумаков и др.,1979).

Таким образом, и выносливость, как и два других типа защиты, оказывается тесно связанной с закономерностями экологических и межпопуляционных взаимоотношений хозяина и паразита. Учитывая это, можно достаточно четко определить роль выносливости с учетом как экологических районов выращивания вида хозяина, так и физиологии и иммунологии последнего.

Важным моментом представляется и выявившаяся тенденция соотношения между тремя типами устойчивости. В целом, чем более тот или иной вид защищен вертикальной или горизонтальной устойчивостью, тем меньше уровень и роль выносливости, и наоборот. Это позволяет прогнозировать и успехи селекции на выносливость. Так, из полученных нами данных следует, что создание выносливых сортов овса мало перспективно и основные усилия следует сосредоточить на сочетании вертикальной и горизонтальной устойчивости (Дмитриев,2000). Для ржи селекция на выносливость является адекватной ее биологии и уже поэтому может принести существенный успех. При этом надо понимать, что при создании карликовых сортов ржи, сокращение длины стебля целесообразно достигать сокращением длины междоузлий, по возможности не затрагивая длину стебля под колосом, несущего основную фотосинтетическую нагрузку при наливе зерна.

Полученные данные, на наш взгляд, свидетельствуют о необходимости тщательного анализа физиологии и популяционно-иммунологической структуры того или иного вида культурных растений для выбора наиболее перспективного направления селекции на максимальное сохранение урожая при поражении болезнями.

#### Литература

Бабенко В.И., Махновская М.Л. Роль интенсивности ростовых процессов в формировании урожая озимой пшеницы. /Вопросы селекции и генетики зерновых культур. София, 1985, с.77-88.

Гусева К.А., Чупцова О.Е., Егорова Н.В.

Выносливость сортообразцов овса к корончатой ржавчине. /Создание новых сортов зерновых культур и технология их возделывания в Северо-западной зоне РСФСР. Л., 1984, с.128-131.

Дмитриев А.П. Самоограничение продук-

тивности ржавчинных грибов в связи с экологией хозяина. /Вид и его продуктивность в ареале. СПб, 1993, с.303-304

Дмитриев А.П. Популяционная биология взаимоотношений возбудителей листовой ржавчины и культурных злаков. Автореф. докт. дисс., СПб., ВИЗР, 1995, 37 с.

Дмитриев А.П. Ржавчина овса, СПб., 2000, 111 с.

Дмитриев А.П., Гагкаева Т.Ю. Изучение степени выносливости зерновых культур к болезням способом отсечения листьев. /Сельскохозяйственная биология, 5, 2001, с.88-93.

Иванов В.И. Корончатая ржавчина овса и как с ней бороться. Уфа, 1948, 45 с.

Кобылянский В.Д., Солодухина О.В. Вредоносность главных грибных болезней ржи и методы селекции на устойчивость. /Докл. ВАСХНИЛ, 9, 1982, с.3-5.

Нальборчик Э., Нальборчик Т., Вавжонова Б. Генотипические различия в фотосинтетической активности хлебных злаков в зависимости от удобрений азотом. /Вопросы селекции и генетики зерновых культур. София, 1985, с.109-116.

Намаянас Б. Некоторые вопросы биологии корончатой ржавчины овса и ее физиологические расы в Литовской ССР. Автореф. канд. дисс., Вильнюсский ГУ, 1971, 23 с.

Планк ван дер Я. Болезни растений. М., 1966, 360 с.

Рейтер Б.Г. Фитопатологические и иммунологические основы снижения ущерба от бурой ржавчины пшеницы в Западной Сибири. Автореф. докт. дис., Киев, УСХА, 1984, 42 с.

Шакирзянов А.А. Вредоносность бурой ржавчины на посевах короткостебельной озимой ржи в условиях Юго-Западного Предуралья. /Бюл. ВИР, 197, 1990, с.11-13.

Чумаков А.Е. Потери зерна пшеницы от ржавчины и эффективность мероприятий по борьбе с ней. /Труды ВИЗР, 13, 1958, с.7-10.

Чумаков А.Е., Щекочихина Р.И., Наумова И.П. Влияние инфекционного фона на проявление вредоносности бурой ржавчины пшеницы. /Труды ВИЗР, 58, 1979, с.87-92.

Чупцова О.Е. Изучение возможности депрессирования корончатой ржавчины овса в Нечерноземной зоне РСФСР. Аспирантский отчет, Л., ВИЗР, 1975, 67 с.

Lyzlov E., Youhnina E., Magurov P., Dmitriev A., Kuuts H. Resistance of the new oat varieties to crown rust. /Proceeding of 3<sup>th</sup>. Intern. oat Conference, Svalof, 1988, p.295-300.

Roberts J.J., Hendricks L.T., Patterson F.L. Tolerance to leaf rust in susceptible wheat cultivars. /Phytopathology, 74, 3, 1984, p.349-351.

Roelfs A.P. (ed). Estimated losses caused by rust in small grain cereals in the United States 1918-1976. U.S. Dep. of Agr. Misc. publ., 1363, 1978, 70 p.

## TOLERANCE OF CEREALS TO RUST AND ITS ROLE IN A SYSTEM OF PLANT DEFENSE REACTIONS

A.P.Dmitriev

On the basis of original and literary data on the wheat, oats and rye tolerance to rust, the tolerance is shown to be intimately connected with ecological and population aspects of host-parasite relationships. In general, the more is protected one or other species by vertical or horizontal resistance, the less is the role of tolerance, and vice versa. It allows choosing a proper breeding programme for a particular type of resistance.

Data received show that the breeding of tolerant oats varieties seems to have no prospects, and our efforts should be focused on the breeding of cultivars with a combination of vertical and horizontal resistance. On the contrary, the breeding programmes aimed at obtaining tolerant varieties of rye are highly promising as they are adequate for the biology of this plant species.

The data received, on our view, testify the necessity of careful analysis of host species physiology and immunological structure for a choice of the most perspective direction of breeding directed on maximal conservation of crop yield. Therefore, a thorough analysis of the host plant physiology and immunological structure is needed to choose the most prospective direction of breeding process.

## ХАРАКТЕРИСТИКА СЕГЕТАЛЬНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ СЕВООБОРОТНОГО СТАЦИОНАРА НИИСХ ЦЧП ИМ. В.В.ДОКУЧАЕВА В КАМЕННОЙ СТЕПИ

**В.Н.Жуков**

*Всероссийский НИИ защиты растений, Санкт-Петербург*

Осуществлен трехлетний мониторинг сегетальной растительности севооборотного стационара в Каменной Степи ЦЧП РФ при отсутствии гербицидных обработок. Выявлено 28 видов сорных растений - основных засорителей посевов в зоне - при средней весенней плотности 280 шт/м<sup>2</sup>, из них однолетних - около 260 (двудольных - 160, однодольных злаковых - 100), многолетних - около 20 шт/м<sup>2</sup>. Озимый тритикале и озимая пшеница успешно противостоят сорным растениям, на поле кукурузы сорняки подавляются агротехническими мероприятиями. Посевы гороха, проса и ячменя требуются защищать гербицидами.

**Цель исследований** состоит в фитоценологической характеристике севооборотной агроэкосистемы в условиях ведения адаптивного земледелия.

Наблюдения за засоренностью посевов сельскохозяйственных культур проведены в 2000-2002 гг. на севооборотном стационаре НИИСХ ЦЧП им. В.В.Докучаева.

Каменная Степь, где проводились исследования, расположена на юго-востоке Воронежской области и входит в Центрально-Черноземную полосу. Климат континентальный, типичный для юго-востока европейской части России, с теплым (нередко засушливым) летом и умеренно-холодной зимой. В зоне проведена усиленная лесомелиорация.

Годы, когда проводились исследования, включили все разнообразие местной погоды. Все три года с января по апрель включительно, как и июль месяц, были теплее обычного с частыми зимними оттепелями. 2000 год отличался прохладной погодой в 1-2 декады мая, 2-3 декадах июня и 1 декаду июля, дождливым июнем и сухим августом. Вегетационный период 2001 г. можно отнести к наиболее благоприятным по погодным условиям сезонам. Более теплая, чем в предыдущем и последующим годам, погода в апреле-августе с обильными осадками способствовала росту растений. 2002 год из трех лет был наиболее засушливым, так как с марта до середины мая осадков выпало мало, как и во второй половине лета. Во же время температурный режим в этом году был близок к многолетней норме, за исключением похолодания во второй половине мая после теплого апреля.

**Методика исследований.** Наблюдения за сопряженным развитием культурных и сорных растений проведены на пятипольном экспериментальном севообороте отдела агрохимии на посевах гороха, озимого тритикале, проса, яч-

меня, кукурузы, а также на полях озимой и яровой пшеницы и гречихи, расположенных рядом севооборотов. Учеты проведены на размеченных постоянных площадках, устанавливаемых весной, число которых составило на полях за три года 80-120 штук в зависимости от культуры. Размер площадок 0.1 м<sup>2</sup>, на кукурузе - 1.4 м<sup>2</sup>. Эти поля располагаются в относительной близости друг от друга и относятся к единому пространству, на котором можно предполагать функционирование единой ландшафтной агроэкосистемы. Первый учет проводился на ячмене, кукурузе, яровой пшенице в фазу кущения, на просе, озимой пшенице и озимом тритикале - в фазу выхода в трубку, на гречихе - в фазу двух настоящих листьев, на горохе - в фазу пятого настоящего листа.

**Видовой состав сегетальной растительности.** Видовой список сорно-полевых растений севооборотного стационара состоит из 28 видов (табл.1). Общность видового состава сегетальной растительности на полях высокая, характеризуется за три года коэффициентом Серенсена  $C_s \geq 0.62$  ( $\geq 62\%$  общих видов). Посевы яровых культур связаны между собой по видовому составу сорняков на уровне коэффициентов  $C_s \geq 0.90$ , посевы озимых -  $C_s \geq 0.79$ , а первых со вторыми -  $C_s \geq 0.71$ . Представленный материал свидетельствует об определенной общности сорно-полевой растительности полей севооборотного стационара (Жуков, 2002).

**Общая характеристика сегетальной растительности.** Абсолютными доминантами среди сегетальных растений на севооборотном стационаре в весенний период были однолетние двудольные виды

- подмаренник цепкий, щирица запрокинутая (27 и 95 шт/м<sup>2</sup> соответственно), а также ежовник обыкновенный (87 шт/м<sup>2</sup>) (табл.1).

Таблица 1. Видовой состав и обилие сеgetальных растений (шт/м<sup>2</sup>) в 2000-2002 гг.

Виды	Куку- руза	Горох	Озим. три- тикале	Просо	Яч- мень	Озим. пше- ница	Яров. пше- ница	Гре- чиха	— х
Бодяк щетинистый *									
<i>Cirsium setosum</i> (Willd.) M.B.	7.3	8.2	7.4	6.8	21.8	1.1	2.8	10.9	8.3
Вьюнок полевой *									
<i>Convolvulus arvensis</i> L.	2.5	4.5	3.0	2.4	2.6	0.6	5.2	14.3	4.4
Горец вьюнковый **									
<i>Fallopia convolvulus</i> (L.) A.Love	0.1	0.3	2.8	1.6	5.2	2.2	0.2	0.4	1.6
Горец шероховатый **									
<i>Polygonum scabrum</i> Moench	0.1	0.1	0.0	10.5	4.1	0.0	0.9	3.8	2.4
Горчица полевая **									
<i>Sinapis arvensis</i> L.	0.4	9.1	11.6	7.4	10.8	0.6	3.7	15.3	7.4
Дескурения Софьи **									
<i>Descurainia Sophia</i> (L.) Webb et Prantl	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.8	0.0	0.0	0.4
Дрема белая **									
<i>Melandrium album</i> (Mill.) Garcke	0.2	0.4	0.5	4.9	1.0	0.0	0.3	0.4	1.0
Дымянка аптечная **									
<i>Fumaria officinalis</i> L.	0.0	0.0	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1
Ежовник обыкновенный ***									
<i>Echinochloa crusgalli</i> (L.) Beauv.	44.9	232.0	0.0	78.0	146.3	31.8	4.5	161.7	87.4
Латук дикий **									
<i>Lactuca serriola</i> L.	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	1.5	0.0	0.0	0.2
Марь белая **									
<i>Chenopodium album</i> L.	0.4	1.5	1.5	14.3	10.7	6.0	10.2	59.7	13.0
Неслия метельчатая **									
<i>Neslia paniculata</i> (L.)	0.0	0.2	0.7	0.0	0.6	0.0	0.0	0.0	0.2
Одуванчик лекарственный *									
<i>Taraxacum officinale</i> Wigg.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	0.0	0.1
Осот полевой *									
<i>Sonchus arvensis</i> L.	1.9	4.0	1.2	4.3	11.0	2.2	3.8	8.8	4.6
Пастушья сумка обыкновенная **									
<i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.)	0.0	0.1	0.5	0.0	0.0	0.6	0.1	0.0	0.2
Песчанка тимьянолистная **									
<i>Arenaria serpyllifolia</i> L.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.7	0.0	0.0	0.7
Пикульник ладанниковый **									
<i>Galeopsis ladanum</i> L.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	0.0	0.2	0.1
Подмаренник цепкий **									
<i>Galium aparine</i> L.	2.8	38.0	80.1	34.9	48.2	2.2	8.2	0.0	26.8
Фиалка полевая **									
<i>Viola arvensis</i> Murr.	0.1	0.1	1.4	3.6	1.8	6.3	0.1	0.0	1.7
Щирица жминдовидная **									
<i>Amaranthus blitoides</i> S.Wats.	0.4	0.4	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4
Щирица запрокинутая **									
<i>Amaranthus retroflexus</i> L.	6.9	375.9	0.0	162.4	3.2	0.0	102.5	110.3	95.2
Ярутка полевая **									
<i>Thlaspi arvense</i> L.	0.1	0.2	2.9	0.1	0.3	6.6	0.1	0.0	1.3
Яснотка стеблеобъемлющая **									
<i>Lamium amplexicaule</i> L.	0.0	0.0	0.0	0.0	18.7	0.0	0.0	19.0	4.7

\* Многолетний. \*\* Однолетний двудольный. \*\*\* Однолетний однодольный.

Латук татарский\* *Lactuca tatarica* (L.) S.A.Meу, липучка отпопыренная\*\* *Lappula squarrosa* (Retz.) Dumort., просвирик пренебреженный\*\* *Malva neglecta* Wallr., ромашка ободранная\*\* *Chamomilla recutita* (L.) Rauschert, щетинник сизый\*\*\* *Setaria glauca* (L.) Beauv. отрастают позже и в первом учете не встречались.

По годам общая численность сорных растений менялась существенно. По данным первого учета наибольшей она была в относительно влажном 2000 г., наименьшей - в засушливом 2002 г. (рис.1А). Причем это связано с изменением численности од-

нолетних двудольных. Однолетние однодольные и многолетние сорняки по годам изменяли свое обилие в значительно меньшей степени. Причем однолетние злаковые в 2002 г. несколько увеличили, однолетние двудольные - снизили численность.

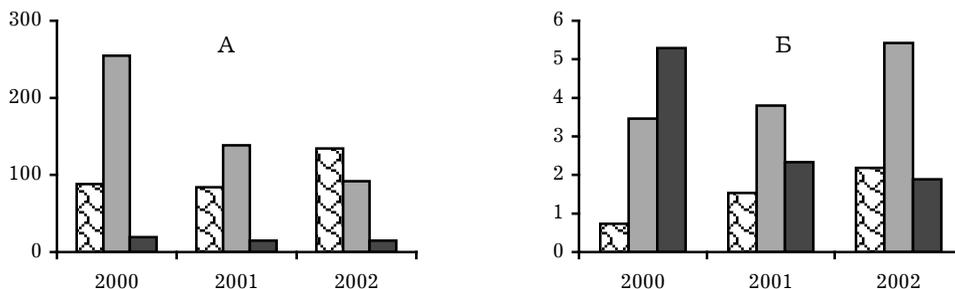


Рис.1. Колебание общей плотности (А, шт/м<sup>2</sup>) и проективного покрытия (Б, %) сорняков по годам на севооборотном стационаре в весенний период

▨ однолетние однодольные (злаки), ▤ однолетние двудольные, ■ многолетние

Засоренность полей стационара, выраженная в процентах проективного покрытия (рис.1Б), существенно отличается от вышеописанной по двудольным многолетним и однолетним двудольным сорнякам. На первое место вышли многолетние виды. Засоренность ими посевов в 2002 г. падает, а у однолетних двудольных сорняков - возрастает. Злаковые однолетники нара-

щивали проективное покрытие по годам пропорционально своей численности.

Наиболее засорены весенние посевы гороха (675 шт/м<sup>2</sup> всходов всех сорняков в среднем за три года). К среднезасоренным культурам можно отнести гречиху, просо, ячмень (300-400 шт/м<sup>2</sup>). Менее засорены кукуруза, озимый тритикале, озимая и яровая пшеница (70-150 шт/м<sup>2</sup>) (рис.2А).

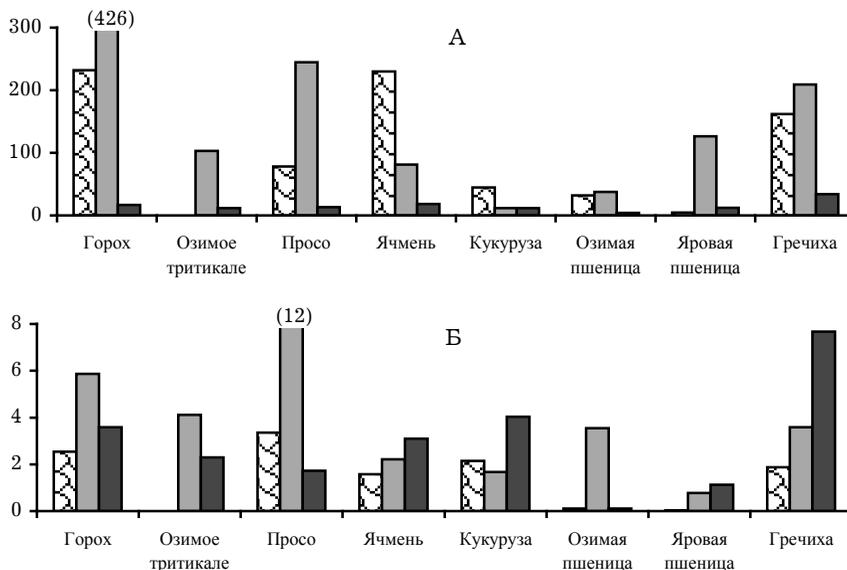


Рис.2. Весенняя засоренность полей стационара А - шт/м<sup>2</sup>, Б - % проективного покрытия), 2000-2002

▨ однолетние однодольные (злаки), ▤ однолетние двудольные, ■ многолетние

Однако по проективному покрытию сорняков посева гороха занимают третье место (12%), уступая просу (17%) и незначительно гречихе (13%) (рис.2Б).

**Горох.** На посевах гороха за годы исследований доминирующими видами были щирца запрокинутая (376 шт/м<sup>2</sup>), злаковые (232 шт/м<sup>2</sup>), подмаренник цепкий (38

шт/м<sup>2</sup>) (рис.3) - всего 675 шт/м<sup>2</sup> в среднем за 3 года. Однолетние виды сорных растений доминировали в посевах гороха, особенно в 2000 г. В следующие два года доля многолетников в засоренности гороха возросла, однако проективное покрытие ими поверхности почвы не превысило 6% (рис.4).

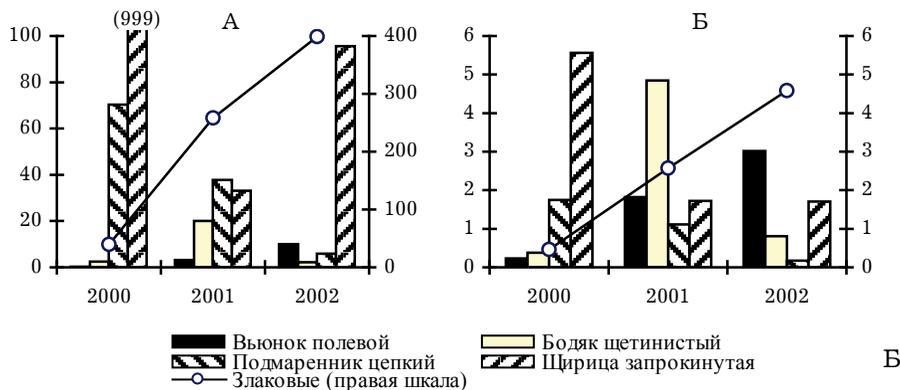


Рис.3. Весенняя численность (А, шт/м<sup>2</sup>), и проективное покрытие (Б, %) доминирующих видов сорняков на посевах гороха



Рис.4. Весенняя численность (А) однолетних (шт/0.1 м<sup>2</sup>) и многолетних (шт/м<sup>2</sup>) сорняков, их проективное покрытие (Б, %) на посевах гороха

**Озимый тритикале.** В посевах по численности доминировали горчица полевая (2000 г.) и подмаренник цепкий (2001 г.) - до 150 шт/м<sup>2</sup>. По проективному покрытию его догнал бодяк щетинистый. Проективное покрытие у всех видов сорняков в посевах тритикале не превышало нескольких процентов (рис.5). Злаковые сорняки в весенний период не появлялись. Средняя плотность сорняков в годы исследования составила 115 шт/м<sup>2</sup>, из них на долю однолетников приходится около 100 тш/м<sup>2</sup>. Плотность многолетни-

ков за сезон несколько возрастала (рис.6).

Численность многолетних сегетальных видов была на порядок ниже, чем однолетников, минимальной в 2000, а максимальной в засушливом 2002 г. (7.5 и 14 шт/м<sup>2</sup> соответственно) (рис.6). От учета к учету их численность варьировала незначительно, шло некоторое ее нарастание до конца сезона. У однолетников прирост плотности наблюдается до середины лета, затем происходит резкий спад к концу вегетации, особенно у горчицы полевой, которая не может успешно конкурировать

с озимыми культурами. В посевах озимого тритикале горчица полевая редко развивается в полноценное растение и, как правило, по высоте не превышает 10-15 см. До стадии цветения и плодоношения доживает небольшой процент этих растений. Оставшиеся редко образовывали более 2-4 стручков.

На посевах озимого тритикале в начале возобновления вегетации культуры преобладали зимующие виды сорняков, кроме 2000 г., когда после теплой зимы дружно взошли яровые двудольные. Доля зимующих сеgetальных растений составила 82% от численности всех однолетних видов сорняков (рис.7).

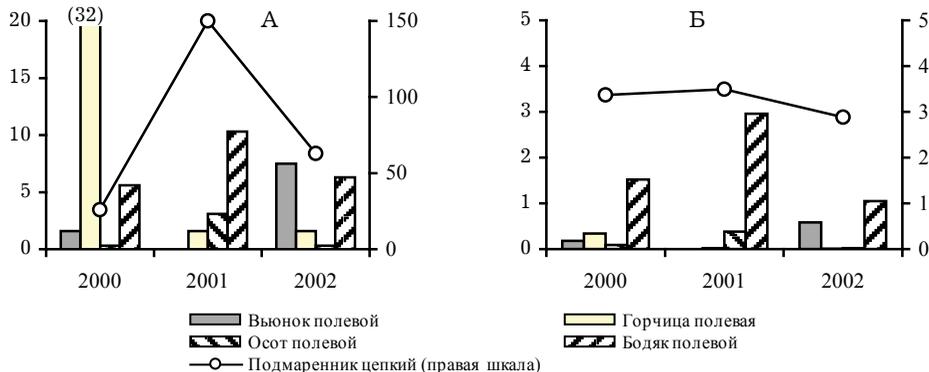


Рис.5. Весенняя численность (А, шт/м<sup>2</sup>) и проективное покрытие (Б, %) доминирующих видов сорняков на посевах озимого тритикале

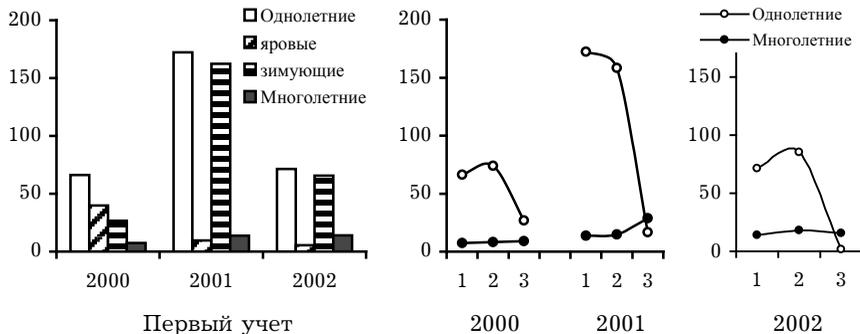


Рис.6. Численность сорняков на посевах озимого тритикале, шт/м<sup>2</sup>  
1- первый учет, 2- второй учет, 3- третий учет

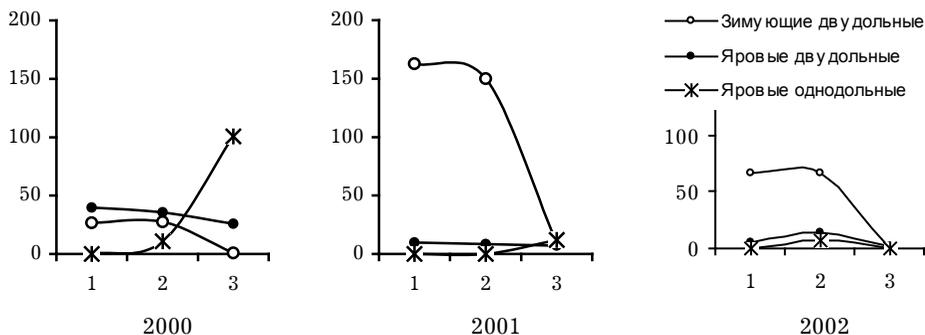


Рис.7. Динамика численности зимующих, яровых двудольных и яровых однодольных сорняков в посевах тритикале в течение вегетационного сезона  
1- первый учет, 2- второй учет, 3- третий учет

**Просо.** Устойчивым доминантом на посевах проса проявила себя щирца запрокинутая - 141-186 шт/м<sup>2</sup>. Только злаки в 2002 г. достигали уровня ее численности (рис.8). За исключением засушливого 2002 г. в заметной численности находился подмаренник цепкий.

Многолетние сорняки не превысили 18 шт/м<sup>2</sup>. В засушливом 2002 г. к концу вегетации они были подавлены культурой. Густота однолетних двудольных сорняков сходна с динамикой общей численности сорняков по годам, поскольку в значительной степени ее определяли. Их численность находилась в пределах 200-300 шт/м<sup>2</sup>. Однодольные уступали им

по плотности стояния в 30 раз в относительно влажном 2000 г. и в 5 раз в засушливом 2002 г. (рис.9). Их динамика численности имела особенность: плотность злаковых сорняков к концу сезона возрастала как в относительно влажном 2000 г. (с 7 до 15), так и в относительно засушливом 2002 г. (с 38 до 53 шт/м<sup>2</sup>), оставаясь в течение полевых сезона 2001 г. неизменной (180-190 шт/м<sup>2</sup>).

Проективное покрытие сорняков в посевах проса возрастало из года в год и в 2002 г. было наивысшим - 29%. При этом многолетние сорняки росли в этот год в стесненных условиях и к концу вегетации проса засохли (рис.10).

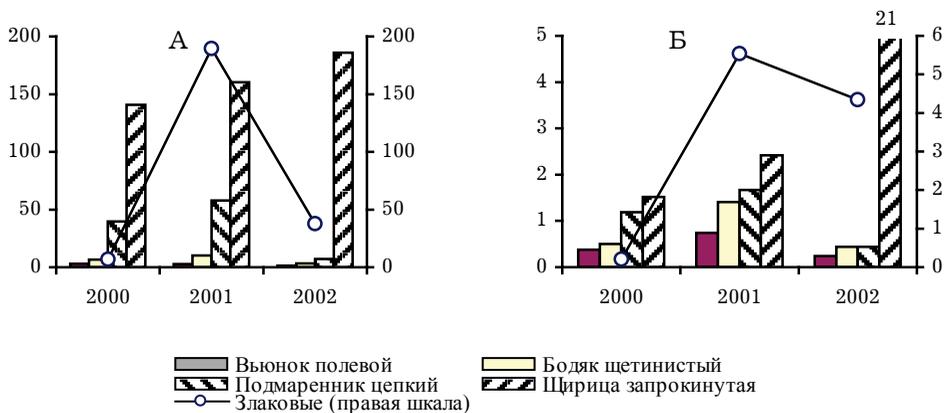


Рис.8. Численность (А, шт/м<sup>2</sup>) и проективное покрытие (Б, %) доминирующих видов сорняков на посевах проса

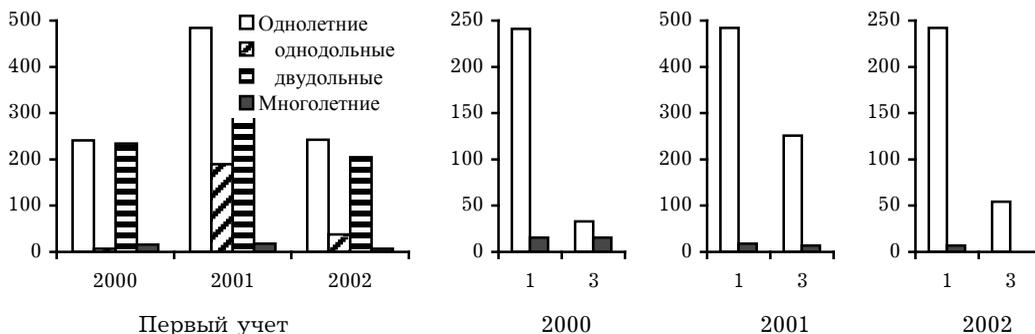
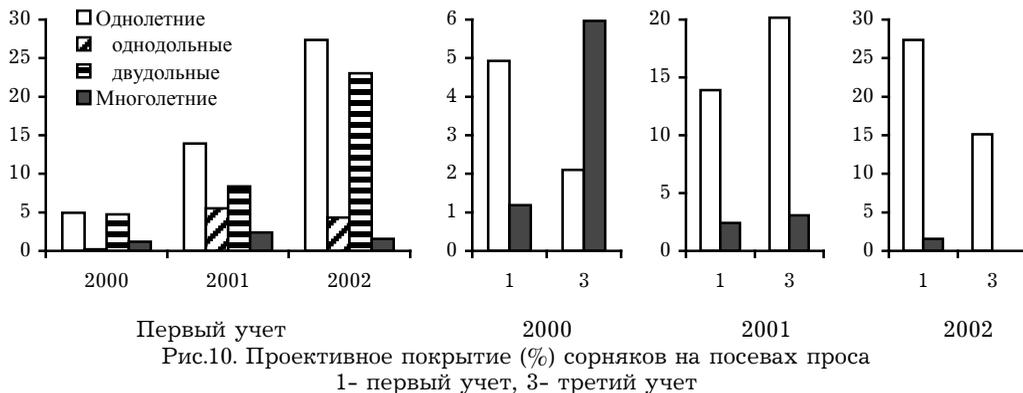


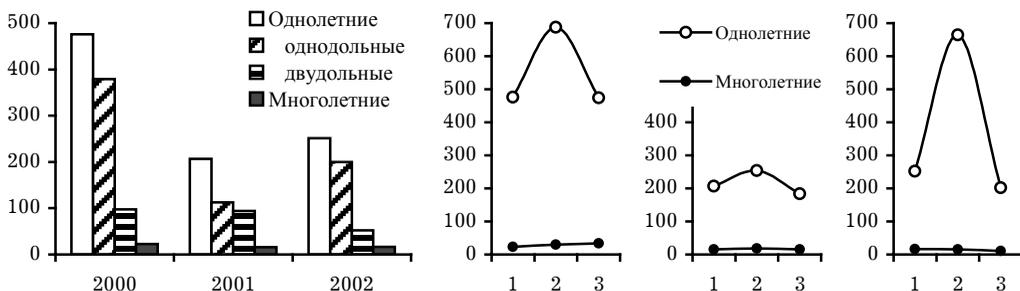
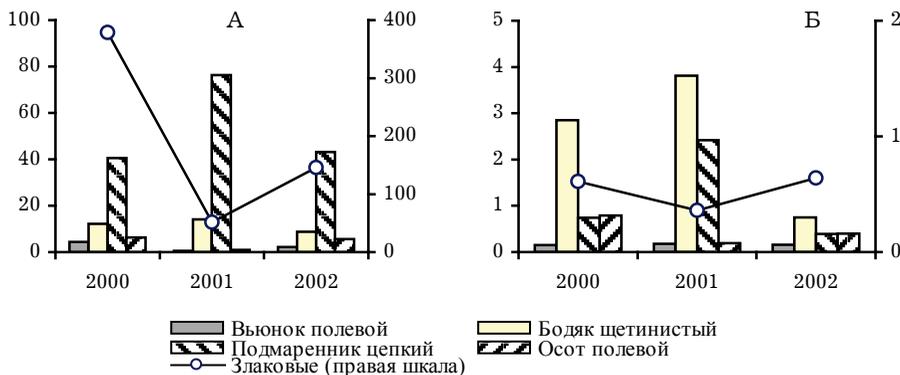
Рис.9. Численность сорняков на посевах проса, шт/м<sup>2</sup>  
1- первый учет, 3- третий учет



**Ячмень.** Наиболее обильными видами на посевах ячменя были представители злаковых сорняков и подмаренник цепкий (50-400 и 40-76 шт/м<sup>2</sup> соответственно). Из многолетних сорняков - бодяк щетинистый, который по проективному покрытию превосходил все другие виды (рис.11).

Средняя численность сорняков составила 330 шт/м<sup>2</sup>. Причем засушливый 2002 год занял второе место по степени засо-

ренности посевов - 270 шт/м<sup>2</sup> всех видов против 220 шт/м<sup>2</sup> в 2000 г. Однолетние сорняки имели ход численности в течение сезона в виде параболы. Однодольные превосходили по численности двудольные примерно в 2 раза. Плотность многолетников за сезон менялась незначительно (рис.12). По проективному покрытию доминировали многолетники (рис.13).



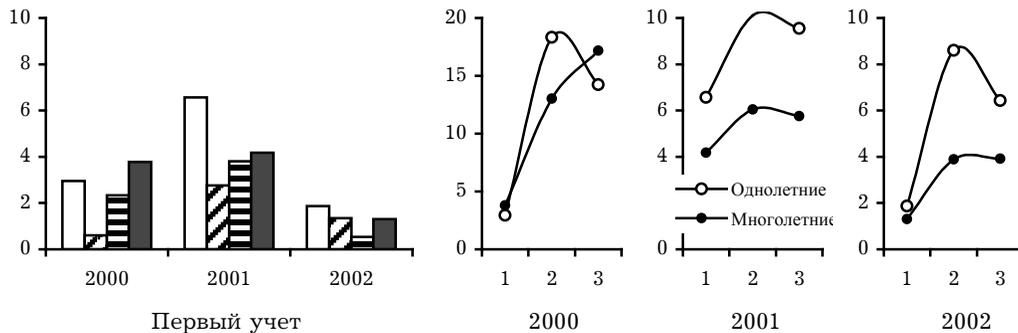


Рис.13. Проективное покрытие (%) биологическими группами сорняков на посевах ячменя 1- первый учет, 2- второй учет, 3- третий учет

**Кукуруза.** Среднее количество злаковых сорняков за годы исследований составило 45 шт/м<sup>2</sup>. Рекордное их количество (156 шт/м<sup>2</sup>) наблюдалось в относительно влажном 2000 г. Щирица во влажный 2000 г. незначительно уступала по плотности злаковым сорнякам. В этот же год выделяются по обилию также бодяк щетинистый - до 12 шт/м<sup>2</sup> и подмаренник цепкий - до 9 шт/м<sup>2</sup>, в засушливый 2002 г. их численность резко падает (рис.14А).

По проективному покрытию в 2000 г. выделялся бодяк щетинистый - свыше 7% покрытия почвы. Остальные сегетальные виды во все годы исследований не превышали 2-3% (рис.14Б).

Средняя за три года численность однолетних в 5 раз выше, чем у многолет-

них видов сорняков (рис.15А).

Засоренность посевов кукурузы в большей степени определялась погодными условиями вегетационного периода. В более влажном 2000 г. общее количество сорных растений было свыше 200 шт/м<sup>2</sup>, в наиболее засушливый 2002 год наблюдалась наименьшая засоренность (15 шт/м<sup>2</sup>). Резкое - в 14 раз - снижение численности сорных растений в посевах кукурузы в засушливых условиях происходило за счет всех групп сорняков. Однако в посевах кукурузы от климатических особенностей лета в наибольшей степени зависят не однолетние, а многолетние сорняки. Их численность в сухой 2002 год снизилась в 20 раз, тогда как у однолетников в 13 раза по сравнению с 2000 г. (рис.15А).

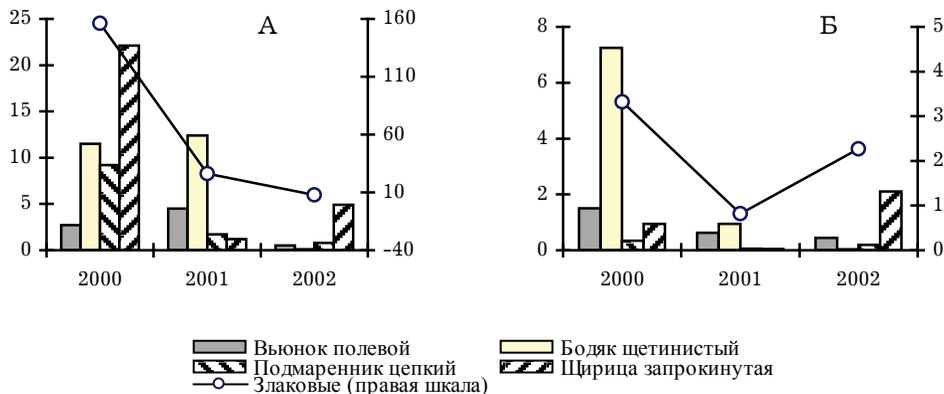


Рис.14. Численность (А, шт/м<sup>2</sup>) и проективное покрытие (Б, %) доминирующих видов сорняков на посевах кукурузы



Рис.15. Численность (А, шт/м<sup>2</sup>) и проективное покрытие (Б, %) сорняков на посевах кукурузы

Характеристика проективного покрытия приносит свои особенности. Многолетние сорняки уже в весенний период имели довольно высокий показатель засоренности - до 10% покрытия почвы в 2000 г., перегнав однолетние виды в 1.7 раза, хотя в этот год они по плотности уступали всем другим группам сорняков. В 2001-2002 гг. проективное покрытие было пропорциональным численности сорняков (рис.15Б).

Озимая пшеница. Посевы озимой пшеницы - культуры, хорошо противостоящей

сорной растительности, - были относительно чистыми от сорняками. Численность их, по данным первого учета, в среднем по годам была равной 73 шт/м<sup>2</sup>. В ее посевах росли фиалка (до 10 шт/м<sup>2</sup> в 2002 г.), подмаренник, осот полевой, бодяк (до 2-3 шт/м<sup>2</sup> каждый). В 2001 г. до 50 шт/м<sup>2</sup> произрастали злаковые однолетники. Проективное покрытие сорняков также было незначительным и пропорциональным численности сорняков на единице площади (рис.16).

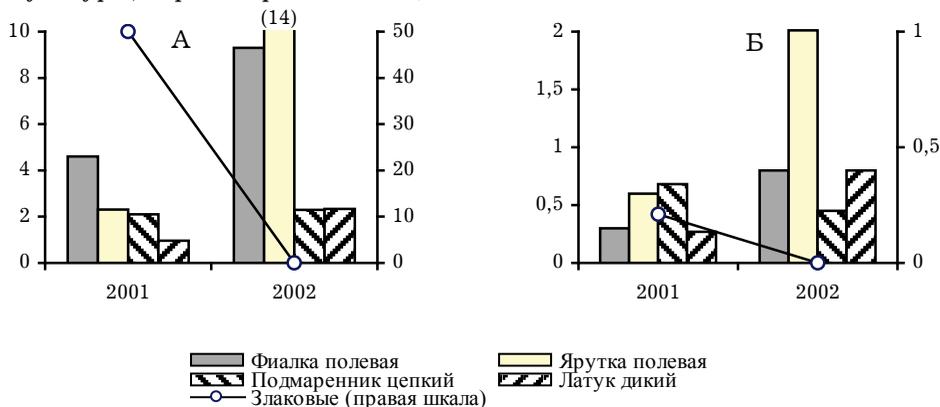


Рис.16. Численность (А, шт/м<sup>2</sup>) и проективное покрытие (Б, %) доминирующих видов сорняков на посевах озимой пшеницы

Доля многолетних видов в общей численности сорняков составляла 5-8% (рис.17). Их плотность в засушливый год на поле озимой пшеницы не уменьшилась, что свидетельствует об устойчиво-

сти этих растений к серьезным колебаниям климатических факторов. У многолетних сорняков за лето численность либо оставалась на одном уровне, либо слабо прирастала. В 2002 году в условиях засу-

хи развитие зимующих сорняков прошло быстро, и к моменту уборки урожая они уже завершили вегетацию. Этот факт в большей степени определяет резкое снижение численности однолетних зи-

муюющих сорняков, как и однолетников в целом, перед уборкой озимой пшеницы в этом году. В то же время численность яровых однолетников в течение сезона менялась слабо (рис.17).

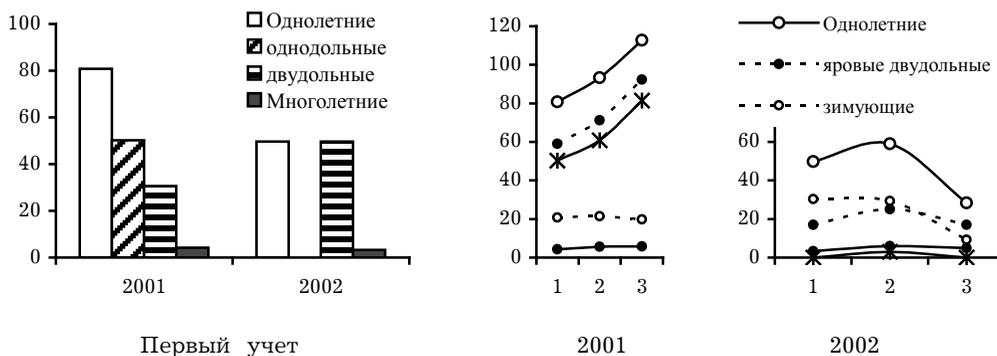


Рис.17. Численность сорняков на посевах озимой пшеницы, шт/м<sup>2</sup>  
1- первый учет, 2- второй учет, 3- третий учет.

Обращает внимание крайне низкое в весенний период проективное покрытие многолетними сорняками в посевах ози-

мой пшеницы и слабый рост их в благоприятном для растений 2001 г. (рис.18).

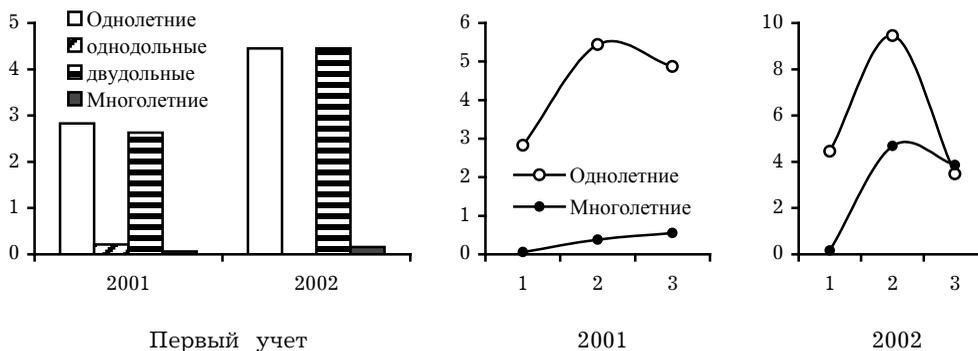


Рис.18. Проективное покрытие сорняков (%) на посевах озимой пшеницы  
1- первый учет, 2- второй учет, 3- третий учет.

Яровая пшеница. В 2000 г. по численности выделялись щирца запрокинутая и подмаренник цепкий, в 2002 г. - вьюнок полевой (рис.19А), по проективному покрытию - щирца запрокинутая в 2000 г. и осот полевой в 2002 г. (рис.19Б).

Средним по густоте стояния сорных растений на посевах пшеницы был 2001 год - около 100 шт/м<sup>2</sup>. Максимум численности сорняков (около 200 шт/м<sup>2</sup>) на-

блюдался в относительно влажный 2000 г., минимум (63 шт/м<sup>2</sup>) - в засушливом 2002 г.

На фоне снижения в годы исследования весенней численности однолетних сорняков в посевах пшеницы многолетние сорные растения изменяли численность в сторону увеличения - с 5 в 2000 до 25 шт/м<sup>2</sup> в засушливом 2002 году (рис.20).

В период с 2000 по 2002 год у многолетних сорняков увеличивается и проективное покрытие поверхности почвы. По

этому показателю они превзошли однолетние сорные растения в 3 раза (рис.21).

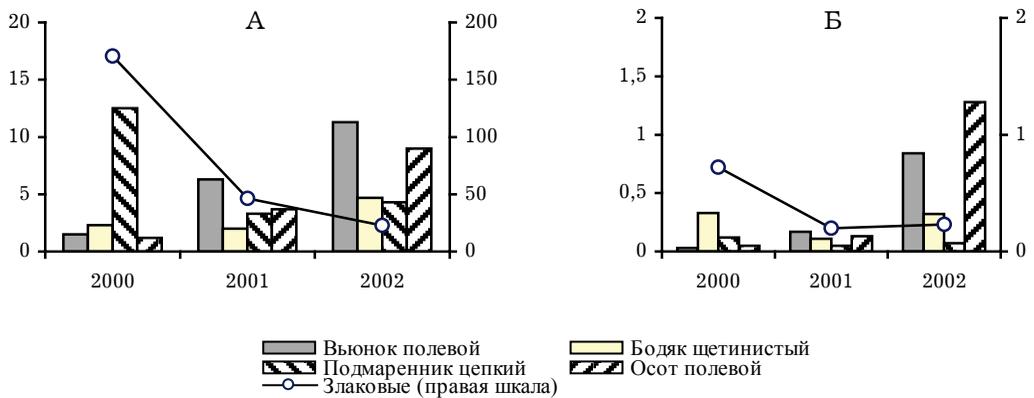


Рис.19. Численность (А, шт/м<sup>2</sup>) и проективное покрытие (Б, %) доминирующих видов сорняков на посевах яровой пшеницы

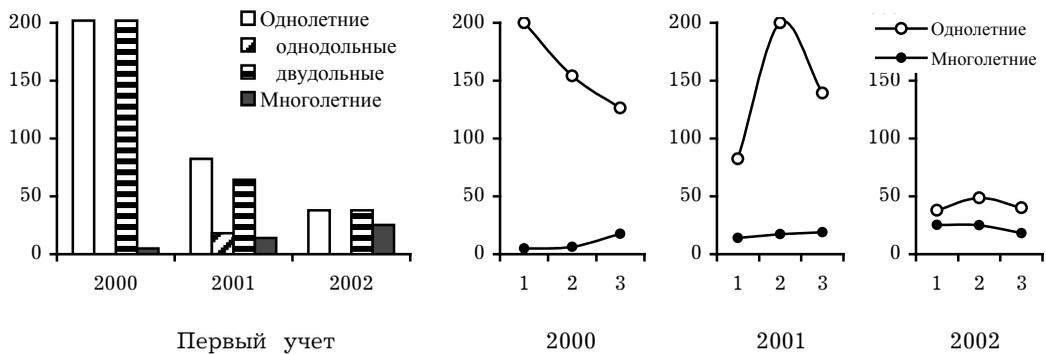


Рис.20. Численность сорняков на посевах яровой пшеницы, шт/м<sup>2</sup>  
1- первый учет, 2- второй учет, 3- третий учет

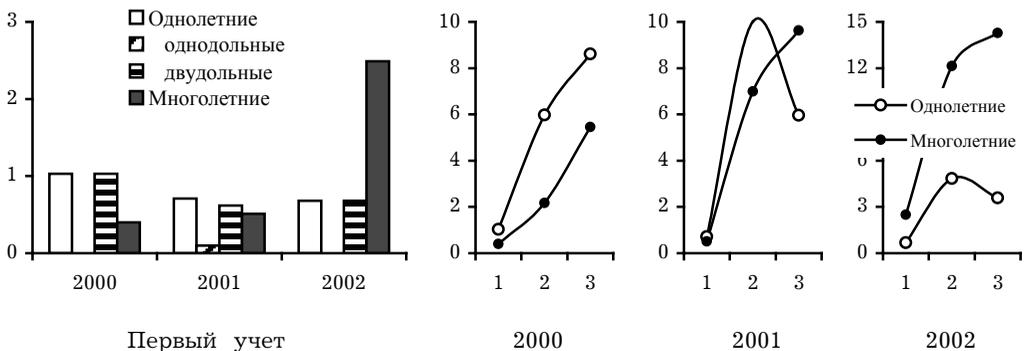


Рис.21. Проективное покрытие сорняков (%) на посевах яровой пшеницы  
1- первый учет, 2- второй учет, 3- третий учет

**Гречиха.** Наибольшая численность была у щирицы запрокинутой, вьюнка полевого, в отдельные годы - у бодяка шетинистого и злаковых (рис.22). На посевах наблюдалась нетипичная на фоне хода погодных условий картина - засоренность в

относительно влажном 2000 г. была 173, а в засушливом 2002 г. - 660 шт/м<sup>2</sup> (рис.22). Однолетние сорняки в 2000 г. интенсивнее снижали численность к концу лета, чем в последующие два года (рис.23).

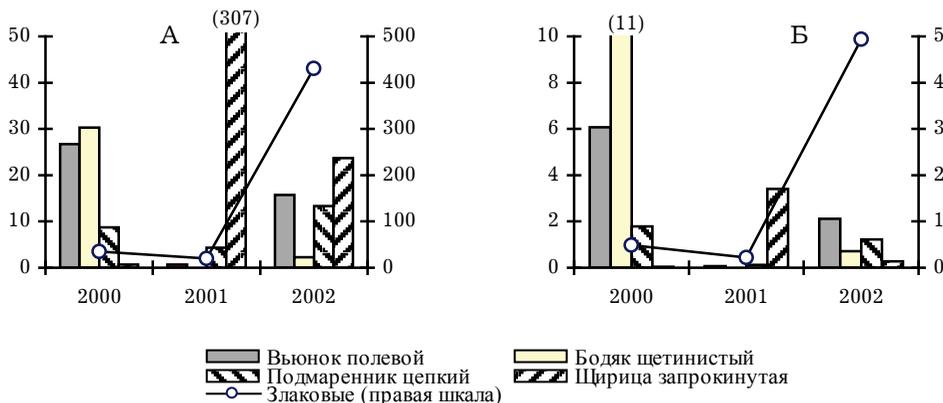


Рис.22. Численность (А, шт/м<sup>2</sup>) и проективное покрытие (Б, %) доминирующих видов сорняков на посевах гречихи

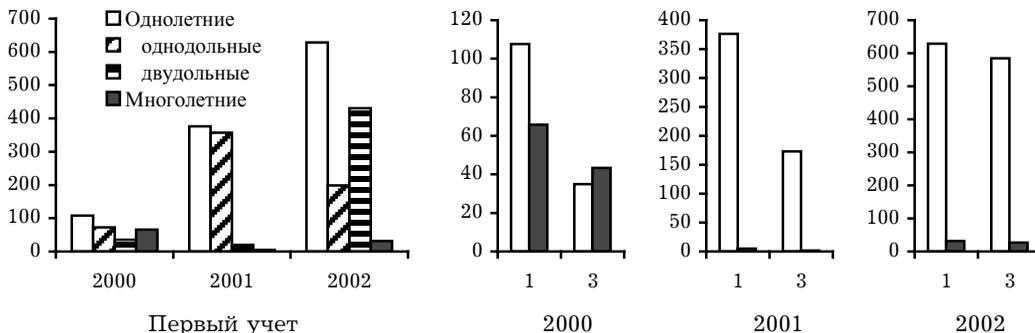


Рис.23. Численность сорняков на посевах гречихи, шт/м<sup>2</sup>  
1- первый учет, 3- третий учет

**Заключение.** Приведенная фитоценологическая инвентаризация севооборотного стационара НИИСХ ЦЧП им. В.В.Докучаева - крупной агроэко системы Каменной Степи - служит ориентиром

для организации борьбы с сорной растительностью в этой зоне. Озимый тритикале и озимая пшеница успешно противостоят сорной растительности. Ряд посевов требуется защищать гербицидами.

SEGETAL FLORA IN THE CROP ROTATION EXPERIMENTAL STATION OF  
DOKUCHAEV RESEARCH INSTITUTE IN KAMENNAYA STEPPE  
V.N.Zhukov

A phytocenological description of a typical agroecosystem on the territory of the crop rotation station for adaptive landscape farming of Dokuchaev research institute is given. Field studies were conducted in 2000-2002.

In the region studied, 28 major weed species were found at an average spring density of 280 per square meter, including 260 annual (160 dicotyledonous plants and 100 monocotyledonous cereals), and 20 perennial plants. Winter triticale and winter wheat compete successfully with weeds. Weeds on maize crops are suppressed with agrotechnics methods. Pea, millet, and barley crops need to be protected by herbicides.

## ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА КУЛЬТИВИРОВАНИЯ ЭНТОМОПАТОГЕННЫХ НЕМАТОД СЕМЕЙСТВА STEINERNEMATIDAE (NEMATODA: RHABDITIDA) НА ИСКУССТВЕННЫХ ПИТАТЕЛЬНЫХ СРЕДАХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИНЕРТНОГО НОСИТЕЛЯ

Л.Г.Данилов, В.Г.Айрапетян, Т.Ю.Нащекина, В.С.Турицин

Всероссийский НИИ защиты растений, Санкт-Петербург

Определены оптимальные соотношения компонентного состава искусственных питательных сред, влияние степени дисперсности инертного носителя, количества инокулятов симбиотических бактерий и инвазионных личинок на рост и развитие энтомопатогенных нематод семейства Steinernematidae применительно к условиям их промышленного производства.

Практическое использование биологических препаратов на основе энтомопатогенных нематод (ЭПН) как и других средств защиты растений от вредных организмов во многом определяется возможностями массовой наработки в объемах, удовлетворяющих спрос на потребительском рынке.

В настоящее время в мировой практике получили развитие три направления в разработке технологий массового производства ЭПН: на насекомых, жидкофазное - в ферментерах, твердофазное - с использованием инертных носителей. Если первое направление связано с освоением и использованием в основном в условиях научно-исследовательских учреждений, когда требуются небольшие объемы нематодных культур для лабораторных и полевых испытаний, то второе и третье направления связаны с разработками промышленных технологий производства препаратов на основе ЭПН.

С учетом актуальности проблемы разработки промышленных технологий производства этих препаратов нами с 1990 г. проводились исследования по разработке способа массового производства энтомопатогенных нематод на искусственных питательных средах (ИПС) с использованием инертных носителей. Использование

инертных носителей при культивировании нематод на ИПС впервые было предложено Р.А.Беддингом (Bedding, 1981, 1984). По этому методу гомогенатом компонентов питательной среды пропитывается инертный носитель - полиуретановая губка. Р.А.Беддинг адаптировал разработанный им способ применительно к коммерческому производству в Австралии и в КНР (Friedman, 1990).

В связи с разработкой промышленной технологии производства нематодных препаратов нами были проведены исследования по отработке отдельных элементов технологии производства нематод на ИПС растительного и животного происхождения с адаптацией и совершенствованием методов Р.А.Беддинга (Bedding, 1981, 1984), В.М.Вутса (Wouts, 1981), и китайских энтомогельминтологов (Xu et al., 1989; Han, Wouts, 1990; Han et al., 1992).

Применительно к условиям промышленного производства биологических препаратов на основе ЭПН, проведено изучение влияния компонентного состава питательных сред, степени дисперсности твердого носителя ИПС, количества инокулятов инвазионных личинок нематод и их симбиотических бактерий на рост и развитие нематодно-бактериальных комплексов.

### Методы исследований

Биологическую основу получения массовой культуры нематод на искусственных питательных средах (ИПС) составляют чистые отселектированные маточные культуры симбиотических бактерий и моноксенные культуры инвазионных личинок нематод.

В опытах использованы нематоды вида *Steinernema carpocapsae* штамм "agriotos", вы-

деленные из личинок жуков-щелкунов в Ленинградской области (Пойнар, Веремчук, 1970), и *Steinernema feltiae* штамм SRP18-91, выделенные из почв садов Псковской области (Иванова и др., 2000). На основе нематод *S. carpocapsae* в Российской Федерации создан и зарегистрирован биологический препарат немабакт, а на основе вида *S. feltiae*, соответст-

венно, препарат энтонем-Ф. Нарботки опытных партий препаратов осуществляются на опытно-технологической линии ВИЗР. Основные параметры компонентного состава питательных сред в опытах взяты с учетом результатов практического их использования на опытной линии.

Для размножения нематод использована среда со следующим компонентным составом: соевая мука 16%, куриное яйцо 20%, кукурузное масло 5%, дрожжи пивные 1%, поролоновая крошка 8% и вода 50%. Отдельные компоненты такой ИПС используются и для культивирования нематод в жидкой питательной среде (Friedman et al., 1989; Buecher, Popiel, 1989). Все опыты с ИПС заложены с использованием колб Эрленмейера объемом 500 см<sup>3</sup>. Одна колба с 70 г ИПС принималась за повторность. Количество инокулюмов нематод и симбиотических бактерий при определении оптимальных компонентных составов ИПС в опытах выдерживалось на уровнях: по инвазионным личинкам нематод - от 2 до 3 млн на одну колбу с питательной средой и по симбиотическим бактериям - 5 мл суспензии бактериальных клеток в питательном бульоне с концентрацией 2 млрд бактериальных клеток в 1 мл. Температура в процессе развития нематодно-бактериального комплекса составляла 23-25°C.

Пивные дрожжи - дорогостоящий компонент питательной среды, поэтому целесообразно иметь информацию и о возможных заменителях этого компонента. В качестве заменителей пивных дрожжей нами были испытаны дрожжи, используемые в микробиологической и хлебопекарной промышленности.

При определении оптимальных соотношений инокулюмов бактериальных клеток первичные формы симбиотических бактерий, выделенные из инвазионных личинок нематод

*S. carpocapsae*, размножали в питательном бульоне до получения максимальной концентрации бактериальных клеток в расчете на 1 мл бульона. Объем бактериального инокулюма при всех концентрациях бактериальных клеток составлял 5 мл на одну колбу.

Определение оптимального количества инокулюма инвазионных личинок нематод проведено с использованием в опыте вида *S. feltiae*. Исходную моноксенную культуру нематод получали путем выделения инвазионных личинок из питательной среды в дистиллированной воде с последующим подсчетом их численности и приготовлением определенных доз по вариантам опыта. В полученные водные суспензии нематод добавляли мертиолат (C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>HgSC<sub>6</sub>H<sub>4</sub>COONa) из расчета получения 0.1% раствора. После стерилизации нематод в мертиолате в течение часа их трижды промывали стерильной водой и вносили в 5 мл воды в каждую колбу с автоклавированной питательной средой и размноженной на ней 2-суточной культурой симбиотических бактерий. Исходная концентрация симбиотических бактерий - 2 млрд бактериальных клеток в 1 мл питательного бульона. Повторность опыта 8-кратная.

Оценку возможного влияния дисперсности инертного носителя (объемы одного фрагмента поролонa от 0.125 до 8 см<sup>3</sup>) на эффективность развития нематод *S. carpocapsae* проводили при исходной численностью инокулюма около 3 млн инвазионных личинок в расчете на одну колбу с ИПС и симбиотических бактерий с концентрацией 2 млрд клеток в 1 мл питательного бульона. Повторность в опыте 7-кратная.

Экспериментальные данные обрабатывались на основе методов множественного регрессионного и дисперсионного анализов

## Результаты и обсуждение

Использование питательных сред из компонентов растительного и животного происхождения, как следует из данных таблицы 1, способствует почти двукратному увеличению выхода биомассы нематод *S. feltiae* с единицы объема питательной среды по сравнению со средами животного происхождения. Также было установлено, что по питательной ценности куриное яйцо можно заменять в соответствующих пропорциях яичным порошок, а соевую муку - гороховой.

Подобранный компонентный состав

питательных сред для размножения нематод *S. feltiae* послужил основой для изучения и оценки питательной ценности сред с таким же и улучшенным компонентным составом для размножения нематод *S. carpocapsae* (табл.2).

В отличие от *S. feltiae*, в питательной среде на основе гороховой муки развитие нематод *S. carpocapsae* заметно угнеталось. На средах с другим компонентным составом выход биомассы нематод существенно не различался и в лучшем варианте составлял 38 млн инвазионных ли-

чинок на одну колбу, что вдвое превышало выход биомассы *S. feltiae* с этой же питательной среды (табл.1).

Таблица 1. Влияние компонентного состава искусственных питательных сред на выход биомассы *S. feltiae*

Компонентный состав ИПС	Выход нематод, млн/колбу
Соевая мука (16%), куриное яйцо (20%)*	19.0 ± 1.58
Соевая мука (16%), яичный порошок (5.7%)**	18.2 ± 0.74
Соевая мука (16%), рыбная мука (5.7%)**	13.6 ± 1.00
Гороховая мука (16%), куриное яйцо (20%)*	10.9 ± 0.69
Гороховая мука (16%), яичный порошок (5.7%)**	15.5 ± 0.76
Гороховая мука (16%), рыбная мука (5.7%)**	11.0 ± 1.03
Соевая мука (16%***)	11.8 ± 1.48
Гороховая мука (16%***)	10.2 ± 0.70
НСР <sub>0,95</sub>	1.59

\*Плюс кукурузное масло - 5%, дрожжи пивные 1%, поролоновая крошка 8%, вода -50%. \*\*То же, вода -64.3%. \*\*\*То же, вода - 70%.

Таблица 2. Влияние компонентного состава искусственных питательных сред на выход биомассы *S. carposarpsae*

Компонентный состав ИПС	Выход нематод, млн/колбу
Соевая мука -16%*	38.0 ± 1.39
Гидролизат сои -16%*	35.3 ± 3.6
Гороховая мука -16%*	17.2 ± 1.93
Соевая мука -16%**	33.3 ± 2.06
Соевая мука -16%***	35.6 ± 2.29
НСР <sub>0,95</sub>	3.48

\*Плюс куриное яйцо - 20%, дрожжи пивные 1%, поролоновая крошка 8%, вода -50%, кукурузное масло - 5%. \*\*То же, подсолнечное масло - 5%. \*\*\*То же, рапсовое масло - 5%.

Таким образом, экспериментальные данные свидетельствуют о возможности использования гидролизата сои в качестве заменителя соевой муки, а дорогостоящее кукурузное масло можно заменять подсолнечным и рапсовым.

Изучалось влияние дрожжевых добавок к ИПС на выход биомассы *S. carposarpsae* (табл.3). Все включенные в опыт дрожжевые добавки оказывают одинаковое влияние на развитие нематод

в ИПС. В качестве полноценного заменителя пивных дрожжей, как показали полученные данные, могут быть использованы более дешевые пекарские дрожжи.

Таблица 3. Влияние дрожжевых добавок к ИПС на выход биомассы *S. carposarpsae*

Компонентный состав ИПС	Выход нематод, млн/колбу
Соевая мука-16%, БВК-2.4*	23.75 ± 5.25
Соевая мука -16%, нефтяные дрожжи 2.4%*	22.72 ± 5.41
Соевая мука -16%, пекарские дрожжи - 2.4%*	30.05 ± 3.48
Соевая мука -16%, пивные дрожжи - 1%*	27.7 ± 3.27

\*Плюс куриное яйцо - 20%, кукурузное масло - 5%, поролоновая крошка 8%, вода -50%

Установлена прямая зависимость выхода биомассы нематод с ИПС от исходного титра бактериального инокулюма (исходной концентрации бактериальных клеток симбиотических бактерий) (табл.4), описываемая с высокой точностью ( $P \geq 0.999$ ) следующим уравнением:

$$B = 3.9 + 12.3D - 1.227D^2, \quad (1)$$

где B - выход биомассы нематод с 70 г ИПС, D - титр бактериального инокулюма.

Таблица 4. Зависимость выхода биомассы *S. carposarpsae* от титра бактериальных клеток в инокулюме

Количество бактериальных клеток, млрд/мл инокулюма	Выход нематод, млн/колбу
1	15.0 ± 1.80
2	23.6 ± 1.89
4	33.5 ± 0.98
НСР <sub>0,95</sub>	2.48

Согласно уравнению (1) на рисунке 1 можно видеть, что выход биомассы нематод на 1 мл бактериальной суспензии выше при низких значениях титра бактериального инокулюма. По ряду технологических причин экономичнее титр бактериального инокулюма, равный 3 млрд бактериальных клеток в 1 мл бактериальной суспензии. Так, в интервале от 0.5 до 3 млрд бактерий в 1 мл выход биомассы возрастает в 3 раза (от 10 до 30 млн нематод на 70 г питательной среды) в

то время как в интервале от 3 до 4,5 млрд бактериальных клеток прирост биомассы

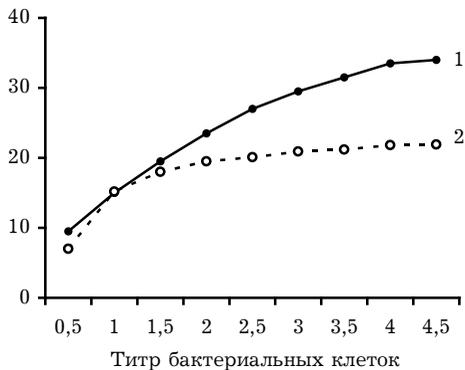


Рис.1. Зависимость выхода биомассы нематод (млн) 1- *S. carposarsae* от титра бактериальных клеток *Xenorhabdus nematophilus* (млрд/мл), 2- *S. feltiae* от исходной численности инокулята инвазионных личинок (млн/мл)

Установлено достоверное влияние количества инокулюма нематод *S. feltiae* в ИПС на продуктивный выход инвазионных личинок (табл.5). Рассчитано уравнение, описывающее зависимость выхода биомассы нематод (В) от исходного количества инокулюма нематод (D), внесенных в питательную среду ( $P \geq 0.999$ ):

$$B = 23.5 - 8.13/D \quad (\text{рис.1}). \quad (2)$$

Таблица 5. Влияние исходной численности инокулята нематод *S. feltiae* в ИПС на выход биомассы инвазионных личинок

Количество инокулюма нематод в расчете на одну колбу с ИПС, млн	Выход нематод, млн/колбу
1	15.5 ± 0.45
2	19.4 ± 0.80
4	21.6 ± 0.73
HCP <sub>0.95</sub>	1.00

Содержательный анализ модели показывает, что увеличение дозы инокулюма выше 2 млн (28.5 тыс. в расчете на 1 г питательной среды) не целесообразно.

Результаты изучения влияния дисперсности инертного носителя в составе ИПС на продуктивный выход нематод в процессе культивирования представлены в таблице 6.

нематод составляет всего лишь 13%.

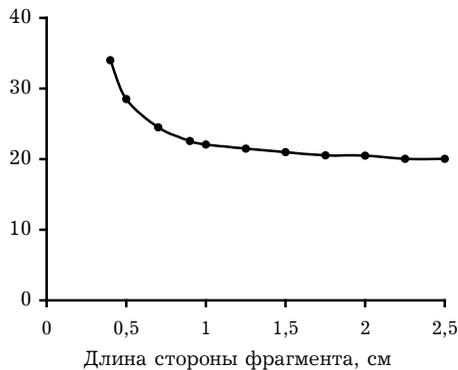


Рис.2. Зависимость выхода биомассы нематод *S. carposarsae* от дисперсности (длины стороны фрагмента) инертного носителя в составе искусственной питательной среды

Дисперсность инертного носителя оказывает существенное влияние на развитие нематод, при этом с уменьшением размеров инертного носителя выход биомассы нематод прогрессивно нарастает (рис.2). Уравнение, описывающее зависимость выхода биомассы от линейных размеров носителя ( $P_{95} \geq 0.999$ ), имеет вид:

$$B = 20 + 2.21/L^2, \quad (3)$$

где В - выход биомассы нематод с 70 г ИПС, L - размер стороны куба, мм.

Таблица 6. Результаты статистической оценки влияния дисперсности инертного носителя в составе искусственных питательных сред на выход биомассы *S. carposarsae*

Объем фрагмента поролоновой крошки, см <sup>3</sup>	Выход нематод, млн/колбу
0.125	29.0 ± 2.14
1	22.2 ± 0.73
8	20.8 ± 1.26
HCP <sub>0.95</sub>	2.22

Оптимальным можно считать размер инертного носителя со стороной куба не более 5 мм. Дальнейшее увеличение объема носителя приводит к резкому снижению биомассы нематод, получаемой с единицы массы питательной среды.

Таким образом, применительно к ус-

ловиям промышленного производства проведена оптимизация процесса культивирования нематод на искусственных питательных средах. Определены оптимальные соотношения инокулюмов бактериальных клеток и инвазионных личинок нематод в расчете на 1 г питательной среды, соответственно,  $2.14 \cdot 10^8$  и  $4.2 \cdot 10^4$  при объеме отдельных фрагментов

инертного носителя  $0.125 \text{ см}^3$ .

Установлена возможность использования гидролизата сои в качестве заменителя соевой муки, а дорогостоящее кукурузное масло можно успешно заменять подсолнечным и рапсовым. Пивные дрожжи без снижения эффекта заменяются на более дешевые пекарские.

#### Литература

- Иванова Т.С., Данилов Л.Г., Ивахненко О.А. Распространение энтомопатогенных нематод семейств Steinernematidae и Heterorhabditidae в России и их морфологическая характеристика. /Паразитология, 34, 4, 2000, с.323-334.
- Пойнар Дж. О., Веремчук Г.В. Новый штамм энтомопатогенных нематод и географическое распространение *Neoaplectana carpocapsae* Weiser (Rhabditida: Steinernematidae). /Зоол. журнал, 49, 7, 1970, с.966-969.
- Bedding R.A. Low cost in vitro mass production of *Neoaplectana* and *Heterorhabditis* species (Nematoda) for field control of insect pests. /Nematologica, 27, 1981, p.109-114.
- Bedding R.A. Large scale production, storage and transport of the insectparasitic nematodes *Neoaplectana* spp. and *Heterorhabditis* spp. /Ann. appl. Biol., 104, 1984, p.117-120.
- Buecher E.J., Popiel I. Liquid culture of the entomogenous nematode *Steinernema feltiae* with its bacterial symbiont. /J. Nematol., 21, 2, 1989, p.199-200.
- Friedman M.J. Commercial production and development. /Entomopathogenic nematodes in biological control. /Eds.: R. Gaugler and H.K. Kaya. - Boca Ration, FL: CRC Press, 1990, p.153-172.
- Friedman M.J., Langston S.L., Pollitt S. Mass production in liquid culture of insectkilling nematodes. /Int. Patent WO 89/04602. 1989.
- Han R., Wouts W.M. Development of *Heterorhabditis* spp. strains as characteristics of possible *Xenorhabdus luminescens* subspecies. /Rev. Nematol., 13, 1990, p.411-415.
- Han R., Cao L., Liu X. Effect of inoculation um size temperature and time on in vitro production of *Steinernema carpocapsae* agriotos. /19 Int. Congr. Entomol., Beijing, June 25 - July 4, 1992: Proc.: Abstr., - Beijing, 1992, p.318.
- Han R., Cao L., Liu X. Relationship between medium composition inoculum um size, temperature and culture time in the yields of *Steinernema* and *Heterorhabditis* nematodes. /Fundam. and Appl. Nematol., 15, 3, 1992, p.223-229.
- Wouts W.M. Mass production of the entomogenous nematode *Heterorhabditis heliothidis* on artificial media. /Nematologica, 13, 1981, p.467-469.
- Xu Jie Lian, Yang Ping, Lu Xiu Ling. Effect on the productivity and virulence of the insecticidal nematode *Steinernema glaseri* in different media. /Acta Entomol. Sinica, 32, 3, 1989, p.317-321.

#### NEMATODS OF THE STEINERNEMATIDAE FAMILY OPTIMIZATION OF THE CULTIVATION PROCESS OF THE ENTOMOPATHOGEN (NEMATODA: RHABDITIDA) ON ARTIFICIAL NUTRIENT MEDIA WITH INERT CARRIER L.G.Danilov, V.G.Airapetian, T.Yu.Nashchekina, V.S.Turitsyn

An ingredient composition of artificial nutrient media has been developed for mass production of the nematodes *S. carpocapsae* and *S. feltiae*. Based on compounds of both animal and plant origin, these nutrient media ensure an almost 2-fold increase in biomass production of the nematodes *S. feltiae* from a volume unit of nutrient medium compared with media of purely animal nature. From the viewpoint of nutritive value, hen's eggs may be replaced by egg powder as well as soybean flour may be replaced by pea flour. Bakery yeast may be used as a cheaper substitute for brewer's yeast. The following characteristics are considered to be optimal from the viewpoint of practice: the titre of bacterial inoculum - 3 milliard cells in 1 ml of bacterial suspension; inoculum of invasive larvae - 28.5 thousand per 1 g of nutrient medium, dimension of inert carrier particle with cube side no more than 5 mm.

## METHODS AND RESULTS OF INVESTIGATION OF *BLUMERIA GRAMINIS* F.SP. *HORDEI* POPULATIONS

A.Dreiseitl

Agricultural Research Institute Kromeriz Ltd., Havlickova 2787, CZ-767 01 Kromeriz, Czech Republic, dreiseitl@vukrom.cz

The author's activity in the field of studying the domestic (Czech) and other populations of the causal agent of powdery mildew on barley (*Blumeria graminis* f.sp. *hordei* fungus) is mentioned. The two methods most often used are described in detail. The reason for the study is outlined and some results obtained in recent years and present objectives of the investigation of the barley-powdery mildew pathosystem in the Czech Republic are presented.

### Introduction

In the Czech Republic, barley (*Hordeum vulgare* L.) is planted each year on about 500000 ha, of which 30% of winter barley. Powdery mildew is a typical airborne disease. It is caused by the fungus *Blumeria graminis* f.sp. *hordei* - *B.g.h.* (syn. *Erysiphe graminis* f.sp. *hordei*). Powdery mildew is the most common disease of barley. An analysis of data of the Central Institute for Supervising and Testing in Agriculture for 1989 to 2001 revealed that 50% of all epidemics in spring barley and 40% in winter barley was caused by this pathogen (Dreiseitl, Jurečka, 1996, 1997). Powdery mildew decreases grain yield, its feeding and malting quality and production profitability.

Powdery mildew on barley can be efficiently controlled with fungicide application or growing resistant varieties (Jørgensen, 1994; Dreiseitl, Jørgensen, 2000; Dreiseitl, Svčina, 2001). Resistant varieties stabilize yield and quality of production. They allow to avoid losses not only at epidemics but as well as in the case of smaller in-

fection when fungicide treatments are not economically effective. Growing resistant varieties is a low-cost and health-safe control of powdery mildew.

Efficiency of each genetically based resistance is limited by an actual composition of the pathogen population. Therefore, along with breeding and growing resistant varieties, attention should be given to a status and development of the pathogen population (Hovmöller et al., 2000). We have been conducting a systematic study of the domestic (Czech) population of powdery mildew pathogen since 1992 (Dreiseitl, Schwarzbach, 1994). The present goals of the investigation of the population are 1) to detect virulences to chosen resistance genes that are currently possessed by grown barley varieties, 2) to assess frequencies of chosen virulences and 3) to discover effects of individual adaptation mechanisms on formation of the pathogen population. In addition to the domestic population, we studied some populations of this pathogen in other parts of the world.

### Methods

We are using several methods of sampling of *B.g.h.* isolates (Dreiseitl, 1998a). Two of them are more often used. The study of any population is based on obtaining representative samples of the pathogen. A mobile spore-sampler is used for

that. If this device is not available (for example, in studying populations abroad), we obtain a sample of the corresponding population by looking for individual colonies of the pathogen in barley stands.

### Air conidia-sampling

Sampling of isolates. Samples of the domestic pathogen population are obtained from the air on the territory of the Czech Republic. A car with a spore-sampler (Schwarzbach, 1979) fixed to its roof is driven across main barley growing areas.

Conidia are sampled each year in late spring when barley stands are at GS 30 (late-sown spring barley) up to GS 60 (the earliest winter barley) on the route of ca. 1500 km. Representativeness of the obtained sample of the pathogen population is

given by random sampling conidia from the air and a route length when we pass by a high number of fields planted with various varieties of both barley forms in less or larger distance.

Reproduction of the inoculum. Conidia caught with the spore-sampler settle in a settling tower of this device at the bottom of which there is a Petri dish with cut off leaves of a susceptible variety. The leaves are placed in water agar (6 g/l with addition of 35 ppm benzimidazole). To reproduce conidia, we use fully-developed primary leaves of spring barley variety 'Pallas' (Kølster et al., 1986) or B-3212 (Dreiseitl, Steffenson, 1996) that are cultivated under conditions free of infection. Dishes with leaves in the spore-sampler are changed after every ca. 150 km. After one to three days, the leaves with caught conidia are put over with tweezers into other Petri dishes with a fresh agar medium of the identical composition and incubated for other 8-10 days in an incubation room at  $18 \pm 3^\circ\text{C}$  under indirect natural light or artificial cool-white light (day/night = 8/16 h,

50-100  $\mu\text{Mol}/\text{m}^2/\text{sec}$ ).

Inoculation is performed in a cylindric metal inoculation tower. Conidia of one colony are blown through a hole (10 mm) in the middle of the upper part of the tower. The tower is three times higher than its diameter (diameter of Petri dishes used). For each isolate, a Petri dish with leaf segments of the set of differentials is placed at the bottom of the tower. Conidia of each mildew colony are sucked up with a Varipipette AW 1000 into a tip (the varipipette is to set up to the volume of 0.4 ml). Consequently conidia are blown from the tip into the tower by a syringe (10 ml) connected with a small tube. For each colony, a Petri dish with leaf segments of the set of differentials is placed at the bottom of the tower. To suck up conidia of each colony, an exchangeable tip of a varipipette is always used. The end of a small tube connecting a tip of a varipipette with a syringe is sterilized with spirit after each inoculation. The following parts (differential set, evaluation and designation of isolates) see the method B.

### Field conidia-sampling

Sampling of isolates. Leaf segments with individual *B.g.h.* colonies, each of them hopefully developed from one conidium during a natural infection, are cut and placed in a Petri dish with 0.6% water agar and 35 ppm benzimidazole. The sampling of *B.g.h.* colonies should be done before the peak of the powdery mildew season. The population of the pathogen should be sampled from a representative area. It is better to collect a less number of colonies (usually up to five) from a higher number of different fields (at least 30).

Reproduction of the inoculum. Leaf segments with individual *B.g.h.* colonies are incubated for a day in an incubation room. Conidia from each colony are shaken onto one segment, 25 mm in length, excised from the central part of healthy, fully developed primary leaves of a susceptible variety and placed in a Petri dish with water agar. Inoculated leaf segments are incubated under the conditions described above for 10-15 days.

Inoculation is performed in a similar metal inoculation tower (see the method A). For each isolate, a Petri dish with leaf segments of the set of differentials is placed at the bottom of the tower. Inoculum from the leaf segment of an isolate is shaken onto a square piece (40 mm) of black pa-

per to check the amount of conidia, and is blown through a side hole (15 mm) into the upper part of the inoculation tower.

Differential set. The set of differentials is usually comprised of 'Pallas' near-isogenic lines (Kølster et al., 1986) and also of other chosen varieties possessing different resistance genes to powdery mildew. We have been using 25-35 differentials during the last several years. A long-term constant core set comprises 12 of them. The order of the first ten differentials carrying appropriate genes is according to the European agreement (Limpert, Dreiseitl, 1996). Plants of differentials have to be grown in mildew proof conditions. Leaf segments of 25 mm in length are removed from the central part of healthy and fully-developed primary leaves. At least three leaf segments of each differential line should be used for testing of each isolate. Leaf segments are placed in Petri dishes on water agar and inoculated with an isolate. Inoculum density is 2-5 conidia. $\text{mm}^{-2}$ . The Petri dishes with inoculated leaf segments are placed under the conditions described above for 8 days.

Evaluation. Infection types produced by the response of each barley differential to inoculation

with a corresponding *B.g.h.* isolate are scored according to the nine-point 0-4 scale including intertypes (Torp et al., 1978).

Designation of isolates is based on their virulence to matching resistance genes in the differentials. Notation of virulences is based on octal

numbers (Limpert et al., 1994). Each of the digits represents virulence or avirulence on three differentials. The resulting number defines the virulence of the isolate and consequently its classification as certain pathotype.

## Results and Discussion

We have been conducting a systematic study of the *B.g.h.* population since 1992. A lot of information has been achieved of which a part has been evaluated and published (see references). Studying the domestic (Czech) population, we succeeded, for instance, in clarifying causes of failing experimental growing of spring barley varietal mixtures (Dreiseitl, 1998b, 2000b). In addition, we elucidated cases when efficiency of chosen resistances disappeared mostly due to direct selection of virulent pathotypes on varieties with corresponding resistance genes (for instance, resistances controlled by *Ml* genes *a1*, *a6*, *a7*, *a9*, *a13*, *g*, *k1*, *La*, *at*) (Dreiseitl 2000a) as well as due to indirect selection (*Mla12*) associated with direct selection of another virulence (Dreiseitl 2000b). We found out that an increasing frequency of the *Va3* virulence in the Czech pathogen population was caused by immigration from neighbouring countries (Dreiseitl 2001a). Findings on contribution of the "Czech" virulence *Va13* to breaking down corresponding resistance in other European countries resulting from emigration of virulent pathotypes (from the territory of the Czech Republic) have been summarized (Dreiseitl 2001a). A role of recombinations in the studied pathogen population has been assessed (Dreiseitl 2003).

Based on the example of the New Zealand population and its comparison with the Australian one, it was proved that powdery mildew conidia are not able in the viable status to cross the distance between Australia and South Island even under optimum conditions (Dreiseitl, Pickering,

1999). High frequency of *Va3* and *Vp* was found in the population from North Dakota, and on the contrary, no isolate exhibited virulence to the resistance gene *Mlg* (Dreiseitl, Steffenson 2000). Frequencies of these virulences does not correspond with our assumption that could be made only on the basis of knowledge of resistance genes present in American and Canadian barley varieties (Dreiseitl, Steffenson, 1996). In Israel, the population of *B.g.h.* on naturally growing wild barley (*Hordeum vulgare* ssp. *spontaneum*) was investigated in details considering both the frequency of virulences to resistance genes that are commonly studied in Europe (Kølster et al., 1986) and to new genes (Jahoor, Fischbeck, 1987, 1993) that will be present in newly registered European barley varieties in the near future. The isolates obtained during this study in the centre of diversity of both the host (wild barley) and the pathogen (*B.g.h.*) enabled us to distinguish phenotypic diversity of a large collection of new original resistance sources of wild barley that are fully resistant to the European pathotypes used. That allowed us to continue the rational study of these new genetic resources including currently starting development of molecular markers for detection of individual genes. Now we assess diversity within populations and distance between populations in cooperation with Dr. Kosman (Tel Aviv University, Israel) (Kosman, 1996; Kosman, Leonard, 2002). Based on a new project, we should start together with professor Shen Qiuquan a study of barley powdery mildew in one of provinces in China.

## References

- Brown J.K.M., Jørgensen J.H. A catalogue of mildew resistance genes in European barley varieties. In Jørgensen J. H. (ed.) Integrated Control of Cereal Mildews. Virulence and Their Change. Riso National Laboratory, Roskilde, 1991, p.263-286.
- Dinour A., Eshed N. The analysis of host and pathogen populations in natural ecosystems. In Wolfe M.S. and Caten C.E. (eds.) Populations of Plant Pathogens: their Dynamics and Genetics, Blackwell Scientific Publications, Oxford, 1987, p.75-88.
- Dreiseitl A., Changes in the barley powdery mildew population in the Czech Republic (1993-1994). /Ochr Rostl., 33, 1997, p.281-296.
- Dreiseitl A., Comparison of methods to study powdery mildew and monitor the population of *Erysiphe graminis* f.sp. *hordei* in 1997. /Pl. Protec. Sci., 33, 1998a, p.33-38.

- Dreiseitl A., Yield of variety mixtures of spring barley. /Rostl. Vyr., 44, 1998b p.149-155.
- Dreiseitl A., Powdery mildew populations in different parts of the world in 1995 and 1997. The First International Powdery Mildew Conference, Avignon, France, Aug. 29-Sept. 2, 1999, p.64.
- Dreiseitl A., Direct selection in the *Blumeria graminis* f.sp. *hordei* population in the Czech Republic. /Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica, 35, 2000a, p.317-322 (Proceedings of the 10<sup>th</sup> Cereal Rusts and Powdery Mildews Conference, Budapest, Hungary, August 28-September 1, 2000).
- Dreiseitl A., Hitch-hiking in domestic population of *Blumeria graminis* f.sp. *hordei*. Proceedings of the XV<sup>th</sup> Czech and Slovak Plant Protection Conference in Brno, Czech Republic, September 12-14, 2000b, p.146-147.
- Dreiseitl A., 2001a: Migration and Czech population of *Blumeria graminis* f.sp. *hordei*. In: L. Tvaruzek (Ed.) Healthy Cereals. Proceedings of the conference 2.-6. July 2001, Kromeriz, Czech Republic, 2001a, p.167-169.
- Dreiseitl A., Diversity in the *Hordeum vulgare* - *Blumeria graminis* f.sp. *hordei* pathosystem. Proceedings of the 5<sup>th</sup> Congress of the European Foundation for Plant Pathology. Biodiversity in Plant Pathology, Taormina-Giardini Naxos, 18-22 September 2000, Società Italiana di Patologia Vegetale, University of Catania, Catania, Italy, 2001b, p.407-409.
- Dreiseitl A., Bockelman H.E. Investigation of the wild barley germplasm collection for powdery mildew resistance. Barley Genetics VIII, Proceedings of the 8<sup>th</sup> International Barley Genetics Symposium, Vol. I Invited Papers, 22-27 October 2000, Adelaide, Australia, 2000, p.72-74.
- Dreiseitl A., Jurecka D. Disease occurrence on spring barley in the Czech Republic in 1989-1995. /Ochr. Rostl., 32, 1996, p.221-229.
- Dreiseitl A., Jurecka D. 1997: Leaf disease occurrence on winter barley in the Czech Republic in 1989-1996. /Ochr. Rostl., 33, 1997, p.177-186.
- Dreiseitl A., Jørgensen J.H. Powdery mildew resistance in Czech and Slovak barley cultivars. /Plant Breed, 119, 2000, p.203-209.
- Dreiseitl A., Pickering R.A. Pathogenicity of *Blumeria graminis* f.sp. *hordei* in New Zealand in 1997. /New Zealand J Crop, Horticult Sci., 27, 1999, p.273-280.
- Dreiseitl A., Steffenson B.J. Postulation of powdery mildew resistance genes in North American barley cultivars. /Barley Newsletter, 40, 1996, p.82-90.
- Dreiseitl A., Steffenson B.J. Structures of barley mildew population in the Czech Republic and North Dakota in 1995. Cereal Rusts, Powdery Mildews Bulletin <http://www.crpmb.org>, 2000, /0608dreiseitl/.
- Dreiseitl A., Schwarzbach E. 1994: Composition of the powdery mildew population on barley in Central Moravia (Czech Republic) in 1992. /Rostl. Vyr. 40, 1994, p.545-554.
- Dreiseitl A., Svacina P. 2001: Registration of 'Heris' Barley. /Crop Sci., 41, 2001, p.1992-1993.
- Hovmöller M.S., Caffier V., Jalli M., Andersen O., Besenhofer G., Czembor J.H., Dreiseitl A., Flath K., Fleck A., Heinrics F., Jonsson R., Limpert E., Mercer P., Plesnik S., Rashal I., Skinnes H., Slater S. & Vronska O. The European barley powdery mildew virulence survey and disease nursery 1993-1999. /Agronomie, 20, 2000, p.729-743.
- Jahoor A., Fischbeck G., 1987: Sources of resistance to powdery mildew in barley lines derived from *Hordeum spontaneum* collected in Israel. /Plant Breed, 99, 1987, p.274-281.
- Jahoor A., Fischbeck G. 1993: Identification of new genes for mildew resistance of barley at the *Mla* locus in lines derived from *Hordeum spontaneum*. /Plant Breed, 110, p.116-122.
- Jørgensen J.H. Genetics of powdery mildew resistance in barley. /Critic Rev. Plant Sci., 13, 1994, p.97-119.
- Kosman E. Difference and Diversity of Plant Pathogen Populations: a new approach for measuring. /Phytopathology, 86 1996, p.1152-1155.
- Kølster P., Munk L., Stølen O., Løhde J. Near-isogenic barley lines with genes for resistance to powdery mildew. /Crop Sci., 26, 1986, p.903-907.
- Limpert E., Clifford B., Dreiseitl A., Johnson R., Müller K., Roelfs A., Wellings C. Comparing Systems of Designation of Pathotypes of Plant Pathogens. /J. Phytopathol. 140, 1994, p.359-362.
- Limpert E., Dreiseitl A. Barley mildew in Europe: Towards standardisation of pathotype nomenclature. In: Limpert, E., Finckh, M. R., Wolfe, M. S. (Eds.) Integrated control of cereal mildews and rusts. Towards coordination of research across Europe. Brussels, 1996, p.51-53.
- Schwarzbach E., 1979: A high throughput jet spore sampler for collecting mildew spores on living leaves. /Phytopathol. Zeitschr., 94, 1979, p.165-171.
- Torp J., Jensen H.P. & J.H. Jørgensen J.H. 1978: Powdery mildew resistance genes in 106 Northwest European spring barley varieties. /Royal Veterinary and Agricultural University Yearbook 1978, Copenhagen, 1978, p.75-102.

Acknowledgements. This study was conducted within grant no. 522/00/1062 of the Grant Agency of the Czech Republic.

## МЕТОДЫ И РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ПОПУЛЯЦИЙ BLUMERIA GRAMINIS f.sp. HORDEI

А.Драйсайтл

Описаны два наиболее часто используемые автором метода сбора образцов популяций возбудителя мучнистой росы ячменя (из воздуха и с растений) и их анализ. Проведено сравнение результатов анализа популяций паразита из Европы, Северо-Американского континента, Новой Зеландии и Австралии.

УДК 633.13:632.26/.938.1

**МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВИРУЛЕНТНОСТИ ГРИБА *DRECHSLERA AVENAE*  
И УСТОЙЧИВОСТИ СОРТОВ ОВСА К КРАСНО-БУРОЙ ПЯТНИСТОСТИ ЛИСТЬЕВ****О.С.Петрова\*, О.С.Афанасенко\*\***

\*Государственный аграрный университет, Санкт-Петербург

\*\*Всероссийский НИИ защиты растений, Санкт-Петербург

Красно-бурая пятнистость листьев овса, вызываемая грибом *Drechslera avenae* (Eidam) Ito et Kurib., до последнего времени не относилась к числу экономически значимых болезней культуры в России. В последние годы нами в Ленинградской области, а также другими исследователями в Европе (Šebesta et al., 1995; Šebesta et al., 2000) отмечено возрастание распространенности и вредности болезни. В Финляндии развитие болезни на восприимчивых сортах овса в 2000-2002 гг. составляло 100% (M.Jalli, устное сообщение).

Болезнь проявляется в виде продолговатых, красновато-бурых пятен на первом листе проростка, занимающих всю пластинку листа и переходящих на листовое влагалище. Пораженные всходы засыхают. На взрослых растениях пятна на листьях и влагалищах продолговатые, крупные, 7x12 мм, сливающиеся, в центре тускло-серые или коричневатые, окруженные коричневой зоной с красноватой каймой. Во влажную погоду на поверхности пятен образуется светлый налет, состоящий из спороношения гриба.

Оптимальным способом защиты культуры от болезни является возделывание устойчивых сортов. В отечественной литературе отсутствуют сведения об устойчивости коллекционного и селекционного материала овса к этому патогену.

Целью работы являлась разработка метода определения вирулентности *D. avenae* и устойчивости сортов овса к красно-бурой пятнистости листьев. При разработке метода базовыми послужили метод культивирования возбудителя бурой ржавчины пшеницы (Михайлова, Квитко, 1970) и метод оценки устойчиво-

сти сортов ячменя к возбудителю сетчатой пятнистости (Афанасенко, 1977).

Получение изолятов и моноконидиальной культуры патогена. Для выделения гриба в чистую культуру из листьев с симптомами поражения болезнью вырезали кусочки размером 3x5 мм таким образом, чтобы захватить край пятна и небольшой участок здоровой ткани. Важным моментом при изоляции гриба является тщательная стерилизация поверхности листа (2% раствор медного купороса, 5-10 мин; или 0.5-1% раствор гипохлорида кальция, 1 мин). После стерилизации отрезки листьев промывали стерильной водой и высушивали в стерильной фильтровальной бумаге, после чего помещали на поверхность агаровой среды.

При испытании 4-х синтетических агаровых сред: полной с пептоном (ПП), Чапека, ЧЛМ (модифицированная среда Чапека) и минимальной (ММ), а также картофельно-глюкозной (КГА) и КГА + 1% пептона наибольшая интенсивность спороношения (2.8 млн. конидий/чашку) получена на средах ЧЛМ (в г/1000 мл воды:  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  - 0.5,  $\text{KCl}$  - 0.5,  $\text{MgSO}_4$  - 0.5, мочевины - 1.2, лактоза - 20, агар - 20), ММ ( $\text{KH}_2\text{PO}_4$  - 2,  $\text{MgSO}_4$  - 1,  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  - 1, глюкоза - 20, агар - 20) - 2.5 млн. конидий/чашку и КГА+1% пептона (200 г картофеля на 1000 мл воды) - 1.8 млн. конидий/чашку. При посеве гриба на эти среды мицелий начинает расти на вторые сутки, а конидии образуются на пятые сутки; на восьмые сутки поверхность всей чашки покрыта спороношением гриба. На средах ПП, Чапека и КГА спороношение скудное (0.1-0.3 млн. конидий/чашку) при активном мицелиальном росте.

Гриб культивировали в пластмассовых чашках при комнатной температуре

(18–20°C) под лампами дневного света с интенсивностью освещения 2500–3000 лк. Для получения моноконидиальных изолятов суспензию, отфильтрованную через стерильную марлю, рассеивали на среду ЧЛМ с добавлением ограничителя роста тритон X100 (0.16 мл на литр среды). Чашки помещали в термостат при температуре 20–24°C и через 10–14 дней отдельные колонии (моноспоровые изоляты) отсеивали на среду ЧЛМ для размножения. При контаминации первичных изолятов грибами других видов моноконидиальные изоляты получали путем переноса единичных спор под бинокуляром на свежую питательную среду.

Для сохранения коллекции моноконидиальных изолятов использовали метод хранения сухих спор в стерильной фильтровальной бумаге.

**Подготовка растений.** Семена образцов овса высевали в эмалированные растильни (кюветы) размером 33 x 26 см на несколько слоев фильтровальной бумаги, концы которой опущены в воду. Кювету с семенами сутки выдерживали в темноте при температуре 27–30°C, затем помещали в лабораторную светостановку с интенсивностью освещения лампами дневного света 2500–3000 лк. В кювету периодически доливали воду. Через 12–14 суток растения находились в фазе первого развернутого листа и могли быть использованы для эксперимента.

Листья (4–6 шт.) каждого сортообразца, сложенные вместе, разрезали на фрагменты длиной 3–4 см. В эмалированную кювету, смоченную раствором бензимидазола (0.004%), раскладывали отрезки листьев вертикальной строчкой по 4–6 на расстоянии 1.5–2 см друг от друга. Весь набор сортообразцов располагали в виде нескольких вертикальных столбиков и горизонтальных строчек, число последних равно числу используемых в данном опыте клонов.

**Подготовка инокулюма и инокуляция растений.** Для приготовления суспензии гриба использовали 8–10-суточную культуру, с поверхности которой лопаточкой соскребали налет и при-

готовляли суспензию в водном растворе Tween 80 (0.0001%); фильтрацию осуществляли через 2 слоя стерильной марли.

Каждую горизонтальную строчку инокулировали одним клоном гриба суспензией с титром спор 30000–35000 конидий/мл. Суспензию равномерно распыляли микроопрыскивателем по всей поверхности отрезков листьев, закрывая экраном соседние строчки. Следует точно выдерживать концентрацию конидий, так как при превышении инфекционной нагрузки реакция устойчивости может сместиться в сторону восприимчивости, а при более низких нагрузках растения могут быть слабо поражены, что ведет к ошибочной интерпретации данных. После заражения кювету закрывали стеклом и ставили в светостановку.

При подборе оптимальной концентрации конидиальной суспензии определяли зависимость количества инфекционноспособных конидий от концентрации суспензии. Для этого дно пластмассовых чашек Петри диаметром 90 мм выстилали отрезками листьев проростков овса ("газоны") сортов Скакун (восприимчивый) и Bondvic (устойчивый). На газоны распыляли споры, суспензированные в 0.0001% растворе детергента Tween 80. На одну чашку Петри расходовали 1 мл суспензии с определенным титром спор (5000, 10000, 20000, 30000, 35000, 40000, 50000, 60000 и 70000 конидий/мл). Опыт проводили в трех повторностях.

После инокуляции чашки экспонировали одни сутки при рассеянном свете, а затем на дно чашек осторожно приливали примерно 20 мл 0.004% раствора бензимидазола и помещали их под светостановку. Чашки с питательной средой помещали в темное место. Учет числа инфекционных пятен на листьях проводили на 3 сутки после инокуляции, а подсчет образовавшихся колоний на среде через 10 суток.

Полученные данные показали, что с увеличением концентрации спор в суспензии увеличивается количество некротических пятен на листьях (рис.А). Однако процент конидий, вызывающих заражение, возрастал только при увеличе-

нии концентрации спор от 20000 до 35000 в 1 мл и уменьшался с увеличением титра спор от 35000 до 70000 (рис.Б). Характер кривой (б) как для восприимчивого, так и для устойчивого сортов одинаков, однако количество инфекционных спор было в три раза больше на восприимчивом сорте. Аналогичная закономерность описана и для возбудителя сетчатой пятнистости ячменя (Афанасенко,1977). Таким образом, при концентрации суспензии 30000-35000 конидий/мл максимальное число конидий обладало способностью заражать растение, что и явилось причиной выбора оптимальной концентрации для изучения вирулентности гриба.

**Определение реакции сортообразцов на заражение патогеном.** При анализе результатов заражения было отмечено специфичное взаимодействие сорт/патоген: наличие реакции сверхчувствительности (точечные некрозы без хлороза) и реакции восприимчивости (некрозы, распространяющиеся по поверхности листа с хлорозами). Некрозы отличались размерами и наличием или отсутствием хлоротичной зоны. При сильном поражении некрозы сливались, покрывая весь отрезок листа, и присутствовали признаки спороношения гриба в виде темного налета или светлых мицелиальных снопообразных выростов.

Тип реакции сортообразцов овса на инокуляцию возбудителем красно-бурой пятнистости определяли на 6-7 сутки после заражения по следующей 4-балльной шкале:

1 - точечные некрозы без хлорозов (высокая устойчивость),

2 - мелкие (0.5-1 мм) некротические пятна без хлороза или со слабым хлорозом (устойчивость),

3 - некротические пятна крупные (> 3 мм), сливающиеся, окаймленные ярко выраженным хлорозом; отрезок листа может иметь красноватую окраску (восприимчивость),

4 - некроз и хлороз занимают весь отрезок листа, возможно появление мицелиальных выростов и спороношения (высокая восприимчивость),

2-3 - размер пятен как при балле 3, но отсутствует хлороз (промежуточный тип реакции).

Балл 0 в предлагаемой шкале отсутствует, поскольку проникновение патогена происходит независимо от устойчивости сорта.

Проведена сравнительная оценка реакции нескольких сортов овса на заражение отдельными клонами возбудителя красно-бурой пятнистости при инокуляции интактных растений и отрезков листьев в лабораторных условиях. Растения в горшках опрыскивали конидиальной суспензией с концентрацией 30000 конидий/мл и эту же суспензию наносили на отрезки листьев. Растения в горшках накрывали стеклянными сосудами для создания влажной камеры. Тип реакции сорта определяли на вегетирующих растениях на 12-е, а на отрезках листьев - на 6-е сутки после инокуляции. Результаты опытов приведены в таблице.

Тип реакции вегетирующих растений на заражение возбудителем болезни не отличался от реакции отрезков листьев, метаболизм которых поддерживался раствором бензимидазола. Оптимальные условия для развития гриба в лаборатории, а также большое количество спор в инфекционной капле определяли более четкую и ярко выраженную реакцию сорта.

Таблица. Оценка реакции различных сортов овса на заражение клоном *D. avenae*

Сорт	Тип реакции сорта	
	интактные растения	отрезки листьев
Bondvic	1	1
Chihuhua	2	2
Bacato	3	3
Soroca	3	2-3
Scout	2	2
Пароль	3	3

С использованием разработанной методики изучена вирулентность 10 клонов *D. avenae* из рождественской популяции гриба к 140 сортам овса, что составляет 1400 комбинаций сорт-клон. Среди изученных сортов группу устойчивых и

среднеустойчивых образовали 30 сортов (Сельма, Таежник, Буг, Bondvic, Roxton, Pс 54-2, APR 122, Pс 60, Adam, Orlando и др.), а группу восприимчивых и спримчивых - 40 сортов (Краснообский, Скакун, Перона, Амурский утес, Pс 50,

Pс 50-2, Pс 48, Pс 38 и др.). Дифференцирующую способность проявили 70 сортов (Универсал-1, Боррус, Адамо, Фаленский-3, Кировец, Maldwyn, IL 864189, Pс 55, Zlatak и др.).

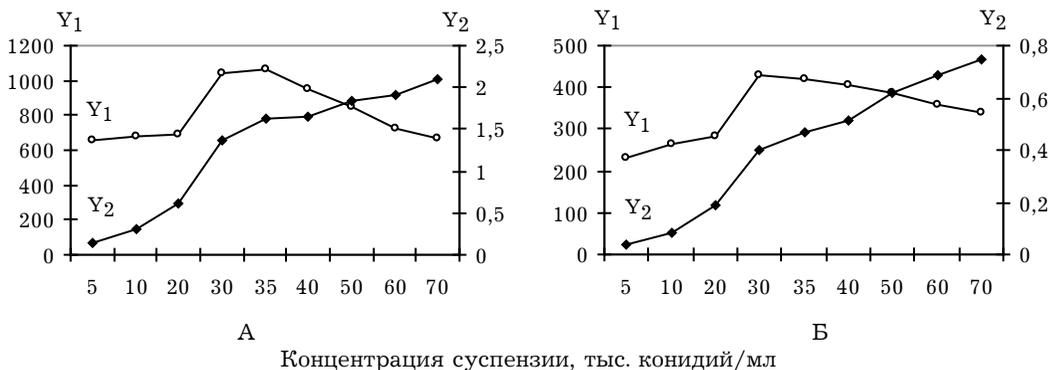


Рис. Влияние концентрации суспензии на проявление болезни на восприимчивом (Скакун (А)) и устойчивом (Bondvic (Б)) сортах овса  
Y<sub>1</sub>- количество пятен, шт., Y<sub>2</sub>- количество информационных спор, %

Таким образом, описанный лабораторный метод позволяет оценить вирулентность большого числа клонов в популя-

циях *D. avenae* и выявить устойчивые сорта овса к возбудителю болезни.

#### Литература

Афанасенко О.С. Лабораторные методы оценки устойчивости сортообразцов ячменя к возбудителю сетчатого гельминтоспориоза. /Сельскохозяй. биология, 12, 2, 1977, с.297-299.

Михайлова Л.А., Квитко К.В. Лабораторные методы культивирования возбудителя бурой ржавчины пшеницы *Puccinia recondita* f.sp. *tritici* Rob. Ex. Desm. /Микология и фитопатология, 4, 3, 1970, с.269-273.

Šebesta J., Zwatz B., Corazza L. Incidence of *Pyrenophora avenae* Ito et Kurib. in Europe and the varietal reaction of oat to it. /Arch. Phytopath. Pflanz., 29, 1995, p.485-490.

Šebesta J., Roderick H.W., Stojanovic S., Zwatz B., Harder D.E., Corazza L. Genetic basis of oat resistance to fungal diseases. /Plant Protection Science, 36, 1, 2000, p.23-38.

## ВЛИЯНИЕ ИНСЕКТИЦИДНЫХ ОБРАБОТОК НА ВРЕДНУЮ И ПОЛЕЗНУЮ ЭНТОМОФАУНУ ПОСЕВОВ ПШЕНИЦ В НИЖНЕМ ПОВОЛЖЬЕ

А.А.Степанов

Всероссийский НИИ защиты растений, Санкт-Петербург

Поволжье является одной из основных зон производства яровых твердых и сильных пшениц. В последние десятилетия значительные площади занимает также и озимая пшеница. В целом под яровой и озимой пшеницей, яровым ячменем и озимой рожью в Поволжье занято 8.8 млн.га или 91% общей посевной площади. Из них пшеница занимает более 50%.

Наблюдениями, выполненными в 2000-2002 гг. в Саратовской области с целью уточнения видового состава вредной и полезной энтомофауны на полях озимой и яровой пшеницы, было выявлено 113 видов членистоногих, из которых 41 вид - зоофаги. Среди фитофагов в наибольшей численности встречаются хлебный жук-кузька (*Anisoplia austriaca* Hrbst.), полосатая хлебная блошка (*Phyllotreta vittula* Redt.), шведская муха (*Oscinella frit* L.), пшеничный трипс (*Haplothrips tritici* Kurd.) и большая злаковая тля (*Sitobion avenae* F.). По частоте встречаемости доминировали (>50% встречаемости) клоп вредная черепашка (*Eurygaster integriceps* Put), полосатая хлебная блошка и пшеничный трипс. Обычными видами (10-50% встречаемость) были хлебный жук-кузька, шведская муха и большая злаковая тля. Редкий вид (<10% встречаемости) - пьявица (*Lema melanopus* L.), находящаяся последнее время в депрессии. Среди перечисленных вредителей на протяжении всех лет наблюдений наибольшее хозяйственное значение имели клоп вредная черепашка и жук-кузька. Это связано с успешной их перезимовкой благодаря теплым зимам последних лет, нарушением севооборота возделывания зерновых культур и отсутствием защитных мероприятий в необходимом объеме, так как ежегодно обрабатывается всего 35-49% и

7-8% площадей, заселенных этими вредителями выше ЭПВ, соответственно. Несвоевременная уборка урожая из-за нехватки техники вследствие тяжелого экономического положения многих хозяйств также способствует сохранению высокой численности этих вредителей, поскольку они имеют хорошую кормовую базу для успешного завершения своего развития и подготовки к зимовке.

Наблюдаемому в последние годы росту численности саранчовых, в частности итальянского пруса (*Calliptamus italicus* Tarb.) и некоторых видов кобылок (*Oedipoda coerulea* L., *Pararcyptera microptera* F.W. и др.), способствует увеличение количества заброшенных, ранее пахотных земель.

Среди энтомофагов наиболее разнообразны по видовому составу жужелицы (сем. Carabidae) - 16 видов, кокцинееллиды (сем. Coccinellidae) - 4 вида, сирфиды (сем. Syrphidae) и мухи фазии (сем. Tachinidae) - по 2 вида, а также пауки из 4-х семейств. В 2001 г. на численность вредной черепашки сильно повлияли яйцееды рода *Telenomus*, которые поражали кладки яиц на 90-98%. В годы исследований по частоте встречаемости массовыми видами были жужелицы и кокцинееллиды, обычными видами - пауки и мухи, редким видом - хищный трипс (*Aeolothrips intermedius* Bagnall).

Современный ассортимент инсектицидов для защиты зерновых культур от вредителей в РФ представлен 52 препаратами на основе 25 действующих веществ (д.в.) разного механизма действия, среди которых 28 препаратов (12 д.в.) - пиретроиды, 19 препаратов (8 д.в.) - фосфорорганические соединения, 2 препарата (2 д.в.) - неоникотиноиды и по одному представителю из классов карбама-

тов, нерестинок и фенилпиразолов (Государственный каталог пестицидов..., 2002). Имеющиеся литературные данные свидетельствуют о том, что фосфорорганические и пиретроидные инсектициды, которые доминируют в каталоге, а также в системах защиты зерновых культур, опасны в рекомендованных дозах для ряда хищных и паразитических членистоногих, таких как тлевые коровки, златоглазки (сем. Chrysopidae), хищные жу-желицы, сирфиды (род *Syrphus*), бракониды и др., являющихся постоянным компонентом различных агроценозов, (Сухорученко, Недиров, 1985; Толстова, Атанов, 1985). Перечисленные группы энтомофагов играют немаловажную роль в регуляции численности вредной черепашки, злаковых тлей и других вредителей пшеницы (Викторов, 1967; Гриванов, Антоненко, 1971; Воронин и др., 1986). В связи с этим важна оценка действия инсектицидов новых химических классов, рекомендованных в борьбе с вредителями данной культуры, для выявления среди них наименее опасных препаратов в отношении полезных членистоногих. Использование таких соединений будет способствовать сохранению этих видов при проведении защитных мероприятий.

В 2002 году нами была проведена сравнительная оценка действия трех новых инсектицидов бульдока 250 КЭ (пиретроид), моспилана 200РП (неоникотиноид) и регента 800ВДГ (фенилпиразол) на вредную черепашку и сопутствующие ей виды вредных и полезных членистоногих агроценоза яровой пшеницы в ле-

вобережье Саратовской области. Опыт закладывался на посевах сорта Людмила на базе ОПХ ВОЛЖНИГиМ. Инсектициды применяли в рекомендованных дозировках: бульдок - 0,25 л/га, моспилан - 0,075 кг/га, регент - 0,03 кг/га. Обработки проводили в период нахождения пшеницы в фазе молочной спелости при численности личинок 2-3 возраста 16 экз/м<sup>2</sup> (с преобладанием личинок 2 возраста), что значительно выше ЭПВ. Учеты численности черепашки проводили до обработки и в течение 21 суток после нее на пробных площадках, остальных обитателей травостоя пшеницы - с помощью энтомологического сачка, членистоногих, обитателей в поверхностном слое почвы, - с помощью почвенных ловушек.

Результаты выполненных исследований свидетельствуют о высокой эффективности пиретроида бульдока для вредителя, так как наблюдалась 92-97% снижение его численности на протяжении 14 суток после обработок и 86% - к 21 суткам. Несколько ниже была эффективность неоникотиноида моспилана, поскольку в течение 14 суток она составляла 73-80% и к 21 суткам падала до 52-60%. Наименьшая эффективность была получена при применении фенилпиразола регента, защитный эффект от применения которого в течение 14 суток равнялся 72-74% и снижался до 39-41% к последнему сроку учета.

Параллельно было прослежено влияние обработок теми же инсектицидами на сопутствующие виды фитофагов и энтомофагов пшеничного поля (рис.).

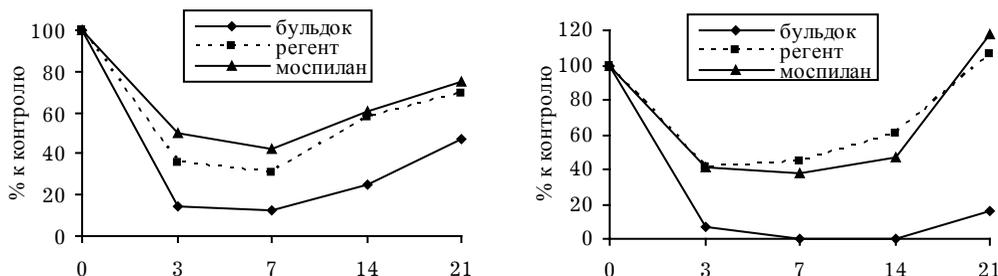


Рис. Изменение по дням учета численности фитофагов и энтомофагов пшеничного поля при обработках культуры инсектицидами

Все выявленные в этих опытах виды фитофагов так же, как и вредная черепашка, высокочувствительны к бульдоку, который на протяжении 21 суток сдерживал их численность на уровне 11-40% относительно контроля. Численность фитофагов в варианте с моспиланом на 3 сутки после обработки составляла 35% от численности в контрольном варианте, но к 21 суткам она увеличилась до 75%. Устойчивыми к моспилану оказались моли, большая и обыкновенная (*Schisaphis graminum* Rond.) злаковые тли и цикадки (сем. Cicadellidae), менее устойчивыми были имаго шведской мухи и стеблевого хлебного пилильщика (*Cephus pygmaeus* L.) и только у хлебных блошек (*Chrysomelidae*) наблюдалась высокая чувствительность к данному инсектициду. При обработке пшеницы регентом численность фитофагов снижалась до 31% в сравнении с контролем к 7 суткам, но восстанавливалась до 70% к 21 суткам после обработки. Устойчивость к регенту проявили имаго хлебного стеблевого пилильщика, остроголовых клопов (р. *Aelia*) и мирид (сем. Miridae).

Как и в случае с фитофагами, бульдок оказался наиболее токсичным инсектицидом для всех видов полезных членистоногих, выявленных в этих опытах, так как через 7 суток после обработки их численность снижалась до 0 и к 21 суткам достигала только 17% относительно контроля (рис.). Моспилан оказался умеренно токсичным для 7-точечной (*Coccinella septempunctata* L.) и 2-точечной (*Adalia bipunctata* L.) тлевых коровок и мух тахин (*Tachinidae*), устойчивость к нему проявили также златоглазка (*Chrysopa carnea* Steph.) и злаковые мухи. Поэтому суммарная численность полезных членистоногих при обработке моспиланом снижалась до 41-38% в первые 7 суток после обработки, после чего происходило быстрое восстановление их численности. К 21 суткам она превышала контрольный вариант на 16%. Регент, также как и моспилан, умеренно токсичен для полезной энтомофауны пшеничного поля. При его использовании численность энтомофагов по сравнению с кон-

тролем снизилась до 41-47% и к 21 суткам полностью восстановилась, превысив контроль на 6%. Более всего на регент реагировали пауки, имаго сирфид и хризопид, более устойчивыми к нему были имаго тахин и кокцинеллид.

При оценке влияния изучаемых инсектицидов на членистоногих, обитающих в поверхностном слое почвы, наиболее опасным для хищных жуужелиц препаратом был бульдок, который снижал их численность на 50-60%. Моспилан и регент - малоопасные инсектициды для этой группы членистоногих, так как снижают их численность на 15-20%. В то же время все 3 инсектицида на 100% снижали численность стафилинид, чернотелок (сем. Tenebrionidae) и мертвоедов (сем. Silphidae), которые встречались на полях в единичных экземплярах.

Аналогичные данные о влиянии этих же инсектицидов на вредную и полезную энтомофауну яровой пшеницы были получены нами в 2000-2001 гг. На основании трехлетних исследований можно заключить, что бульдок (представитель класса пиретроидов), является высокоэффективным средством борьбы с вредной черепашкой в условиях Саратовской области. Вместе с тем, этот инсектицид резко снижает также численность сопутствующих ей других видов фитофагов и их естественных врагов. В результате этого значительно обедняется видовое разнообразие пшеничного агроценоза, что снижает его регуляторную роль. Интенсивное использование как этого инсектицида, так и других представителей класса пиретроидов, может повести к формированию резистентности к ним в популяциях вредной черепашки. Напротив, моспилан и регент в засушливых условиях данного региона в меньшей степени по сравнению с бульдком снижают численность вредной черепашки и других фитофагов. Однако они являются умеренно опасными инсектицидами для энтомофагов пшеничного агроценоза и тем самым не влияют на его биоразнообразие. Это свидетельствует о перспективности использования регента и моспилана в системе интегрированной защи-

ты пшеницы от вредных членистоногих в Саратовской области.

#### Литература

Викторов Г.А. Проблемы динамики численности насекомых на примере вредной черепашки. М., Наука, 1967, 271 с.

Воронин К.Е., Пукинская Г.А., Лахидов А.И. Энтомофаги основных вредителей пшеницы. /Биоценоз пшеничного поля. М., Наука, 1986, с.66-80.

Гриванов К.П., Антоненко О.П. Биологическое обоснование интегрированной борьбы с вредной черепашкой (*Eurygaster integriceps*) в Саратовской области. /Зоол. журнал, 50, 10, 1971, с.1487-1996.

Государственный каталог пестицидов и

агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации. М., 2002.

Сухорученко Г.И., Недиров Д. Влияние современных инсектицидов на вредную и полезную энтомофауну хлопчатника. /Бюлл. ВИЗР, 60, 1985, с.7-12.

Толстова Ю.С., Атанов Н.М. Действие химических средств защиты растений на фауну членистоногих плодового сада. II. Непосредственное воздействие инсектоакарицидов на агроценоз. /Энтомол. обозрение, 64, 2, 1985, с.243-253.

УДК 595.782

### ЦИТРУСОВАЯ МИНИРУЮЩАЯ МОЛЬ (СОКОЕДКА)

В.А.Фогель, Е.А.Игнатова

НПП "Экология", Сочи

Цитрусовая минирующая моль (*Phyllocnistis citrella*) широко распространена в субтропических и тропических регионах на цитрусовых культурах, эвкалипте, иве, жасмине. Как объект внешнего карантина для СССР, она была указана в 70-е гг. XX столетия Н.Н.Шутовой.

Взрослое насекомое - бабочка, в размахе крыльев достигает 4.8 мм, длина тела 2.1 мм. Передняя пара крыльев сербристо-белая, сероватая. Крылья по форме вытянуто-заостренные, узкие. На каждом крыле хорошо заметны по две черные полосы, которые образуют У-образный рисунок. Начиная с центра и до конца крыла расположены длинные темно-желтые волоски. Задние крылья узкие, а бахрома на них длиннее, чем на передних. Самки крупнее самцов.

Яйца очень мелкие, около 0.27 мм, округло-плоские, белые, почти прозрачные.

Бабочки откладывают яйца преимущественно в утренние часы на хорошо освещенные почки, с верхней стороны

молодого листа, на центральную жилку.

Отродившиеся зеленоватые гусеницы сразу проникают в лист и начинают выедать паренхиму, образуя хорошо заметные мины. Перед окукливанием гусеницы выходят наружу и заворачивают край листа, где образуется светло-коричневый кокон, который в дальнейшем приобретает красноватый цвет.

Продолжительность одного поколения от яйца до имаго составляет 40-45 дней. Во многих странах с теплым субтропическим и тропическим климатом цитрусовая минирующая моль имеет 6 поколений: 2 весной и 4 летом и осенью.

Первые очаги вредителя на Черноморском побережье РФ (Краснодарский край) были отмечены нами в конце августа 1999 года. Наиболее сильные повреждения в этом году, как в открытом, так и в защищенном грунте, были на растениях настоящего лимона, лимона Мейера, мандарина и др. цитрусовых культурах.

В 2000-2001 гг. на всех насаждениях лимона, мандарина, апельсина, грейпфрута

повреждение побегов доходило до 95-100%.

Массовые повреждения листьев и побегов молодого прироста зарегистрированы во второй декаде августа. Весной и летом (до августа) повреждения минирующей молью не были обнаружены. В открытом грунте, начиная со второй половины ноября, повреждения листьев прекращаются. В отапливаемых теплицах, где температура находилась в пределах 16-24°C, повторное заражение растений продолжается весь зимний период.

Наши наблюдения показывают, что Черноморское побережье Кавказа относится к тем регионам, где цитрусовая минирующая моль имеет не 6, а 4 поколения в год. Основным лимитирующим фактором размножения моли служит среднесуточная температура менее 12-16°C.

Поврежденные минирующей молью листья скручиваются, постепенно засыхают и опадают. К зиме побеги летнего и осеннего прироста остаются оголенными,

часть из них засыхает. Зимой при понижении температуры до -2°C и ниже такие побеги чаще всего замерзают, хотя для лимона такая температура не опасна.

Растения, поврежденные молью, теряют до 25-35% годового прироста листьев, урожайность при этом снижается на 15-25%.

Меньший процент повреждаемости сокоедкой мандарина и др. цитрусовых объясняется тем, что у этих растений во второй половине августа прирост побегов затухает. В то же время появляющиеся побеги на этих культурах повреждаются на 100%.

Испытание препаратов показало, что почти все они на 10-й день вызывают гибель гусениц на 64-96% а смесь препарата №0 с фитовермом вызывает гибель не только минирующей моли, но и бродяжек ложнощитовок и мучнистых червецов (табл.).

Таблица. Биологическая эффективность инсектицидов в борьбе с цитрусовой минирующей молью

Пестициды	Конц. по препарату, %	Смертность (%) гусениц по дням учета		
		4	10	17
Актеллик КЭ (500 г/л)	0.2	55	96	94
Антио КЭ (250 г/л)	0.2	44	64	53
Лецис КЭ (25 г/л)	0.2	78	94	94
Фитоверм КЭ (2 г/л)	0.2	34	78	73
Фитоверм + препарат №0	0.2 + 2.5	96	96	100
Контроль (обработка водой)	-	-	-	-

Помимо применения химических средств защиты необходимо использовать против цитрусовой моли и агротехнические мероприятия: высаживать здо-

ровый посадочный материал, обрывать и сжигать поврежденные листья, вылавливать бабочек с помощью светоловушек.

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАРКЕРНЫХ ПРИЗНАКОВ РАСТЕНИЙ ДЛЯ ОЦЕНКИ УСТОЙЧИВОСТИ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ К ВРЕДНЫМ НАСЕКОМЫМ**

**Н.М.Лесовой**

*Институт защиты растений УААН, Киев, Украина*

Использование сортов сельскохозяйственных растений, устойчивых к вредителям и болезням, является безопасным и экономически эффективным средством защиты растений. Исследования в этой области - важная проблема, решением которой занимаются в Институте защиты растений Украинской академии аграрных наук (ИЗР УААН). С 1987 г. исследования проводятся совместно с Мироновским институтом пшеницы (МИЛ) по созданию сортов озимой пшеницы с комплексной устойчивостью к болезням и вредителям.

Сотрудники лаборатории устойчивости сельскохозяйственных культур к вредителям ИЗР УААН оценивают разнообразие сортообразцов озимой пшеницы на устойчивость к вредителям с целью выявления источников устойчивости и передачи их селекционерам. Результаты исследований опубликованы в ряде изданий, в частности в работе Г.И.Васечко и В.В.Шелепова (1999).

При выполнении этого задания исполнители столкнулись с проблемой оценки устойчивости в условиях низкой численности вредителей. Такая ситуация отмечалась из года в год, что не позволяло использовать для оценки имеющиеся методики. Возникла потребность разработать приемы, позволяющие сделать заключение об устойчивости по степени развития признаков растений, служащих факторами устойчивости против отдельных групп вредителей. Для разработки этих приемов использовали данные литературы и собственные наблюдения на опытных объектах.

Как оказалось, такая потребность возникла в отношении сосущих вредителей весенней группы (в основном боль-

шой злаковой тли) и стеблевых вредителей летней группы (хлебные пилильщики). В период наших исследований вредители этих групп находились в незначительной численности, хотя, согласно литературным данным, их численность в отдельные годы достигает высоких величин.

В отношении сосущих вредителей весенней группы использованы данные М.Баран и Я.Пиданы (1975), показавшие, что если численность этих насекомых достигает высокого уровня в фазу молочной спелости и позже, то это не влияет на урожай. Указанные исследователи установили это для сорта Мироновская 808. Сорта селекции Мироновского института пшеницы, которые в последние десятилетия создавались и вошли в сельскохозяйственную практику, содержат наследственный материал этого сорта, а потому были основания предполагать, что подобный признак (выносливость к большой злаковой тле начиная с фазы молочной спелости) будет свойственен и другим сортообразцам селекции этого института. Было принято, что сортообразцы, которые вступают в фазу молочной спелости до того, как численность тли в природе достигает опасной величины, окажутся устойчивыми к этому вредителю. Устойчивость в этом случае относится к типам ускользания и выносливости. Ускользание от тли свойственно тем сортообразцам, которые интенсивно развиваются весной и в начале лета. Для выявления этого признака, то есть оценки устойчивости к большой злаковой тле типа ускользания и выносливости, удобно регистрировать срок колошения сортообразца. Было отмечено, что сортообразцы, которые вступают в фазу коло-

шения в начале третьей декады мая, к середине июня оказываются в фазе молочной спелости. Численность же большой злаковой тли достигает опасной величины, начиная с середины июня (Борисова, 1966). Такие сортообразцы рассматривались как устойчивые. Следует подчеркнуть, что указанные выше сроки приводятся для Центральной лесостепной зоны Украины и для погодных условий, близких к средним многолетним. Для прочих условий требуются коррективы. Однако есть основания полагать, что во всех случаях сортообразцы озимой пшеницы, развивающиеся достаточно интенсивно весной и в начале лета, окажутся устойчивыми.

Разработана шкала устойчивости, которая позволяет охарактеризовать устойчивость сортообразцов от категории "высокая" до "полная восприимчивость", а баллы характеризуют процент стеблей в пределах сортообразцов, которые вступили в фазу колошения на момент оценки:

- 0 - 100% - высокая устойчивость,
- 1 - 99-76% - достаточная устойчивость,
- 2 - 75-51% - низкая устойчивость,
- 3 - 50-26% - восприимчивость,
- 4 - 25-6% - выраженная восприимчивость,
- 5 - 5-0% - полная восприимчивость.

Рекомендовано в качестве устойчивых отбирать сортообразцы с баллами 0 и 1.

Процент растений в фазе колошения устанавливают на 100 стеблях в 2-3 местах на площади, занятой сортообразцом.

Стеблевые вредители летней группы (хлебные пилильщики) в период наших исследований находились на крайне низком уровне численности. Для оценки устойчивости озимой пшеницы против этой группы вредителей использовались показатели прочности стебля. Основанием для выбора этого маркера устойчивости послужил тот факт, что стебли с высокой прочностью тканей не полегают при заселении пилильщиками, а снижение массы колоса в результате питания ими

незначительно - до 10% (Любищев, 1931).

Таким образом, высокая прочность стебля служит причиной того, что снижение урожайности под воздействием этих насекомых почти неощутимо. Более того, исследования И.Д.Шапиро и коллектива (1990) показали, что имаго хлебных пилильщиков не в состоянии покинуть стебли с прочными стенками, что приводит насекомых к гибели.

Для оценки устойчивости против этой группы вредителей разработана 6-балльная шкала, которая отражает процент деформированных стеблей в пределах сортообразца. Чем меньше признаков деформации, тем прочнее стебель. Учитывали следующие признаки деформации: полегание, наклон, изгиб, укороченность.

Использовавшая шкала включает следующие баллы, характеризующие число деформированных стеблей:

- 0 - до 1% - высокая устойчивость,
- 1 - 1-3% - достаточная устойчивость.
- 2 - 4-5% - низкая устойчивость,
- 3 - 6-25% - восприимчивость,
- 4 - 26-50% - выраженная восприимчивость,
- 5 - более 50% - полная восприимчивость.

В качестве устойчивых рекомендовано отбирать сортообразцы с баллами 0 и 1.

Период оценки устойчивости - восковая и полная спелость озимой пшеницы.

Результаты оценки устойчивости с использованием маркерных признаков за 1996-2000 гг. приведены в таблице, показывающей, что значительный процент сортообразцов в питомниках Мироновского института пшеницы характеризуется высокой устойчивостью (балл 0 и 1) к обоим изученным группам вредителей. Сортообразцы с этими баллами были рекомендованы, как источники устойчивости в дальнейшем селекционном процессе. Если линии с этими признаками планировались на государственную регистрацию, то их характеризовали как устойчивые к двум группам вредителей.

Таблица. Устойчивость сортообразцов озимой пшеницы к вредителям  
в питомниках Мироновского института пшеницы

Питомник	Годы	Всего образцов ов	Доля (%) образцов с соответствующим баллом устойчивости					
			0	1	2	3	4	5
<u>Группа сосущих вредителей</u>								
Конкурсное сортоиспытание	1996	102	3	7	8	11	21	50
	1997	50	20	28	36	12	4	0
	1998	91	6	1	4	11	10	68
	1999	101	17	12	6	16	14	35
	2000	98	2	3	82	8	5	0
Предварительное сортоиспытание	1996	276	1	2	4	17	11	65
	1997	282	14	12	13	5	0	56
	1998	249	6	12	9	19	20	33
	1999	273	8	12	5	21	15	39
	2000	336	4	1	92	1	1	0
Экологическое сортоиспытание	1996	102	20	30	5	10	9	26
	1997	102	9	14	15	20	10	32
	1998	106	15	16	8	15	14	32
	1999	98	24	7	8	9	10	42
	2000	78	1	1	96	1	1	0
<u>Группа стеблевых вредителей</u>								
Конкурсное сортоиспытание	1996	102	14	48	27	7	3	1
	1997	54	22	37	37	0	2	2
	1998	101	12	9	10	12	8	49
	1999	91	2	26	66	6	0	0
	2000	98	8	67	24	0	0	0
Предварительное сортоиспытание	1996	276	19	27	36	17	1	0
	1997	282	41	57	2	0	0	0
	1998	249	4	1	4	5	5	81
	1999	170	50	33	17	0	0	0
	2000	336	5	5	85	5	0	0
Экологическое сортоиспытание	1996	102	8	48	22	19	4	0
	1997	102	30	37	16	15	0	0
	1998	112	11	3	10	9	8	59
	1999	98	11	25	59	5	0	0
	2000	78	1	27	52	9	6	5

#### Литература

Баран М., Пиданы Я. Вредоносность тли *Sitobion avenae* F. и экономическая эффективность борьбы с ней на пшенице. /VIII международный конгресс по защите растений. Доклады и сообщения, секция 1, М., 1975, с.4-15.

Борисова З.П. Влияние тли на продуктивность растений и посевные качества семян озимой пшеницы и ячменя. Динамика численности насекомых, повреждающих сельскохозяйственные культуры. /Тр. Харьковского СХИ, 55 (92), Киев, 1966, с.15-21.

Васечко Г.И., Шелепов В.В. Устойчивость

озимой пшеницы против вредных организмов в Центральной Лесостепи Украины. /Защита и карантин растений, Киев, Урожай, 1999, с.3-9.

Любищев А.А. К вопросу об установлении размера потерь, причиняемых вредными насекомыми. /Защита растений, 8, 5-6, 1931, с.472-488.

Шапиро И.Д. и др. Методические рекомендации по оценке устойчивости пшеницы к стеблевым хлебным пилильщикам. М., 1990, 19 с.

## **XII СЪЕЗД РУССКОГО ЭНТОМОЛОГИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА САНКТ-ПЕТЕРБУРГ, 19-24 АВГУСТА 2002 г.**

С 19 по 24 августа 2002 г. в Санкт-Петербурге проходил XII съезд Русского энтомологического общества. Свое начало съезды Общества ведут с 1950 г., когда в Ленинграде состоялась I Всесоюзное энтомологическое совещание, которое собрало исследователей, работающих по всем направлениям в энтомологии. Последующие съезды проходили в разных городах с разной периодичностью.

XII съезд РЭО примечателен не только тем, что он стал первым в новом тысячелетии, но и тем, что его в полной мере можно считать восстановительным. Именно за период между XI и XII съездами Общество смогло возобновить регулярное издание своих "Трудов" и "Чтений памяти Н.А.Холодковского", которое было прервано после распада СССР. Организаторами съезда, кроме РЭО, выступили Зоологический институт РАН, Санкт-Петербургский государственный университет, Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений, Санкт-Петербургская государственная лесотехническая академия, предоставившие залы для проведения заседаний и все необходимое оборудование.

В рамках съезда прошли 2 организационных отчетно-перевыборных заседания с пленарными докладами, состоялись девять заседаний с докладами, представляющими общенаучный интерес для энтомологов, 36 заседаний симпозиумов по отдельным направлениям исследований, выставлялись и стендовые доклады. Среди представивших свои работы на съезде - преподаватели, аспиранты и научные сотрудники ВУЗов, институтов РАН, ведомственных учреждений, заповедников и музеев, а также энтомологи-любители. Зарубежные специалисты, половина из которых давно являются иностранными членами РЭО, представляли 23 страны, в том числе 9 республик бывшего СССР. Пятьдесят городов России делегировали своих участников на съезд, здесь прозвучало 410 докладов, большинство из них было богато проиллюстрировано, а около

30 демонстрировалось с помощью мультимедийных технологий.

Открыл съезд президент РЭО, профессор Г.С.Медведев. С отчетами выступили секретарь Общества С.А.Белокобыльский и ревизор М.А.Бульгинская. По предложению президиума РЭО за выдающийся вклад в развитие энтомологии и неопределимую помощь в каталогизации библиотеки Общества доктор В.Пулавский (США) был избран почетным членом РЭО.

Еще в 1910 г. на торжественном заседании РЭО, посвященном его 50-летию, великий князь Николай Михайлович, почетный президент Общества, сказал замечательные слова: "...всего отраднее то, что в самой среде общества его бессмертие поддерживается при смене одних поколений другими, непрерывным обновлением свежих сил, расцветающих по примеру производительных сил природы каждою весною". На XII съезде был отмечен новый приток в энтомологию молодых специалистов и вызванный их работами существенный прогресс в расширении и совершенствовании методов исследований в различных ее отраслях. Особенно широкое применение получили компьютерные технологии, предназначенные как для оперативного обмена информацией, так и для интенсификации собственно научных исследований. В этом ключе прозвучало несколько сообщений, в том числе пленарный доклад Д.А.Дмитриева (Санкт-Петербург), продемонстрировавшего на большом экране форматы новой библиографической базы данных библиотеки РЭО.

На пленарных заседаниях при открытии и закрытии съезда, было прочитано еще три научно-организационных и обзорных доклада. Директор Всесоюзного института защиты растений В.А.Павлюшин в совместном докладе со своими коллегами рассказал о роли современных научных исследований в области защиты растений в системе приоритетных общеэнтомологических проблем. В.Г.Кузнецова (Санкт-Петербург) с С.Ноккала (Финляндия) и А.Марьянской-

Надаховской (Польша) в мультимедийном докладе о методах анализа хромосом насекомых по сути обобщила всю историю развития кариосистематики насекомых и обозначила перспективы этих исследований. Доклад сопровождался демонстрацией оригинальных фотографий кариотипов представителей основных отрядов насекомых.

Проректор Санкт-Петербургской государственной лесотехнической академии А.В.Селиховкин сообщил о системе лесэнтомологического мониторинга, проведение которого на северо-западе России позволило выявить виды насекомых, способные к вспышкам массового размножения, и на этой основе определить динамику экономического ущерба от данных вредителей леса.

В рамках съезда проведено значительное число общих заседаний, что связано с многообразием представленных направлений энтомологических исследований.

Объем класса насекомых огромен, он включает около 1.5 млн видов. Поэтому особую актуальность приобретает такая проблема, как обеспечение стабильности научных названий таксонов разного ранга. В своей практике энтомологи руководствуются правилами и рекомендациями, вошедшими в Международный кодекс зоологической номенклатуры. На заседании "Общая морфология и классификация" критический анализ новой редакции кодекса дал И.М.Кержнер (Санкт-Петербург, Зоологический институт РАН - ЗИН РАН). Им отмечен ряд положений, которые в будущем могут иметь негативные последствия для стабильности номенклатуры.

Другие доклады были посвящены значению признаков строения генитального аппарата насекомых для разработки вопросов филогенетических отношений их различных отрядов. В частности, В.Д.Ивановым (Санкт-Петербургский государственный университет - СПбГУ) на основе сравнительного анализа строения гениталий современных и палеозойских чешуекрылых и ручейников был сделан вывод о значительной стабильности их мускулатуры на уровне семейств. Подчеркнуто, что изучение строения мускулатуры перспективно для уточнения родственных отношений семейств этих двух отрядов. Н.Ю.Клюге (СПбГУ) рассмотрел про-

блему гомологизации генитальных придатков насекомых. Он показал значительную специализацию признаков строения полового аппарата поденок, ранее считавшимся примитивным. Им рассмотрены некоторые спорные вопросы, связанные с гомологизацией половых придатков насекомых в целом. Разнообразие строения брюшка двукрылых семейства Acroceridae был посвящен доклад Э.П.Нарчук (ЗИН РАН).

Рядом авторов рассматривалось значение экологических признаков для разработки системы и филогении насекомых. В частности, С.Ю.Синевым (ЗИН РАН) это было сделано на примере обширного комплекса семейств гелехиоидных чешуекрылых, М.Б.Потаповым (Московский педагогический государственный университет) - на примере коллембол. Уникальным особенностям морфологии блох был посвящен доклад С.Г.Медведева (ЗИН РАН). Он уделил также внимание значению аналитических компьютерных систем в изучении эволюции этого отряда насекомых. А.Б.Шатровым и С.В.Мироновым рассмотрены подходы к изучению филогении и морфологии клещей различных таксонов, применяемые в настоящее время для построения кладограмм. На основе проведенного исследования сделаны выводы о путях формирования различных способов паразитирования перьевых клещей на коже птиц.

На заседании, посвященном фаунистическим исследованиям, состоялись доклады о реликтовых членистоногих Среднерусской возвышенности (А.В.Присный, Белгород), о работах первых ярославских энтомологов - учредителей журнала "Русское энтомологическое обозрение" (Д.В.Власов и М.А.Клепиков, Ярославль), о методологии подготовки Красной книги СНГ (Л.Н.Мазин, Москва). Оживленную дискуссию вызвала проблема использования нативных и создания новых национальных названий насекомых в научных, природоохранных, юридических и экспертных целях. Мнения разделились, но более аргументированными выглядели выступления, в частности В.А.Кривохатского (РЭО), против использования сил и средств научного потенциала для проведения национальных компаний по созданию подобных названий. В другом

докладе В.А.Кривохатский рассказал об одном из информационных проектов Зоологического института РАН - информационной системе по энтомологическим коллекциям "ZInsecta". А.Л.Лобанов (ЗИН РАН) коснулся истории компьютерных исследований в энтомологии и осветил технологические подходы представления данных из научных баз данных в Интернет.

При рассмотрении темы "Насекомые в экосистемах" высказывались идеи о климатической обусловленности ареалов насекомых, сложившихся поэтапно. Обоснованно было высказано предположение об устойчивости агроценозов, о том, что они могут длительно существовать без всплеск массового размножения фитофагов возделываемых монокультур. Здесь же были предложены агротехнические меры по созданию устойчивого состояния агроценозов путем регуляции в них пространственного распределения хищников и фитофагов. Обсуждались возможности использования разработок теории вида и биоценологии в организации защиты растений от вредителей.

В рамках отдельных секций на съезде работало значительное число симпозиумов, охватывавших различные вопросы изучения отдельных групп насекомых, включая вопросы их систематики, морфологии, экологии, эволюции, практического значения. В частности, из 6 симпозиумов, посвященных жесткокрылым насекомым, 2 были проведены как общие заседания съезда, а 4 - как секционные заседания. По числу заявленных докладов секция "Жесткокрылые насекомые" оказалась одной из наиболее представленных (91 доклад). Обилие докладов, прочитанных на симпозиумах секции, не позволяет детально осветить каждый из них. В своем выступлении А.Л.Лобанов (Санкт-Петербург) затронул вопрос, представляющий интерес для широкого круга энтомологов. Докладчик считает необходимым проводить унификацию русских названий насекомых, вовлекая в этот процесс широкий круг специалистов через Интернет. Другие доклады, заслушанные на заседаниях секции, были посвящены изучению фауны различных групп жесткокрылых насекомых отдельных регионов России и стран СНГ, в том числе бассейна р.Припять

(А.В.Дерунков, Минск), Центрального Черноземья (А.А.Прокин, Воронеж), Чувашии (Л.В.Егоров, Чебоксары), Кубанско-Приазовской низменности (А.В.Суязов, Москва), Северного Кавказа (В.А.Ярошенко, Л.Н.Шепель, Краснодар), восточной части Большого Кавказа (Г.М.Абдурахманов, Махачкала), Юго-Востока европейской части России (Е.В.Комаров, Волгоград), Полярного (А.А.Медведев, Сыктывкар), Среднего (З.И.Тюмасева, Челябинск) и Южного (О.Е.Чащина, Миасс) Урала, Северо-Востока европейской части России (А.А.Колесникова, О.А.Ужакина, Сыктывкар), юга Томской области (С.А.Кривец, Томск). И.И.Любечанский (Новосибирск) в своем докладе сообщил о результатах многолетних исследований сукцессий сообществ жуужелиц при зарастании песчаных карьеров в Ямало-Ненецком автономном округе. Особенности жизненных циклов жуужелиц в северной тайге были рассмотрены в докладе И.Х.Шаровой и П.В.Филипова (Москва). Вопросу адаптации двух видов рода *Carabus* к преобразованию степных ландшафтов был посвящен доклад М.Л.Карповой (Волгоград). В ряде докладов были рассмотрены подходы к решению вопросов системы и филогении жесткокрылых. А.В.Пучков (Киев) на основании изучения 100 признаков личинок жуков-скакунов подтвердил самостоятельность семейства Cicindelidae. Доклад А.Г.Кирейчука (Санкт-Петербург) был посвящен структурным параллелизмам у жуков-блестянок. М.Г.Волкович (Санкт-Петербург) на основе сравнительно морфологического анализа антеннальных структур, генитальных сегментов брюшка самцов и строения личинок показал сходство трансформационных рядов признаков у златок. М.Ю.Мандельштам и Б.А.Коротяев (Санкт-Петербург), проведя исследование строения гениталий самцов травоядных короедов рода *Thamnurgus*, пришли к выводу, что их признаки позволяют более четко, чем другие морфологические признаки, выделять естественные группы видов. М.В.Набоженко (Ростов-на-Дону) осветил значение признаков половых путей самки для обоснования системы одной из групп

жуков-чернотелок. Большой интерес вызвали доклад А.С.Замотайлова (Краснодар), касавшийся анализа признаков у слабо изученной группы жужелиц (триба *Lissorogonini*), и сообщение Ю.Г.Арзанова об использовании признаков структур полового аппарата самца в исследованиях по систематике долгоносикообразных жуков.

Доклады, сделанные на секции "Двукрылые насекомые", показали широту проводимых в стране исследований, касающихся фауны, морфологии, систематики и экологии этого отряда насекомых. Весьма интенсивно фаунистические исследования двукрылых проводятся в Центральной России, ее средней полосе, Карелии, на Северо-Востоке европейской части России, в Среднем Поволжье, на Кавказе, в Туве и Якутии. Данные о фауне двукрылых этих регионов прозвучали в докладах В.И.Ланцова (Краснодар), В.Е.Пилипенко (Москва), В.В.Заики и А.Д.Саая (Кызыл), О.Н.Бережновой (Воронеж), М.М.Долгина (Сыктывкар), А.К.Багагановой (Якутск), С.Ю.Кустова (Краснодар). Интерес вызвали доклады В.Н.Танасийчука (Санкт-Петербург), представившего новые данные о системе и мировом распространении мух-серебрянок, П.А.Комаровой (Бийск), осветившей вопросы морфологической эволюции подсемейства *Sciarinae*, Н.М.Парамонова (Санкт-Петербург), подтвердившего самостоятельность семейства *Lemoniidae* на основе анализа строения мускулатуры гениталий самцов, З.А.Федотовой (Усть-Кипель), осветившей значение химизма растений в выборе кормовых растений галлицами.

В рамках секции "Перепончатокрылые насекомые" был проведен симпозиум по пчелиным. Из прочитанных здесь докладов заслуживает внимание сообщение С.П.Иванова (Симферополь), которому на основе тщательно спланированных экспериментов с рогатой осмией (*Osmia cornuta*), разводимой в искусственных гнездовьях, удалось выявить индивидуальные различия в поведении самок этой пчелы, во многом аналогичные основным типам темперамента у человека. Дискуссию вызвал доклад К.С.Артохина (Ростов-на-Дону) об опылении пчелами люцерны на Северном Кавка-

зе. Докладчиком было высказано мнение, что естественных опылителей достаточно для полного опыления цветков люцерны благодаря наличию "кочующих" популяций одиночных пчел. На заседании, посвященном паразитическим перепончатокрылым, В.Е.Гохман (Москва) осветил эволюцию картиотипов у этих насекомых. С.А.Белокобельский (Санкт-Петербург) рассказал о разнообразии хозяйинно-паразитных связей в дориктинной ветви браконид, в том числе об обнаружении среди них фитофагов. В.И.Тобиас (Санкт-Петербург) на основе собственных многолетних исследований показал широкую встречаемость роения самцов в различных группах паразитических перепончатокрылых, осветил биологическое значение у них этой особенности поведения.

Анализ материалов, представленных в докладах на секции "Чешуекрылые насекомые", показывает, что ведущим центром фундаментальных исследований в области морфологии и систематики чешуекрылых остается Санкт-Петербург (Зоологический институт РАН, Санкт-Петербургский государственный университет: работы В.И.Кузнецова и А.А.Стекольников, А.Л.Львовского, М.И.Фальковича, И.Л.Сухаревой, С.В.Барышникова, А.Ю.Матова, А.В.Корзеева и др.). Вместе с тем в последнее время в различных регионах России значительно интенсифицировались исследования эколого-фаунистического плана. Здесь следует прежде всего отметить энтомологические исследования в Поволжье (В.В.Аникин, В.В.Золотухин, М.А.Клепиков, С.А.Сачков и др.) и на Северном Кавказе (А.А.Болов, Д.Е.Кузнецов, В.И.Щуров). Такой феномен объясняется как вынужденным сокращением экспедиционных поездок в отдаленные регионы России и сопредельных стран, что "заставило" сконцентрировать усилия на углубленном изучении локальных фаун, так и появлением ряда молодых активно работающих специалистов (Саратовский и Самарский государственные университеты, Ульяновский государственный педагогический университет и др.). В результате удалось существенно расширить представления о биоразнообразии чешуекрылых некоторых областей центра и особенно Юго-Востока европейской части России, где бы-

ли обнаружены новые для территории нашей страны и даже для науки виды. На Северном Кавказе возрастающее внимание стало уделяться вопросам охраны редких и локальных видов чешуекрылых (В.И.Щуров), находящихся ныне под угрозой исчезновения из-за возрастающей антропогенной нагрузки на уникальные причерноморские ландшафты в связи с развитием курортной инфраструктуры и строительством сети крупных газо- и нефтепроводов.

Симпозиум "Первичнобескрылые насекомые" под председательством М.Б.Потапова (Москва) объединил в основном специалистов по почвенной зоологии, которыми были сделаны доклады по фауне, биотопическому распределению и поведению ногохвосток (Collembola).

Симпозиум "Полужесткокрылые насекомые" не собрал большого числа участников (состоялось 8 докладов), так как накануне съезда в Санкт-Петербурге проходил международный конгресс гемиптерологов.

На симпозиуме "Ортоптероидные насекомые" прозвучали доклады по самому широкому спектру исследований. Они касались изменчивости фенотипических признаков видов (И.А.Ванькова, Новосибирск) и биогеохимической роли сообществ саранчовых (Л.Б.Пшеницына, Новосибирск), фаунистики небольших территорий (А.А.Покивайлов, Борисоглебск) и управления популяциями прямокрылых (М.Г.Сергеев, Новосибирск). Отдельные сообщения (Л.Н.Анисюткин, А.В.Горохов, Л.И.Подгорная, Санкт-Петербург) были посвящены систематике тараканов, палочников и прямокрылых.

Секция "Городская энтомология" была впервые выделена в работе съездов РЭО, что вполне соответствует общемировым тенденциям в энтомологии. Она охватывала доклады, посвященные вопросам обитания членистоногих в специфических условиях антропогенных биотопов. Программа секции включала 9 докладов, из них были доложены 6.

Заседания секции "Кариосистематика насекомых" проходили 20 и 22 августа. Всего было прочитано 9 докладов, представленных ведущими кариологами Москвы (1 доклад), Новосибирска (2), Саратова (1), Томска (2), и Санкт-Петербурга (3). В этих

городах давно и продуктивно проводятся кариотаксономические и цитогенетические исследования разных групп насекомых: в Москве - Hymenoptera, Новосибирске - Orthoptera, Саратове - Diptera (Chironomidae), Томске - Diptera (Culicidae). В Санкт-Петербурге, в Зоологическом институте РАН, широко проводятся исследования кариотипов многих групп насекомых. Большинство докладов было представлено коллективами авторов, среди которых были специалисты из Болгарии и Польши. В докладах обсуждались проблемы кариосистематики и цитогенетики паразитических Hymenoptera (2 доклада), Orthoptera (2), Psocoptera (1), Homoptera: Coccoidea (1), Diptera: Culicidae (2) и Chironomidae (2). На заседаниях присутствовало в общей сложности 49 человек. Почти все доклады вызвали оживленную дискуссию, в которой приняли участие как цитогенетики, так и присутствовавшие на заседаниях энтомологи-систематики.

Доклады, сделанные на секции "Физиология насекомых", распределились по интересам, в основном сгруппировавшись в рамках симпозиумов "Иммунная система", "Сенсорная физиология и акустика" и "Экологическая физиология насекомых". Многие из докладов были посвящены поиску общих закономерностей в базовых физиологических и морфологических механизмах у насекомых и у позвоночных. В докладах представителей петербургской физиологической школы, в частности И.В.Рыжовой с соавторами "Возбуждающие аминокислотные рецепторы и ассоциативное обучение медоносной пчелы" и Н.Г.Лопатиной совместно с польскими коллегами "Кинурениновый путь обмена триптофана (КПОТ) и его значение в нейрофизиологии насекомых", был представлен молекулярный уровень физиологических исследований. В них, используя генетические и фармакологические методы, авторы на примере КПОТ продемонстрировали глубокое сходство и относительный консерватизм молекулярных механизмов, лежащих в основе реализации физиологических функций у насекомых и млекопитающих.

Особое направление исследований традиционно посвящено проблемам биокомму-

никации, сенсорной физиологии, в первую очередь биоакустике, хемо- и виброрецепции, а также проблемам локомоции. Здесь были представлены доклады двух физиологических школ - московской (Р.Д.Жантиев, М.В.Федорова, О.С.Корсуновская, А.А.Каширский, С.Ю.Чайка, Е.Е.Синицына) и Санкт-петербургской (А.В.Орлов, А.Н.Князев, В.С.Горелкин, В.Л.Свидерский и И.Ю.Северина). Съезд показал острую необходимость развития физиологии насекомых. Насекомые являются уникальными модельными объектами для выявления и всестороннего исследования базовых принципов организации и механизмов функционирования биологических систем (позвоночных и беспозвоночных животных) на всех уровнях организации - от молекулярного до внутри- и межвидового. Это направление современной биологии может и должно принести еще немало значимых открытий.

Востребованной оказалась тема "Городская энтомология", объединившая специалистов в области дезинсекции в городах, на сельскохозяйственных и промышленных комплексах. В работах этого направления были описаны сообщества синантропных членистоногих и методы борьбы с ними. В докладах А.А.Одинца с соавторами "Биологические обоснования и меры борьбы с кожеедами (Coleoptera, Dermestidae) в Московском мегаполисе" и "Современное состояние методов защиты тканей от насекомых-кератофагов" рассмотрены меры борьбы с такими распространенными вредителями материалов, как кожеед *Attagenus smirnovi* и моли. Наиболее эффективными авторы считают разработанные ими препараты "миттокс" (перметрин - 0.2% и "анарод-миттокс" (дельтаметрин - 0.005%).

В сообщении Е.Н.Богдановой "Дезинсекция в музеях: борьба с музейными вредителями и бытовыми насекомыми" также представлены методы и средства борьбы с комплексом вредителей материалов (жуками-точильщиками, усачами, долгоносиками, кожеедами), молями, а также синантропными насекомыми, такими как тараканы и муравьи, в специфических условиях музейных помещений. В другом сообщении того же автора "Организация дезинсекции

против рыжих домовых муравьев *Monomorium pharaonis*" приведены результаты отработки мероприятий против этого широко распространенного синантропного вида муравьев в наиболее типичных условиях - в многоквартирных жилых домах.

Если предыдущие доклады были посвящены разработке средств и методов дезинсекции против вредных синантропных видов, то в докладе С.Н.Лябзиной и С.Д.Узенбаева "К изучению комплекса насекомых-некробионтов в условиях города" рассмотрен другой аспект взаимоотношений человека с синантропными видами. В частности, было показано, как группа некробионтов - представителей отрядов Coleoptera и Diptera - выполняет санитарные функции в ряде биотопов города. В то же время отмечается, что антропогенное воздействие влияет на видовой состав и обилие различных представителей этого комплекса.

Стендовое сообщение О.А.Кириченко "Панцирные клещи (Oribatei) в условиях г. Новосибирск" представляет результаты изучения антропогенного влияния на видовой состав панцирных клещей в зеленых зонах Новосибирска.

На симпозиуме "Амфибиотические насекомые" Г.И.Рязанова (Москва) рассказала о своих новых экспериментальных поведении личинок стрекоз *Calopteryx splendens* в системе хищник-жертва. Доклад И.И.Корноуховой (Владикавказ) был посвящен результатам экологической эволюции энтомофауны рек Большого Кавказа. Л.А.Жильцова обобщила сведения по фауне веснянок сем. Taeniopterygidae России и сопредельных стран, а О.А.Лоскутова (Сыктывкар) рассказала об изменении фауны амфибиотических насекомых при нефтяном загрязнении водоемов. А.А.Слывко (Астрахань) и В.Ю.Стаин (Новороссийск) рассказали о результатах изучения фенологии стрекоз на нижней Волге и на Кавказе. В.Ю.Стаин в другом докладе предложил новую схему зоогеографического районирования Северного Кавказа на основании данных о распространении стрекоз.

На симпозиуме "Сетчатокрылые насекомые" были представлены доклады по результатам фаунистических исследований в

очень отдаленных регионах. В докладе Е.Я.Шувахиной (Санкт-Петербург) были обобщены результаты многолетних эколого-фаунистических исследований златоглазок Мексики. А.В.Рохлецова (Ульяновск) рассказала о фауне и распространении сетчатокрылых Ульяновской области, а А.Мирмоайеди (Керманшах) - об обнаружении в Иране 7 видов златоглазок из группы *Chrysoperla carnea* и о выведении взрослых насекомых из личинок двух видов муравьиных львов. Все доложенные работы объединяла одна общая черта - развитие современной систематики многих групп златоглазок требует как описания новых для науки видов, так и ревизии систематически сложных родов с поиском новых, в том числе поведенческих и экологических признаков.

В программу секции "Сельскохозяйственная энтомология" было включено 68 докладов и 31 стендовое сообщение, кроме этого 2 доклада были пленарными и 6 докладов на сельскохозяйственную тематику были включены в другие секции.

Первое пленарное заседание открылось докладом В.А.Павлюшина с соавторами (Санкт-Петербург) "Фундаментальные проблемы сельскохозяйственной энтомологии в системе приоритетных общеэнтомологических проблем". К области сельскохозяйственной энтомологии, где могут быть востребованы последние достижения фундаментальной науки, авторы относят (наряду с другими направлениями исследований) разработку общей стратегии повышения стабильности агроэкосистем за счет увеличения их видового разнообразия и усиления роли полезных видов.

На общесекционном заседании (сопредседатели В.А.Павлюшин и В.П.Семьянов) было сделано 11 докладов и присутствовало 58 человек. Первым с докладом выступил почетный член Общества Е.Я.Липа (Польша), который рассказал о сравнительно слабо изученной группе патогенов насекомых - спироплазмах. В докладе С.Р.Фасулати и Н.А.Вилковой (Санкт-Петербург) "Индикация процессов микроэволюции и их направленность у колорадского жука *Leptinotarsa decemlineata* Say (Coleoptera, Chrysomelidae) и вредной черепашки

*Eurygaster integriceps* Put. (Heteroptera, Scutelleridae)" было показано, что оба вида обладают внутривидовым полиморфизмом внешних признаков особей, что позволяет использовать это явление для индикации процессов микроэволюции. Темой доклада А.Н.Фролова был анализ таблиц выживаемости *Ostrinia nubilalis* Hbn. (Lepidoptera, Pyralidae) за 9 лет. Автором установлено, что колебания численности кукурузного мотылька в Краснодарском крае и Белгородской области определяются наряду с другими факторами модифицирующим воздействием погодноклиматических факторов. В докладе Н.А.Беляковой с соавторами (Санкт-Петербург) рассмотрены вопросы методологии освоения природных ресурсов энтомофагов для использования в защищенном грунте в условиях различных климатических зон. В докладе Т.Н.Васильевой с соавторами (Санкт-Петербург) "Сравнительная реакция чувствительной и резистентной к пиретроидам популяции колорадского жука *Leptinotarsa decemlineata* Say (Coleoptera, Chrysomelidae) на ВТ-трансгенный сорт картофеля" показано, что генетически модифицированные сорта хлопчатника и картофеля используют сейчас в ряде стран в качестве средств борьбы с резистентными к инсектицидам популяциями вредителей этих культур. В докладе М.И.Саулича и А.Х.Саулич (Санкт-Петербург) "Система информационного обеспечения при прогнозировании распространения лугового мотылька *Loxostege stictialis* L. (Lepidoptera, Pyralidae)" говорилось, что на основе многолетних фундаментальных исследований разработаны компьютерные программы долгосрочного прогноза распространения лугового мотылька. В последние 10 лет в ряде южных регионов России - Краснодарский и Ставропольский края, Волгоградская, Астраханская, Саратовская области, Калмыкия и Дагестан - наблюдаются вспышки массового размножения итальянского пруса (*Calliptamus italicus* L.) и перелетной саранчи (*Locusta migratoria* L.). В докладе М.В.Столярова (Краснодар) "Проблема стадных саранчовых (Orthoptera, Acrididae) юга России на рубеже веков"

анализируются причины этих вспышек. М.В.Столяров считает, что значительное влияние на динамику вспышек оказывает глобальное потепление климата. Вместе с тем, как пишет автор, "на масштабы последней вспышки размножения стадных саранчовых оказывают влияние и местные антропогенные воздействия: повсеместное возрастание количества заброшенных и плохо обрабатываемых земель, сокращение объема овцеводства в степях и выведение из севооборотов рисовых чеков, зарастающих тростником и т.п., что существенно увеличивает площади резерваций стадных саранчовых". В докладе Г.Р.Леднева с соавторами (Санкт-Петербург) "Проблемы биологической регуляции численности саранчовых (Orthoptera, Acrididae)" отмечается, что среди всех групп естественных врагов саранчовых наибольшего внимания заслуживают мюскардиновые грибы, микроспоридии и нематоды сем. Steinernematidae. К.С.Артюхин в своем докладе "Оценка вредоносности пшеничной мухи *Phorbia securis* Tien. (Diptera, Anthomyiidae) в Ростовской области" на основе комплексной оценки делает вывод, что пшеничная муха не может считаться вредителем в Ростовской области и применение защитных мероприятий против нее экономически нецелесообразно. В докладе В.А.Коробова "Особенности многолетней динамики популяции пшеничного трипса *Haplothrips tritici* Kurd. (Thysanoptera, Phloethripidae)" показано, что существует тесная зависимость численности пшеничного трипса от погодных условий. В докладе О.В.Смирнова "Энтомопатогенная бактерия *Bacillus thuringiensis* (Berliner) в биологической борьбе с вредителями" подчеркнуто, что в настоящее время свыше 95% микробиосредств, используемых для борьбы с вредными объектами, приходится на долю препаратов на основе этого патогена.

В рамках секции работали 6 симпозиумов: "Насекомые и клещи полевых агробиоценозов" (7 докладов), "Насекомые и клещи овощных и садовых агробиоценозов" (9 докладов), "Интегрированная защита растений от вредителей" (8 докладов), "Резистентность вредителей к пестицидам" (5

докладов), "Энтомофаги и патогены вредителей открытого и защищенного грунта" (8 докладов), "Резистентность защищенного грунта" (8 докладов), "Генетические и биологические методы борьбы с вредителями" (5 докладов). Было сделано также 15 стендовых сообщений. В работе всех симпозиумов приняло участие около 100 человек.

Из докладов, прочитанных на симпозиумах, следует отметить доклад Е.Я.Липы, который сделал обзор исследований по биологическому методу, проводимых во всех научно-исследовательских учреждениях Польши. Необходимо отметить также доклад И.П.Лежневой "Особенности биологической защиты овощных культур в условиях новых технологий их выращивания в защищенном грунте" и стендовое сообщение Е.В.Арва (Санкт-Петербург) "Использование нетканого материала лутрасил в технологии применения кокцинеллид (Coleoptera, Coccinellidae) в защищенном грунте". В последнем случае речь идет не просто об использовании лутрасила, а по существу о разработке нового способа применения кокцинеллид в защищенном грунте. Примечательно также, что в обоих случаях в качестве афидофага использовалась коровка *Leis dimidiata* (Fabr.), завезенная в Россию из Юго-Восточного Китая сотрудником Зоологического института РАН В.П.Семьяновым (Санкт-Петербург).

Анализируя на основе сделанных докладов работу секции в целом, необходимо отметить, что интенсивно ведутся исследования по иммунитету растений к фитофагам и по резистентности вредителей к пестицидам. Достаточно активно ведутся исследования и по проблеме использования энтомофагов в защищенном грунте. А вот "классический" биометод, за исключением единственного представленного доклада В.Г.Коваленкова "Тактика применения и эффективность энтомофагов в условиях Ставрополя" (который из-за отсутствия докладчика не был сделан), на съезде представлен не был. И это обстоятельство не может не вызывать определенной озабоченности. К сожалению на съезде практически отсутствовали доклады производителей. Даже Ленинградской областной станцией защиты растений, где имеется и

лаборатория биометода и где ведется работа по применению афидофагов в защищенном грунте, не было представлено ни одного доклада. Объясняется это, видимо, явно недостаточной активностью Президиума РЭО по привлечению производителей в члены Общества.

В заседаниях секции "Лесная энтомология" участвовал 31 человек из 13 организаций 10 городов Российской Федерации, Украины и Молдавии.

Анализ динамики комплексов короедов и поиск возможностей контроля плотности их популяций в условиях различных стрессовых воздействий на древостои остаются одной из наиболее актуальных задач исследований в лесной энтомологии. Эта тема была освещена в сообщениях Санкт-петербургских исследователей Б.Г.Поповичева (воздействие промышленных выбросов), Р.В.Власова (инъекции арборицидов), И.А.Давыдовой (рубки и воздействие ветра). Кроме того, на пленарном заседании А.В.Осетров (Санкт-Петербург) представил доклад о динамике комплексов короедов в поврежденных ураганами древостоях.

Трофическая регуляция состояния популяций - одно из важнейших направлений в исследовании динамики состояния популяций лесных вредителей. Сообщения о взаимосвязях трофических показателей (Е.М.Андреева, Екатеринбург), физиологической регуляции фенотипической окраски гусениц непарного шелкопряда (В.И.Пономарева, Екатеринбург), об анализе видоспецифичности степени дефолиации (Е.Н.Иерусалимов, Москва), взаимосвязи структуры питания, возможностях реактивации диапаузы и режимах развития личинок рыжего соснового пилильщика (Е.В.Давиденко, Харьков) вызвали оживленную дискуссию.

Показатели состояния популяций и их критические значения всегда являлись ключевыми при анализе динамики плотности популяций вредителей. На заседании лесной секции эта проблема рассматривалась с различных позиций. В частности, В.Н.Сироткин (Уфа) установил положительную корреляционную связь между плодовитостью и показателями плотности популяции фитофага. Анализ взаимосвязи

популяционных показателей листовенничной чехликовой моли и состояния поврежденных листовенниц, а также липовой моли-пестрянки и поврежденных лип убедительно показал, что эти вредители являются экономически значимыми (И.В.Ермолаев и Н.В.Мотошкова, Ижевск). В докладах Е.Г.Мозолевской (Москва) и А.В.Селиховкина (Санкт-Петербург) была представлена попытка оптимизации системы сбора и обобщения информации о динамике комплексов дендрофильных насекомых.

На секции "Медицинская и ветеринарная энтомология", в рамках заседания "Кровососущие двукрылые" состоялись 8 докладов. Их тематика охватывала проблемы изучения кровососущих комаров, мошек и слепней, но были затронуты общие проблемы, касающиеся морфофункциональной эволюции и паразитогенеза кровососущих насекомых (С.Ю.Чайка, Москва). Были освещены и более частные вопросы, касающиеся изучения кровососущих двукрылых.

На заседании по тематике "Блохи и вши" впервые были открыто (M.F.Waiting, K.Dittmar, США) представлены результаты молекулярного анализа ДНК блох. Было констатировано, что несмотря на значительные усилия и затрату больших материальных ресурсов, полученных данных еще недостаточно для пересмотра как классификации отряда в целом, так и его отдельных таксонов. В двух докладах Б.Краснова с соавторами (Израиль) были рассмотрены общие подходы и методы исследования экологии блох на современном этапе.

На заседании по тематике "Клещи" большая часть докладов была посвящена иксодовым клещам (Н.А.Филиппова, В.Н.Белозеров, Л.А.Григорьева, К.А.Третьяков, А.Н.Алексеев, Е.В.Дубинина, С.А.Леонович, Санкт-Петербург; И.Г.Успенская с соавторами, Кишинев; П.А.Чиров и В.М.Подборнов, Саратов). В этих докладах нашли отражение результаты изучения микроразвития, систематики, развития, гистологического изменения кишечника во время питания, генетического состава популяций, фауны урбациенозов и взаимоотношения иксодовых клещей с сальмонеллами и листериями.

В целом на съезде было констатировано, что в настоящее время Русское энтомологическое общество - реально действующее добровольное объединение энтомологов, стимулирующее профессиональный рост своих членов. С удовлетворением отмечалось также, что в новых исторических условиях оно не утратило консолидирующего значения, возобновило свои периодические издания и регулярность проведения съездов. РЭО оперативно приводит текущую организационную и финансовую деятельность в соответствие с постоянно меняющимся российским законодательством, функционируя как зарегистрированная государством межрегиональная общественная организация. XII съезд показал, что энтомология в России сохранила свои позиции, а по ряду направлений и существенно укрепила их. Значительно интенсифицировалось взаимодействие членов общества с зарубежными коллегами. Несомненно, пришло время проведения в России крупных международных энтомологических форумов. Кроме того, было продемонстрировано определенное оживление энтомологических

исследований в ряде районов России, в первую очередь в Поволжье и на Северном Кавказе. Вместе с тем необходимо возобновить в полном объеме профессиональные контакты энтомологов восточных регионов России с научными центрами ее европейской части.

Съезд подчеркнул важность дальнейшего развития научных исследований по всем направлениям современной энтомологии, и, в первую очередь, по систематике и созданию региональных определителей насекомых и других наземных членистоногих, по энтомологическому мониторингу, изучению насекомых в составе экосистем и анализу элементов биоценотической регуляции. В связи с усложнением фитосанитарной обстановки в агро- и лесных экосистемах России и размножением ряда опасных вредителей растений энтомологи считают необходимым обратить особое внимание на подготовку квалифицированных кадров специалистов в области защиты растений поскольку потребность в них в ближайшее время станет очевидной.

*Г.С.Медведев*  
(Президент РЭО, Санкт-Петербург)

**РЕЦЕНЗИЯ НА КНИГУ С.Л.ТЮТЕРЕВА "НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ ИНДУЦИРОВАННОЙ БОЛЕЗНЕУСТОЙЧИВОСТИ РАСТЕНИЙ ", СПб., 2002, 328 с.**

Поиск безопасных для человека и окружающей среды средств защиты сельскохозяйственных растений от вредных организмов остается одной из серьезнейших проблем современности. Применительно к химическим средствам защиты растений (ХСЗР) она требует решения трех основных задач - снижения токсичности создаваемых пестицидов для позвоночных животных и человека, недопущения их попадания в цепи питания и повышения избирательности действия, ограничиваемой целевыми объектами. Одним из наиболее перспективных путей создания таких ХСЗР считается поиск веществ-регуляторов, не обладающих прямой биоцидной активностью, но действующих на вредные организмы через стимуляцию иммунной системы растений. Именно на основе таких веществ в последние годы был создан целый ряд высокоэффективных препаратов - активаторов болезнеустойчивости растений, уже с успехом используемых в практической защите ряда сельскохозяйственных культур.

Монография доктора биологических наук, профессора С.Л.Тютерева, являющегося одним из авторов ряда препаратов такого рода, представляет собой капитальный труд, обобщающий результаты многолетних собственных работ и материалы отечественных и зарубежных исследований в области индуцированной устойчивости растений к грибным, бактериальным и вирусным заболеваниям.

Несомненным достоинством объемной монографии (328 стр.) является сочетание широты охватываемой проблемы - от истории обоснования и развития общепризнанной концепции феномена индуцированной болезнеустойчивости (гл. 1) и ее биохимических механизмов (гл. 3-5), до практических рекомендаций по методологии изучения разных форм проявления индуцированной устойчивости (гл. 2) и выбора путей при разработке на ее основе новых препаратов (гл. 6), с глуби-

ной и детальностью рассмотрения отдельных вопросов. Особый интерес, как в теоретическом, так и в сугубо практическом плане представляют материалы, касающиеся природы и механизмов действия первичных и вторичных элиситоров - низкомолекулярных сигнальных веществ, являющихся биогенными индукторами экзогенного и эндогенного происхождения, ответственными за распространение информации о повреждении внутри растения. Эти материалы напрямую связаны с современной элиситор-рецепторной моделью регуляции геной активности при реализации защитных реакций растения и дают объяснения как существенным различиям биохимической природы, так и характеру ответных реакций, индуцируемых отдельными группами фитопатогенов (вирусами, бактериями или грибами).

Исходя из представлений о большой зависимости болезнеустойчивости растений от направленности процессов метаболизма белков и нуклеиновых кислот и связанного с ними вторичного метаболизма, значительную часть монографии автор отводит детальному рассмотрению и сравнению биохимических механизмов индуцированной устойчивости растений к патогенам, базирующейся на реакциях сверхчувствительности и системной приобретенной устойчивости, а также их связи с конституциональной устойчивостью. Здесь хорошо обоснованы и наглядно продемонстрированы современные представления о путях передачи сигналов через каскады последовательных реакций от индуктора до экспрессии генов. Детально обсуждены вопросы взаимодействия жасмонат- и салицилат-зависимых каскадов реакций.

На конкретных примерах собственных материалов, полученных с использованием широкого круга сельскохозяйственных растений и поражающих их фитопатогенов, убедительно продемонстрирова-

на прямая зависимость характера и уровня индуцированной устойчивости растения-хозяина от вызываемых повреждениями изменений метаболизма нуклеиновых кислот, свободных аминокислот, белков, фенолов и др.

Несомненное прикладное значение имеют завершающие главы монографии, посвященные описанию природы и свойств основных групп синтетических активаторов и индукторов болезнестойчивости (гл. 5). Особое внимание обращено на биополимеры из группы, основанной на молекуле хитозана. Доказанная возможность иммобилизации на этой молекуле низкомолекулярных биологически активных веществ позволяет получать

многочисленные модификации высокоэффективных индукторов болезнестойчивости. Некоторые из уже созданных препаратов - индукторов болезнестойчивости практически не уступают по эффективности фунгицидам, значительно превосходя их по параметрам экологической и токсикологической безопасности.

В заключение следует отметить продуманность и последовательность изложения обширного собственного и литературного материала, в достаточно полной мере проиллюстрированного 105 таблицами и 46 схемами и рисунками, а также полноту использованных при его анализе литературных источников (более 800 работ).

*В.Буров*

## Содержание

БИОИНЖЕНЕРИЯ - СТРАТЕГИЧЕСКОЕ НАПРАВЛЕНИЕ В БИОЛОГИИ И ИММУНИТЕТЕ РАСТЕНИЙ. <i>В.С.Шевелуха</i>	3
УСТОЙЧИВОСТЬ СОРТА КАК СОСТАВНОЙ ЭЛЕМЕНТ ИНТЕГРИРОВАННОЙ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ. <i>Д.Шпаар, Х.Хартлеб, А.Шпанакакис, Х.Фишер, Г.Крауц</i>	8
ВЛИЯНИЕ ЗЕРНОВЫХ СЕВООБОРОТОВ НА РАЗВИТИЕ ВРЕДНЫХ ОРГАНИЗМОВ В АГРОЦЕНОЗЕ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ. <i>В.И.Танский, С.И.Гилевич, А.К.Тулеева</i>	16
ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРЕПАРАТОВ НА ОСНОВЕ ХИТОЗАНА ПРОТИВ БОЛЕЗНЕЙ КАРТОФЕЛЯ. <i>Т.А.Евстигнеева, Т.А.Шелабина, А.И.Родионенков, С.Л.Тютерева</i>	26
ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ НЕОНИКОТИНОИДНЫХ ИНСЕКТИЦИДОВ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ПОСЕВОВ КОЗЛЯТНИКА ВОСТОЧНОГО ОТ БОБОВОЙ ТЛИ. <i>К.В.Новожилов, Ю.Н.Карякина, И.М.Смирнова</i>	32
ОСОБЕННОСТИ КОМПЕНСАТОРНЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ЗЛАКОВ И ИХ РОЛЬ В СИСТЕМЕ РЕАКЦИЙ РАСТЕНИЯ НА ПОРАЖЕНИЕ РЖАВЧИНОЙ. <i>А.П.Дмитриев</i>	36
ХАРАКТЕРИСТИКА СЕГЕТАЛЬНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ СЕВООБОРОТНОГО СТАЦИОНАРА НИИСХ ЦЧП ИМ. В.В.ДОКУЧАЕВА В КАМЕННОЙ СТЕПИ. <i>В.Н.Жуков</i>	42
ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА КУЛЬТИВИРОВАНИЯ ЭНТОМОПАТОГЕННЫХ НЕМАТОД СЕМЕЙСТВА STEINERNEMATIDAE (NEMATODA: RHABDITIDA) НА ИСКУССТВЕННЫХ ПИТАТЕЛЬНЫХ СРЕДАХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИНЕРТНОГО НОСИТЕЛЯ. <i>Л.Г.Данилов, В.Г.Айрапетян, Т.Ю.Нащечкина, В.С.Турици</i>	54
METHODS AND RESULTS OF INVESTIGATION OF <i>BLUMERIA GRAMINIS</i> f.sp. <i>HORDEI</i> POPULATIONS. <i>A.Dreiseitl</i>	59
<b><u>Краткие сообщения</u></b>	
МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВИРУЛЕНТНОСТИ ГРИБА <i>DRECHSLERA AVENAE</i> И УСТОЙЧИВОСТИ СОРТОВ ОВСА К КРАСНО-БУРОЙ ПЯТНИСТОСТИ ЛИСТЬЕВ. <i>О.С.Петрова, О.С.Афанасенко</i>	63
ВЛИЯНИЕ ИНСЕКТИЦИДНЫХ ОБРАБОТОК НА ВРЕДНУЮ И ПОЛЕЗНУЮ ЭНТОМОФАУНУ ПОСЕВОВ ПШЕНИЦ В НИЖНЕМ ПОВОЛЖЬЕ. <i>А.А.Степанов</i>	67
ЦИТРУСОВАЯ МИНИРУЮЩАЯ МОЛЬ (СОКОЕДКА). <i>В.А.Фогель, Е.А.Игнатова</i>	70
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАРКЕРНЫХ ПРИЗНАКОВ ДЛЯ ОЦЕНКИ УСТОЙЧИВОСТИ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ К ВРЕДНЫМ НАСЕКОМЫМ. <i>Н.М.Лесовой</i>	72
<b><u>Хроника</u></b>	
XII СЪЕЗД РУССКОГО ЭНТОМОЛОГИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА, САНКТ-ПЕТЕРБУРГ, 19-24 АВГУСТА 2002 г. <i>Г.Е.Медведев</i>	75
<b><u>Рецензии</u></b>	
РЕЦЕНЗИЯ НА КНИГУ С.Л.ТЮТЕРЕВА "НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ ИНДУЦИРОВАННОЙ БОЛЕЗНЕУСТОЙЧИВОСТИ РАСТЕНИЙ", СПБ., 2002, 328 с. <i>В.Н.Буров</i>	85

## Contents

BIOENGINEERING, A STRATEGIC LINE IN BIOLOGY AND PLANT IMMUNOLOGY. <i>V.S.Shevelukha</i>	3
CULTIVAR RESISTANCE AS AN ELEMENT OF INTEGRATE PEST MANAGEMENT SYSTEMS. <i>D.Spaar, H.Khartleb, A.Spanakakis, H.Fischer, G.Krazsch</i>	8
IMPACT OF CEREAL CROP ROTATION ON DEVELOPMENT OF PESTS IN THE AGROCENOSIS OF SPRING WHEAT. <i>V.I.Tanskyi, S.I.Gilevitsh, A.K.Tuleeva</i>	16
EFFICIENCY OF THE PREPARATIONS BASED ON CHITOSAN AGAINST CERTAIN POTATO DISEASES. <i>T.A.Evstigneeva, T.A.Shelabina, A.I.Rodionenkov, S.L.Tiouterev</i>	26
EFFECTIVENESS OF NEONICOTINE INSECTICIDES IN THE PROTECTION OF GALEGA ORIENTALIS AGAINST APHIS FABAE SCOP. <i>K.V.Novozhilov, J.N.Karyakina, J.M.Smirnova</i>	32
TOLERANCE OF CEREALS TO RUST AND ITS ROLE IN A SYSTEM OF PLANT DEFENSE REACTIONS. <i>A.P.Dmitriev</i>	36
SEGETAL FLORA IN THE CROP ROTATION EXPERIMENTAL STATION OF DOKUCHAEV RESEARCH INSTITUTE IN KAMENNAYA STEPPE. <i>V.N.Zhukov</i>	42
NEMATODS OF THE STEINERNEMATIDAE FAMILY OPTIMIZATION OF THE CULTIVATION PROCESS OF THE ENTOMOPATHOGEN (NEMATODA: RHABDITIDA) ON ARTIFICIAL NUTRIENT MEDIA WITH INERT CARRIER. <i>L.G.Danilov, V.G.Airapetian, T.Yu.Nashchekina, V.S.Turitsyn</i>	54
METHODS AND RESULTS OF INVESTIGATION OF <i>BLUMERIA GRAMINIS</i> F.SP. <i>HORDEI</i> POPULATIONS. <i>A.Dreiseitl</i>	59
<b><u>Brief Reports</u></b>	
METHODS FOR ESTIMATING THE VIRULENCE OF THE FUNGUS <i>DRECHSLERA</i> <i>AVENAE</i> AND RESISTANCE OF OATS CULTIVARS TO RED-BROWN BLOTCH. <i>O.S.Petrova, O.S.Afanasenko</i>	63
IMPACT OF PESTICIDE TREATMENTS ON NOXIOUS AND BENEFICIAL ENTOMOFAUNA ON WHEAT CROPS IN THE NIZHNEE POVOLZHIE REGION. <i>A.A.Stepanov</i>	67
CITRUS LEAFMINER MOTH ( <i>PHYLLOCNISTIS CITRELLA</i> ). <i>V.A.Fogel, E.A.Ignatova</i>	70
USE OF PLANT MARKERS FOR ESTIMATION OF WHEAT RESISTANCE TO INSECT PESTS. <i>N.M.Lesovoy</i>	72
<b><u>Chronicles</u></b>	
XII CONGRESS OF RUSSIAN ENTOMOLOGICAL SOCIETY, SANCT-PETERSBURG, AUGUST, 19-24, 2002. <i>G.S.Medvedev</i>	75
<b><u>Reviews</u></b>	
REVIEW ON THE BOOK BY S.L.TIOUTEREV "SCIENTIFIC BASICS OF INDUCED PLANT RESISTANCE TO DISEASES", SANKT-PETERSBURG, 2002, 328 P. <i>V.N.Burov</i>	85