

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО НАУЧНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ (ФАНО РОССИИ)  
ВСЕРОССИЙСКИЙ ИНСТИТУТ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ

ISSN 1727-1320

# ВЕСТНИК ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ



PLANT PROTECTION NEWS

4

Санкт-Петербург - Пушкин  
2014

# ВЕСТНИК ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ

УДК 632

Научно-теоретический рецензируемый журнал

Основан в 1939 г.

Издание возобновлено в 1999 г.

Включен в Перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий ВАК

Учредитель Всероссийский НИИ защиты растений (ВИЗР)  
Зарегистрирован в ГК РФ по печати № 017839 от 03 июля 1998 г.

Главный редактор В.А.Павлюшин

Зам. гл. редактора В.И.Долженко

Отв. секретарь В.Г.Иващенко

## Редакционный совет

А.Н.Власенко академик, СибНИИЗХим  
Патрик Гроотаерт, доктор наук, Бельгия  
В.И.Долженко академик, ВИЗР  
Ю.Т.Дьяков д.б.н., профессор, МГУ  
В.А.Захаренко академик  
С.Д.Каракотов чл.корр., ЗАО ЩелковоАгрохим  
В.Н.Мороховец к.б.н., ДВНИИЗР  
В.Д.Надыкта академик, ВНИИБЗР  
В.А.Павлюшин академик, ВИЗР

С.Прушински д.б.н., профессор, Польша  
Т.Ули-Маттила, профессор, Финляндия  
Е.Е.Радченко д.б.н., ВИР  
И.В.Савченко академик  
С.С.Санин академик, ВНИИФ  
С.Ю.Синев д.б.н., ЗИН  
К.Г.Скрябин академик, "Биоинженерия"  
М.С.Соколов академик, РБКООО "Биоформатек"  
С.В.Сорока к.с.-х.н., Белоруссия

О.С.Афанасенко  
член-корреспондент  
И.А.Белоусов к.б.н.  
Н.А.Белякова к.б.н.  
Н.А.Вилкова д.с.-х.н., проф.  
Н.Р.Гончаров к.с.-х.н.  
И.Я.Гричанов д.б.н.

## РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

А.Ф.Зубков д.б.н., проф.  
В.Г.Иващенко д.б.н., проф.  
М.М.Левитин академик  
Н.Н.Лунева к.б.н.

А.К.Лысов к.т.н.  
Г.А.Наседкина к.б.н.  
В.К.Моисеева (секр.) к.б.н.  
Н.Н.Семенова д.б.н.  
Г.И.Сухорученко д.с.-х.н., проф.  
С.Л.Тютюрев д.б.н., проф.  
А.Н.Фролов д.б.н., проф.  
И.В.Шамшев к.б.н.

## Редакция

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

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

Email: vizrspb@mail333.com

vestnik@icZR.ru

© Всероссийский НИИ защиты растений (ВИЗР)

УДК: 632.937.2:595.754(470.4/.6)

## ВНУТРИВИДОВАЯ СТРУКТУРА ЛОКАЛЬНЫХ ПОПУЛЯЦИЙ ВРЕДНОЙ ЧЕРЕПАШКИ В ЭКОСИСТЕМАХ СЕВЕРО-КАВКАЗСКОГО И НИЖНЕВОЛЖСКОГО РЕГИОНОВ РОССИИ

Н.А. Вилкова, Л.И. Нефедова, А.В. Капусткина

*Всероссийский НИИ защиты растений, Санкт-Петербург*

Представлены результаты фенотипического анализа локальных популяций вредной черепашки при питании на разных сортах пшеницы в различных агроэкосистемах Северного Кавказа и Нижнего Поволжья. Установлено, что в названных фрагментах ареала прослеживается диверсификация фенооблика локальных популяций вредителя. Это выражается в численном преобладании в популяциях клопов 1 морфотипа в 1.4-1.5 раза; в снижении числа особей 2 морфотипа в 2.1-2.3 раза и увеличении 3 и 4 морфотипов в 1.1-1.4 раза - по сравнению с типичными характеристиками южно-степного евразийского экотипа, что свидетельствует о разнообразной структурно-фенотипической организации популяций вредителя в агроэкосистемах регионов России.

*Ключевые слова:* агроэкосистема, сорта пшеницы, вредная черепашка, фенооблик популяции, диверсификация.

Современная научно-техническая революция внесла в развитие живой природы принципиально новые элементы. Прогрессирующее загрязнение окружающей среды отходами промышленности, масштабная редукция землепользования, вывод из оборота во многих регионах страны пахотных земель, отказ от севооборотов и существенные изменения технологий возделывания сельскохозяйственных культур и технологий защиты растений отразились на структурно-функциональной организации и динамических свойствах экосистем различных типов, в т.ч. агроэкосистем. Последствия антропогенного воздействия на агроэкосистемы, которые в известной степени утратили способность к экологической саморегуляции, выражаются в снижении их системных свойств, в формировании опасных доминантных и супердоминантных видов биотрофов, ускорении процессов их адаптивной изменчивости (Павлюшин и др., 2008,2013; Вилкова, Нефедова, 2013). Для таких видов установлены существенные изменения в цикличности многолетней динамики численности, расширении видовых ареалов и зон вредоносности.

Вредная черепашка *Eurygaster integriceps* Put. относится к числу видов-супердоминантов - серьезных вредителей сельскохозяйственных культур, требующих организации мониторинга за состоянием популяции в связи с расширением видового ареала и зон вредоносности. По данным послед-

них лет, современный видовой ареал вредной черепашки превышает по площади ее первичный анцестральный ареал в 4-5 раз и продолжает расширяться. Одной из причин его устойчивого расширения являются последние антропогенного воздействия на агробиоценозы. Анализ хронологии изменений видовой ареала вредной черепашки и зоны ее вредоносности позволяет заключить, что эти процессы напрямую связаны с хозяйственной деятельностью человека, направленной на увеличение площадей возделывания злаковых культур, селекцию высокопродуктивных, преимущественно неустойчивых к вредным организмам сортов, совершенствование технологий их выращивания и защиты растений, ориентированной на интенсивное использование химических средств борьбы с этим вредителем. Среди приемов и средств защиты растений наибольшее влияние на структурную организацию и динамические свойства агроэкосистем оказывают инсектициды, микробиологические препараты, физиологически активные вещества различной природы и структуры, а также возделываемые генотипы сельскохозяйственных культур. Все эти преобразования снижают биоразнообразие экосистем, изменяют состав и структуру популяции членистоногих и нарушают биоценотические связи биотрофов (Павлюшин и др., 2008,2010,2013).

Несмотря на возрастающие масштабы применения защитных мероприятий численность и вредоносность клопов не снижаются.

Исходя из этого вытекает необходимость обязательной и всесторонней научной оценки возможного экологического риска применения используемых средств защиты растений, в т.ч. и устойчивых к вредным организмам форм растений. Все вышеперечисленное относится к факторам индукции популяционной изменчивости вредной черепашки, способствующим формированию внутривидовых форм вредителя.

В эколого-эволюционных исследованиях для этих целей широко и эффективно используются технически простые методы фенотипики популяций (Шварц, 1980; Яблоков, 1980, 1987; Васильев, 2005). Они позволяют проводить оценку состояния и изменений генетической структуры популяций вида на основе определения и сравнительного анализа их фенетической структуры (фенооблика). Применение методов фенотипики состоит в выявлении и изучении фенотипов - дискретных вариаций любых пороговых неметрических признаков (морфологических, физиологических и

др.), маркирующих генетические особенности разных групп особей внутри вида. При этом частота встречаемости фенотипов, или фенотипическая структура тех или иных экологических группировок особей отражает, в свою очередь, генетическую структуру популяции и характеризует эпигенетический ландшафт популяции (Павлюшин и др., 2013). Традиционные методы фенетики популяций применительно к изучению внутривидовой структуры и процессов микроэволюции у вредной черепашки были применены С.Р.Фасулати (2005). На этой основе разработан метод диагностики внутривидовых и внутривидовых форм клопов.

С целью исследования внутривидовой структуры вредной черепашки под воздействием антропогенных факторов, в т.ч. возделываемых сортов пшеницы, проведено сравнительное изучение фенооблика локальных популяций клопа в различных типах агроэкосистем Северного Кавказа и Нижнего Поволжья.

#### **Методика исследований**

Для сравнительного изучения фенотипической структуры локальных популяций вредной черепашки в Северо-Кавказском и Нижневолжском регионах РФ были использованы выборки на конкретных полях и сортах пшеницы клопов летнего поколения, завершивших полный цикл развития. Клопы были собраны в Краснодарском крае на сортах озимой пшеницы Гром и Крошка; в Ростовской области - на сортах Гром и Иришка; Волгоградской области - на сорте озимой пшеницы Левобережная 1 и яровой пшеницы Саратовская 55; в Саратовской области - на сорте озимой пшеницы Краснодарская 38 и яровой пшеницы Саратовская 55. Общая выборка клопов, собранных в Славянском районе Краснодарского края, составляла 753 особи, в т.ч. обитающих на сорте Гром - 584 особи, на сорте Крошка - 169 особей. В Сальском районе Ростовской области было собрано 342 особи, из них обитающих на сорте Гром - 103, на сорте Иришка - 239 особей. В Энгельском районе Саратовской области общая выборка клопов составляла 426 особей, в т.ч. на сорте Краснодарская 38-158 особей, на сорте Саратовская 55 - 268 особей; в Старополтавском районе Волгоградской области, соответственно, 871 особь, в т.ч. на сорте Левобережная 1 - 284 особи, на сорте Саратовская 55 - 587 особей. Анализ

внутривидовой структуры популяций вредной черепашки был проведен на основе двух классов признаков: дискретных вариаций морфологических параметров рисунка щитка клопов и дискретных вариаций окраски верхней стороны тела клопов по четырем четко различаемым фенотипическим (морфотипам) (Павлюшин и др., 2008, 2013).

Морфотип 1 - щиток с четко выраженным (контрастным) узором, цвет верхней стороны тела серо-коричневый; морфотип 2 - щиток с нечетко выраженным (малоконтрастным) узором, цвет серо-желтый; морфотип 3 - щиток без узора, цвет серо-коричневый (тон окраски темный); морфотип 4 - щиток без узора, цвет серо-желтый (тон окраски светлый). Описанные фены, маркирующие выделенные морфотипы, высокостабильны в онтогенезе клопов и не сцеплены с полом. Различия в структуре локальных популяций вредной черепашки на исследуемой территории проявляются в разных соотношениях частот встречаемости отдельных морфотипов. Для описания фенооблика локальных популяций вредной черепашки, обитающей на разных сортах пшеницы, был рассчитан индекс генетического сходства ( $r$ ) между исследуемыми популяциями по методу Л.А.Животовского (1982).

#### **Результаты исследований**

Известно, что в основной зоне товарного производства зерна в европейской части России - Краснодарском и Ставропольском краях, в Ростовской, Волгоградской, Саратовской областях и более северных районах - обитает степная, немигрирующая форма вредной че-

репашки. В каждом из названных фрагментов ареала вида типичная структура популяции вредной черепашки численно представлена преобладанием особей 2 морфотипа, составляющим 47-52% всех клопов при средней доле особей 1 морфотипа 32-37% (Павлюшин и др.,

2008, 2013). В то же время по результатам исследований авторов на территории Ростовской области были выделены группы морфотипов черепашки, достоверно различающиеся между собой по соотношению частот их встречаемости в местных популяциях: группа А - с типичным для популяций южно-степного евроазиатского экотипа вредителя с преобладанием особей 2 морфотипа; группа В - с практически равными долями особей 1 и 2 морфотипов; группа С - с преобладанием в популяциях клопов 1 морфотипа; группа D - с резким (более чем двукратным) преобладанием доли клопов 1 морфотипа над долей 2 морфотипа. При этом авторы отмечают, что отличительной особенностью фенооблика популяций вредной черепашки является преобладание в северной части ареала клопов 1 морфотипа, а в южной части ареала - 2 морфотипа.

Проведенный нами сравнительный фенотипический анализ выборок имаго вредной черепашки из Северо-Кавказского и Приволжского регионов РФ показал, что в исследуемых локальных популяциях клопов присутствуют все 4 основных морфотипа, характерные для типичного южно-степного евроазиатского экотипа. Отмечены и различия в соотношении частот встречаемости отдельных морфотипов в структуре популяций вредителя. Так, в фенооблике популяций вредной черепашки из Краснодарского края и Ростовской области численно преобладают особи, принадлежащие к 1 и 2 морфотипам с двукратным доминированием 1 морфотипа (58.4% и 50.3%) над вторым (22.6% и 24%); доля морфотипа 3 - 11.6% и 17.2%, особи 4 морфотипа составляют 7.4% и 7.6% соответственно (рис. 1). Подобные изменения частот встречаемости анализируемых морфотипов характерны и для фенооблика популяций вредителя из Саратовской и Волгоградской областей. Наряду с этим отмечено, что в Старополтавском районе Волгоградской области особенно резко (в 1.5 раза) возрастает доля особей 4 морфотипа.

Отклонения параметров фенооблика локальных популяций черепашки в наших выборках от южно-степного евроазиатского экотипа вредителя выражаются в численном преобладании особей 1-го морфотипа в 1.4-1.5 раза; снижении особей 2 морфотипа в 2.1-2.3 ра-

за; 3 и 4 морфотипов - в некотором увеличении (в 1.1-1.4 раза). Известно, что в популяциях черепашки присутствие 1 морфотипа свыше 50% является маркером стрессовых условий обитания вида и типично либо для северо-западной периферии видового ареала, либо для резистентных популяций вредителя (Павлюшин и др., 2013).

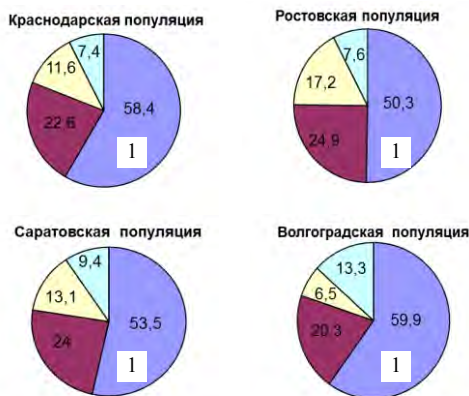


Рис. 1. Особенности фенотипической структуры локальных популяций вредной черепашки из различных регионов РФ 1 - 1-й морфотип и далее по часовой стрелке: - 2 морфотип, - 3 морфотип, - 4 морфотип

Одним из важных факторов, ускоряющих фенотипическую диверсификацию локальных популяций вредной черепашки и микроэволюционные процессы формообразования в них, являются сортовые особенности пшеницы. Все сорта по фенотипической структуре проявили в целом ту же картину, которая наблюдалась по регионам (рис. 1), что естественно, поскольку сортовые выборки и составили региональную фенотипическую структуру. По сортам так же доминирует 1-й морфотип. На втором месте 2 морфотип, вдвое уступающий первому на посевах озимой пшеницы (табл.).

В краснодарской популяции вредной черепашки на посевах сорта Гром отмечается повышение частоты встречаемости 3 (до 13.0%) против 6.5% на сорте Крошка. Последний сорт заселялся в большей мере 1-м морфотипом (68.6%). В ростовской популяции фенотипическая структура вредной черепашки на посевах сортов Гром и Иришка была практически идентичной (рис. 2)

Таблица. Сравнительная характеристика фенотипической структуры локальных популяций вредной черепашки в различных регионах РФ при питании на разных сортах пшеницы

Сорта	К-во особей	Доля морфотипов. %				г
		1	2	3	4	
<b>Краснодарский край, Славянский район, 2013</b>						
Гром	584	55.5	24.0	13.0	7.5	0.999
Крошка	169	68.6	17.8	6.5	7.1	0.988
<b>Ростовская область, Сальский район, 2013</b>						
Гром	103	49.5	25.2	17.5	7.8	0.999
Иришка	239	50.6	24.7	17.2	7.5	0.999
<b>Саратовская область, Энгельский район, 2011</b>						
Краснодарская 38	158	57.0	12.6	15.2	9.4	0.976
Саратовская 55	268	51.5	30.5	12.0	6.0	0.941
<b>Волгоградская область, Старополтавский район, 2011</b>						
Левобережная 1	284	40.1	45.1	10.2	4.6	0.864
Саратовская 55	587	69.5	8.3	4.8	17.4	0.750

г - показатель генетического сходства популяций по Животовскому (1982) между различными группами популяций вредной черепашки.



Рис. 2. Особенности фенотипической структуры локальных популяций вредной черепашки из Краснодарского края и Ростовской области  
1 - 1-й морфотип и далее по часовой стрелке:  
- 2 морфотип, - 3 морфотип, - 4 морфотип

Фенотипический анализ популяции вредителя в Саратовской области, питавшегося на озимом сорте Краснодарская 38, показал следующий порядок долей особей: 1, 3, 2 и 4 морфотипов при резком снижении доли особей 2 морфотипа (табл., рис. 3) по сравнению

с популяцией клопов, обитающих на яровом сорте Саратовская 55 (12.6% против 30.5%).

Волгоградская популяция вредной черепашки имеет сортовую фенкартину на возделываемых здесь сортах, отличимую от всех других региональных фенотипических структур. Озимый сорт Левобережная 1 отличается фенотипически как от местного ярового сорта Саратовская 55 (рис. 3), так и от других сортов, охваченных нашими исследованиями (рис. 2 и 3). Он имеет наименьшую долю 1-го морфотипа среди всех сортов, на 5% уступив даже своему 2 морфотипу. Посевы яровой пшеницы Саратовская 55 в большей мере привлекали особей вредителя 1-го и 4-го морфотипов (рис. 3).

Отмечены различия в фенооблике вредной черепашки в локальных популяциях клопов, обитающих на посевах озимой и яровой пшеницы в обследованных регионах.

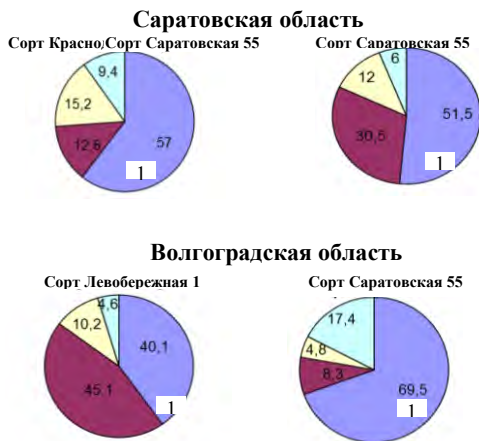


Рис. 3. Особенности фенотипической структуры локальных популяций вредной черепашки из Саратовской и Волгоградской областей  
1 - 1-й морфотип и далее по часовой стрелке:  
- 2 морфотип, - 3 морфотип, - 4 морфотип

особенно существенные изменения фенооблика выявлены у Волгоградской популяции вредителя, о чем свидетельствуют более низкие (0.750 и 0.864) значения показателя фенотипического сходства популяций (табл.).

### Заключение

Установлено, что в основных зерносеющих зонах РФ прослеживается диверсификация фенооблика локальных популяций вредной

черепашки, выражающаяся в отклонениях от средних параметров южно-степного евразийского экотипа с преобладанием в популяции

особей 2 морфотипа, что свидетельствует о ранообразии в фенотипической структуре региональных популяций вредной черепашки.

Сравнительный анализ внутривидовой структуры вредной черепашки адаптированными к этому виду методами фенотипики по частотам встречаемости клопов 4 основных морфотипов показал, что в локальных популяциях вредителя численно преобладают особи, принадлежащие к морфотипам 1 и 2 с доминированием особей 1-го морфотипа. Частота встречаемости 1-го морфотипа в среднем в

локальных популяций вредной черепашки составляет: волгоградской - 59.9%, на сорте Саратовская 55 достигает 69.5%; краснодарской - 58.4%, на сорте Крошка - 68.6%; саратовской - 53.5%, на сорте Краснодарская 38 - 57.0%; ростовской - 50.3% без особых изменений этого параметра по отдельным сортам пшеницы.

Таким образом, разнокачественность особей в популяциях вредителя может определяться причинами, включающими и антропогенные факторы - воздействие на клопов со стороны сортов пшеницы.

#### Литература

Васильев А.Г. Эпигенетические основы фенетики: на пути к популяционной мерономии. Екатеринбург, Академкнига, 2005, 640 с.

Вилкова Н.А., Нефедова Л.И. Иммуногенетическая система семенных растений и ее функции в агроэкосистемах // Материалы третьего Всероссийского съезда по защите растений «Фитосанитарная оптимизация агроэкосистем», СПб, ВИЗР, 2013, I, с. 308-311.

Животовский Л.А. Показатели популяционной изменчивости по полиморфным признакам. // Фенетика популяций. М., Наука, 1982, с. 38-44.

Павлюшин В.А., Вилкова Н.А., Сухорученко Г.И., Фасулати С.Р., Нефедова Л.И. Фитосанитарные последствия антропогенной трансформации агроэкосистем // Вестник защиты растений, 2008, 3, с. 3-26.

Павлюшин В.А., Вилкова Н.А., Сухорученко Г.И.,

Нефедова Л.И. Вредная черепашка: распространение, вредоносность, методы контроля. // Защита и карантин растений, 2010, 1, с. 53-84.

Павлюшин В.А., Вилкова Н.А., Сухорученко Г.И., Нефедова Л.И. Фитосанитарная дестабилизация агроэкосистем. СПб., 2013, 184 с.

Фасулати С.Р. Индикация адаптивных процессов у вредной черепашки *Eurygaster integriceps* Put. (Heteroptera, Scutelleridae) методами фенетики популяций // Труды Ставропольского НИИСХ, Ставрополь, Аргус, 2005, с. 68-73.

Шварц С.С. Экологические закономерности эволюции. М., Наука, 1980, 278 с.

Яблоков А.В. Фенетика. Эволюция, популяция, признак. М., Наука, 1980, 135 с.

Яблоков А.В. Популяционная биология. Учебн. пособие для биол. спец. вузов. М., Высшая школа, 1987, 303 с.

## INTRASPECIFIC STRUCTURE OF *EURYGASTER INTEGRICEPS* LOCAL POPULATIONS IN ECOSYSTEMS OF THE NORTH CAUCASIAN AND LOWER VOLGA REGIONS OF RUSSIA

N.A. Vilkova, L.I. Nefedova, A.V. Kapustkina

Results of the phenotypic analysis of *Eurygaster integriceps* local populations at feeding on various wheat grades in different types of agroecosystems of the North Caucasus and Lower Volga regions are presented. It is found that the diversification of phenetic types of the pest local populations exists. It is expressed in numerical prevalence in populations of The 1st morphotype bug number increases in 1.4-1.5 times; individuals of 2nd morphotype decrease in 2.1-2.3 times, and those of 3rd and 4th morphotypes increase in 1.1-1.4 times, in comparison with typical features of southern Eurasian steppe ecotype that testifies to a structural-phenotypic diversity of the pest populations in studied regions.

**Keywords:** *agroecosystem, wheat, Sunn pest, population, diversification, phenetics.*

Особую благодарность за участие в проведении исследований выражаем заведующим Саратовской НИЛ ВИЗР Силаеву А.И., Азовской НИЛ ВИЗР Хилевскому В.В., и сотруднику Славенского филиала ВИЗР Погребняк С.М..

Н.А. Вилкова, д.с.-х.н., na-vilkova@yandex.ru  
Л.И. Нефедова, к.с.-х.н., Li-nefedova@yandex.ru  
А.В. Капусткина, к.б.н., na-vilkova@yandex.ru

УДК 632.036

## БИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ПОЛИМЕРОВ В ЗАЩИТЕ РАСТЕНИЙ

Э.В. Попова, С.Л. Тютерев

*Всероссийский НИИ защиты растений, Санкт-Петербург*

Рассмотрены возможности использования полимера катапол с собственной биологической активностью для создания препаратов с повышенной бактерицидной и фунгицидной активностью для защиты растений. Установлено, что катапол подавляет рост возбудителей многих болезней сельскохозяйственных культур грибной и бактериальной этиологии. Разработан способ предпосевной обработки катаполом семян овощных культур. Для усиления биологической активности в полимер катапол включен фурацилин и создан нанодисперсный препарат катазар Ф с повышенной антибактериальной активностью против возбудителей бактериальной гнили клубней картофеля, бактериального рака томата, бактериозов капусты, мягкой гнили тыквы, моркови и др. Показано высокое защитное действие препарата с биологической эффективностью свыше 60%. Путем включения в полимер катапол биологически активного вещества с фунгицидной и ростстимулирующей активностью создан препарат катазар Д с повышенными биоцидными свойствами. По эффективности подавления распространения корневой гнили пшеницы созданный препарат сравним с эталоном - фунгицидом витавакс 200ФФ. Рассмотрены механизмы полифункциональной активности созданных препаратов.

*Ключевые слова:* гидрофильные полимеры, нанодисперсные системы, фунгицидная активность, бактерицидная активность, бактериальные и грибные болезни растений.

Интерес к использованию функциональных полимеров в сельском хозяйстве постоянно растет. В настоящее время во многих лабораториях активно проводится разработка и исследование новых полимеров, предназначенных для сельского хозяйства. Так, представлены полимеры с собственной биологической активностью, макромолекулярные системы с иммобилизованными биологически активными веществами, системы с контролируемым выделением биологически активного вещества (Ruosi et al., 2008). Использование полимерных систем позволяет придать биологически активным веществам (БАВ) новые свойства и значительно повысить их эффективность. Высока также целесообразность совершенствования препаративных форм пестицидов и способов их применения с помощью синтетических и природных полимеров (Лебединцева, Тютерев, 1994), снижающих нормы расхода препаратов и повышающих их эффективность. С этой точки зрения особый интерес представляют синтетические полиэлектролиты, поликатиониты и полианиониты, обладающие различной биоцидной активностью (Афиногенов, 1993; Афиногенов, 1993; Штильман, 1998; Власов, 2012).

Эффективность действия различных антимикробных средств на микроорганизмы в первую очередь зависит от их способности

снижать проницаемость клеточной стенки, проникать в нее и взаимодействовать с различными функциональными группами ее содержимого в зависимости от своей химической природы, нарушая процессы метаболизма и образования клеточных структур. В связи с этим большой интерес представляют препараты, увеличивающие пассивный транспорт и проницаемость мембран.

Таким мембранотропным препаратом является полимер катапол - катионное поверхностно активное вещество ПАВ, разработанный сотрудниками ИВС РАН (Панарин, 1997). Это антисептик широкого спектра действия, разрешен к применению в медицине, ветеринарии, птицеводстве и пищевой промышленности.

В лаборатории фитотоксикологии ВИЗР установлено, что катапол подавляет рост возбудителей многих болезней сельскохозяйственных культур грибной и бактериальной этиологии. Разработан способ предпосевной обработки катаполом семян овощных культур, обеспечивающий защиту от комплекса болезней, повышение всхожести, увеличение массы выращенных корнеплодов и сохранение при длительном хранении (Панарин и др., 1999). На основе катапола создан защитно-стимулирующий препарат катазар, предназначенный для предпосевной обработки семян



зерновых, овощных культур и картофеля от комплекса грибных и бактериальных болезней. Полевые испытания продемонстрировали высокую эффективность этого препарата: зерновых культур в защите от корневой гнили, картофеля от черной ножки, ризоктониоза, бактериозов; моркови от фузариоза и белой гнили; свеклы от корнееда. Прибавка урожая при этом достигала 10-30% (Тютюрев, 2002).

Антимикробная активность препарата катапол определяется прежде всего наличием на макромолекуле значительного положительного заряда, обеспечивающего взаимодействие с микробной клеткой. Положительный заряд алкилдиметилбензиламмония, связанного с полимером, определяет его взаимодействие с отрицательно заряженными компонентами (липополисахариды, тейхоевые кислоты, кислые фосфолипиды) клеточной стенки микроорганизма. Благодаря кооперативному электростатическому взаимодействию происходит адсорбция препарата с созданием повышенной локальной концентрации его на поверхности микробных клеток. Процесс внедрения в мембрану сопровождается ее дестабилизацией, последующим нарушением структурной целостности клетки и, как следствие, гибелью микроорганизма.

Препарат катапол эффективно действует на возбудителей болезней, находящихся на по-

верхности семян сельскохозяйственных культур, а также клубней картофеля (Тютюрев и др. 2002). Однако возбудители многих бактериальных болезней локализованы в семенах, и антимикробная активность препарата катапол бывает недостаточной, так как ограничена способностью поверхностно-активного полимера проникать внутрь семян.

Одним из путей повышения проникающей активности препарата может быть включение в его состав биологически активных антимикробных низкомолекулярных веществ с антибиотической активностью. Наши исследования показали возможность создания 3-4-компонентных композиций на основе биологически активного полимера - катапол с повышенной антибактериальной активностью.

Известно, что катапол в водном растворе образует наночастицы размером 10-50 нм, сформированные из комплексов катионного ПАВ и сополимера N-винилпирролидона (Панарин, 2004). Для создания полимерной системы с повышенной антибактериальной активностью в наночастицы катапола был включен фурацилин. Фурацилин (д.в. нитрофуран) - синтетическое соединение, подавляющее грамотрицательные и грамположительные бактерии за счет ингибирования деления их клеток (Красильников, 1995).

#### Методика исследований

Тест-патогены получены из коллекций типовых культур ВНИИСХМ, лаборатории микологии и фитопатологии ВИЗР. Оценку биоцидной активности заявленного соединения проводили в соответствии с Методическими указаниями по государственным испытаниям фунгицидов, ан-

тибиотиков и протравителей семян сельскохозяйственных культур (1985).

Расчет ингибирующей активности заявленного соединения по отношению к каждому фитопатогену проводили по формуле Эббота.

#### Результаты исследований

Экспериментально установлено, что введение в состав препарата катапол фурацилина приводит к повышению в 3.0-7.0 раз его антибактериальной активности (табл. 1).

Таблица 1. Антибактериальная активность препарата катазар Ф по отношению к тест-бактериям

Препараты	Конц-я препарата по катаполу, %	Средний радиус зоны ингибирования тест-объекта, мм			
		<i>Bac. polytuxa</i>	<i>P. corrugate</i>	<i>C. michiganensis</i>	<i>E. carotovora</i>
Катапол	0.05	1.5±0.02	1.0±0.02	3.0±0.02	1.0±0.02
Катазар Ф	0.05	4.5±0.02	2.5±0.02	8.0±0.05	7.0±0.02
Катапол	0.1	2.0±0.02	1.5±0.02	6.0±0.02	2.5±0.02
Катазар Ф	0.1	5.0±0.01	4.0±0.02	9.5±0.02	8.5±0.02
Катапол	0.15	4.0±0.02	1.5±0.02	6.5±0.02	3.0±0.02
Катазар Ф	0.15	6.5±0.03	4.5±0.02	10.0±0.03	9.0±0.03

Катазар Ф эффективен против бактерий, вызывающих вредоносные заболевания сельскохозяйственных растений: *Bacillus polytuxa* - бактериальная гниль клубней картофеля; *Clavibacter michiganensis* - бактериальный рак томатов; *Pseudomonas fluorescens* - бактериальная гниль клубней картофеля и других овощных культур; *Pseudomonas corrugate* - сердцевинный некроз стебля томата; *Erwinia carotovora* - черная ножка картофеля, бактериозы капусты, мягкая гниль тыквы, моркови, редиса, томата.

Биологическая эффективность препарата в модельных системах >60%. Эффективен про-

тив внешней и внутренней семенной инфекции, так как нанодисперсная препаративная форма рабочего раствора препарата катазар Ф обеспечивает высокую проникающую способностью и длительность действия. Препарат защищен патентом (Патент РФ, 2009).

Катазар Ф в водно-коллоидном растворе образует мицеллы с размером частиц 10-50 нм, сформированные из комплексов катионного ПАВ (диметилбензилалкиламмония) и сополимера N-винилпирролидона, в которые включается фурацилин. Наночастицы катапола, несущие фурацилин, обеспечивают его высокую локальную концентрацию, а поликатион, связываясь с мембранами клеток, усиливает транзит фурацилина в клетку, что проявилось в усилении антимикробной активности препарата катазар Ф, а в результате постепенного выхода фурацилина из макромолекулярной наноразмерной мицеллы препарата обеспечивается пролонгированный эффект его действия.

Кроме того, полифункциональная активность созданных полимерных композиций обусловлена действием ее отдельных компонентов на разные мишени бактериальной клетки: катапол проявляет мембранотропную активность, повышает проницаемость мембран и усиливает транспорт фурацилина в клетку, который ингибирует ее деление. Полученные результаты показали, что полифункциональная система с различными механизмами антимикробного действия проявляет синергетический эффект.

Препарат катазар Ф представляет собой водный коллоидный раствор, где диапазон концентраций фурацилина в составе препарата катазар Ф составляет 0.002-0.015%, а катапола 0.05%. В настоящее время разработана технология получения концентрированной формы препарата катазар Ф, которая состоит из 1% фурацилина и 1% катапола. В такой форме препарат хорошо хранится в течение 1.5 лет без потери антибактериальной активности.

С целью снижения концентрации биоцида создаются композиции, сочетающие токсичные биоциды с нетоксичными водорастворимыми полимерами (карбоксиметилцеллюлозой, поливинилпирролидоном, сополимерами N-винилпирролидона) (Рашидова, 198; Лебединцева, 1994).

В лаборатории фитотоксикологии ВИЗР разработан способ применения дицитратобората оксихинолиния (ДЦБХ) в качестве фунгицида против болезней сельскохозяйственных культур с ростстимулирующим действием на растения, представляющего собой комплекс 8-оксихинолина с двумя молекулами лимонной кислоты и микроэлемента - бора (в качестве биологически активных компонентов) следующей структурной формулы:

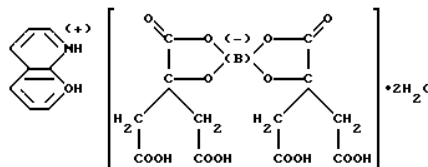


Рис. Дицитратоборатаоксихинолиний

Установлено, препарат ДЦБХ в диапазоне концентраций 0.01-0.02-0.05-0.1% обладает высокой фунгицидной активностью по отношению к широкому кругу возбудителей болезней сельскохозяйственных культур: фузариозная корневая гниль пшеницы, ячменя; гельминтоспориозная корневая гниль, снежная плесень ржи, ризоктониоз овощных культур и картофеля, серая гниль земляники, фузариозное увядание томата, вертициллезное увядание томата, сетчатая пятнистость ячменя, а также проявляет ростстимулирующее действие при предпосевной обработке семян (патент РФ № 2200393). Включение в полимер катапол дицитратобората оксихинолиния привело к созданию композиции (катазар Д) с высокой фунгицидной активностью, превосходящей по активности катапол на 33-38% и ДЦБХ на 10%. Так, на 5-е сутки культивирования комплексный препарат практически полностью ингибировал рост мицелия тест-грибов: *F. culmorum*, *B. sorokiniana*, *F. solani*, сдерживая их рост на 93.3-100% (табл. 2).

Таблица 2. Фунгистатическая активность препаратов

Варианты	Подавление роста мицелия грибов на 5-сутки культивирования, % к контролю		
	<i>F. culmorum</i>	<i>B. sorokiniana</i>	<i>F. solani</i>
Катапол	60.5	65.0	62.0
Катазар Д	93.3	100	100
ДЦБХ	80.5	91.1	89.0

По эффективности сдерживания развития корневой гнили пшеницы (сорт Диамант) катазар Д превышает ДЦБХ на 6.7-17%, а ката-

пол на 9.8-24% и приближается к эталону - фунгициду витавакс 200 ФФ (табл. 3).

В целом проведенные исследования показывают, что создание препаратов на основе полимерных систем с собственной биологической активностью открывает большие перспективы и позволяет создавать препараты направленного действия. Кроме того, производство и применение полимерных полифункциональных препаратов не приведет к возникновению отрицательных экологических послед-

ствий поскольку основой для их создания являются безвредные водорастворимые полимеры.

Таблица 3. Влияние обработки семян препаратами на распространение корневых гнилей пшеницы

Варианты	Концентрация препарата, %	<i>B. sorokiniana</i>		<i>F. culmorum</i>	
		%	% к контролю	%	% к контролю
Контроль	вода	68.0	100	90.0	100
ДЦБХ	0.05	46.0	32.3	62.0	31.1
Катазар Д	0.05	34.7	49.0	56.0	37.8
Катапол	0.05	51.0	25.0	64.8	28.0
Витавакс 200 ФФ, 34% ВСК	3 мл / кг	34.0	50.0	54.0	40.0

#### Литература

Афиногенов Г.Е., Панарин Е.Ф. Антимикробные полимеры. Гиппократ, СПб, 1993, 263 с.

Власов П.С., Попова Э.В., Домнина Н.С., Тютюрев С.Л. Фунгистатическая активность модифицированных сополимеров N,N-диаллил-N,N-диметиламмоний хлорида и малеиновой кислоты // Вестник защиты растений, 2012, 4, с. 38-42.

Красильников А.П. Справочник по антисептикам. Минск, Высшая школа, 1995, с. 126.

Лебединцева О.В., Тютюрев С.Л. Стратегия и тактика использования защитно-стимулирующих составов для обработки семян сельскохозяйственных культур // Агрохимия, 1994, 10, с. 67-80.

Методические указания по государственным испытаниям фунгицидов, антибиотиков и протравителей семян сельскохозяйственных культур. М., 1985, 130 с. 38-42.

Панарин Е.Ф., Кочеткова И.С. Способ получения сополимера N-винилпирролидона с солями кротоновой кислоты. Патент Российской Федерации № 2188831 от 10.09.2002, приоритет от 06.05.1997.

Панарин Е.Ф. Нанодисперсные системы на основе полимеров и их биологические свойства. Материалы Международной конференции // Теоретические аспекты формирования наноструктур. Ташкент, 2004, с. 60.

Панарин Е.Ф., Кочеткова И.С., Тютюрев С.Л., Лебединцева О.В., Выцкий В.А. Способ предпосевной обра-

ботки семян, Патент РФ № 2133568, 1999.

Рашидова С.Ш. и др. Водорастворимые полимеры для семеноведения // Тезисы докладов III Всесоюзной конференции. Иркутск, 1987, с. 165.

Тютюрев С.Л., Попова Э.В., Хащкевич Л.К., Арефьев Д.В., Домнина Н.С., Комарова Е.А. Фунгицид против болезней сельскохозяйственных культур со стимулирующим действием на рост растений. Патент РФ № 2200393, 2001.

Тютюрев С.Л. Научные основы индуцированной болезнестойчивости растений. СПб, ООО "Инновационный центр защиты растений", ВИЗР, 2002, 328 с.

Тютюрев С.Л., Панарин Е.Ф., Новожилов К.В., Попова Э.В., Хащкевич Л.К., Кочеткова И.С., Дорофеева Т.Б., Лазарев А.М., Азанова В.В. Перспективы использования синтетического полимерного препарата катапол в качестве средства защиты растений // Вестник защиты растений, 2002, 3, с.3-13.

Тютюрев С.Л., Панарин Е.Ф., Попова Э.В., Кочеткова И.С., Азанова В.В., Воробьев Н.И. Состав для предпосевной обработки семян овощных культур и клубней картофеля от бактериальных болезней. Патент Российской Федерации № 2342833, 2009.

Штильман М.И. Полимеры в биологически активных системах // Соросовский образовательный журнал, 1998, 5, с. 48-53.

Puoci F., Iemma F., Spizzirri U., Cirillo G., Curcio M., Picci N. Polymer in Agriculture: a Review // American Journal of Agricultural and Biological Sciences, 2008, 3, 1, p. 299-314.

#### Biologically active synthetic polymers in plant protection

E.V.Popova, S.L.Tyuterev

Possibilities of the use of polymer Katapol with inherent biological activity for creation of preparations with bactericidal and fungicidal properties for plant protection are considered. Katapol is a water-soluble nanostructured polymer containing dimethylbenzylalkylammonium (cation superficial active matter). It is found that the Katapol possesses inherent biological activity and inhibits growth of agents of many agricultural plant diseases of fungicidal and bacterial etiology; a method of seed treatment for vegetable cultures by the Katapol is developed. For strengthening biological activity, the Katapol is combined with Furacilin, and a nanodispersed preparation Katazar F is created having an antibacterial activity against agents of bacterial rot of potato tubers, tomato and cabbage bacterioses, soft rot of pumpkin, carrots etc. Biological efficiency of preparation exceeds 60%. The Katapol combined with a bioactive substance having fungicide and plant growth stimulating activity is used to create a preparation Katazar D with enhanced biocycle properties. Efficiency of the preparation is comparable with a fungicide Vitavaks 200FF in suppression of root rot of wheat. The mechanisms of polyfunctional activity of the created preparations are discussed.

**Keywords:** water-soluble polymer, bactericide, fungicide, nanodispersed system, plant disease, etiology, agricultural crop.

Э.В.Попова к.б.н., ElzaVpopova@mail.ru  
С.Л.Тютюрев д.б.н., tiuterev2009@yandex.ru

УДК 578:635.1/.8+632.51

## ВИРУСЫ ОВОЩНЫХ КУЛЬТУР И СОРНЫХ РАСТЕНИЙ ЮГА О. САХАЛИН

**В.Ф. Толкач, Р.В. Гнутова**

*Биолого-почвенный институт ДВО РАН, Владивосток*

Обследованы агро- и биоценозы юга о. Сахалин. Впервые выявлены и идентифицированы, главным образом, по биологическим свойствам на кабачке - вирус мозаики арбуза, на подорожнике - вирусы табачной мозаики и X-вирус картофеля, на клевере белом - вирус желтой мозаики фасоли. Приводятся мероприятия по профилактике и защите сельскохозяйственных культур от вирусных инфекций.

*Ключевые слова:* идентификация, вирус, овощные культуры, сорные растения, Сахалинская область.

Фитосанитарный мониторинг на овощных и сорных растениях, проведенный нами на территории Дальнего Востока России (Приморский, Хабаровский и Камчатский края) в 2000-2012 гг., показал, что наиболее распространенными и вредоносными являются вирусы табачной (ВТМ) и огуречной (ВОМ) мозаики, а последние годы все чаще на овощных и сорных растениях стали встречаться вирусы желтой мозаики фасоли (ВЖМФ), мозаики арбуза (ВМА) и X-вирус картофеля (ХВК). Было выявлено около 40 изолятов ВОМ, более 30 изолятов и штаммов ВТМ, более 10 изолятов ВЖМФ, 3-х изолятов ВМА и 3-х изолятов ХВК (Толкач и др., 2003; Гнутова, 2009; Гнутова, Толкач, 2013). На о. Сахалин посадки овощных культур на наличие вирусов ранее не обследовались.

Сахалинская область из-за муссонного климата характеризуется повышенным инфекционным фоном, одной из составляющих которого является повсеместное распростра-

нение вирусных болезней. Несмотря на отдаленность о. Сахалина от материка фитосанитарная ситуация все же считается сложной, так как в области возделываются сорта овощных культур со слабой устойчивостью к вирусам, а также наблюдается большое количество насекомых-переносчиков, часто нарушается агротехника, а торговля семенами и посадочным материалом не всегда контролируется. При фитосанитарном обследовании агро- и биоценозов на юге острова нами отмечено наличие природных очагов вирусов у сорных и дикорастущих растений. При возделывании овощных культур потери от фитопатогенных вирусов были и остаются в Дальневосточном регионе России важным фактором, оказывающим отрицательное влияние на урожай.

Цель настоящей работы - оценить вирусологическую ситуацию в посадках овощных и на сорных растениях и выявить на о. Сахалин вирусы, вызывающие вирусоподобные симптомы у растений.

### Методика исследований

Фитосанитарный мониторинг проводили среди посадок различных видов капусты, томата, моркови, перца, огурца, кабачка, свеклы, декоративных и сорных растений, а также обследовали на наличие вирусов овощные культуры в закрытом грунте совхоза "Тепличный" (пригород г. Южно-Сахалинска).

Материалом для исследования служили отобранные при обследовании растения с вирусоподобными симптомами из семейств Бобовые (Fabaceae Lindl.), Тыквенные и Подорожниковые (Plantagonaceae Juss.). Идентификацию патогенов, поражающих растения, проводили методом биологического тестирования.

Изучали с помощью электронного микроскопа морфологию и размеры вирионов, для установления круга растений-хозяев и симптоматики заболеваний использовали тест-растения, в теплице определяли возможность передачи инфекции тлей персиковой. С помощью специфических антисывороток изучали антигенные свойства вирусных изолятов и устойчивость вирусов к различным физическим факторам, таким как точка термической инактивации - ТТИ, предельное разведение сока - ПРС и период сохранения инфекционности сока при комнатной температуре - ПСИ).

### Результаты исследований

1. Для изучения круга растений-хозяев вируса из кабачка (*Cucurbita pepo* L.) сорта

Миледи с симптомами зеленого окаймления жилок, обнаруженного в открытом грунте

совхоза “Тепличный”, инокулировали 40 видов и сортов растений из семейств Маревые, Бобовые, Тыквенные и Пасленовые (табл.).

Таблица. Реакция тест-растений на заражение сахалинским изолятом вируса из кабачка сорта Миледи

Виды и сорта растений	Симптомы поражения
<i>Chenopodium quinoa</i>	o
<i>Ch.murale</i>	o
<i>Citrullus vulgaris</i>	S: GrBdVe
<i>Cucumis sativus</i> , сорта, ДВ 6	S: ClBdVe
Хабар	S: ClBdVe, ClSp
Миг	S: ClBdVe
Усс-3	S: ClBdVe
Восток	S: ClBdVe
Лотос	S: ClBdVe, ClSp
<i>Cucurbita pepo</i> , сорта Грибовский	S: Dis, GrM, GrBdVe
Скворушка	S: Dis, GrM, GrBdVe
Зебра	S: GrM, GrBdVe
Ролик	S: GrM, GrBdVe
Желтоплодный	S: GrM, GrBdVe
<i>C. maxima</i> , сорта Анаanasная	S: GrM, GrBdVe
Витаминная	S: GrM, GrBdVe
Лечебная	S: GrM, GrBdVe
Зимняя сладкая	S: GrM, GrBdVe
Волжская серая	S: GrM, GrBdVe
<i>C. pepo v. patisson</i> , сорт Зонтик	S: ClMot, Stu

Заражение не проявилось

<i>Datura stramonium</i>	<i>M. alba</i>
<i>Faba bona</i>	<i>Phaseolus vulgaris</i> , сорт Perlicka
<i>Gomphrena globosa</i>	<i>Petunia hybrida</i>
<i>Lycopersicon esculentum</i> , сорт Новичок	<i>Nicotiana tabacum</i> , cvs. Samsun
<i>Pisum sativum</i> , сорт Сахарный малыш	Xanthi
<i>Medicago sativa</i>	<i>N. rustica</i>
<i>Melilotus officinalis</i>	<i>Trigonella foenum-graecum</i>

Примечание: S - системное поражение; GrM - зеленая мозаика; Sp - пятнистость; GrBdVe - зеленое окаймление жилок; ClBdVe - хлоротичное окаймление жилок; Stu - задержка роста, ClMot - хлоротичная крапчатость; Dis - деформация; “o” - не заразилось.

Заразилось 34 вида и сорта растений только из семейства Тыквенные. Симптомы проявлялись, в основном, в виде зеленого или хлоротичного окаймления жилок, иногда зеленой мозаики, хлоротичной пятнистости (рис. 1а). У патиссона (*Cucurbita pepo* var. *patisson* Duch.) сорта Зонтик и кабачка сортов Скворушка и Грибовский помимо мозаичных симптомов наблюдали задержку роста растений и сильную деформацию листьев.

По биологическим и антигенным свойствам сахалинский изолят из кабачка был схож с изолятами ВМА, выявленными нами ранее в Приморском крае (Толкач и др., 2001). Однако, отличался от приморских изолятов ВМА из тыквы и кабачка тем, что заражал все используемые в эксперименте виды и сорта растений семейства Тыквенные, тогда как приморские изоляты ВМА инфицировали ограниченный круг видов и сортов растений этого семейства.

При электронном микрокопировании в соке зараженного кабачка сорта Грибовский обнаружены нитевидные вирусные частицы длиной 730-750 нм. Вирус достаточно легко передавался тлей персиковой. В РДД исследуемый изолят дал положительный результат с антивирусной сывороткой, приготовленной против приморского тыквенного изолята ВМА.

Сравнительный анализ физических свойств вирионов сахалинского изолята ВМА показал, что он менее устойчив, чем приморские: ТТИ - 50-55°C, ПРС -  $10^{-1}$ - $10^{-2}$ , ПСИ - 2 сут., в то время как приморские изоляты ВМА имели: из тыквы - ТТИ - 65°C, ПРС<sup>5</sup>, ПСИ - 4 сут.; а из кабачка - ТТИ-70°C, ПРС -  $10^{-5}$ - $10^{-6}$ , ПСИ - 5 сут.



Рис. 1. а) Лист кабачка с симптомами окаймления жилок, справа - лист здорового растения  
 б) Лист подорожника с симптомами морщинистости  
 в) Листья гомфрены шаровидной, дурмана обыкновенного и петунии гибридной с локальными некротическими поражениями (слева направо)  
 г) Листья табака настоящего св. Samsun с симптомами светло-зеленой и некротической мозаики, справа - лист здорового растения

На основании изученных биологических свойств, антигенного родства с приморским тыквенным изолятом ВМА, передачи вируса тлями, результатов электронной микроскопии и анализа литературных источников сахалинский изолят из кабачка можно отнести к Watermelon mosaic virus рода *Potyvirus* семейства Potyviridae. Вирус мозаики арбуза на о. Сахалин обнаружен впервые.

2. Для изучения круга растений-хозяев вируса из подорожника (*Plantago* L.) с симптомами морщинистости листьев, обнаруженного на обочине полей овощных культур в районе Сахалинского НИИ сельского хозяйства (п. Ново-Александровск), инокулировали 13 видов и сортов растений из семейств Амарантовые, Маревые, Бобовые, Тыквенные, Пасленовые и Подорожниковые. Удалось заразить растения из семейств Амарантовые, Маревые, Пасленовые, Подорожниковые. Наиболее четкие симптомы отмечены на мари квиноа (*Chenopodium quinoa* Willd.) - локальная хлоротичная пятнистость, на дурмане обыкновенном, гомфрене шаровидной и петунии гибридной (*Petunia hybrida* Vilm.) - локальные некротические кольца (рис. 1б, 1в).

Изолят вируса из подорожника на табаке клейком (*Nicotiana glutinosa* L.), махорке (*N. rustica* L.), табаке настоящем св. *Xanthi* вызывал симптомы в виде локальной некротической пятнистости. Табак настоящий cvs. *Samsun* реагировал на заражение вирусом системной зеленой мозаикой, которая позже некротизировалась (рис. 1г).

У подорожника симптомы вирусного заболевания сначала проявлялись на молодых листьях в виде хлороза жилок, позже хлороз жилок и деформация листьев наблюдались у всего растения.

Изучены физические свойства вируса: ТТИ >95°C, ПСИ >14 сут, ТТИ >10<sup>-8</sup>. В РДД вирусный изолят реагировал с антисывороткой против ВТМ. Проведено изучение передачи вируса семенами механически зараженного подорожника. Сеянцы, полученные из семян инфицированного подорожника, симптомов вирусного поражения не имели. В тканях пораженного табака настоящего св. *Samsun* обнаружены палочковидные вирионы длиной 300 нм.

На основании полученных экспериментальных данных считаем, что подорожник поражен Tobacco mosaic virus из рода *Tobamovirus* семейства Virgaviridae. Ранее ВТМ на о. Сахалин выявлен не был.

3. Для идентификации патогена, вызвавшего заболевание подорожника с симптомами низкорослости растения и слабого хлороза листьев, обнаруженного у обочины дороги в районе г. Невельска, инокулировали растения из семейств Маревые, Пасленовые, Подорожниковые, Амарантовые, Тыквенные и Бобовые. Вирусом заразились растения только из семейств Амарантовые и Пасленовые. На щирице хвостатой (*Amaranthus caudatus* L.) симптомы заражения проявлялись системной реакцией в виде скручивания верхних листьев и хлороза жилок. На листьях дурмана обыкновенного вирус вызывал системную хлоротичную мозаику, переходящую со временем в некротическую. Гомфрена шаровидная поражалась локально с образованием некротических пятен и системно вирус вызывал деформацию верхних листьев и некроз точки роста растения (рис. 2а). На целозии курчавой (*Celosia cristata* L.) наблюдали деформацию, измельчение листьев, системный некроз листьев и отмирание верхушки растения.

По показателям физических свойств изолят вируса из подорожника был довольно стабильным: ТТИ - 65-70°C, при ПРС<sup>-9</sup> растения-индикаторы еще заражались, ПСИ - 11 сут. Выявлены извилистые палочки размером 520 нм.

Антигенное родство изучаемого изолята с другими вирусами выявлялось реакцией двойной иммунодиффузии с антисыворотками, имеющимися в коллекции лаборатории: ВТМ, ВЖМФ, гравировки табака (Tobacco etch virus), ВОМ, ВМА и ХВК. Положительная реакция была получена только с антисывороткой против ХВК.

Следовательно, изученные критерии идентификации вируса из подорожника дают основание считать, что он был поражен Potato X virus из рода *Potexvirus* семейства Flexiviridae. Ранее на подорожнике азиатском с симптомами ярко выраженной мозаики, морщинистости и гофрированности листа на юге Сахалинской области был выявлен вирус мозаики подорожника азиатского (ВМПА)

(*Plantago asiatica mosaic potexvirus*), который по биологическим и антигенным свойствам существенно отличался от изученного нами изолята (Гнутова, 2009).

Экспериментальный круг растений-хозяев

ВМПА довольно широк. Из 139 инокулированных видов растений вирусом поражалось 59. Физические свойства ВМПА: ТТИ - 65°C, ПСИ - до 14 сут, ТТИ -  $10^3$  (Волков, Костин, 1981).

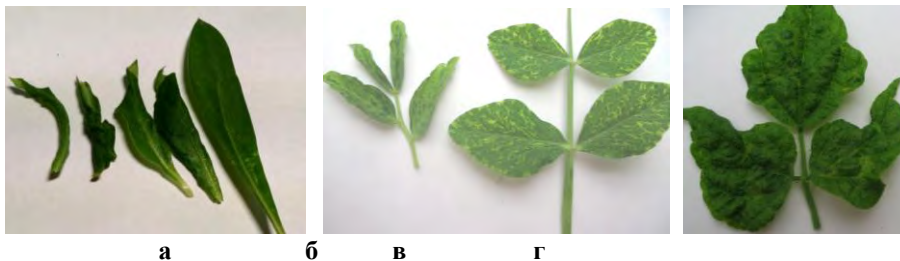


Рис. 2 а) Листья гомфрены шаровидной с симптомами деформации, справа - лист здорового растения; б) Бобы конские с симптомами темно-зеленых вздутий и сужения листовой пластинки; в) Горох посевной с симптомами хлороза мелких и средних жилок; г) Фасоль обыкновенная с симптомами слабой светло-зеленой мозаики и волнистости листа

Таким образом, анализируя литературные данные и полученные нами результаты идентификации сахалинского изолята из подорожника, считаем, что впервые на о. Сахалин выявлен и идентифицирован на дикорастущих растениях *Potato X virus*.

4. Клевер ползучий, или белый (*Trifolium repens* L.) с симптомами посветления жилок был выявлен в Невельском районе. В РДД изучаемый изолят прореагировал только с антителами против дальневосточных вирусов из рода *Potyvirus*, что доказывало их антигенное родство и принадлежность к роду *Potyvirus*.

Изолятом заражали виды и сорта растений из семейств Амарантовые, Маревые, Бобовые, Тыквенные и Пасленовые. Вирус заражал все используемые в эксперименте тест-растения - клевер луговой (*Trifolium pratense* L.) сорт Прим-1; бобы конские (*Faba bona* Mill.); вигну китайскую (*Vigna sinensis* Hassk Endl.) cv. Black eye; фасоль обыкновенную (*Phaseolus vulgaris* (L.) Savi) сортов Уссурийская, Голубка, Черная спаржевая, Saksa; пажитник стеной (*Trigonella foenum-graecum* L.); горох посевной (*Pisum sativum* L.); люпин белый (*Lupinus albus* L.) и проявлялся в виде мозаичных симптомов на тест-растениях (рис. 2б, 2в, 2г).

Физические свойства изолята из клевера: ТТИ - 65-70°C, ПРС -  $10^{-5}$  -  $10^{-6}$ , ПСИ - 1 сут. Вирус легко передавался тлей персиковой.

Вирионы нитевидные 720-750 нм.

Вирус, обнаруженный нами на клевере, по изученным свойствам отнесен к роду *Potyvirus*. Основными вирусами из этого рода, поражающими в природных условиях клевер, являются три - пожелтения жилок клевера (ВПЖК) (*Clover chlorosis vein virus*), обыкновенной мозаики фасоли (ВОМФ) (*Bean common mosaic virus*) и ВЖМФ. ВПЖК заражает растения более чем из 11 семейств, в т.ч. и растения из семейств Тыквенные - огурец посевной (*Cucumis sativus* L.), тыкву крупноплодную (*Cucurbita maxima* Duch.) и патиссон; Пасленовые - табак Дебни (*Nicotiana debneyi* Domin.); Астровые (*Asteraceae* Dum.) - циннию изящную (*Zinnia elegans* Jacq.). ВОМФ не заражает бобы конские, донник (*Melilotus* spp. Mill.) и горох посевной. Мы при изучении экспериментального круга растений-хозяев подобных данных не получили. Результаты изучения биологических свойств изолята из клевера и сопоставление их с литературными данными позволили нам отнести его к ВЖМФ из рода *Potyvirus* семейства *Potyviridae*. Ранее в коллекции бобовых культур Сахалинского НИИ сельского хозяйства РАСХН (г. Южно-Сахалинск) ВЖМФ выявлен был на клевере луговом (*Tr. pratense* L.) с симптомами яркого хлороза всех жилок. По биологическим свойствам изоляты имели небольшие различия (Толкач, Гнутова, 2011).

Итак, впервые на юге о. Сахалин проведен фитосанитарный мониторинг сельскохозяйственных культур, главным образом, овощных, бобовых, а также сорных растений на заражение вирусами, что является частью обследований по изучению географии распространения и видового разнообразия вирусов растений в регионах Дальнего Востока. Впервые на о. Сахалин идентифицированы вирусы Watermelon mosaic virus на кабачке, Bean yellow mosaic virus на клевере белом, Tobacco mosaic virus и Potato X virus на подорожнике.

Фитосанитарный мониторинг в Приморском, Хабаровском и Камчатском краях и Сахалинской области показал, что дикорастущие растения являются источником распространения вирусов для большинства сельскохозяйственных культур. Чаще всего одними и теми же вирусами поражаются дикорастущие виды растений и овощные культуры.

Изучение фитовирусов в агроценозах дает возможность разрабатывать комплексные мероприятия по профилактике и защите овощных культур от вирусных заболеваний. Основными мерами, способствующими уменьшению ущерба от вирусов, являются профилактические и агротехнические. Из профилактических имеет значение заготовка семян только от здоровых растений, протравливание семян пасленовых 1% раствором марганцевокислого калия в течение 20-30 минут с последующим промыванием водой и удаление больных растений в посадках овощных культур, так как риск появления вирусных инфекций в течение

всего вегетационного периода значителен.

Первая фитопочистка овощных культур должна начинаться в период выращивания рассады - удаляют мозаичные, недоразвитые растения, в полевых условиях выбраковывают растения с появлением первых симптомов заболевания. У овощных растений иногда поражение вирусами может проходить бессимптомно, поэтому удаление больных растений в посадках овощных культур, хотя и необходимое мероприятие, но все равно недостаточное. В таких ситуациях должен проводиться лабораторный контроль с применением методов диагностики.

Ущерб, который могут наносить вирусы, зависит от их накопления в растениях-резервуарах, обеспечивающих перезимовку вирусов, а также от развития популяций переносчиков. Дикорастущие растения, а также посадки декоративных растений представляют угрозу для овощных культур, так как являются первичным источником вирусов. Поэтому необходима пространственная изоляция семенных посадок пасленовых от тыквенных культур.

Многие вирусы сохраняются в сорняках и переносятся на овощные растения с помощью тлей и других насекомых, поэтому химическая и механическая борьба с сорняками вокруг посадок овощных культур и насекомыми (особенно тлями) играет важнейшую роль в сокращении вирусных заболеваний растений.

Кроме мероприятий, направленных на борьбу с сорняками и насекомыми-переносчиками, важное значение в борьбе с вирусами имеет выращивание устойчивых к ним сортов.

#### Литература

- Волков Ю.Г., Костин В.Д. Два штамма вируса, поражающего подорожник азиатский на Дальнем Востоке // Вирусные болезни растений на Дальнем Востоке. ДВНЦ АН СССР, Владивосток, 1981, с. 82-92.
- Гнутова Р.В. Таксономия вирусов растений Дальнего Востока России. Владивосток, Дальнаука, 2009, 467 с.
- Гнутова Р.В., Толкач В.Ф. Вирусные инфекции овощных культур на юге Дальнего Востока // Защита и карантин растений, 2009, 10, с. 49-52.
- Гнутова Р.В., Толкач В.Ф. Возбудители вирусных инфекций бобовых, тыквенных и пасленовых овощных культур в агроценозах Приамурья // Извест. ТСХА, 2013, 1, с. 79-84.
- Толкач В.Ф., Чернявская Н.М., Гнутова Р.В. Вирус мозаики арбуза - новый патоген для Дальневосточного региона // Вестник заш. раст., 2001, 3, с. 40-45.
- Толкач В.Ф., Гнутова Р.В., Хихлуха Е.А. Биологические свойства дальневосточных штаммов ВТМ и ВОМ, распространенных на овощных культурах // Вестник заш. раст., 2003, 3, с. 31-38.
- Толкач В.Ф., Гнутова Р.В. Некоторые свойства дальневосточных изолятов вируса желтой мозаики фасоли, выявленные на бобовых культурах // Сельскохозяйственная биология, 2011, 1, с. 104-111.
- Adlerz W.C. Spring aphids flights and incidence of watermelon mosaic viruses 1 and 2 in Florida // Phytopathology, 1974, 64, 3, p. 350-353.
- Akhtar A., Michelle K. Seed transmission of Cucumber



mosaic virus in pepper // J. Virolog. Methods., 2010, 163, 2, p. 234-237.

Brunt A.A., Crabtree K., Dallwitz M.J. et al. Cucumber mosaic cucumovirus // Pl. Viruses Descr. and lists from VIDE Databasa, 1997, p. 476-486.

Demski J.W., Chalkley J.H. Influence of watermelon mosaic virus on watermelon // Plant Disease Rep., 1974, 58, p. 195-198.

Mansour A., Al-Musa A. Incidence, economic importance and prevention of watermelon mosaic virus-2 in squash (*Cucurbita pepo*) fields in Jordan // Phytopathology. Ztschr., 1982, 1, p. 3.

## VIRUSES OF VEGETABLE CULTURES AND WEED PLANTS

V.F.Tolkach, R.F.Gnutova

Agrocenoses and biocenoses in the south of Sakhalin Island are examined. Watermelon mosaic virus is revealed and identified for the first time on vegetable marrow, Tobacco mosaic virus and Potato virus X - on plantain, Bean yellow mosaic virus - on white clover, mainly by biological properties. Measures for the crop protection of from virus diseases are recommended.

Keywords: *identification, virus, vegetable, weed, Sakhalin Region.*

Р.В.Гнутова, д.б.н., профессор, [ibss@eastnet.febras.ru](mailto:ibss@eastnet.febras.ru)

В.Ф.Толкач, к.б.н. [ibss@eastnet.febras.ru](mailto:ibss@eastnet.febras.ru)

УДК 632.731:595.731

## ПИЩЕВАЯ СПЕЦИАЛИЗАЦИЯ АМЕРИКАНСКОГО ТРИПСА *ECHINOTHRIPS AMERICANUS* MORG (THYSANOPTERA, THRIPIDAE)

Л.Ю. Кудряшова, Л.И. Нефедова, Г.И. Сухорученко

*Всероссийский НИИ защиты растений, Санкт-Петербург*

Представлены результаты исследования пищевой специализации американского трипса *Echinothrips americanus* Morg. Показано, что американский трипс, приспособившийся к размножению и питанию на большом числе кормовых растений, относящихся к разным семействам, родам и определенным видам, по уровню гостальной пищевой специализации является широким полифагом. По топической специализации этот вид - типичный филлобионт и относится к тогофолиарному типу вредителей, предпочитающих использовать для развития и питания листовую аппарат растений. Широту пищевой специализации американского трипса обуславливает наличие в популяциях этого вида различных тропо- и трофоморф, что позволяет вредителю адаптироваться к заселению растений из различных ботанических семейств.

*Ключевые слова:* *Echinothrips americanus* Morg., гостальная пищевая специализация, топическая специализация (органотропность и гистотропность), цветочно-декоративные, овощные, ягодные растения.

Американский трипс *Echinothrips americanus* Morg. относится к малочисленному роду *Echinothrips* североамериканской фауны трипсов (Malais, Ravensberg, 2005). Из 7 описанных видов этого рода американский трипс единственный, кто получил статус карантинного объекта (Ижевский, 2008) и относится к адвентивным видам вредителей. Трипс широко распространился за пределы США. Он обосновался в Канаде, Мексике, Пуэрто-Рико, Бермудах (Malais, Ravensberg, 2005; Viteri et al., 2009), в Японии (Kiritani, Morimoto, 2004), Китае (Stuart et al., 2011), Саудовской Аравии (Amal M.F. Al-Barty, 2011). В 90 гг. прошлого столетия американский трипс был обнаружен в теплицах ряда стран Западной Европы, включая Нидерланды (Viebergen, 1994), Ирландию (Dunne, O'Connor, 1997), Великобританию (Collins, 1998), Францию (Reynaud, 1998), Италию (Marullo, Pollini, 1999), Австрию, Германию (Kahrer, Lethmayer, 2000). В начале XXI века американский трипс проник в ряд стран Восточной Европы, включая Украину (Чумак и др., 2005).

На территорию России этот вредитель был завезен в 2005 г. с декоративными растениями для оранжерей ботанического сада БИН РАН, Санкт-Петербург (Другова, Варфоломеева, 2006). В 2006 г. он был обнаружен в Ботаническом саду Санкт-Петербургского государственного университета (Клишина, Великань, 2007). В последующие годы отмечалось быст-

рое расселение американского трипса на выращиваемых в тропических оранжереях цветочно-декоративных растениях. Число заселяемых им кормовых растений увеличилось с 2 видов из 2 семейств в 2005 г. до 101 вида из 51 семейства в 2009 г. (Клишина, Другова, 2009).

Анализ фитосанитарного риска расселения американского трипса, проведенный И.С. Клишиной (2009) по схеме ЕОКЗР, свидетельствует о высокой вероятности его проникновения в тепличные хозяйства, где он будет представлять опасность для растений, выращиваемых в закрытом грунте. О высокой вредоносности американского трипса для цветочных и овощных культур закрытого грунта имеются данные зарубежных исследователей (Frantz, Mellinger, 1994; Oetting et al., 1994; Malais, Ravensberg, 2005; Varga et al., 2010).

Известно (Шапиро, 1965, 1985; Вилкова, 1973, 1979; Слепян, 1973; Шапиро, Вилкова, Слепян, 1986), что процесс приспособительной эволюции фитофагов к кормовым растениям привел к становлению ряда категорий пищевой специализации: гостальной - способности заселять и развиваться лишь на хозяевах, относящихся к особым систематическим группам; онтогенетической специализации - способности развиваться на органах хозяина, находящихся в определенном возрасте и морфофизиологическом состоянии, специфической для каждого фитофага; топической - способности развиваться лишь при условии особой локализации на растениях-хозяевах, то

есть способности фитофагов повреждать определенные органы растений (органотропность) или их ткани (гистотропность). Топическая и онтогенетическая специализации являются производными от гостальной пищевой специализации фитофагов. Фитофагов в зависимости от широты гостальной специализации делят на монофагов - питающихся растениями только одного вида, олигофагов - растениями родственных видов и полифагов - растениями многих видов из разных ботанических семейств (Слепян, 1973, 1975; Шапиро, 1985).

Вместе с тем для понимания сущности вредоносности американского трипса как адвентивного вида наиболее актуальными в настоящее время являются исследования осо-

бенностей его гостальной и топической специализации. Сведения в мировой литературе, касающиеся изучения пищевой специализации вредителя, особенно топической специфичности, весьма ограничены.

В связи с изложенным цель нашего исследования заключалась в продолжении изучения особенностей гостальной специализации американского трипса в условиях Северо-Запада РФ, а также в исследовании топической специфичности вредителя при питании на ряде цветочно-декоративных и овощных культур открытого и закрытого грунта, в т.ч. изучение особенностей проявления реактивности листового аппарата различных видов кормовых растений на воздействие вредителя.

#### Методика исследований

Объектом исследования служила популяция американского трипса, обитающая в ботаническом саду Санкт-Петербургского государственного университета.

При изучении гостальной пищевой специализации этого вида материалом для исследований служили растения в оранжереях ботанического сада, климатические условия которых были благоприятными для развития вредителя. При проведении учетов осматривали все растения конкретного вида. Учеты фаз развития трипса проводились в течение года с интервалом в 10 дней. На растениях высотой ниже 1 м со слабой облиственностью фазы развития насекомого учитывали на всех листьях, на растениях высотой более 1 м со значительной степенью облиственности - на 20 листьях, рендомизированно выбранных из разных ярусов растений. Исследование топической специфичности американского трипса проводили на сильно повреждаемых им цветочно-декоративных растениях абутилон (*Abutilon spp.*) сем. мальвовые (*Malvaceae*), акалифа щетинолистная (*Acalypha hispida* Burm.) сем. молочайные (*Euphorbiaceae*), стефания (*Stephania cephalantha Hayata*) сем. лунносемянковые (*Menispermaceae*), аристолохия (*Aristolochia spp.*) сем. кирказоновые (*Aristolochiaceae*), кислица (*Oxalis spp.*) сем. кисличные (*Oxalidaceae*) и на следующих овощных культурах: огурец посевной (сорт Нежинский), перец овощной (с. Ласточка), фасоль кустовая (с. Сакса), петрушка листовая (с. Глория), томат (с. Торж, Карина, Новичок), а также на землянике садовой (сорт Виктория), выращиваемых в изолированном боксе теплиц ВИЗР и искусственно заселенных вредителем.

Органотропность трипса изучали путем визуальных учетов всех фаз его развития на листьях, цветках и плодах исследуемых растений с описанием топографии мест

концентрации вредителя на различных органах и мест локализации нанесенных им повреждений.

Для изучения гистотропности вредителя был проведен детальный морфо-анатомический анализ листьев кормовых растений. Для проведения исследований выбирали листья среднего яруса растений (не менее 20 листьев по каждому варианту опыта), характеризующиеся наиболее типичным для вида структурно сбалансированным строением. Временные гистологические препараты (10-15) изготавливали в соответствии с общепринятыми методиками (Фурст, 1979). Для сохранения исследуемого объекта в прижизненном состоянии фиксацию и окраску срезов живого материала соответствующими реагентами не проводили. Для приготовления поперечных срезов поверхность листа была строго ориентирована перпендикулярно к главной (средней) жилке. Срезы изготавливали с помощью бритвенного лезвия как из неповрежденных, так и поврежденных участков листовых пластинок. Полученные срезы толщиной 20-25 мкм снимали с лезвия бритвы при помощи препаровальной иглы и для частичного их просветления помещали на 10-15 мин в смесь дистиллированной воды и глицерина в соотношении 3:1. Затем наиболее тонкие срезы переносили на предметное стекло в каплю воды и глицерина и накрывали покровным стеклом. Анализ анатомических структур листьев проводили под микроскопом JENAVAL фирмы К.Цейс при постоянной оптической комбинации 10x40x1.5. Особое внимание было уделено строению мезофилла (столбчатой и губчатой паренхимы) листовой пластинки исследуемых видов растений. Фотографии срезов листовых пластинок заносили в компьютерную базу данных.

#### Результаты исследования

Гостальная пищевая специализация американского трипса. Результаты исследований 2010-2013 гг. позволили дополнить список растений, выявленных И.С.Клишиной (2009), активно заселяемых американским трипсом,

еще 16 видами, включая 15 новых видов из 13 семейств, среди которых выявлено 6 новых семейств. Это цветочно-декоративные растения *Hedychium* spp. сем. имбирные (*Zingiberaceae*) и ипомея пурпурная (*Ipomoea purpurea*

L.) сем. вьюнковые (Convolvulaceae). Число заселяемых этим видом растений из сем. ароидные (*Araceae*) и мальвовые (*Malvaceae*) увеличилось за счет видов *Spathicarpa spp.* и *Firmiana spp.* Американский трипс в оранжереях интенсивно развивается и на таких сорных растениях, как подорожник большой (*Plantago major* L.) сем. подорожниковые (*Plantaginaceae*), звездчатке средней (*Stellaria media* L.) сем. гвоздичные, кипрее неясном (*Epilobium obscurum* Schreb.) сем. кипрейные (*Onagraceae*) и крапиве жгучей (*Urtica urens* L.) сем. крапивные (*Urticaceae*).

Проведенные нами исследования (Кудряшова и др., 2012) показали, что при искусственном заселении американский трипс активно питался на овощных культурах закрытого грунта - петрушке кудрявой (*Petroselinum crispum* Mill.) сем. сельдерейные (*Apiaceae*), перце овощном (*Capsicum annum* L.) сем. пасленовые (*Solanaceae*), огурце посевном (*Cucumis sativus* L.) сем. тыквенные (*Cucurbitaceae*) и фасоли кустовой (*Phaseolus vulgaris* L.) сем. бобовые (*Fabaceae*). Однако по нашим наблюдениям трипс не развивался на трех сортах томата (*Lycopersicon esculentum* Mill.) сем. пасленовые. В условиях теплицы трипс активно заселял рассаду таких цветочных растений, как бархатцы (*Tagetes erecta* L.), цинния изящная (*Zinnia elegans* Jacq.), астра китайская (*Aster chinensis* L.) сем. сложноцветные (*Asteraceae*) и гвоздику садовую (*Dianthus caryophyllus* L.) сем. гвоздичные (*Caryophyllaceae*), которые выращиваются в открытом грунте при озеленении городских и приусадебных территорий. Активно размножался трипс и на выращиваемой в теплице землянике садовой (*Fragaria ananassa* Duch.) сем. розоцветные (*Rosaceae*).

Полученные данные свидетельствуют о том, что американский трипс в условиях закрытого и открытого грунта Северо-Запада РФ способен к заселению многих видов растений, в связи с чем имеет обширную кормовую базу для развития. Так, в течение 8-летнего периода с момента его обнаружения в 2005 г. на драконтиуме (*Dracontium spp.*) сем. ароидные (*Araceae*) и гибискусе (*Hibiscus rosacinensis* L.) сем. мальвовые (*Malvaceae*) по 2013 г. он заселил 109 видов цветочно-

декоративных и сорных растений из 55 семейств, на которых питается и размножается. Активное развитие американского трипса на ряде выращиваемых в теплицах овощных и рассаде цветочных культур при искусственном заселении свидетельствует о том, что список заселяемых растений может быть увеличен до 117 видов из 58 семейств.

При изучении гостальной специализации фитофагов заслуживает внимания вопрос оптимальных для их жизнедеятельности и потенциально возможных кормовых растений различных систематических групп. Анализ литературных материалов показал, что наиболее предпочитаемыми растениями, на которых максимальная численность имаго и личинок трипса может колебаться от десятков до нескольких сотен на один лист, являются представители семейств ароидные, сложноцветные, мальвовые, бобовые, молочайные (*Euphorbiaceae*), бурачниковые (*Boraginaceae*), ночецветные (*Nyctaginaceae*) и пассифлоровые (*Passifloraceae*) (Клишина, 2009). Результаты наших исследований позволяют дополнить эти данные представителями из семейств гвоздичные, розоцветные, тыквенные и сельдерейные.

Таким образом, приведенные выше сведения свидетельствуют о том, что американский трипс по уровню гостальной специализации является широким полифагом. Накопленные к настоящему времени сведения по гостальной специализации американского трипса в связи с ростом его численности и вредоносности имеют практическое значение, так как широкий набор предпочитаемых вредителем цветочно-декоративных и сорных растений, овощных, ягодных и других культур создает оптимальную кормовую базу для его дальнейшей адаптации в открытом и закрытом грунте. Имеются данные, что на юге США трипс развивается на овощных культурах не только в теплицах, но и в открытом грунте (Stannard, 1968; Beshear, 1973).

*Топическая (органотропность и гистотропность) пищевая специализация американского трипса.* Эта категория пищевой специализации имеет специфическую направленность, характерную для вредителей в соответствии с их возможностями добывать пищу,

повышающую эффективность питания. Выбор места питания (как отмечено выше) и прокола тканей растения не является случайным и имеет решающее значение для более быстрого и легкого получения оптимальной для развития пищи.

Виды фитофагов, развивающиеся на разных органах растений-хозяев, по своей сути являются топоморфами. К ним относятся ризобионты - обитатели корней и других подземных органов; филлобионты - обитатели листьев; каулобионты - стеблей; антобионты - генеративных органов; карпобионты - обитатели плодов и семян (Слепян, 1973).

Результаты изучения жизненного цикла трипса при заселении растений различной таксономической принадлежности показали, что все фазы развития вредителя (яйца, личинки, пронимфы, нимфы и взрослые особи) одновременно могут встречаться только на листовом аппарате растений (Vierbergen, 1997; Клишина, 2009; Иванова, Клишина, Бибикова, 2011). При массовом размножении трипса в условиях теплицы был отмечен единичный случай питания личинок и имаго трипса на цветках и плодах овощных культур (Vierbergen, 1997). Приуроченность развития американского трипса к листовому аппарату кормовых растений свидетельствует о том, что вредитель по свойственной ему органотропности относится к филлобионтам. Полноценное питание и развитие американского трипса эффективно обеспечивают главным образом транспортные формы основных биополимеров листового аппарата растений. Одним из структурных элементов листа-метамера, характеризующих устойчивое состояние фенотипа, являются особенности композиции его жилкования, то есть качественные двеллярные структуры - жилки (Васильев, 2005). Крупные жилки заключены в основную ткань листа, которая не дифференцируется на клетки мезофилла и содержит сравнительно мало хлоропластов. Менее крупные жилки локализованы в мезофилле и окружены одним или несколькими слоями компактных клеток, образующих обкладку проводящего пучка. Функция таких жилок заключается в транспорте воды и питательных веществ. Они распределяют транспирационный поток по мезофиллу и служат

начальными пунктами сбора продуктов фотосинтеза и их транспорта из листа. Следует отметить, что в листе отчетливо выражена корреляция между характером проводящей системы и структурными особенностями мезофилла. Так, клетки губчатой паренхимы по своей структуре лучше приспособлены к передвижению веществ в латеральном направлении, чем клетки палисадной паренхимы.

Анализ топографии мест концентрации разных фаз развития трипса на листьях кормовых растений показал, что самки откладывают яйца в ткани листовой пластинки, личинки предпочитают питаться на нижней стороне листа, здесь же располагаются пронимфы и нимфы, а имаго способны питаться как на верхней, так и на нижней стороне листа. При этом отмечено, что в некоторых случаях трипс может избирательно повреждать только верхнюю или только нижнюю стороны листовых пластинок. Внешне повреждения листьев растений американским трипсом проявляются в виде многочисленных точечных хлоротичных пятен с мелкими проколами эпидермиса, что приводит сначала к частичному, а затем и полному усыханию листовой пластинки, и напоминают повреждения, наносимые клещами. Следует отметить, что характер повреждений, наносимых американским трипсом, четко отличается от повреждений листьев западным цветочным трипсом. Повреждения, наносимые западным цветочным трипсом, вначале проявляются в виде небольших серебристых очагов, которые впоследствии сливаются, что приводит к увяданию, а затем и к отмиранию поврежденных участков листа (Клишина, 2009; Ижевский, 2009).

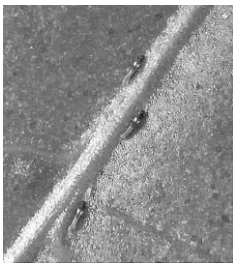
Изучение органотропности американского трипса позволило выявить различия в субтопоморфности его питания на листьях отдельных видов растений-хозяев. Согласно А.Г. Васильеву (2005), субтопоморфность связана со структурными преобразованиями в онтогенезе листа как метамера, формирующего закладку различных субметамеров - центрального и боковых его участков. Так, места питания личинок и имаго на ряде цветочно-декоративных и овощных растений, а также на землянике садовой располагаются преимущественно в зоне средней жилки и жилок первого порядка ли-

стовой пластинки (рис. 1). При питании на перце, огурце и фасоли четко выражена приуроченность трипса к зоне центральной части листовой пластинки. Места повреждений ограничены ареолами. Особенностью выбора трипсом мест питания на петрушке листовой и кислице является преимущественная локализация его повреждений по краям листовой пластинки в ее верхушечной части. Американский трипс по типу развития и питания на листе относится к тотофолиарному виду, характеризующемуся проявлением субтропоморфности: приуроченностью к питанию на собственно листовой пластинке, на средней жилке и жилках первого порядка, и некоторой маргинальности - приуроченности к краям пластинки листа (классификация Э.И. Слепяна, 1973).

Таким образом, структурно-функциональная изменчивость листа в онтогенезе, основанная на метамерии, свидетельствует о наличии в популяциях этого вида различных субтропоморф, что позволяет вредителю с высокой скоростью адаптироваться к заселению листового аппарата растений различной таксономической принадлежности.

Во многих случаях относительно гомеостатические условия питания насекомых обеспечиваются за счет проявления их тканевой специфичности, когда в пределах каждого органа растения фитофаги предпочитают питаться определенными тканями и их структурами. Это особенно ярко проявляется в приспособлении многих видов сосущих насекомых, в т.ч. трипсов, к добыванию питательных веществ из различных специализированных тканей растений (Вилкова, 1979). Показано, что основным звеном в цепи различного рода патологических изменений, возникающих при повреждении листьев сосущими фитофагами, является нарушение структур фотосинтетического аппарата и скоординированного транспорта ассимилятов, что приводит к снижению синтеза основных биополимеров и к ослаблению процессов роста и развития растений (Шапиро, 1985).

В результате проведенного нами изучения реактивности поврежденных трипсом тканей было установлено, что среди исследуемых видов растений наиболее сильно реагируют на его воздействие петрушка листовая и кислица (рис. 1).



Перец (сорт Верность)



Земляника садовая



Петрушка



Кислица 6 имаго+1 личинка



Кислица 7 имаго

Кислица 6 имаго+5 нимф  
+2 личинки

Рис. 1 Локализация мест питания трипса на листьях разных видов растений (ориг.)

Питание фитофага тканями листа петрушки вызывает глубокие изменения как в струк-

туре мезофилла, затрагивая клетки губчатой и столбчатой паренхимы, так и заполненности

клеток столбчатой паренхимы хлоропластами. На растениях этих видов, особенно на кислице, уже при низкой численности фитофага (менее 10 личинок на лист) наблюдается почти полное повреждение листовых пластинок и быстрое их усыхание. При питании на кислице 6-7 особей вредителя происходит потеря декоративных качеств листьев (рис. 1). Следует отметить, что в местах питания насекомого на листовой пластинке кислицы изменяется интенсивность ее окраски - от равномерно фиолетовой к пятнистой с проявлением зеленых участков и до полного обесцвечивания, что свидетельствует об исчезновении из листа хромо- и хлоропластов. Поскольку все виды пластид в клетках растений имеют общее происхождение и способны переходить из одного вида в другой (Фрей-Висслинг, Мюлеталер, 1968), можно предположить, что изменение интенсивности окраски листьев кислицы в ме-

стах повреждений трипсом свидетельствует о нарушении их функций, связанных с фотосинтезом.

Исследование срезов поврежденных листьев аристолохии выявило, что питание трипса происходит в хлорофиллоносной ткани столбчатой паренхимы, не нарушая целостности листа (рис. 2). Места питания вредителя на листьях стефании и акалифы располагались как в губчатой, так и в столбчатой паренхиме. В результате питания трипса значительная часть клеток мезофилла листа этих растений была лишена хлоропластов. При сильном повреждении трипсом листьев акалифы обнаружена деформация листовой пластинки в результате лизиса клеток губчатой паренхимы и разрывов клеток нижнего эпидермиса (рис. 2), что приводит к существенным нарушениям функционирования листового аппарата растений.

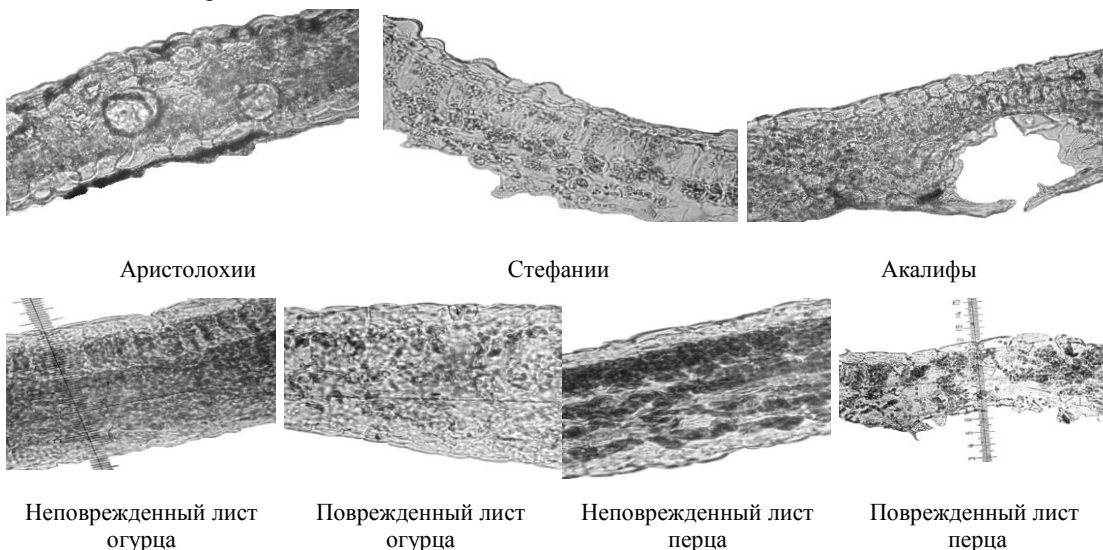


Рис. 2. Патологические нарушения под воздействием американского трипса в тканях листовых пластинок цветочно-декоративных видов растений (ориг.): аристолохии; стефании; акалифы

и овощных культур: огурца, перца

Сравнительный гистологический анализ срезов листьев огурца с неповрежденного участка листовой пластинки и срезов участка листа, поврежденного трипсом, показал, что вредитель использует для питания как губчатую, так и столбчатую паренхиму, большая часть клеток которой не содержит хлоропластов (рис. 2). В результате

происходит нарушение основной функции листа - фотосинтеза.

При воздействии трипса на основные структуры листовой пластинки перца овощного помимо значительного снижения заполненности клеток паренхимы хлоропластами наблюдается лизис клеток всех компонентов мезофилла с образованием

пустых полостей, которые затем заполняются воздухом. В результате происходят многочисленные разрывы клеток нижнего эпидермиса (рис. 2).

При изучении особенностей поврежденности трипсом тканей листа земляники садовой выявлено, что места питания вредителя в основном располагаются на верхней стороне листовой пластинки, преимущественно в зоне столбчатой паренхимы.

Выявлено, что эффективность питания трипса на листьях может ограничивать общая толщина листовой пластинки. Так, у огурца посевного, перца овощного, петрушки листовой, толщина листовой пластинки которых составляет 157-189 мкм, трипс способен повреждать как столбчатую, так и губчатую паренхиму. В то же время у земляники садовой, толщина листовой пластинки которой свыше 200 мкм, вредитель повреждает только клетки столбчатой паренхимы.

Таким образом, проведенные исследования пищевой специализации американского трипса выявили особенности его топической специфичности при питании на разных видах покрытосеменных растений, проявляющейся в

предпочтении тех или иных тканей листовой пластинки в зависимости от вида кормового растения. Гистологический анализ листьев цветочно-декоративных растений и овощных культур различной систематической принадлежности, поврежденных вредителем, позволил выявить существенные патологические нарушения в тканях листовой пластинки и провести их сравнительную систематизацию по локализации мест питания (трофоморф) в различных тканях листа. Изучение тканевой специфичности вредителя позволило выделить три группы своеобразной субтрофоморфности этого вида при повреждении тканей листовой пластинки, проявляющейся в зависимости от вида кормового растения. Первая группа - приуроченность трипса к питанию тканями столбчатой паренхимы (аристолохия, стефания, земляника садовая); вторая - приуроченность вредителя к питанию тканями губчатой паренхимы, внешне проявляющейся в разрыве клеток нижнего эпидермиса (акалифа, перец овощной, огурец посевной); третья - генерализованное повреждение тканей, приводящее к отмиранию поврежденных участков листовой пластинки (кислица, петрушка листовая).

### Выводы

Американский трипс *E.chinothrips americanus* Morg. по уровню гостальной пищевой специализации относится к широкому полифагам, предпочитающим использовать для развития и питания покрытосеменные растения различной систематической принадлежности, относящиеся к разным видам, родам и семействам.

Среди исследуемых растений наиболее чувствительны к американскому трипсу петрушка листовая и кислица. Кислица может служить растением-индикатором при ранних сроках обнаружения трипса в оранжереях ботанических садов, петрушка - в закрытом грунте.

Вредитель является типичным филлобионтом, относится к тотофолиарному типу, приуроченному к питанию на собственно листовой пластинке с проявлением различных субтропоморф, отличающихся приуроченностью к тканям в зоне жилок (нервальностью) и некоторой маргинальностью - приуроченностью к краевым частям пластинки листа. Выделено

три группы своеобразных субтрофоморф этого вида при повреждении тканей листовой пластинки, которые в зависимости от вида кормового растения проявляются в приуроченности питания вредителя определенными тканями мезофилла листа и их структурам.

Наличие в популяциях этого вида филлобионта различных субтропоморф и субтрофоморф обуславливает широту его пищевой специализации и позволяет адаптироваться к заселению разных видов растений из различных семейств. Широкий набор предпочитаемых вредителем цветочно-декоративных и сорных растений, овощных, ягодных и других культур создает оптимальную кормовую базу для его дальнейшей адаптации в условиях открытого и закрытого грунта.

Установлено, что специфика тканевой реактивности ряда исследуемых цветочно-декоративных, овощных и ягодных культур при повреждении американским трипсом определяется особенностями его пищевой



специализации различных категорий и проявляется в морфофизиологических и структурно-функциональных изменениях повреждаемых тканей листового аппарата растений. Выявленные нами патологические реакции различных видов растений на повреждения трип-

са - вредителя с колюще-сосущим ротовым аппаратом, приводят к изменению биологической программы развития и функционирования листьев, к нарушению их морфофизиологической целостности, что определяет высокую вредоносность этого фитофага.

## Литература

- Васильев А.Г. Эпигенетические основы фенетики: на пути к популяционной мерономии. Екатеринбург, 2005, Академкнига, 640 с.
- Другова Е.В., Варфоломеева Е.А. Поставить преграду для проникновения отсутствующих у нас вредителей // Защита и карантин растений, 2006, 2, с. 42.
- Вилкова Н.А. Питание личинок вредной черепашки (*Eurygaster integriceps* Put.) на пшенице разных сортов // Труды ВИЗР, 1973, 37, с. 59-75.
- Вилкова Н.А. Иммуниет растений к вредителям и его связь с пищевой специализацией насекомых-фитофагов // Чтения памяти Н.А.Холодковского, 1979, 31, с. 68-103.
- Вилкова Н.А., Шапиро И.Д. Устойчивость растений к насекомым, отличающимся разной широтой пищевой специализации // Тез. докл. IV Всесоюз. совещ. по иммунитету с.х. растений. Кишинев, 1965, с. 177-178.
- Иванова Г.П., Бибикина Л.Ю., Клишина И.С. Американский трипс (*Echinothrips americanus* Morgan) - новый адвентивный вид трипсов в России // Сб. научных трудов СПбГАУ «Научное обеспечение развития АПК в условиях реформирования», СПб, 2011, с. 94-98.
- Ижевский С.С. Инвазия чужеземных вредителей растений в европейскую часть России продолжается // Защита и карантин растений, 2008, 6, с. 25-28.
- Клишина И. С. Фитосанитарное обоснование контроля карантинных видов трипсов в теплицах Северо-Запада России. Автореф. канд. дисс., СПб., 2009, 19 с.
- Клишина И. С., Великан В.С. Видовой состав фитофагов в теплицах Северо-Запада России // Тез. докл. XIII съезда РЭО, Краснодар, 2007, с. 95-96.
- Клишина И.С., Другова Е.В. Американский трипс *Echinothrips americanus* Morgan // Защита и карантин растений, 2009, 4, с. 35-37.
- Кудряшова Л.Ю., Сухорученко Г.И., Иванова Г.П. Биологические особенности развития трипса *Echinothrips americanus* Morgan (Thysanoptera: Thripidae) на разных кормовых культурах // Материала XIX съезда РЭО, СПб, 2012, с. 225.
- Слепян Э.И. Патологические новообразования и их возбудители у растений. Л., 1973, Наука, 512 с.
- Слепян Э.И. Проблема патологических новообразований у растений, ее аспекты и их значение для науки, народного хозяйства и медицины // Проблемы онкологии и тератологии растений, 1975, с. 15-16.
- Фрей-Вислинг А., Мюлеталер К. Ультраструктура растительной клетки. М., Мир, 1968, 453 с.
- Фурст Г.Г. Методы анатомо-гистохимического исследования растительных тканей. М., Наука, 1979, 153 с.
- Чумак П.Я., Дигера С.М., Сикало О.О. Ехінотрипс американський (*Echinothrips americanus* Morgan, Thysanoptera: Thripidae) в оранжереях Ботанічного саду ім. Акад. О.В.Фоміна та біологічні заходи обмеження його чисельності // Карантин і захист рослин, 2005, 12, с. 12-13.
- Шапиро И.Д. Современное состояние проблемы устойчивости растений к вредителям // Общие вопросы теории иммунитета растений, Кишинев, 1965, с. 136-151.
- Шапиро И.Д. Иммуниет полевых культур к насекомым и клещам. Л., ЗИН АН СССР, 1985, 321 с.
- Шапиро И.Д., Вилкова Н.А. Органотропность вредной черепашки *Eurygaster integriceps* Put. в период питания и созревания, ее роль в распределении вредителя на посевах зерновых культур // Энтомол. обозрение, 1973, 52, 1, с. 3-18.
- Шапиро И.Д., Вилкова Н.А., Слепян Э.И. Иммуниет растений к вредителям и болезням. Л., 1986, 192 с.
- Amal M.F. Al-Barty Survey and Enumeration of Pests on Pomegranate Tree with Reference to its Parasite in Al-Taif City // Australian Journal of Basic and Applied Sciences, 2011, 5(5), p. 1086-1093.
- Beshear R.J. The thrips of Georgia, Suborder Terebrantia // Univ. GA College Agric. Exper. Stn. Res. Bull., 1973, 122, p. 26.
- Collins D.W. Recent interceptions of *Echinothrips americanus* (Morgan) (Thysanoptera, Thripidae) imported into England // Entomologist's monthly magazine, 1998, 134, p. 1-4.
- Dunne R., O'Connor J.P. *Echinothrips americanus* (Morgan) new to Ireland // Irish Naturalists' Journal, 1997, 25, p. 412-413.
- Fantz G., Mellinger H.C. Flower Thrips (Thysanoptera: Thripidae) collected from vegetables, ornamentals and associated weeds in South Florida // Processing of the Florida State Horticultural Society, 1990, 103, p. 134-137.
- Kahrer A., Lethmayer C. Einschleppung von *Echinothrips americanus* (Morgan) (Thysanoptera, Thripidae) in Österreich // Pflanzenschutzberichte, 2000, 59 (1), p. 47-48.
- Kiritani K., Morimoto N. Invasive Insect and Nematode Pests from North America // Global Environmental Research, 2004, 8 (1), p. 75-88.
- Malais M.H., Ravensberg W.J. Knowing and recognizing the biology of glasshouse pests and their natural enemies, 2005, p. 92-95.
- Marullo R., Pollini A. *Echinothrips americanus*, a new pest of Italian greenhouses // Informatore Fitopatologico, 1999, 49 (6), p. 61-64.
- Oetting R.D., Beshear R.J. Biology of the greenhouse pest *Echinothrips americanus* Morgan (Thysanoptera: Thripidae) // Advances in Thysanopterology J.S. Bhatti (ed.) J. Of Pure and Applied Zoology, 1994, 4, p. 307-315.
- Reynaud P. *Echinothrips americanus*, Un nouveau thrips des serres importé en France // Phytoma, 1998, 507, p. 36-38.
- Stannard L.J. The thrips, or Thysanoptera, of Illinois // Ill Natl. History Survey Bull., 1968, 29 (4), p. 1-552.
- Stuart R. Reitz, GAO Yu-lin, LEI Zhong-ren. Thrips: Pests of Concern to China and the United States // Agricultural Sciences in China, 2011, 10 (6), p. 867-892.
- Varga Lukáš, Peter J., Suvák Martin, Kiseľák Jozef,

Atakan Ekrem. Larval and adult food preferences of the poinsettia thrips *Echinothrips americanus* Morgan, 1913 (Thysanoptera: Thripidae) // Journal of Pest Science, 2010, 8, p. 319-327.

Vierbergen G. Entomology. Thysanoptera, Thripidae. *Echinothrips americanus* in Dutch greenhouse ornamentals // Verslagen en Mededelingen van de Plantenziektenkundige

Dienst 173 (Annual Report 1993), 1994, p. 37-38.

Vierbergen B. Amerikaanse Thrips - Nieuwe belager in paprika // Groenten en Fruit Glassgroenten, 1997, 24, p. 12-13.

Viteri D., Cabrera I., Estévez De Jensen C. New record of thrips species associated with Soybeans in Puerto Rico // Florida Entomologist, 2009, 92(1), p.181-185.

FOOD SPECIALIZATION OF *ECHINOTHRIPS AMERICANUS* MORG.  
(THYSANOPTERA, THIRIPIDAE)

L.Yu.Kudryashova, L.I.Nefedova, G.I.Sukhoruchenko

Research results on food specialization of *Echinothrips americanus* Morg. are presented. It is shown that the American thrips is a wide polyphage adapted to reproduction and food on a broad range of host plants of different families, genera and species. By a topic specialization, this species is a typical phyllobiont preferring plant sheet for development and food. Width of food specialization of the American thrips is caused by existence of various tropomorphs and trophomorphs in the species populations that allows the pest to adapt for settling on plants from various botanical families.

Keywords: *Echinothrips americanus*, food specialization, topic specialization, organotropy, histotropy, flowers, decorative plants, vegetable plants, berry plants.

Л.Ю.Кудряшова, аспирант

Л.И.Нефедова, к.с.-х.н., vizrspb@mail333.com

Г.И.Сухорученко, д.с.-х.н., vizrspb@mail333.com

УДК 633.1:632.488

## ВЛИЯНИЕ ЗАРАЖЕННОСТИ ГРИБАМИ РОДА *FUSARIUM* НА КАЧЕСТВЕННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЗЕРНА ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ

Н.П. Шипилова, О.П. Гаврилова, Т.Ю. Гагкаева

Всероссийский НИИ защиты растений, Санкт-Петербург

Проведен анализ фузариоза зерна (ФЗ) 19 образцов озимой пшеницы урожая 2011 года, выращенной в Ставропольском и Краснодарском краях. Оценена зараженность зерна грибами рода *Fusarium*, видовой состав, посевные показатели семян.

Зараженность зерна варьировала от 2 до 26%. В Ставропольском крае доля *F. graminearum* составила 84%, доли *F. langsethiae* и *F. sporotrichioides* - 19 и 20%, *F. tricinctum* - 11%. В Краснодарском крае доминировали эти же виды, но встречались в равной пропорции - 14%. ДОН в пределах 20-1698 мкг/кг был выявлен в 58% образцах. По предшественнику «кукуруза на зерно» увеличивались общая зараженность зерна в среднем в 4.1 раза, зараженность *F. graminearum* в 9.6 раз и содержание ДОН в 11 раз по сравнению с другими предшественниками. Установлена высокая положительная корреляция между показателями ФЗ, зараженностью *F. graminearum* и содержанием ДОН. Количество больных проростков и развитие заболевания связаны со значениями ФЗ, с процентом зерен, зараженных *F. graminearum* и содержанием ДОН. Количество зерен, визуально оцененных как пораженные фузариозом, не было связано ни с процентом больных зерен, ни с зараженностью каким либо видом гриба, ни с гнилью проростков. Необходимо обязательное проведение микологической и токсикологической экспертизы для принятия решений по целевому использованию партий зерна.

*Ключевые слова:* зерно, пшеница, грибы, *Fusarium*, вредоносность, фузариоз.

Фузариоз зерна (ФЗ) - широко распространенное заболевание зерновых культур, вызываемое грибами рода *Fusarium*, оказывающего негативное влияние на качество посевного материала в результате снижения энергии прорастания зерновок и развития болезней проростков (Шипилова, 1994; Иващенко и др., 2004; Гагкаева и др., 2011). Многие виды фузариевых грибов образуют вторичные метаболиты - микотоксины, наличие которых зачастую приводит к невозможности использования зерна на пищевые и кормовые цели. Значительные количества опасных микотоксинов могут продуцировать как патогенные виды грибов, так и сапротрофные (Гагкаева и др., 2011).

В Российской Федерации согласно стандартам контроля безопасности пищевых и кормовых продуктов регулируют содержание

фузариотоксинов в зерне, в т.ч. дезоксиниваленола (ДОН) и Т-2 токсина, на которые установлены предельно допустимые нормы содержания (ПДК) в зерне для использования на пищевые цели - соответственно 700 и 100 мкг/кг.

Среди широко распространенных видов грибов образование ДОН в значительных количествах характерно для *F. graminearum* Schwabe и *F. culmorum* (W.G.Smith) Sacc., а образование Т-2 токсина - для *F. sporotrichioides* Sherb. и *F. langsethiae* Torp et Nirenberg. Высокая зараженность зерна этими видами приводит к значительной вероятности его загрязнения микотоксинами.

Целями нашего исследования были анализ зараженности образцов зерна озимой пшеницы грибами *Fusarium* и выявление вредоносности доминирующих видов.

### Методика исследований

Из средней пробы исследуемого образца (50 г) анализировали 100 зерен. Их поверхностно стерилизовали 0.1% раствором  $\text{AgNO}_3$  в течение минуты. После этого зерна тщательно отмывали сначала проточной водопроводной, затем стерильной водой и раскладывали по 10 шт. на поверхность агаризованной картофельно-сахарозной среды (КСА), разлитой в чашки Петри. Перед разливом питательной среды в нее добавляли сульфат стрептомицина (100 мг/л) для подавления роста бактерий и раствор Triton X-100 ( $2 \times 10^{-4}$  мл/л) для снижения линейного роста мицелиальных грибов.

Через 7-10 суток инкубации при 24°C учитывали ко-

личество зерен, на поверхности которых образовались колонии фузариевых грибов. Идентификацию грибов рода *Fusarium* проводили с использованием определителя В.Герлаха и Х.Ниренберга (Gerlach, Nirenberg, 1982). Общую зараженность образца зерна грибами *Fusarium* (ФЗ, %) и зараженность конкретным видом, определяли в % к общему числу проанализированных зерен. Долю конкретного вида в комплексе патогенов *Fusarium* (%) в каждом образце как % к числу зерен, зараженных грибами *Fusarium* (Гагкаева и др., 2011).

Влияние фузариевых грибов на развитие проростков изучали, используя метод проращивания семян в рулонах

фильтровальной бумаги (ГОСТ 12044-93). Из каждого образца анализировали 50 поверхностно стерилизованных семян в 4-кратной повторности. Рулоны фильтровальной бумаги с семенами на треть высоты помещали в сосуды с водой и выдерживали на светоустановке с режимом освещения 12 ч света / 12 ч темноты. Через 30 суток оценивали количество проростков, их массу, длину и поражение грибами. Симптомы поражения - по 5-балльной шкале (Семенов, Потлайчук, 1982):

0 - проростки здоровые, налета мицелия нет;

1 - проростки нормальные, на семенах и проростках налет мицелия;

2 - слабое потемнение тканей проростков в виде штрихов или мелких пятен;

3 - искривление проростков, пятна сплошные, ткань загнивает;

4 - при прорастании семена загнивают и погибают.

Развитие болезни проростков (P%) вычисляли по формуле (Наумова, 1970):

$$P\% = \frac{\sum(A \cdot B)}{NR} \times 100\%$$

где  $\sum(A \cdot B)$  - сумма баллов поражения (A - количество рас-

тений с соответствующим баллом поражения B); N общее количество растений в пробе; K - высший балл шкалы поражения.

Определение количества микотоксинов в зерне проводили иммуноферментным методом (ИФА). Для проведения ИФА применяли тест-системы "ИФА - T-2 токсин" и "ИФА - дезоксиниваленол" ("Фарматех" РФ) с нижними пределами определения 4 мкг/кг и 20 мкг/кг соответственно. ИФА выполняли на 96-ячеечных наборных полистироловых планшетах "Медполимер" (РФ) с последующим измерением оптической плотности растворов при длине волны 492 нм на спектрофотометре Multiskan EX Microplate Photometer фирмы "Thermo Fisher Scientific" (USA). Для калибровки использовали растворы микотоксинов в ацетонитриле с концентрацией 1.0 мкг/мл, из которых путем последовательных разведений смесью ацетонитрил:вода (6:1) готовили калибровочные растворы (всего пять разведений).

Для статистической обработки данных использовали программы STATISTICA и Microsoft Excel. Рассчитывали индексы видового разнообразия по Шеннону и выравнинности сообщества по Бергеру-Паркеру (Лебедева и др., 2002).

### Результаты исследования

Проанализирован ФЗ 19 образцов озимой пшеницы урожая 2011 г., выращенной в Ставропольском и Краснодарском краях. Образцы зерна представлены 12 сортами: Тая (6 обр.), Эвклид (2 обр.), Москвич (2 обр.), а также Афелия, Вита, Деметра, Дока, Есаул, Лига, Понег, Росинка, Сила (по одному образцу).

Большая часть образцов выращены по предшественнику озимая пшеница (10 обр.), пять образцов - по кукурузе, остальные по овсу и сахарной свекле.

Зараженность зерна фузариевыми грибами, выявленная на КСА, варьировала от 2 до 26% (табл. 1).

Таблица 1. Характеристика образцов озимой пшеницы по зараженности зерна грибами р. *Fusarium* и содержанию ДОН

	Сорт	Предшественник	Общая зараженность грибами <i>Fusarium</i> , %		Зараженность видами <i>Fusarium</i> , %				ДОН, мкг/кг
			КСА	РФБ	<i>F. graminearum</i>	<i>F. sporotrichioides</i>	<i>F. langsethiae</i>	<i>Fusarium</i> spp.	
Ставропольская репродукция	Деметра	озимая пшеница	3	4	0	0	3	0	0
	Вита		8	3	0	0	2	6	251
	Афелия		3	5	0	2	0	1	20
	Эвклид	кукуруза на зерно	24	5	9	2	2	11	205
	Тая		26	10	26	0	0	0	1308
	Тая		20	17	19	0	0	1	1113
	Понег		6	2	1	1	1	3	0
Тая	кукуруза на силос	6	2	6	0	0	0	0	
Эвклид		18	16	10	3	0	5	700	
Краснодарская репродукция	Москвич	озимая пшеница	2	0	0	1	1	0	0
	Росинка		5	1	0	2	3	0	0
	Тая		3	2	0	1	1	1	66
	Лига		7	15	6	0	0	1	72
	Тая		6	5	2	1	0	3	0
	Дока		3	2	0	0	2	1	72
	Москвич		8	1	0	1	1	6	0
	Тая		овес	4	4	2	2	0	0
	Сила	кукуруза	4	2	3	1	0	0	0
	Есаул	сахарная свекла	4	2	0	1	3	0	0

Примечание: \*скорее всего предшественник - кукуруза; ДОН - дезоксиниваленол; КСА - картофельно-сахарозный агар; РФБ - рулоны фильтровальной бумаги.

Диапазон этого показателя, полученный на рулонах фильтровальной бумаги, - от 0 до

17%. В целом, средняя зараженность зерна, определенная с использованием питательной

среды, была в 1.6 раз выше средней зараженности, выявленной с помощью метода рулонов.

Видовой состав грибов на зерне из Ставропольского и Краснодарского краев был сходен - 10 и 8 видов соответственно. В Ставропольском крае доля *F. graminearum* составила 84%, доли видов *F. langsethiae* и *F. sporotrichioides* - 19 и 21%. В Краснодарском крае доминировали эти же виды при встречаемости в равной пропорции - 14%. Кроме указанных видов идентифицированы *F. cerealis* Burgess, Nelson, Toussoun, *F. equiseti* (Corda) Sacc., *F. incarnatum* (Desm.) Sacc., *F. poae* (Peck.) Wollenw., *F. proliferatum* (Matsush.) Nirenberg, *F. tricinctum* Corda Sacc., *F. verticillioides* (Sacc.) Nirenberg.

Индекс видового разнообразия грибов р. *Fusarium* в зерне пшеницы был относительно низким и составил 1.7 для образцов из Краснодарского края, для образцов из Ставропольского края - 1.4. Индекс выравненности сообщества грибов был значительно выше в Краснодарском крае (3.85), чем в Ставропольском (1.95). Таким образом, в Краснодарском крае сообщество фузариевых грибов в зерне характеризуется большим разнообразием без доминирования отдельных видов, в отличие от такового в Ставропольском крае, где основным представителем является *F. graminearum*.

Низкая зараженность грибами *F. sporotrichioides* и *F. langsethiae* (1-3%), продуцирующими Т-2 токсин, не привела к загрязнению зерна этим микотоксином.

Зараженность зерна ДОН была выявлена в 58% анализированных образцов в широких пределах (20-1698 мкг/кг). Не содержали ДОН в зерне 33% образцов из Ставропольского края и 60% из Краснодарского края. Количество этого микотоксина, превышающее ПДК, установлено в трех образцах из Ставропольского края. Установлена высокая положительная корреляция между показателями ФЗ, зараженностью *F. graminearum* и содержанием ДОН (табл. 2).

В зависимости от глубины проникновения гриба превышение ПДК микотоксинов может наблюдаться при различных показателях зараженности зерна. В сложившихся конкретных условиях 2011 г. инфицирование растений происходило в поздние сроки созревания

зерна и привело к субэпидермальной локализации гриба *F. graminearum*. Превышение ПДК ДОН согласно регрессионному анализу наблюдалось лишь при зараженности зерна *F. graminearum* на уровне 10-12% (рис.).

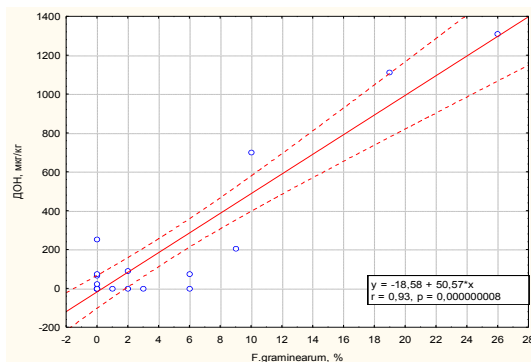


Рис. Зависимость содержания микотоксина ДОН от зараженности зерна *F. graminearum*

При возделывании пшеницы (сорта Таня и Эвклид) по предшественнику «кукуруза на зерно» увеличивались общая зараженность зерна в среднем в 4.1 раза, зараженность грибом *F. graminearum* в 9.6 раз и содержание ДОН в 11 раз по сравнению с другими предшественниками. Эти результаты согласуются с ранее полученными зависимостями, выявленными в зоне Северного Кавказа (Зазимко и др., 1991; Иващенко и др., 2004).

Таблица 2. Степень корреляции (r) показателей, полученных при анализе семян озимой пшеницы

Анализируемые показатели	Общая зараженность грибами <i>Fusarium</i> , %		Зараженность <i>F. graminearum</i> , %	ДОН, мкг/кг
	КСА	РФБ		
ФЗ на КСА, %	-	-	-	-
ФЗ в рулонах, %	0.62***	-	-	-
Зараженность <i>F. graminearum</i> , %	0.88***	0.69***	-	-
Зараженность <i>F. langsethiae</i> , %	-	-0.45*	-	-
Зараженность <i>Fusarium</i> spp., %	0.48*	-	-	-
ДОН, мкг/кг	0.83***	0.71***	0.93***	-
Большие проростков, %	0.46*	0.71***	0.45*	0.45*
Развитие фузариоза проростков, %	0.50*	0.78***	0.54***	0.50*
Вес проростков, г	-0.56***	-0.63***	-0.55***	-

Примечание: приведены только статистически существенные значения (r) при уровне значимости \*95%, \*\*98%, \*\*\*99%; ДОН - дезоксиниваленол; КСА - картофельно-сахарозный агар; РФБ - рулоны фильтровальной бумаги.

Установлена положительная корреляция между ФЗ, выявленной двумя методами (на КСА и в рулонах), а также этими показателями и зараженностью грибом *F. graminearum* (табл. 2).

Вредоносность фузариевых грибов про-

явилась также в увеличении болезни проростков (табл. 3). Количество больных проростков и развитие заболевания достоверно связаны со значениями ФЗ и с количеством зерен, зараженных *F. graminearum*.

Таблица 3. Характеристика образцов озимой пшеницы по качественным показателям зерна и проростков

	Сорт	Предшественник	Масса 1000 семян, г	Доля зерен с видимым фузариозом, %	Доля больных проростков, %	Развитие фузариоза проростков, %	Длина/масса проростков, см, г
Ставропольская репродукция	Деметра	озимая пшеница	29.7	9.8	13.0	13.2	12.9/3.5
	Вита		36.6	12.5	29.0	26.7	14.1/4.0
	Афелия		34.7	4.5	14.8	14.9	14.5/4.2
	Эвклид	кукуруза на зерно	31.2	14.4	19.5	22.1	12.7/3.2
	Таня		31.8	6.0	19.0	22.6	13.9/3.5
	Таня		32.4	7.6	24.8	30.1	13.7/3.4
	Понегга	кукуруза на силос	34.8	6.5	5.5	5.5	13.7/4.4
Таня	29.6		19.0	24.8	28.9	13.8/3.6	
Эвклид	34.7		6.2	36.0	36.9	12.4/3.6	
Краснодарская репродукция	Москвич	озимая пшеница	36.8	3.7	17.0	13.3	19.8/4.6
	Росинка		35.6	6.6	13.0	16.4	14.2/4.1
	Таня		30.9	13.1	9.8	11.1	13.9/3.7
	Лига		33.0	9.1	31.0	37.4	13.1/3.0
	Таня		36.7	3.4	17.0	18.2	13.9/4.0
	Дока		38.0	4.2	11.0	13.8	10.0/4.6
	Москвич		33.6	2.0	5.0	5.75	17.4/4.2
	Таня	овес	39.6	2.4	12.0	12.6	14.8/4.2
	Сила	кукуруза	31.3	7.2	11.0	12.0	13.6/3.8
	Есаул	сахарная свекла	33.2	1.2	5.0	6.9	14.0/4.7

В то же время количество больных проростков и степень их поражения не зависели от зараженности *F. sporotrichioides* и *F. langsethiae*. Выявлена отрицательная корреляция между ФЗ, определенной двумя методами, зараженностью *F. graminearum* и массой проростков ( $r = -0.55 \dots -0.63$  при  $p < 0.01$ ). На вес проростков значительное отрицательное влияние оказывали и другие показатели (при  $p < 0.01$ ): количество больных проростков ( $r = -0.57$ ), развитие заболевания ( $r = -0.63$ ) и количество явно фузариозных зерен ( $r = -0.66$ ). Между длиной проростков и зараженностью семян взаимосвязи не установлено. По всей видимости, этот показатель в значительной степени обусловлен сортовыми особенностями. Масса 1000 семян анализируемых образцов варьировала от 20.6 до 39.6 граммов и была положительно связана только с массой проростков пшеницы ( $r = 0.62$  при  $p < 0.01$ ).

Высококачественный семенной материал обуславливает получение высоких урожаев сельскохозяйственных культур. Проверку посевных качеств осуществляют государствен-

ные семенные инспекции, в которых показатели зараженности семян, как правило, оценивают визуально (ГОСТ 12044-93).

На основании многолетнего опыта изучения проблемы фузариоза мы предлагаем использовать визуальную оценку поражения зерна как предварительную. Так и в данном исследовании, количество зерен, имеющих видимые признаки фузариозного поражения, не было связано ни с общей зараженностью, ни с зараженностью определенным видом, ни с заболеванием проростков. Для достоверной оценки посевных качеств семян необходимо обязательное проведение фитоэкспертизы с использованием биологических методов, основанных на стимуляции роста и развития микроорганизмов в зараженных семенах. При визуальной оценке можно выявить симптомы заболевания, вызываемые только определенными видами, как, например, *F. graminearum*. Условия способствуют активному развитию этого патогена лишь на ограниченных территориях нашей страны - Северный Кавказ, некоторые районы Центрально-Черноземной зо-

ны, Дальний Восток (Иващенко, Шипилова, 2004; Иващенко и др., 2004; Гагкаева и др., 2014). Проявление симптомов фузариоза также зависит от локализации грибов в зерне, патогенности конкретного штамма, устойчиво-

сти сорта, срока инфицирования растения и других факторов. Таким образом, при анализе зараженности зерна фузариевыми грибами необходимо обязательное проведение микологической и токсикологической экспертизы.

#### Литература

Гагкаева Т.Ю., Гаврилова О.П., Левитин М.М. Биоразнообразие и ареалы основных токсинопродуцирующих грибов рода *Fusarium* // Биосфера, 2014, 6, 1, с. 36-45.

Гагкаева Т.Ю., Гаврилова О.П., Левитин М.М., Новожилов К.В. Фузариоз зерновых культур. Приложение к журналу "Защита растений и карантин", 2011, 5, 52 с.

Зазимко М.И., Гоник А.Г., Лопатина Л.М. Методика системного анализа роли агротехнических приемов в ограничении вредоносности фузариоза колоса. В кн. Проблемы защиты зерновых культур от фузариоза и от других болезней. Минск, 1991, с. 60-64.

Иващенко В.Г., Шипилова Н.П. Грибы рода *Fusarium* на семенах хлебных злаков в основных зерновых регионах России (ареалы, частота встречаемости, соотношение). СПб-Пушкин, РАСХН, ВИЗР, 2004, 20 с.

Иващенко В.Г., Шипилова Н.П., Назаровская Л.А.

Фузариоз колоса хлебных злаков. СПб-Пушкин, РАСХН, ВИЗР, 2004, 230 с.

Лебедева Н.В., Криволицкий Д.А., Пузаченко Ю.Г., Дьяконов К.Н., Алещенко Г.М. и др. География и мониторинг биоразнообразия. М., Из-во Научного и учебно-методического центра, 2002, 432 с.

Наумова Н.А. Анализ семян на грибную и бактериальную инфекцию. Л., Колос, 1970, 208 с.

Семенов А.Я., Потлайчук В.И. Болезни семян полевых культур. Л., Колос, 1982, 128 с.

Шипилова Н.П. Видовой состав и биоэкологические особенности возбудителей фузариоза семян зерновых культур. Автореф. канд. дисс., Л., 1994, 21 с.

Gerlach W., Nirenberg H. I. The genus *Fusarium* – a pictorial atlas // Mitt. Biol. Bundesanst Land-Forstw. Berlin – Dahlem, 1982, 209, 406 p.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РНФ 14-26-00067

## QUALITY OF WINTER WHEAT GRAIN INFECTED BY *FUSARIUM* FUNGI

N.P.Shipilova, O.P.Gavrilova, T.Yu.Gagkaeva

*Fusarium* damaged grains (FDG) is a serious disease of small grain crops. Apart from causing severe yield losses, these fungi can also produce mycotoxins, preventing contaminated crops to be further used as food or feed. Analyses of infected seeds, seed and seedling quality have been detected in samples of winter wheat harvested in 2011 in Stavropol and Krasnodar Territories. *Fusarium* fungi were identified in all studied wheat samples and infection was detected in 2 to 26% of the seeds. In the Stavropol Territory, *F. graminearum* was predominant species with 84% frequency, the following detected species were *F. langsethiae* and *F. sporotrichioides* (19-20%). In the Krasnodar Territory, the same *Fusarium* species dominated, with the nearly equal occurrence frequency (14%). The deoxynivalenol (DON) content was detected in 58% of analyzed samples in the limits 20-1698 ppb. If maize was a pre-crop for cereals, then mean values for FDG, *F. graminearum* identified grains, DON content increased in 4.1, 9.6, and 11 times correspondingly, compared with other pre-crops. High positive correlation between FDG, *F. graminearum* identified in this study and DON content was revealed for all samples. Number of diseased seedlings and disease intensity significantly correlated with FDG and *F. graminearum* infection. Number of visual *Fusarium* damaged grains was unrelated with the percentages of FDG, grains contaminated any *Fusarium* fungi, and seedling rot.

Keywords: grain, wheat, fungus, *Fusarium*, harmfulness.

Н.П.Шипилова, к.б.н., aleksei-shipilov.shipilov@yandex.ru

О.П.Гаврилова, к.б.н., olgavrilova1@yandex.ru

Т.Ю.Гагкаева, к.б.н., t.gagkaeva@yahoo.com

## ФАКТОРЫ, ОПРЕДЕЛИВШИЕ РАССЕЛЕНИЕ КОЛОРАДСКОГО ЖУКА НА ПОСАДКАХ КАРТОФЕЛЯ В СЕВЕРО-ЗАПАДНОМ РЕГИОНЕ РОССИИ

Н.И. Наумова, С.Р. Фасулати

*Всероссийский НИИ защиты растений, Санкт-Петербург*

В статье приведены материалы по основным факторам, определившим проникновение колорадского жука на посадки картофеля Северо-Запада, при его территориальной экспансии. Исходными данными послужили годовые отчеты областных СТАЗР, ФГБУ "Россельхозцентр", карантинных инспекций и показатели климатических условий "Агроклиматических бюллетеней" для Новгородской и Ленинградской областей начиная с 1971 года, а также наблюдения и опытные данные авторов.

*Ключевые слова:* колорадский жук, характер расселения, климатические условия.

Продвижение колорадского жука (*Leptinotarsa decemlineata* Say) по территории Северо-Запада СССР началось с Псковской области, на которой фитофаг отмечен в 1967 году на площади 85.5 га в 9 южных районах. Службой защиты растений и карантин по Новгородской области колорадский жук был впервые выявлен в 1972 г. на площади 500 га, при заселении 200 населенных пунктов в одном районе.

Известно, что при проникновении колорадского жука на новую территорию, например, во Франции, ФРГ, Нидерландах, в первый год заселенная вредителем площадь картофеля скачкообразно увеличивается. Это явление называют - "экологическим взрывом" при котором происходит территориальная экспансия жука (Тишлер, 1971). Так фитофаг в 1973 году расширил площади заселения и был выявлен уже во всех 21 районах Новгородской области. При этом заселенными фитофагом оказались 7460 га посадок картофеля в 960 населенных пунктах, в т.ч. 2330 га в ЛПХ и 5130 га в колхозах и совхозах.

Обследования 1973 года показали, что несмотря на широкое пространственное расселение вредителя по области, на посадках картофеля жук поселялся на небольшом количестве растений. Такое расселение в виде очагов характерно для фитофага в период освоения новых территорий.

Проведенный нами анализ особенностей инвазии вредителя, начиная с 1972 года, показал четкую синхронность колебаний величины площадей картофеля заселенных колорадским жуком в Новгородской и в Ленинградской областях (Наумова, 2008). Это наглядно представлено на графиках (рис. 1).



Рис. 1а

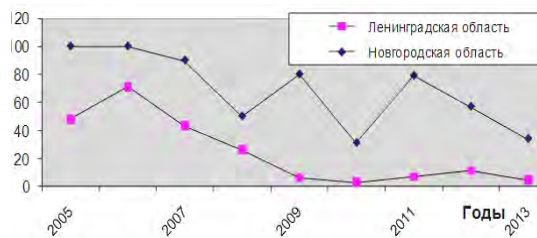


Рис. 1б

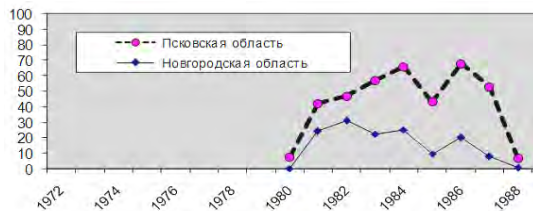


Рис. 1в

Рис. Динамика заселения посадок картофеля колорадским жуком в хозяйствах Ленинградской, Новгородской и Псковской областей (в % от площади посадок)

Первый подъем численности и заселенности посадок картофеля вредителем, с момента залета жука, произошел в 1981-1986 годах в Новгородской и Ленинградской областях одновременно (рис. 1а). Подобное масштабное расселение колорадского жука (рис. 1в) про-



изошло и в Псковской области, снижение численности которого произошло только в 1987 году (Нигрей, 1989).

В Новгородской области жук занимал в эти годы (рис. 1в) гораздо меньшую площадь, это естественно, так как на территории Псковской области вредитель появился значительно раньше (1967 г.) и к 1981 г. заселил уже 42% площадей посадок картофеля.

Таким образом, проведенные исследования показывают синхронность по годам изменений площадей заселения посадок картофеля вредителем в трех соседних областях - Псковской, Новгородской и Ленинградской (Наумова, 2008).

Подтверждением этого служат данные о расселении вредителя, представленные Новгородскими и Ленинградскими областными Отделениями ФГУ "Россельхознадзор" за последние годы (2005-2013 гг.) (рис. 1б).

В то же время, в отдельные годы погода в анализируемых областях отличается существенно. Так, за 1982, 1999, 2009 годы в Ленинградской области выпало значительно больше осадков и температура воздуха на 1-2°C была ниже, чем в Новгородской области, что повлияло и на расселение колорадского жука. В эти годы в Ленинградской области отмечалось уменьшение заселенных вредителем площадей картофеля, тогда как в Новгородской области жук заселил в это же время большую площадь.

Об определяющем влиянии погодных условий на развитие и расселение фитофага писали все исследователи, занимавшиеся проблемой колорадского жука. Наиболее детальное описание процесса расселения жука в зависимости от погодных условий представлено в исследованиях В.Н.Журавлева (1975) и В.В.Вольвача (1987).

На основании собранных нами данных и проведенного корреляционного анализа было установлено, что для Новгородской и Ленинградской областей определяющими расселение колорадского жука являются температурные условия мая и июня. И это не случайно. Известно, что именно в эти месяцы после зимовки жук передвигался наиболее активно в поисках пищи.

Резкому изменению занятых вредителем площадей картофеля соответствуют низкие (от

13°C и ниже) значения средних температур за май-июнь. Так, снижение температуры до 12.3°C в 1994 году по сравнению с 14.1°C в 1993 году уменьшило расселения жука по территории области с 26.5% до 3.8% (рис. 1а).

Установлено, что в те годы, когда средняя температура воздуха в мае - июне находилась в пределах 12.3-13.1°C, заселенность посадок картофеля вредителем уменьшалась по сравнению с предшествующим сезоном (1985, 1987, 1990, 1994, 2001, 2004 гг.).

Таблица. Температурные условия в годы с суровыми зимами в Новгородской области (Метеопункт Ст. Русса)

Годы	Среднемесячная температура воздуха, °C			Расселение % к общей площади
	май	июнь	за два месяца	
1973	11.9	17.1	14.5	26.1
1981	13.7	17.1	15.4	24.3
1986	12.5	17.4	15.4	20.2
1989	12.5	18.4	15.5	36.1
1993	12.3	16.0	14.1	26.5
1995	12.7	19.6	16.2	16.6
1998	13.0	17.8	15.4	90.0
2002	12.6	16.5	14.7	91.7
средне-многолет-няя	11.8	15.9	13.9	-

В то же время, увеличение среднемесячной температуры за май - июнь по сравнению с прошедшим годом, всякий раз приводило на будущий год к увеличению площади картофеля заселенной жуком по всей территории области (рис. 1а, табл.1). Так, значительное повышение температуры с 12.8°C в 1985 году до 15.4°C в 1986 году способствовало расселению жука, соответственно: на площади с 1.7 тыс. га до 3.48 тыс. га. (20.2%). Всем максимальным значениям площади картофеля заселенной вредителем (рис. 1а) соответствует средняя температура за май - июнь, которая значительно превышает среднемноголетнюю - 13.9°C (для Новгородской области).

Таким образом, анализ расселения колорадского жука за длительный период (начиная с 1972 года), позволил установить, что значительному расселению вредителя на посадках картофеля по территории Новгородской области способствовала необычайно теплая погода текущего года.

Другим важным показателем климатических условий является - гидротермический коэффициент - ГТК, включающий показатели температуры и влажности воздуха. Большинство исследователей указывают, что оптимальными для развития жука является погодные условия при значении ГТК=1.0-1.5 (Вольвач, 1987).

По нашим исследованиям ГТК превышал значение -2 в Новгородской области в 1987, 1990, 1998 и 2003 - 2004 годы, именно за эти годы происходило снижение заселенной площади. Аналогичный вывод был сделан А.И.Руденко и Н.И. Белозер (1964), о том что в ряде районов Псковской, Новгородской и соседних областей, где ГТК в период интенсивного развития картофеля превышает - 1.7, по мнению авторов, там будут создаваться условия, препятствующие нормальному развитию и распространению колорадского жука, особенно в дождливые годы.

Однако, с 1972 года только пять раз ГТК превышал значение 2, поэтому влияние осадков на расселение вредителя не является, по нашему мнению, определяющим.

Кроме того, важнейшие экологические факторы - пища, температура и влажность воздуха, свет - действуют на организм насекомых не изолированно, а в комплексе (Вольвач, 1987). Эти факторы взаимосвязаны и роль влажности возрастает при температурах воздуха выше оптимальных.

Еще одним фактором, определяющим территориальное расселение вредителя, является - сильный ветер. Так, сильные ветры в 1973 году способствовали залету и дальнейшему распространению жука во всех районах Новгородской области. Это же наблюдалось в 1981, 1989 и 1998 гг.

Скачкообразный подъем заселенной жуком площади картофеля для Ленинградской области в 2000 году (рис. 1а), как следует из годового отчета СТАЗР, также объясняется штормовыми ветрами юго-западного направления во второй половине июня. Ареал заселения жуком северных районов области увеличился сразу с 7% до 47% (Субикина, Никитин, 2006).

Анализ имеющихся данных по расселению колорадского жука на Северо - Западе позво-

лил сделать заключение, что стимулирующее действие погоды мая - июня в начальный период заселения жуком посадок не смогли нейтрализовать даже проведенные в прошлом году сплошные истребительные обработки инсектицидами картофеля в Новгородской области. Аналогичные данные получены и по Ленинградской области.

Анализ данных по химическим обработкам посадок картофеля и площадей картофеля заселенных фитофагом позволили установить, что своевременное применение инсектицидов обеспечивает сохранение урожая в год их применения, но не изменяет динамику расселения колорадского жука на будущий год.

Конечно же, пространственная изоляция полей некоторое время являлась сдерживающим фактором расселения вредителя (Наумова, 1991). Однако, согласно проведенным нами исследованиям, даже путем закладки ловчих полос не удастся задержать расселение колорадского жука на посадках картофеля.

Еще в 1959 году Г.Бур в результате наблюдений за расселением жука по Европе сделал вывод, что даже горные хребты не препятствуют распространению вредителя. Пиренеи, как и французские Альпы, задержали продвижение жука только на короткое время.

В настоящее время анализ особенностей расселения колорадского жука как адвентивного вида позволил выделить три зоны деления ареала по критерию - продолжительности периода постоянного пребывания фитофага на новой территории. Установлено, что период пребывания вредителя определяет биологическое состояние его природных популяций и характер их адаптивности (Вилкова и др., 2002, 2005).

Новгородская и Псковская области относятся ко второй зоне ареала, где жук обитает от 10 до 40 лет. Это зона его натурализации.

Ленинградская область относится к третьей - самой молодой по возрасту зоне, где происходит акклиматизация фитофага, сопровождающаяся интенсификацией адаптациогенеза.

Из литературы известно, что колорадский жук обладает рядом экологических особенностей, на основании которых он может быть отнесен к хорошо приспособленным к изменению условий жизни, экологически и биологи-

чески прогрессирующим видам, и имеющим наибольшую широту адаптивного потенциала среди видов рода *Leptinotarsa* (Павлюшин и др., 2005; Вилкова и др., 2001, 2005; Tower, 1966). Именно эти свойства помогли жуку выжить и в дальнейшем расселиться по территории Новгородской области, вопреки чрезвычайно неблагоприятным условиям погоды 1976 -1980 гг.

Итак, анализ материала по расселению ко-

лорадского жука в Северо-Западном регионе РФ еще раз подтвердил выводы других исследователей, что нельзя выделить только одну причину, объясняющую дальнейшее продвижение вредителя картофеля в суровые условия севера и северо-востока России. Их достаточно много, они взаимосвязаны, и нами были рассмотрены только основные.

#### Литература

Бур Г. Биология и экология колорадского // Труды международного совещания по изучению колорадского жука и разработке мер борьбы с ним. М., 1959, с. 13-35.

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

Вилкова Н.А., Сухорученко Г.И., Фасулати С.Р. Стратегия защиты сельскохозяйственных растений от адвентивных видов насекомых-фитофагов на примере колорадского жука // Вестник защиты растений, СПб, Пушкин, 2005, 3, с. 3-15.

Вольвач В.В. Моделирование влияния агрометеорологических условий на развитие колорадского жука // Л., Гидрометеоздат, 1987, 239 с.

Журавлев В.Н. Экологические предпосылки вредоносности колорадского жука (*Leptinotarsa decemlineata* Say) // 8-й международный конгресс по защите растений. М. 1975 с. 282-283.

Наумова Н.И. Особенности развития и борьбы в Солецком районе Новгородской области с колорадским жуком в 1990 году // Защита сельскохозяйственных культур от вредителей болезней и сорняков. Л., 1991, с. 31-33.

Наумова Н.И. Колорадский жук (*Leptinotarsa decemlineata* Say) и защита картофеля от вредителя в различных

условиях землепользования на Северо-Западе Российской Федерации // Автореф. канд. дисс. СПб, 2008, 21 с.

Нигрей З.М. Обоснование применения инсектицидов в борьбе с колорадским жуком на картофеле в условиях Северо-Западной зоны РСФСР // Автореф. канд. дисс., М., 1989, 20 с.

Павлюшин В.А., Вилкова Н.А., Фасулати С.Р. Адаптивные процессы у адвентивных видов фитофагов в условиях агробиоценозов // Фитосанитарное оздоровление экосистем. 2 Всер. съезд по защите растений. СПб, 2005, 2 с. 547-530.

Руденко А.И., Белозер Н.И. Влияние климата на распространение колорадского жука, рака и фитофторы на картофеле // Прогноз в защите растений от вредителей и болезней. Рига, 1964, 35 с.

Субикина Н.С., Никитин П.И. Фитосанитарная ситуация в северо-восточном крае Ленинградской области // Л., 2006, 63 с.

Тишлер В. Сельскохозяйственная энтомология. М., Колос, 1971, 455 с.

Tower W.L. An investigation on evolution in Chrysomelid beetles the genus *Leptinotarsa*. Washington, Carnegie Inst., 1966, 48, 320 p.

#### DECISIVE FACTORS OF THE COLORADO BEETLE SPREAD ON POTATO FIELDS IN THE NORTHWEST REGION OF RUSSIA

N.I.Naumova, S.R.Fasulati

Materials on the major decisive factors of the Colorado beetle spread on potato fields in the Northwest region of Russia are provided. The data have been extracted from annual reports of regional branches of the Russian State Agricultural Center, Quarantine State inspections and from the published Agroclimatic bulletins for the Leningrad, Novgorod and Pskov Regions since 1971. Observations and experimental data of authors have been also used.

**Keywords:** Leningrad, Novgorod, Pskov, *Leptinotarsa decemlineata*, potato, distribution, climate change.

Н.И.Наумова, к.б.н., vizrsrb@mail333.com  
С.Р.Фасулати, к.б.н., vizrsrb@mail333.com

УДК 633.13:595.70(571.1)

## ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИИ NO-TILL НА ФОРМИРОВАНИЕ ВРЕДНОЙ И ПОЛЕЗНОЙ ЭНТОМОФАУНЫ НА ПОСЕВАХ ОВСА В ЛЕСОСТЕПИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

И.Г. Бокина

*Сибирский НИИ земледелия и химизации сельского хозяйства, Новосибирск*

В результате исследований, проведенных в стационарном многолетнем опыте, отмечено, что в целом за исследуемый период формирование вредной и полезной энтомофауны происходило независимо от технологии возделывания овса и применения средств химизации, за исключением инсектицидов. Колебания численности насекомых (на примере злаковых тлей и их энтомофагов) под влиянием технологии No-Till наблюдались лишь в отдельные годы.

Ключевые слова: овес, технологии возделывания, No-Till, уровень химизации, злаковые тли, энтомофаги.

Растения овса сравнительно нетребовательны к почве и климатическим условиям, способны эффективно использовать последствие удобрений, бороться с сорняками и возбудителями корневых гнилей, поэтому в севооборотах овес является замыкающей культурой. Формирование энтомофауны в стеблестое овса, как предшествующей культуры, оказывает влияние на последующие культуры в севообороте.

Ранее нами были изучены особенности формирования вредной и полезной фауны под воздействием экстенсивной, нормальной, интенсивной технологий возделывания яровой пшеницы, получены первые результаты по

влиянию технологии No-Till (Бокина, 2008, 2013). Полный отказ от механической обработки почвы при No-Till, с одной стороны, сближает агроценозы с естественными экосистемами и усиливает механизмы саморегуляции в них, что способствует оптимизации фитосанитарной ситуации в посевах культурных растений; с другой стороны - может привести к росту численности и усилению вредоносности отдельных организмов.

Задачей настоящей работы было изучение вредной и полезной фауны в агроценозе овса на примере злаковых тлей и их энтомофагов, влияния на ее формирование No-Till технологии и применения средств химизации.

### Методика исследований

Исследования проводили в 2011-2013 гг. в многолетнем стационарном опыте, заложенном Сибирским НИИ земледелия и химизации в опытно-производственном хозяйстве «Элитное» Новосибирского района. На стационаре изучаются возможности внедрения технологии No-Till при возделывании зерновых культур в условиях лесостепной зоны Западной Сибири (Власенко и др., 2014).

В опыте овес располагается в зерновом севообороте пшеница - пшеница - овес. Севооборот к моменту проведения исследований прошел одну ротацию. Сорт овса - Ровесник, пшеницы - Омская 33. Культуры возделываются по 2 технологиям: традиционной и No-Till. В вариантах с традиционной технологией проводятся все предусмотренные способы обработки почвы (осеннее рыхление стойками СибИМЭ на глубину 20-22 см, весеннее закрытие почвенной влаги игольчатой бороной БИГ-3А, предпосевная обработка по диагонали основной обработки культиватором «Степняк» на 6-8 см). Посев овса осуществляется сеялкой СЗП-3,6. В вариантах с технологией No-Till обработка почвы не проводится. Посев овса осуществляется по стерне сеялкой СЗС-2.1 с анкерными сошниками.

Изучаются два уровня химизации: 1) контроль - без удобрений и пестицидов, за исключением противозлаковых гербицидов; 2) опыт: комплексное применение

удобрений и пестицидов (внесение минеральных удобрений в дозе  $N_{60}P_{20}$ , протравливание семян перед посевом фунгицидом виал ТрасТ ВСК (0.4 л/т), в фазе кушения обработка гербицидами против двудольных сорных растений. По вегетации фунгицидами не работали. Инсектициды на посевах овса не применялись. Семена перед посевом на вариантах химизации обрабатывали. Семена перед посевом на вариантах химизации обрабатывали Виал ТрасТ, ВСК (0.4 л/т).

Площадь полей севооборотов 400 м<sup>2</sup> (20x20 м). Повторность опыта 3-кратная. Учеты численности насекомых проводили раз в 1-2 недели в течение вегетационного периода методом кошения стандартным энтомологическим сачком. В каждом варианте опыта делали по 10 взмахов в 3-кратной повторности. Данные опыта обрабатывали с помощью двухфакторного дисперсионного анализа.

Изучаемые годы значительно различались по метеорологическим условиям и состоянию посевов. Так, 2011 г. характеризовался как умеренно увлажненный, зерновые с традиционной технологией возделывания были сильно засорены. Вегетационный период 2012 г. был острозасушливым, что отрицательно сказалось на развитии культурных растений. Посевы зерновых культур, возделываемых по No-Till технологии, были изрежены. В начальный пе-

риод роста растений в 2013 г. наблюдались пониженные температуры воздуха, в течение всей вегетации - значи-

тельное переувлажнение. Это способствовало засоренности посевов.

### Результаты исследований

В посевах овса наиболее распространены из вредителей цикадки, трипсы, злаковые тли, овсяная шведская муха, пьявица красногрудая, стеблевые и полосатая хлебная блошки, хлебные пилильщики. Преобладающими видами злаковых тлей - основного источника питания хищных видов, обитающих в стеблестое культуры, на протяжении 2011-2013 гг. были большая злаковая (*Sitobion avenae* F.) и черемухово-злаковая (*Rhopalosiphum padi* L.) тли.

В среднем за три года суммарная численность тлей за вегетационный период на овсе с различной технологией возделывания существенно не различалась и составляла 633-822 экз./10 взм. сачком (табл. 1). В 2013 г. комплексное применение средств химизации на овсе с традиционной технологией привело к росту численности вредителей в 1,9 раз по сравнению с контролем. В предшествующие годы уровень химизации не оказывал влияния на численность злаковых тлей.

Таблица 1. Влияние технологии возделывания и уровня химизации на численность злаковых тлей в стеблестое овса (экз./10 взм. сачком)

Технология	Уровень химизации	2011	2012	2013	Средняя
Традиционная	Контроль	1440	116	343	633
	Опыт	1154	109	651	638
No-Till	Контроль	1614	156	442	737
	Опыт с	1763	135	567	822
HCP <sub>05</sub>		541	43	214	961

Видовой состав энтомофагов, обитающих на посевах зерновых, в т.ч. овса, был изучен ранее (Кротова, 1992). Полезная энтомофауна стеблестоя овса в основном была представлена кокцинеллидами, сирфидами, златоглазками, клопами набисами и ориусами, реже встречались левкописы и гемеробииды. Среди них в изучаемый период наиболее распространенными были кокцинеллиды *Hippodamia* (*Adonia*) *variegata* (Goeze) и *H. arctica* (*Adonia*) *amoena* (Schneider), *H. tredecimpunctata* L., *Propylae quatuordecimpunctata* L., *Coccinella septempunctata* L., *C. quinquepunctata* L., *C. quatuordecimpustulata* L.; златоглазки *Chrysopa*

*carnea* Steph., *Ch. phyllochroma* Wesm., *Ch. perplexa* McL., реже *Ch. commata* Kis et Uj., *Ch. altaica* Holz.; сирфиды родов *Syrphus* F., *Sphaerophoria* Lep. and Serv., *Platycheirus* Lep. and Serv; клопы *Nabis fesus* L., *N. punctatus* A.Costa., *N. brevis* Scholtz, *Orius niger* Wolff. В 2012 г. имаго и личинки сирфид встречались на посевах единично в связи с жаркими и засушливыми погодными условиями летних месяцев.

Влияние технологии No-Till на те или иные группы хищных энтомофагов проявлялось в отдельные годы. Так, в 2012 и 2013 гг. в контрольных вариантах кокцинелл было в 1,5-1,8 раз больше на посевах овса, возделываемых по технологии прямого посева; на вариантах химизации их численность выравнивалась (табл. 2).

Таблица 2. Влияние технологии возделывания и уровня химизации на хищных энтомофагов в стеблестое овса (экз./10 взмахов сачком)

Технология	Уровень химизации	2011	2012	2013	Средняя
<b>Кокцинеллиды</b>					
Традиционная	Контроль	17,7	6,7	11,0	11,8
	Опыт	19,0	5,0	16,0	13,3
No-Till	Контроль	19,7	10,0	20,0	16,6
	Опыт	24,3	3,3	22,0	16,5
HCP <sub>05</sub>		7,6	3,3	6,2	10,5
<b>Клопы набисы</b>					
Традиционная	Контроль	8,3	18,0	0,7	9,0
	Опыт	19,3	13,3	0,7	11,1
No-Till	Контроль	5,7	10,7	1,3	5,9
	Опыт	8,7	7,7	0,7	5,7
HCP <sub>05</sub>		7,9	5,4	1,4	9,5
<b>Клопы ориусы</b>					
Традиционная	Контроль	2,0	1,0	1,0	1,3
	Опыт	1,3	4,0	4,0	3,1
No-Till	Контроль	1,0	0,3	6,0	2,4
	Опыт	4,0	1,0	5,7	3,6
HCP <sub>05</sub>		1,9	1,0	4,0	2,8
<b>Имаго и личинки златоглазок</b>					
Традиционная	Контроль	8,3	6,0	3,3	5,9
	Опыт	10,0	4,0	2,7	5,6
No-Till	Контроль	7,0	5,0	4,0	5,3
	Опыт	5,0	3,0	11,0	6,3
HCP <sub>05</sub>		6,7	2,8	7,7	4,3
<b>Личинки сирфид</b>					
Традиционная	Контроль	3,0	0	4,3	2,4
	Опыт	9,0	0	15,7	8,2
No-Till	Контроль	5,3	0	2,7	2,7
	Опыт	8,0	0	4,0	4,0
HCP <sub>05</sub>		4,2	-	3,2	6,3

Обилие кокциnellид в эти годы не зависело от уровня химизации как при традиционной, так и No-Till технологиях. Исключение составляет 2012 г., когда на посевах овса, возделываемого по No-Till, кокциnellид было в 3 раза меньше при комплексном внесении удобрений и пестицидов.

Численность набисов была неустойчивой: в 2011 г. (Опыт) и в 2012 г. выше при традиционной технологии возделывания (табл. 2). Внесение удобрений и пестицидов при традиционной технологии возделывания в 2011 г. привело к росту численности хищников в 2.3 раза, в 2012 г. - к снижению в 1.4 раза. При возделывании овса по No-Till технологии уровень химизации в эти годы не влиял на обилие набисов. В 2013 г. общая численность популяций клопов была низкой, что не позволило выявить каких-либо различий.

Для клопов ориусов овес является менее предпочитаемой культурой, количество их в кошнях сачком было небольшим. Тем не менее, можно отметить, что в отдельные годы (2011 г., Опыт, 2013 г., контроль) на вариантах технологии No-Till клопов ориусов было существенно больше (табл. 2). Рост численности ориусов при применении удобрений и пестицидов отмечен в 2011 г. при No-Till, в 2012 г. - при традиционной технологии. В 2013 г. влияние уровня химизации не отмечено.

Численность златоглазок в 2013 г. была достоверно выше (в 4.1 раза) при No-Till технологии возделывания овса в варианте химизации по сравнению с традиционной технологией; в контрольных вариантах во все годы не различалась (табл. 2).

Сирфид, наоборот, в 2013 г. было в 3.9 раз больше на посевах овса, возделываемых по традиционной технологии с комплексным применением удобрений и пестицидов (табл. 2). Технология No-Till на варианте химизации также привлекала сирфид, увеличив численность в 2.7 раза в 2011 г. против традиционного контроля. «Чистые» технологии на контрольных вариантах не различались по обилию сирфид. Применение комплекса средств химизации приводило к росту численности сирфид в 3-3.7 раз при традиционной технологии возделывания овса и практически не влия-

ло при No-Till.

В среднем за годы исследования достоверного влияния технологии No-Till и комплексной химизации (исключая инсектицидные обработки) на формирование фауны хищных насекомых не отмечено.

Суммарная численность энтомофагов в 2011 и 2012 годы в контрольных вариантах не различалась по технологиям возделывания овса; в 2013 г. была в 1.7 раза выше при технологии No-Till (табл. 3).

Таблица 3. Влияние технологии возделывания и уровня химизации на суммарную численность хищных энтомофагов в стеблестое овса (экз./10 взмахов сачком)

Технология	Уровень химизации	2011	2012	2013	Средняя
Традиционная	Контроль	39.3	31.7	20.3	30.4
	Опыт	58.7	26.3	39.0	41.3
No-Till	Контроль	38.7	26.0	34.0	32.9
	Опыт	50.0	15.0	44.0	36.3
НСР <sub>05</sub>		7.8	6.4	9.1	18.2

Как у традиционной, так и No-Till технологии применение удобрений и пестицидов (на вариантах Опыт) приводило к увеличению обилия полезной фауны в стеблестое овса в 1.3-1.5 раз в 2011 г., в 1.3-1.9 раз в 2013 гг. и к снижению в 1.2-1.7 раз в условиях засухи 2012 г.

В среднем за годы исследования технология No-Till не оказывала значительного влияния на суммарную численность энтомофагов. Комплексная Опыт проявила тенденцию увеличения общего количества энтомофагов на территории опытного участка

Численность пауков, истребляющих мелких насекомых на поверхности почвы и в растительном ярусе, приведена в таблице 4.

Таблица 4. Влияние технологии возделывания и уровня химизации на численность пауков в стеблестое овса (экз./10 взмахов сачком)

Технология	Уровень химизации	2011	2012	2013	Средняя
Традиционная	Контроль	16.0	10.3	9.3	11.9
	Опыт	10.7	23.7	7.0	14.8
No-Till	Контроль	12.3	14.0	18.0	13.6
	Опыт	14.0	26.	17.0	19.0
НСР <sub>05</sub>		6.5	8.4	5.7	7.9

Отличия отмечены в 2012 г., когда пауков было вдвое больше на посевах овса,

возделываемого по обеим технологиям с комплексным внесением удобрений и пестицидов, и в 2013, когда то же самое произошло в обоих вариантах технологии No-Till. В 2011 г. различий в обилии пауков по

вариантам опыта не наблюдалось.

Таким образом, в начальные годы перехода на технологию No-Till отрицательных изменений в энтомофауне и фауне пауков в агроценозе овса не зарегистрировано.

#### Литература

Бокина И.Г. Экологическая оценка интенсивной технологии возделывания яровой пшеницы в лесостепи Западной Сибири // Современные средства, методы и технологии защиты растений: Материалы международной научно-практической конференции (Новосибирск, 10-11 июля 2008 г.). Новосибирск, 2008, с. 26-30.

Бокина И.Г. Формирование вредной и полезной фауны при традиционной и No-Till технологиях // Защита растений в современных технологиях возделывания сельско-

хозяйственных культур: материалы международной научно-практической конференции (п. Краснообск, 24-26 июля 2013 г.). Новосибирск, 2013, с. 50-53.

Власенко А.Н., Власенко Н.Г., Коротких Н.А. Перспективы технологии No-Till в Сибири // Земледелие, 2014, 1, с. 16-19.

Кротова И.Г. Энтомофаги злаковых тлей на посевах зерновых культур в северной лесостепи Приобья. Автореф. канд. дисс. Новосибирск, 1992, 18 с.

#### THE INFLUENCE OF NO-TILL TECHNOLOGY ON HARMFUL AND USEFUL ENTOMOFAUNA FORMATION ON OAT CROPS IN THE FOREST-STEPPE OF WESTERN SIBERIA

I.G.Bokina

Researches have been conducted during a stationary long-term experiment in the forest-steppe of Western Siberia. It is noted that harmful and useful entomofauna formation for the studied period as a whole has been happening irrespective of oat cultivation technology and application of chemicalization means, except for insecticides. Insect population fluctuations (on the example of cereal aphids and their entomophages) under the influence of the No-Till technology have been observed only some years.

*Keywords:* oat, cultivation, No-Till technology, chemicalization, cereal aphid, entomophage.

И.Г.Бокина, д.б.н., irina.bokina@mail.ru

УДК 632.937.21

## ОПТИМИЗАЦИЯ ПРЕПАРАТИВНЫХ ФОРМ НА ОСНОВЕ МИКРОБОВ-АНТАГОНИСТОВ ДЛЯ ЗАЩИТЫ КАРТОФЕЛЯ ОТ БОЛЕЗНЕЙ

И.И. Новикова\*, И.В. Бойкова\*, В.А. Павлюшин\*, В.Н. Зейрук\*\*, С.В. Васильева\*\*

\*Всероссийский НИИ защиты растений, Санкт-Петербург

\*\*Всероссийский НИИ картофельного хозяйства им. Лорха, Московская обл.

Проведен подбор компонентов и разработаны рецептуры сухой (СП) и жидкой (СК) препаративных форм на основе отселектированного штамма *Bacillus subtilis*-И5-12/23 для проведения испытаний биологической эффективности в защите картофеля от болезней в полевых условиях и при хранении клубней. Показано, что введение в состав препаративной формы бензоата натрия в концентрации 0.2% обеспечивает жизнеспособность клеток и высокую целевую активность штамма-продуцента в жидкой препаративной форме. Подобран состав сухой препаративной формы, включающий 8% сульфата аммония, 3% лигнинсульфоната натрия и 3% аэросила. Нарботаны 2 опытные партии жидкой и сухой препаративных форм нового биопрепарата на основе *Bacillus subtilis* И-5-12/23 ВИЗР.

*Ключевые слова:* микробы-антагонисты, фитопатогенные грибы и бактерии, штамм-продуцент, препаративная форма, спорообразующие бактерии, бациллы, опытная партия, биосинтез, ферментация, питательная среда, распылительная сушка, картофель, *Bacillus subtilis*.

Одна из актуальных проблем XXI века - обеспечение растущего народонаселения планеты безопасным продовольствием. На решение этой проблемы направлены усилия и средства многих высокоразвитых стран. В этой связи разработка технологий повышения продуктивности сельскохозяйственных культур за счет эффективной фитосанитарной оптимизации агроэкосистем и применения экологически безопасных средств защиты растений весьма актуальна.

Анализ фитосанитарного состояния посадок картофеля в России указывает на нарастающие распространенности и вредоносности многих болезней, таких как фитофтороз, ризоктониоз, парша серебристая, сухая гниль, макроспориоз, фомозная гниль. Бактериозы картофеля - черная ножка (*Erwinia carotovora*), кольцевая гниль (*Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicum*), бурый слизистый бактериоз (бурая гниль) картофеля (*Ralstonia solanacearum*) - также являются серьезными препятствиями для получения стабильного урожая картофеля высокого качества. По данным ВНИИ картофельного хозяйства, среднегодовой недобор урожая картофеля только от основных заболеваний составляет 29% от валового сбора. Распространенность парши обыкновенной клубней в средней и сильной степени достигает 19-21%, что исключает возможность использования этой части уро-

жая на семенные цели. В хозяйствах, интенсивно возделывающих картофель, в период хранения из-за развития гнилей теряется до 15-20% клубней.

В последние годы проводится активный поиск штаммов для создания новых эффективных микробиологических средств защиты растений, основанных на биологически активных веществах, антибиотиках или живых культурах бактерий-антагонистов возбудителей микозов и бактериозов картофеля и других важнейших сельскохозяйственных культур. Бактерии-антагонисты способны индуцировать системную устойчивость к фитопатогенам. В числе препаратов, действующих на возбудителей бактериозов, можно назвать фунгицид ТМТД, японский синтетический антибиотик Касумин, синтетические препараты Катапол и Катазар. Однако, по мнению ряда специалистов, обработка клубней препаратами на основе живых культур бактерий *P. fluorescens*, *P. putida*, *B. subtilis*, таких, как Гамаир, Алирин-Б, Фитоспорин или Планриз, более эффективна.

Одно из условий высокой эффективности и стабильности биопрепаратов - это качество препаративной формы (Войнова и др., 2009, Логинов и др., 2007).

Правильно подобранная препаративная форма (ПФ) биопрепарата позволяет создать оптимальные условия для доставки д.в. к це-



левому объекту, снизить норму расхода препарата на единицу площади, обеспечить равномерное распределение пестицида по обрабатываемой поверхности, продлить сроки его действия, повысить стабильность рецептуры. Современные препаративные формы пестицидов позволяют наилучшим образом реализовать биологический потенциал действующего вещества.

Широкий ассортимент активных соединений с различными физическими, химическими и биологическими свойствами, а также огромное количество вредных организмов - объектов применения, разнообразие способов применения диктуют необходимость создания различных ПФ. Так, смачивающийся порошок, текучая суспензия и многократные эмульсии - улучшенные модификаторами традиционные препараты. К принципиально новым формам относят диспергирующиеся гранулы, суспензии и микрокапсулы, при получении которых используют новые технологии.

Для изготовления специальных препаративных форм используют различные вспомогательные компоненты: минеральные наполнители, ПАВ, прилипатели, вещества, называемые улучшителями, или модификаторами. Эти компоненты предотвращают расслоение препарата, выпадение осадка в рабочей жидкости, кристаллизацию, пыление и слеживаемость порошкообразных препаратов, способствуют лучшей смачиваемости самого препарата, препятствуют вспениваемости рабочих суспензий или эмульсий, химическому разложению действующих веществ, коррозии тары и машин, возникновению статического электричества у огнеопасных препаратов, улучшают стабильность в жесткой воде. Реже применяют вещества для маскировки неприятных

запахов (дезодоранты) и красители.

В последнее время сформировались следующие основные тенденции в области создания новых препаративных форм:

- переход от традиционных концентратов эмульсий к эмульсионным (текучим) компонентам для уменьшения пожароопасности и дермальной токсичности;
- переход от смачивающихся порошков к суспензионным (текучим) концентратам и вододиспергирующимся гранулам для получения непылящих, малообъемных, легкоизмеряемых продуктов;
- переход от однокомпонентных к многокомпонентным (смесевым) ПФ, таким, как суспензионные концентраты и суспензии, которые удобны в обращении и не требуют бакового смешивания;
- введение в ассортимент рецептур с контролируемым высвобождением д.в. (МКС), которые оптимизируют применение СЗР;
- введение в практику водорастворимых упаковок, удобных при приготовлении рабочих составов.

В результате скрининга штаммов бактерий из Государственной коллекции микроорганизмов ГНУ ВИЗР по признаку антагонистической активности в отношении возбудителей болезни картофеля был отобран перспективный штамм *B. subtilis* - И5-12/23. Цель настоящей работы - подбор оптимальных рецептур сухой и жидкой препаративных форм на основе отобранного штамма, обеспечивающих жизнеспособность клеток и высокую целевую биологическую активность в течение длительного срока хранения, и наработка опытных партий биопрепарата для проведения испытаний в период вегетации картофеля и хранения клубней.

#### Методика исследований

Культуру штамма *B. subtilis* И5-12/23 ВИЗР выращивали на искусственной питательной среде следующего состава: кукурузный экстракт (30 г/л), меласса (15 г/л) рН=7.2. Культивирование проводили на лабораторной качалке при 28°C, 220 об./мин., в колбах объемом 750 мл с объемом среды 100 мл в течение 72 часов. Один раз в сутки проводили отбор проб и оценивали развитие культуры с помощью микроскопии (Axio Imager). Биологическую активность культуральной жидкости штамма в отношении тест-культур определяли с помощью метода лунок. В качестве тест-культур использовали *Alternaria solani* и *Erwinia carotovora*, выделенные из растений картофеля.

Для приготовления жидкой препаративной формы использовали следующие консерванты: бензоат натрия - 0.1%, 0.2%, 0.3%; сорбат калия - 0.1%, 0.2%, 0.3%; бензоат натрия + сорбат калия - 0.1%+0.1%; натрий сернистокислый - 0.01%, 0.02%, 0.05%; кальций уксуснокислый - 0.02%, 0.1%, 0.2%; натрий уксуснокислый - 0.02%, 0.1%, 0.2%.

Приготовление консервантов: 1) готовили растворы бензоата натрия и сорбата калия в концентрации 10%, затем приготовленные растворы вносили в культуральную жидкость штамма для достижения рабочей концентрации 0.1%, 0.2% и 0.3%; 2) готовили растворы натрия сернистокислого, кальция уксуснокислого и натрия уксусно-

кислого в концентрации 10% и 1%, затем вносили в культуральную жидкость штамма для достижения рабочей концентрации 0.01%, 0.02%, 0.05%, 0.1% и 0.2%.

Наработку опытных партий проводили в ферментере объемом 100 л, полезным объемом 80 л. Штамм культивировали в течение 72 часов, после чего концентрировали культуральную жидкость методом фильтрации или сепарирования с последующим получением сухой и жидкой

препаративных форм.

Для получения сухой препаративной формы культуральную жидкость высушивали. Сепарацию биомассы проводили мембранным методом, высушивание - распылительным. Перед сушкой в концентрат культуральной жидкости добавили 8% хлорида натрия, 3% лигнинсульфоната натрия (аэросил SiO<sub>2</sub> × nH<sub>2</sub>O, производство Китай). Температура на входе 140°C, на выходе 80°C.

### Результаты исследований

Для оптимизация состава препаративных форм заложены лабораторные модельные опыты. Проведено глубинное культивирование штамма-продуцента *Bacillus subtilis* И-5-12/23 ВИЗР на кукурузно-мелассовой среде. Титр жизнеспособных клеток по окончании ферментации составил  $5 \times 10^{10}$  КОЕ/мл, диаметр зоны отсутствия роста тест-культур *Alternaria solani* и *Erwinia carotovora* - 35-40 мм. Полученные образцы жидких препаративных форм заложены на хранение при +4°C и при комнатной температуре. На основании полученных результатов выбран оптимальный состав препаративной формы в виде суспензионного концентрата (СК): концентрат биомассы с добавлением бензоата натрия в концентрации 0.2%. Полученные образцы сухой препаратив-

ной формы также заложили на хранение при комнатной и пониженной температуре.

Ежемесячно осуществляют контроль титра жизнеспособных клеток и антагонистической активности заложенных на хранение образцов. Анализ результатов показал, что через 3 месяца хранения при нормальной и пониженной температуре титр жизнеспособных клеток и антагонистическая активность в образцах не изменились.

Полученные результаты исследований позволили оптимизировать состав сухой препаративной формы в виде смачивающегося порошка (СП): распылительно высушенный концентрат биомассы с добавлением 8% сульфата аммония, 3% лигнинсульфоната натрия, 3% аэросила.

### Наработка опытных партий жидкой и сухой препаративных форм для испытания эффективности против болезней картофеля при вегетации и в условиях хранения

Для проведения лабораторных и полевых испытаний на вегетирующих растениях картофеля и в период хранения клубней были наработаны опытные партии жидкой и сухой препаративных форм.

Посевной материал в течение 24 часов выращивали на искусственной питательной среде следующего состава: кукурузный экстракт (30 г/л), меласса (15 г/л), pH - 7.2 в колбах объемом 750 мл, объем среды 100 мл, при температуре 28°C на круговой качалке. Посев в колбы проводили 10-и суточной культурой с пробирок со скошенным агаром. Качество посевного материала контролировали микроскопией в световом микроскопе.

Ферментацию проводили в аппарате объемом 100 л, объем ферментационной питательной среды - 80 л. Объем посевного материала - 1.0 л (10 колб). Состав питательной среды аналогичен составу посевной среды.

Процесс ферментации вели в течение 72 часов при температуре 28°C и постоянном пе-

ремешивании (220 об/мин). Расход воздуха 0.8 м<sup>3</sup>/час = 1.3 об/об среды в минуту. Отбор проб производили через 6, 12, 18, 24, 36, 48, 60, 72 часа после начала культивирования. Пробы исследовали микроскопированием в световом микроскопе, изучали морфологические особенности культуры, определяли наличие посторонней микрофлоры.

Как показали полученные данные, развитие глубинной культуры происходило активно, и к 48 часам роста клетки штамма *B. subtilis* И-5-12/23 ВИЗР начали дифференцироваться: наблюдались клетки с неокрашенной средней частью и большое количество проспор. К 72 часам роста культура перешла к массовому спорообразованию, количество проспор не превышало 10%, вегетативные клетки встречались в единичном количестве. Титр жизнеспособных клеток составил  $4 \times 10^{10}$  КОЕ/мл.

Контроль антагонистической активности глубинной культуры в процессе ферментации и опытных партий препарата осуществляли

методом лунок по диаметру отсутствия роста тест-культур. Как показал анализ, культуральная жидкость штамма-продуцента в отношении тест-культур *Alternaria solani* и *Erwinia carotovora* была активна уже на 1 сутки глубинного выращивания штамма. В течение последующих 3-х суток культивирования антагонистическая активность не снижалась. Диаметры зоны отсутствия роста тест-культур составил 30-40 мм.

Объем культуральной жидкости на сливе

Таблица. Характеристика опытных партий препаративных форм на основе перспективных штаммов-продуцентов биопрепарата для защиты картофеля от болезней

Опытная партия препаративной формы на основе штамма <i>Bacillus subtilis</i> И-5-12/23	Масса опытной партии, г, л	Титр жизнеспособных клеток (КОЕ/мл, г)	Антагонистическая активность, диаметр зоны отсутствия роста, мм	
			<i>Alternaria solani</i>	<i>Erwinia carotovora</i>
Сухая препаративная форма (СП)	1430.2	$7 \times 10^{11}$	$34 \pm 0.4$	$30 \pm 0.5$
Жидкая препаративная форма (СК)	5.0	$1.5 \times 10^{10}$	$36 \pm 0.3$	$35 \pm 0.4$

## Выводы

1. Заложен модельный лабораторный опыт по оптимизации состава жидкой (СК) и сухой (СП) препаративных форм на основе штамма-продуцента *Bacillus subtilis* И-5-12/23 ВИЗР.

2. Разработаны рецептуры сухой препаративной формы (СП) и жидкой препаративной формы (СК) для проведения испытаний био-

логической эффективности в лабораторных и полевых условиях.

3. Для проведения лабораторных и полевых испытаний на вегетирующих растениях картофеля и в период хранения клубней наработаны 2 опытные партии жидкой и сухой препаративных форм.

Работа выполнена по государственному контракту № 14.М04.12.0006 шифр «2014-14-М.04-0006» по теме: «Разработка технологий получения и применения биопрепаратов для защиты растений от грибных и бактериальных болезней»

## Литература

Антипова Т.В., Желифонова В.П., Баскунов Б.П., Озерская С.М., Иванушкина Н.Е., Козловский А.Г. Новые продуценты биологически активных соединений - грибы рода *Penicillium*, выделенные из вечной мерзлоты // Прикл. биохимия и микробиология, 2011, 47, 3, с. 373-385.

Войнова О.Н., Калачёва Г.С., Гродницкая И.Д., Волова Т.Г. Микробные полимеры в качестве разрушаемой основы для доставки пестицидов // Прикл. биохимия и микробиология, 2009, 45, 4, с. 427-431.

Зайцева Т.В. Использование биопрепаратов для контроля серебристой парши на картофеле // Защита и карантин растений, 2014, 8, с. 33-34.

Кожемяков А.П., Тимофеева С.В., Попова Т.А. Разработка и перспективы использования биопрепаратов комплексного действия. // Защита и карантин растений, 2008, 2, с.42.

Логинов О.И., Васильева Н.С., Силшцев Н.Н. Получение сухой препаративной формы биопрепарата сельскохозяйственного назначения «Елена» // Башкирский химический журнал, 2007, 12, 2, с. 45-47.

Логинов Я.О., Худайгулов Г.Г., Четвериков С.П., Мелентьев А.И., Логинов О.Н. Биополимер альгинатной природы с преобладанием L-глицероаллоевой кислоты // Прикл. биохимия и микробиология, 2011, 47, 3, с. 302-310.

Максимов И.В., Абизильдина Р.Р., Пусенкова Л.И. Стимулирующие рост растений микроорганизмы как альтернатива химическим средствам защиты от патогенов (обзор) // Прикл. биохимия и микробиология, 2011, 47, 4, с. 373-385.

Новикова И.И. Эффективность препаративных форм на основе микробов-антагонистов в системах защиты растений от болезней // Материалы 3-го Всероссийского съезда по защите растений, СПб, 2013а.

Новикова И.И. Биологическое разнообразие микроорганизмов - основа для создания новых полифункциональных биопрепаратов для фитосанитарной оптимизации агроэкосистем // Материалы 3-го Всероссийского съезда по защите растений, СПб, 2013б

Ревина Т.А., Парфёнов И.А., Гвоздева Е.Л., Герасимова Н.Г., Валуева Т.А. Ингибитор хитотрипсина и трипсина из клубней картофеля // Прикл. биохимия и микробиология, 2011, 47, 3, с. 373-385.

Сатарова Т.Г., Каменёк Л.К. Препарат для защиты клубней картофеля во время хранения // Защита и карантин растений, 2009, 2, с. 50-52.

Свиридов А.В., Просвиряков В.В., Коломиец Э.И. и др. Эффективность бетапротектина для защиты сахарной свеклы от кагатной гнили // Защита и карантин растений,

2011, 11, с. 22.

Ступарь О.С., Шуляковская И.Н. Эффективный био-фунгицид для защиты сельскохозяйственных культур // АГРО XXI, 2011, 6, с. 34-39.

Франк Р.И., Кищенко В.И. Биопрепараты в современном земледелии // Защита и карантин растений, 2008, 4, с. 89-90.

Compant S., Brader G., Muzammil S., Sessitsch A., Lebrhi A., Mathieu F. Use of beneficial bacteria and their

secondary metabolites to control grapevine pathogen diseases // BioControl, 2013, 58, p. 435-455.

Manidipa R., Dutta S., Venkata R. Pseudomonads: Potential Biocontrol agents of Rice Diseases // Research Journal of Agriculture and Forestry Sciences, October (2013), 1(9), p. 19-25.

Pushpalatha K.C. Biocontrol Efficiency of *Trichococcus spp.* against Seed-borne Fungal Pathogen // International Journal of Biotechnology and Bioengineering Research, 2013, 4, 7, p. 665-670.

#### OPTIMIZATION OF FORMULATIONS ON THE BASIS OF MICROBES - ANTAGONISTS FOR PROTECTION OF POTATOES AGAINST DISEASES

I.I. Novikova, I.V. Boykova, V.A. Pavlyushin, V.N. Zeyruk, S.V. Vasilyeva,

Different dry and liquid formulations of new biopreparation for potato protection are tested. Optimum components of nutrient medium are selected.

*Keywords:* microbes antagonists, phytopathogenic fungi and bacteria, strain producer, formulation, biosynthesis, fermentation, nutrient medium, potatoes, *Bacillus subtilis*.

В.А.Павлюшин [vizrspb@mail.ru](mailto:vizrspb@mail.ru)

И.И.Новикова [Irina\\_novikova@inbox.ru](mailto:Irina_novikova@inbox.ru)

И.В.Бойкова [Irina\\_boikova@mail.ru](mailto:Irina_boikova@mail.ru)

В.Н.Зейрук [vzeyruk@mail.ru](mailto:vzeyruk@mail.ru)

С.В.Васильева [vzeyruk@mail.ru](mailto:vzeyruk@mail.ru)

УДК 632.95

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ НОВЫХ ХИМИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ ПРОТИВ ЛИСТОВЫХ ПЯТНИСТОСТЕЙ

Т.С. Харламова, В.И. Долженко

*Всероссийский НИИ защиты растений, Санкт-Петербург*

Приведены данные исследований влияния новых химических соединений триазолового ряда на грибы *Bipolaris sorokiniana* (Sass.) Shoem. и *Fusarium graminearum* Schwabe., и стробиносодержащих препаратов против грибов р. *Fusarium* как отдельно, так и в комбинациях, против *Septoria tritici*, *Pyrenophora tritici-repentis* и *Septoria nodorum* на сортах разных по устойчивости к листовым пятнистостям. Показана необходимость двукратной обработки комбинированными препаратами. Выявлена сортовая чувствительность/отзывчивость озимой пшеницы на примененные обработки.

Ключевые слова: химические препараты, фунгициды, двукратная обработка, *Bipolaris sorokiniana*, *Fusarium graminearum*, *Septoria tritici*, *Pyrenophora tritici-repentis*, *Septoria nodorum*.

Соединения триазола ингибируют синтез эргостерола - основного компонента клеточной мембраны грибов, что приводит к торможению их роста или гибели (Андреева, Ахматова, 1985; Хаскин, Мельников, 1986; Трошина и др., 1991). Этими авторами представлены результаты изучения влияния соединений триазолового ряда на грибы *Bipolaris sorokiniana* (Sass.) Shoem. и *Fusarium graminearum* Schwabe. Нами были проведены аналогичные исследования с фунгицидами триазолового ряда и стробиносодержащие препараты как отдельно, так и в комбинациях с патогенами *Septoria tritici*, *Pyrenophora tritici-repentis* и *Septoria nodorum*.

Озимые культуры часто поражаются комплексом возбудителей. При этом болезни, появившиеся в период интенсивных технологий возделывания (сетчатая, темно-бурая, красно-бурая пятнистости, ринхоспориоз, септориоз, мучнистая роса, ржавчина и другие), сохраняют свое значение.

Известно, что болезнь - это динамичный процесс, который может развиваться с различной скоростью, зависящей от восприимчивости растения-хозяина и гидротермических условий вегетации. Условия, благоприятные для роста развития растений, благоприятны и для патогенов. Теория и практика показывают, что развитие болезни необходимо сдерживать в предэпифитотической стадии. Критерием для сдерживания развития болезни с помощью фунгицидов является биологический порог вредоносности, который находится в пределах 1.5-7% развития доминирующей болезни или

комплекса болезней в период активного роста и развития растений. Величина порога вредоносности предполагает накопление такого количества инфекции, которое при благоприятном гидротермическом режиме и наличии восприимчивых растений может привести к развитию в дальнейшем эпифитотии (Буга, 2003).

В последние 15-20 лет наблюдается заметное распространение пиренофороза в Северо-Кавказском регионе, что связано с монокультурой пшеницы или чрезмерной насыщенностью пшеницей севооборотов и возделыванием восприимчивых сортов.

Основными растениями-хозяевами этого гриба являются пшеница, эгилопс и пырей. Патоген также обнаружен на тритикале, а при искусственном заражении, кроме пшеницы, поражал всходы ячменя и ржи. Многие исследователи отмечают сходство симптомов поражения листьев пшеницы пиренофорозом и септориозом (Dubin, 1983; Гранин и др., 1989). Из-за этого часто недооценивается роль пиренофороза, в то время как он (по мнению Adee, 1989), более сильный конкурент, чем септориоз.

Развитие симптомов желтой пятнистости варьирует в зависимости от реакции сортов пшеницы и патогена-возбудителя. На восприимчивых сортах заболевание проявляется в виде некроза и хлороза листьев, что обусловлено продуцированием грибом токсинов Pt ToxA, Pt ToxB (Aboukhaddour и др., 2009). При этом на восприимчивых сортах образуются некрозы (раса 2), хлорозы (раса 5). Эти

признаки наследуются в потомстве и могут служить маркерами при генетическом анализе. Позже у растений, пораженных желтой пятнистостью, был идентифицирован и третий токсин - Ptr ToxC (Lamari et al., 2003).

#### Методика исследований

В 2011-2013 гг. на опытном поле Кубанского аграрного университета была заложена серия опытов на озимой пшенице. В связи с аномальными условиями - ускоренным переходом в летний период, высокими температурами и отсутствием дождей проявление септориозно-пиренофорозных пятнистостей началось в поздние фазы развития растений: в фазу кушения 25.04.2011 (Z 24); 20.04.2012 (Z 27); 15.04.2013 (Z 29).

Были использованы разные по устойчивости сорта: Москвич по характеристикам среднеустойчивый (СУ) к листовым пятнистостям, сорта Васса и Юмпа умеренно восприимчивые (УВ) (Сорта и гибриды, 2011). С данными сортами было заложено несколько серий опытов.

В первой серии опытов изучались варианты с двумя препаратами, отличающимися по действующим веществам и химическим классам: бродер КЭ с нормой применения 0.5 л/га (д.в. дифеноконазол и пропиконазол, относящиеся к химическому классу триазолы) и препарат консул КС с нормой применения 1.0 л/га (д.в. азоксистробин и флутриафол, которые относятся к классам стробилурины и триазолы). Сорта Васса и Юмпа, Москвич возделывались как с однократной, так и с двукратной обработкой.

#### Результаты исследований

В 2011 и 2013 годах преобладала септориозно-пиренофорозная пятнистость, в 2012 г. пиренофорозно-септориозная пятнистость. Развитие болезни на сортах Юмпа - 12.9%, Москвич - 19.4%, Васса - 15.3% (естественный инфекционный фон).

Сорта Васса и Юмпа при одной обработке бродером КЭ и консулом КС показали достаточно высокую биологическую эффективность (70-72%), при двух обработках - на 5-6% выше. На сорте Москвич при однократной обработке этими фунгицидами эффективность составила (65-67%), при двукратной - выше на 8-12% (рис. 1).

Биологическая эффективность фунгицида бродер КЭ была на 2-3% выше, чем у препарата консул КС, и при двух обработках достигала 74% на сортах Васса и Юмпа, а на сорте Москвич 77%.

При сравнении вариантов с однократной обработкой препаратами бродер КЭ и консул КС наибольшая прибавка урожая к контролю была у сорта Москвич (9.4 и 11.3% соответ-

Цель исследований - провести наблюдение на различных по устойчивости сортах за развитием септориозно-пиренофорозной пятнистости и необходимости применения 2-кратной обработки.

Вторая серия опытов была заложена на сорте Москвич как с однокомпонентными, так и двухкомпонентными фунгицидами:

-оптимо КЭ с нормой применения 1.0 л/га (д.в. пираклостробин, относящийся к стробилуриновому ряду),

-абакус Ультра СЭ с нормой применения 1.25 л/га (д.в. эпоксиконазол с пираклостробином, относящиеся к химическим классам триазолы и стробилурины соответственно

-танго Стар СЭ с нормой применения 1.2 л/га (д.в. эпоксиконазол и фенпропиморф из групп триазолы и морфолины

Обработки проводили в запланированные сроки: в 2011 г. разово (15.05) - влагище сформировалось (Z 45) и 2-кратно (05.06) - начало колошения (Z 53). В 2012 г.: однократно (29.04) - в фазе выхода в трубку (Z 31) и 2-кратно (29.04) в фазе выхода в трубку (Z 31) и (13.05) - появление флаг-листа (Z 37). В 2013 году: однократно (26.04) - в фазе выхода в трубку (Z 31) и 2-кратно (26.04) - в фазе выхода в трубку (Z 31) и (08.05) - появление флаг-листа (Z 37).

Учеты проводились по общепринятой шкале Джеймса каждые 7 дней после обработки по общепринятым методикам полевых испытаний (Здрожевская и др., 2009).

#### Результаты исследований

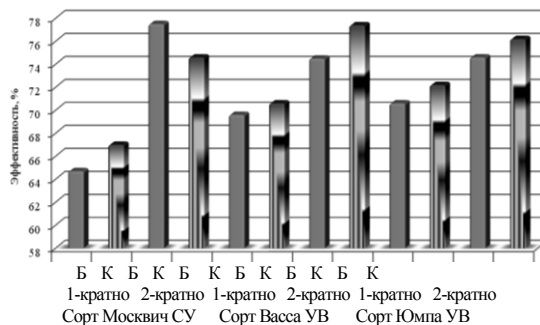


Рис. 1. Биологическая эффективность фунгицидов Б- бродер КЭ (0.5 л/га) и К- консул КС (1.0 л/га) на различных сортах

На двух других сортах прибавка урожая была незначительной (2.5-5.6%). Двукратное применение препаратами повышало урожайность еще на 3-5%. Более отзывчивым был умеренно-восприимчивый к листовым пятнистостям сорт Васса - УВ, прибавка урожая к контролю составила от фунгицидов бродер КЭ 18.1% и консул КС 13.7%. На сорте

Юмпа урожайность составила 107.8-108.0% к контролю (табл. 1).

Таблица 1. Влияние препаратов бродер КЭ и консул КС на урожай озимой пшеницы

Сорта	Москвич - СУ				Васса - УВ				Юмпа - УВ			
	1-кратно		2-кратно		1-кратно		2-кратно		1-кратно		2-кратно	
Кратность обработок	Бро-адер	Кон-сул	Бро-адер	Кон-сул	Бро-адер	Кон-сул	Бро-адер	Кон-сул	Бро-адер	Кон-сул	Бро-адер КЭ	Кон-сул КС
Урожайность, ц/га	47.5	48.3	49.2	50.0	44.3	45.5	50.9	49.0	46.0	44.7	47.1	47.0
Прибавка урожая, ц/га	4.1	4.9	5.8	6.6	1.2	2.4	7.8	5.9	2.4	1.1	3.5	3.4
% к контролю	109.4	111.3	113.4	115.2	102.8	105.6	118.1	113.7	105.5	102.5	108.0	107.8
Контроль (без обработки)	43.4				43.1				43.6			

Примечание: бродер КЭ (150+150 г/л) с нормой - 0.5 л/га; консул КС (125+125 г/л) с нормой 1.0 л/га.

При 1-кратной обработке фунгицидами танго Стар СЭ, оптимом КЭ и абакус Ультра СЭ на сорте Москвич по биологической эффективности небольшое преобладание было отмечено у вариантов с комбинированными фунгицидами абакус Ультра СЭ (72%) и танго Стар СЭ (70%). В варианте с препаратом оптимом КЭ эффективность была ниже (68%) (рис. 2).

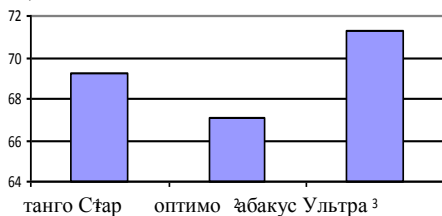


Рис. 2. Биологическая эффективность (%) фунгицидов из различных химических групп на сорте Москвич - СУ

В варианте с препаратом оптимом КЭ эффективность была ниже (68%).

Аналогичная ситуация складывалась и при уборке урожая. Наибольшая прибавка урожая была отмечена в варианте с фунгицидами абакус Ультра СЭ (6.5 ц/га или 15.0%) и танго Стар СЭ (6.4 ц/га или 14.7%). Прибавка урожая в варианте с однокомпонентным препаратом оптимом КЭ (5.7 ц/га или 13.1%) (табл. 2).

Таблица 2. Влияние фунгицидов на урожай озимой пшеницы сорта Москвич - СУ при однократной обработке

Препараты	Танго Стар СЭ	Оптимом КЭ	Абакус Ультра СЭ
Урожайность, ц/га	49.8	49.1	49.9
Прибавка, ц/га	6.4	5.7	6.5
% к контролю	114.7	113.1	115.0
Контроль	43.4		

### Заключение

Препарат оптимом КЭ (200 г/л) 2 л/га, и комбинированные фунгициды бродер КЭ и консул КС, танго Стар СЭ (84+250 г/л) 1 л/га, абакус Ультра СЭ (62.5+62.5) 1.25 л/га зарекомендовали себя на хорошем уровне при однократном приме-

нении против листовых пятнистостей на озимой пшенице сортов Москвич - СУ, Васса - УВ и Юмпа - УВ. Значительная прибавка урожая была отмечена в вариантах с двукратной обработкой, что и рекомендуется для производства

### Литература

Андреева Е.И., Ахматова Н.И. Механизмы действия фунгицидов // Микология и фитопатология, 1985, 19, 3, с. 268-275.  
 Буга С.Ф. Тактика интегрированной защиты зерновых от болезней // Защита и карантин растений, 2003, 2, с. 16-17.  
 Гранин Е.Ф., Монастырская Э.И., Краева Г.А., Кочубей К.Ю. Пиренофороз озимой пшеницы на Северном Кавказе // Защита растений, 1989, 2, с. 21.  
 Здрожевская С.Д., Павлова В.В., Буга С.Ф. и др. Болезни зерновых культур (септориоз и пиренофороз или желтая пятнистость злаков) // Методические указания по регистрационным испытаниям фунгицидов, в сельском хозяйстве. ВИЗР, СПб, 2009, с. 65-68.  
 Трошина Н.Б., Селимов Ф.А., Хафизов В.Р. и др. Влияние соединений триазола на морфометрические и цитохимические характеристики *Bipolaris sorokiniana* (Sass.)

Shoem. и *Fusarium graminearum* Schwabe // Микология и фитопатология, 1991, 25, 5, с. 416-418.  
 Хаскин Б.А., Мельников Н.Н. Механизм действия системных фунгицидов // Агрохимия, 1986, 6, с. 108-129.  
 Aboukhaddour R., Cloutier S., Balance G.M. Department Genome characterization of *Pyrenophora tritici-repentis* isolates reveals high plasticity and independent chromosomal location of ToxA and ToxB // Molecular Plant Pathology, 2009, 10 (2), p. 201-212.  
 Adee S.R., Pfender W.F., Hartneff D.C. The use of replacement series to study competition between *P. tritici-repentis* and *S. nodorum* in the wheat leaf // Phytopathology 1989, 10, 79, p. 1217.  
 Dubin H.J. Occurrence of *Pyrenophora tritici-repentis* in the andean countries of south America // Plant Disease, 1983,

9, 67, p. 1040.

Lamari L., Strelkov S.E., Yahyaoui A. The identification of two new races of *Pyrenophora tritici-repentis* from

the host center of diversity confirms a one-to-one relationship in tan spot of wheat // *Phytopathology*, 2003, 4, 93, p. 391-395.

#### APPLICATION EFFICIENCY OF NEW CHEMICALS AGAINST LEAF SPOTS

T.S.Kharlamova, V.I.Dolzhenko

Data on testing new chemical compounds of triazole series are given against *Bipolaris sorokiniana* (Sass. ) Shoem. and *Fusarium graminearum* Schwabe, and of strobil-containing preparations - against *Septoria tritici*, *Pyrenophora tritici-repentis* and *Septoria nodorum* on grades differing by resistance to leaf spots. Need of double treatment by use of combined preparations is shown. High sensitivity of winter wheat grades to the applied treatments is revealed.

*Keywords:* chemical preparation, fungicide, double treatment, *Bipolaris sorokiniana*, *Fusarium graminearum*, *Septoria tritici*, *Pyrenophora tritici-repentis*, *Septoria nodorum*.

Т.С.Харламова, аспирант, [tatianati87@mail.ru](mailto:tatianati87@mail.ru)  
В.И.Долженко, академик, [vizrsfb@mail333.com](mailto:vizrsfb@mail333.com)



УДК 633.16:632.51

## ЗАСОРЕННОСТЬ ЯЧМЕНЯ С ПОДСЕВОМ МНОГОЛЕТНИХ ТРАВ ПРИ РАЗНЫХ УРОВНЯХ МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ

Е.С. Рогожникова\*, А.М. Шпанев\*\*

\*Агрофизический НИИ, Санкт-Петербург

\*\*Агрофизический НИИ, Санкт-Петербург и

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

На северо-западе Нечерноземной зоны изучен видовой состав и структура засоренности ценоза ячменя с подсевом многолетних трав, особенности произрастания сорной растительности в вариантах с разным уровнем минерального питания. Показано, что в условиях длительного применения минеральных удобрений снижается начальная (в фазе кущения ячменя) и в еще в большей степени - конечная (в фазе полной спелости культуры) засоренность как малолетними, так и многолетними видами. При этом фитомасса каждого из сорных растений возрастает.

*Ключевые слова:* ячмень с подсевом многолетних трав, сорные растения, видовой состав, структура засоренности, минеральные удобрения.

Из литературы известно, что при длительном применении минеральных удобрений засоренность посевов сельскохозяйственных культур в Нечерноземье снижается в 2-3 раза (Туликов, Сугробов, 1984; Туликов и др., 1986).

Происходит это под действием усиливающегося фитоценотического давления культурных растений на сорные (Фисюнов, 1984). В

то же время среди опубликованных работ встречаются такие, в которых делаются противоположные выводы о том, что применение минеральных удобрений и повышение их доз приводит к увеличению численности сорных растений (Смирнов, Смирнова, 1981; Смирнов и др., 2007). Отсутствие единой точки зрения убеждает, что изучение этого вопроса по-прежнему актуально.

### Методика исследований

Влияние минерального питания на засоренность ячменя с подсевом многолетних трав изучалось на 7-польном севообороте Меньковского филиала АФИ в период 2012-2013 гг. Схема опыта включала три варианта минерального питания, созданные и поддерживаемые длительным (с 1982 г.) ежегодным внесением разных норм минеральных удобрений под все культуры севооборота, за исключением многолетних трав 1 года пользования и люпина узколистного. На низком уровне минераль-

ного питания не предусмотрено внесение удобрений, на среднем -  $N_{65}P_{50}K_{50}$ , высоком -  $N_{100}P_{75}K_{75}$ . Сорные растения учитывались на одних и тех же постоянных площадках  $0.1 \text{ м}^2$ , устанавливаемых в фазе всходов ячменя и находящихся в посеве до полного созревания культуры. Постоянные площадки размещались с учетом схемы опыта в равном количестве на каждом варианте минерального питания, их общее количество за два года составило 96 шт.

### Результаты исследований

Сорная растительность в посевах ячменя с многолетними травами в 7-польном севообороте была представлена разнообразным видовым составом (рис.).

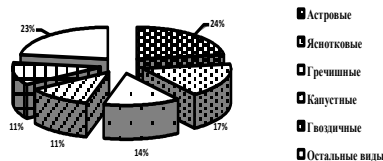


Рис. Процентное соотношение видов сорных растений в посевах ячменя с многолетними травами по ботаническому семейству

(Ленинградская обл., 2012-2013)

Всего выявлено 35 видов, относящихся к 12 семействам, среди которых самыми многочисленными оказались астровые, яснотковые, гречишные, капустные, гвоздичные. На их долю суммарно приходилось 77% обнаруженных видов.

Высокая численность и проективное покрытие сорных растений, превышающие известные ЭПВ (Танский и др., 2004), указывают на целесообразность применения гербицидов.

Изменчивость этих показателей и видового обилия по годам может быть значительной, что связано с особенностями полей севооборота и той потенциальной засоренностью, ко-

торая сформировалась на них за долгие годы сельскохозяйственного использования. Стоит отметить, что масса одного сорного растения в разные годы составила одну и ту же величину, которая может быть характерна для данного конкретного агроценоза (табл. 1).

Таблица 1. Засоренность посева ячменя с многолетними травами (Ленинградская обл., 2012-2013)

Показатели	2012 г.	2013 г.
Видовой состав	28	34
Видовое обилие, видов/м <sup>2</sup>	8	12
Густота, экз./м <sup>2</sup>	360	500
Проективное покрытие, %	11.3	20.9
Фитомасса при уборке урожая, г/м <sup>2</sup>	361.9	463.9
Масса 1 сорного растения, г	1.44	1.44

Преобладающей группой сорных растений в ценозе ячменя с подсевом многолетних трав были малолетние двудольные виды, доля которых составляет 90% и выше (табл. 2).

Таблица 2. Структура засоренности ячменя с подсевом многолетних трав (Ленинградская обл., 2012-2013)

Показатели	2012 г.		2013 г.	
	Густота, экз./м <sup>2</sup>	Доля, %	Густота, экз./м <sup>2</sup>	Доля, %
Многолетние злаковые	0	0	23	4.6
Многолетние двудольные	1	0.3	25	5.0
Малолетние двудольные	359	99.7	451	90.2

К доминантным видам, для которых характерна высокая численность и частота встречаемости, относятся марь белая, фиалка полевая, пастушья сумка, пикульники, дымянка аптечная и торица полевая (табл. 3).

Таблица 3. Доминантные виды сорных растений в посевах ячменя с многолетними травами. Ленинградская обл., 2012-2013

Показатели	Густота, экз./м <sup>2</sup>	Встречаемость, %
Марь белая	95	95.2
Фиалка полевая	88	97.5
Пастушья сумка	62	100
Пикульники	35	79.4
Дымянка аптечная	34	74.7
Торица полевая	27	79.4
Пырей ползучий	11	33.3

На отдельных полях, как это было в 2013 г., может формироваться смешанный тип засоренности за счет присутствия многолетних видов. Среди многолетников преобладают

пырей ползучий, осот полевой, бодяк щетинистый, щавель малый, мать и мачеха, чистец болотный.

На засоренность ячменя с подсевом многолетних трав сильное влияние оказывает обеспеченность почвы основными элементами питания, которое проявляется в изменении количественных показателей и типа засоренности. Так, при повышении уровня минерального питания снижается общая густота сорной растительности и доля присутствия в посевах многолетних видов. Происходит это под действием усиливающегося фитоценотического давления со стороны культурных растений, которое наблюдается при многолетнем применении минеральных удобрений в севообороте. В то же время возрастает численность отзвывчивых на внесение азотных удобрений марь белой (с 69 до 148 экз./м<sup>2</sup>) и пикульников (с 22 до 55 экз./м<sup>2</sup>). В варианте с высокими дозами минеральных удобрений в фазе кушения ячменя на долю этих видов приходится 32 и 8%, тогда как в варианте без удобрений - 12 и 4%. Обратную закономерность можно отметить для торицы полевой, которая относится к группе оксилофитов - растений, предпочитающих кислую реакцию почвенного раствора. Именно этим объясняется более высокая численность этого вида в варианте, где не предусмотрено внесение минеральных удобрений (52 против 18 экз./м<sup>2</sup>).

Среди сорных растений высокая конкурентная способность характерна для пикульников. В смешанном посевах ячменя и многолетних трав они достигают хорошего развития, и их численность в течение периода вегетации остается практически неизменной (36 экз./м<sup>2</sup> - фаза кушения, 44 экз./м<sup>2</sup> - фаза полной спелости). Такой же численности к концу вегетации ячменя достигает марь белая, которой свойственна слабая конкурентная способность, что подтверждается снижением густоты стояния растений на уровне 2.2 раза по сравнению с фазой кушения. Уровнем минерального питания определяются дальнейшие условия совместного произрастания культурных и сорных растений в посевах ячменя с многолетними травами. В вариантах со средними и высокими дозами минеральных удобрений значительно сильнее проявляется гибель сорных растений под действием более высокой кон-

курентоспособности культурных растений (табл. 4).

Таблица 4. Влияние уровня минерального питания на засоренность посева ячменя с многолетними травами Ленинградская обл., 2012-2013

Показатели	Уровень минерального питания		
	N <sub>90</sub> P <sub>0</sub> K <sub>0</sub>	N <sub>65</sub> P <sub>50</sub> K <sub>50</sub>	N <sub>100</sub> P <sub>75</sub> K <sub>75</sub>
Густота сорных растений в фазе кушения, экз./м <sup>2</sup>	466	441	330**
в т.ч. многолетних злаковых	11	10	5*
многолетних двудольных	18	8	5*
малолетних двудольных	437	424	319**
Густота сорных растений при уборке урожая, экз./м <sup>2</sup>	351	303	182**
Снижение густоты сорных растений за период от фазы кушения до полной спелости, %	24.6	31.3	44.8
Фитомасса сорных растений при уборке урожая, г/м <sup>2</sup>	320	498	381*
Средняя масса 1 сорного растения при уборке урожая, г	0.91	1.64	2.09*

\*Различия существенны при P ≥ 0.95, \*\*при P ≥ 0.99.

Однако отмеченное отрицательное влияние удобрений на сорные растения компенсируется лучшим развитием оставшихся в посевах сеgetальных растений, что отражается на их вегетативной массе, а значит, и на семенной продуктивности. В результате на последующих культурах в севообороте формируется

сильная засоренность пикульниками и ма-рюью белой, особенно в вариантах со средним и высоким уровнем минерального питания. В полной мере это проявляется на посадках картофеля, который размещается на этом поле через 2 года после многолетних трав (7 и 15 экз./м<sup>2</sup> - низкий уровень минерального питания, 41 и 50 экз./м<sup>2</sup> - средний, 25 и 48 экз./м<sup>2</sup> - высокий). Выявленные закономерности в распространении отдельных видов сорных растений в зависимости от уровня минерального питания следует учитывать при планировании защитных мероприятий на посевах ячменя с многолетними травами и последующих культурах в севообороте.

Таким образом, по результатам исследования можно констатировать большой видовой состав и высокую численность сорных растений в смешанных посевах ячменя и многолетних трав в стационарном многолетнем опыте, размещенном на территории 7-польного севооборота Меньковского филиала АФИ. Длительное применение минеральных удобрений приводит к снижению засоренности ячменя с подсевом многолетних трав как однолетними, так и многолетними видами сорных растений, а также к изменениям в структуре сорного компонента данного агроценоза.

#### Литература

Смирнов Б.А., Смирнова В.И. Удобрение и сорняки в Нечерноземной зоне // Известия ТСХА, 1981, 6, с. 20-31.

Смирнов Б.А., Кочевых М.Ю., Смирнова В.И., Труфанов А.М. Засоренность посевов в зависимости от систем обработки, удобрений и гербицидов // Агро 21, 2007, 7-9, с. 31-34.

Танский В.И., Долженко В.И., Гончаров Н.Р., Ишкова Т.И. Защита зерновых культур от вредителей, болезней и сорняков в Нечерноземной зоне России. СПб, 2004, 47 с.

Туликов А.М., Сугробов В.М. Роль длительного при-

менения удобрений и известкования почв в изменении засоренности посевов при различных способах возделывания культур // Известия ТСХА, 1984, 2, с. 32-37.

Туликов А.М., Кураш Л.М., Кираев Р.С., Фролова Т.Н. Урожайность ячменя и засоренность посевов в зависимости от вида севооборота, норм удобрений и применения гербицидов // Известия ТСХА, 1986, 5, с. 26-30.

Фисюнов А.В. Борьба с сорняками в современном земледелии // Земледелие, 1984, 2, с. 51-54.

#### BARLEY AND UNDERSOWN PERENNIAL GRASS WEEDINESS AT DIFFERENT LEVELS OF MINERAL NUTRITION

E.S.Rogozhnikova, A.M.Shpanev

The species composition and contamination structure in barley and undersown perennial grass cenosis, features of weed growth at different levels of mineral nutrition has been studied in the north-west of the Nonchernozem zone of Russia. It is shown that the initial (at tillering) and especially final (at full ripeness) contamination with both annual/biannual and perennial weed species decreases in conditions of long-term application of mineral fertilizers. At the same time, the phytomass of each weed plant increases.

*Keywords:* the mixed crops of barley and long-term herbs, weed plants, specific structure, contamination structure, mineral fertilizers

УДК 632:58.006(477.9)

## ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО ЗАЩИТЕ РАСТЕНИЙ В НИКИТСКОМ БОТАНИЧЕСКОМ САДУ

Е.Б. Балыкина, Н.Н. Трикоз

*Никитский ботанический сад, Ялта*

Приведены итоги теоретических и прикладных исследований сотрудников лаборатории энтомологии и фитопатологии Никитского ботанического сада за 2000-2013 гг. Работы велись по основным направлениям - энтомологии, фитопатологии и акарологии. Рассмотрены основные этапы и направления в развитии систем интегрированной защиты растений садово-паркового агробиоценоза.

*Ключевые слова:* садово-парковый агробиоценоз, этапы и направления защиты

Этапы становления и развития отдела защиты растений, а затем лаборатории энтомологии и фитопатологии Никитского ботанического сада, отражают объективный ход истории формирования науки о защите растений в целом. За более чем 90-летний период своего существования (официально отдел фитопатологии в Никитском ботаническом саду был открыт в сентябре 1920 г.) такими этапами стали периоды безраздельного господства теории ведущей роли химического метода защиты растений, на смену которому пришла идея интегрированной борьбы в форме концепции сокращенной схемы обработок с учетом экономических порогов численности и вредности и комбинирования всех существующих методов борьбы, но прежде всего химического с биологическим и агротехническим.

С появлением и внедрением в производство феромонов и математических моделей для повышения точности прогнозирования сроков проведения мероприятий по применению БАВ (гормонов, хемостерилантов, регуляторов роста и развития насекомых, бактериальных и вирусных препаратов) появилась существующая и поныне прогнозируемая система защиты растений, позволяющая достичь определенного успеха в подавлении численности и биоразнообразия вредных видов, но не всегда соответствующая экономическим и экологическим требованиям. Возникла необходимость решения новой задачи - не только снизить плотность популяций вредителей и патогенов, но и удерживать ее на допороговом уровне как можно дольше, используя при этом препараты узкоселективного действия с низкими нормами расхода, нетоксичные для полезной энтомоакарифауны. Так, в начале XXI столетия возникла принципиально новая кон-

цепция - управление ростом популяций вредных организмов с помощью биологически активных веществ информационного типа по интегрированным показателям:  $r_{max}$  (критерию Мальтуса) и  $R_0$  (критерию Райта), вычисляемым по «таблицам жизни» (Life table), включающим когортные таблицы выживания (онтогенез) и возрастные таблицы плодовитости (воспроизводство). Исследования в плане разработки теоретических и практических аспектов данной концепции были начаты в 2000 г. под руководством доктора биологических наук В.И. Митрофанова (Митрофанов и др., 2000; Митрофанов и др., 2003). При этом было сохранено основное направление работ по энтомологии, фитопатологии и акарологии, сформировавшееся на протяжении последнего полувекового опыта: изучение патогенной микрофлоры, фауны вредных и полезных членистоногих плодовых, декоративных и лесопарковых насаждений Крыма, а также разработка и внедрение новых элементов интегрированных систем их защиты.

В области фитопатологии в последнее десятилетие были продолжены начатые ранее исследования по выявлению сортов и гибридных форм плодовых культур с повышенной устойчивостью к патогенам с целью их дальнейшего использования в селекции на иммунитет. На естественном и искусственном инфекционных фонах по общепринятой методике был оценен генофонд персика, нектарина, персика декоративного и абрикоса на поражаемость грибными заболеваниями.

В результате были выявлены сорта персика с повышенной устойчивостью к болезням: Гранатовый, Любимый, Памятный, Понтийский, Темисовский, которые в настоящее время переданы на государственное сортоиспы-

тание. Подтверждены многолетние данные о возможности использования в селекции на иммунитет болгарского сорта Стойка в комбинации с сортом Бейбиголд 5. В Государственный реестр сортов Украины был включен сорт персика Посол Мира. Выделены сорта персика декоративного, устойчивые к грибным заболеваниям - Фрези Грей и Маленький Принц, которые также переданы на ГСИ. Подтверждены данные о целесообразности включения в селекционный процесс устойчивых к грибным болезням диких видов персика Ганьсу, Давида и Ферганского в качестве доноров устойчивости.

С целью сравнительной оценки инсектицидных свойств экстрактов из вегетативных и генеративных органов кипарисов и можжевельника в отношении яиц и гусениц восточной плодовой гусеницы, развивающейся в лаборатории на искусственной питательной среде (ИПС), протестировано порядка 30 образцов. Некоторые экстракты проявили инсектицидную и стимулирующую развитие активность. Большинство из них обладало антифидантной активностью (отпугивающий эффект) за счет активных компонентов, относящихся к группе трициклических дитерпенов. Самый высокий уровень смертности гусениц отмечен при испытании хвойных экстрактов кипарисов кашмирского, Дюкло и кипарисовика Лейланда. При индивидуальной отсадке гусениц наибольшие токсические свойства проявили образцы, полученные из хвои и шишек кипарисовика Лавсона: гибель гусениц в пределах 99 и 88% соответственно. У бабочек, полученных со среды, обработанной экстрактами из вегетативных органов кипариса Гваделупского, наблюдалось ослабление половой активности, а экстракты из шишек кипариса аризонского и вечнозеленого Дюпре, наоборот, стимулировали половую активность имаго. Два экстракта из 30 протестированных - из кипариса вечнозеленого Дюпре и кипарисовика Лавсона - проявили овицидные свойства.

На основе статистического анализа 27-летних данных по сезонной динамике численности яблонной плодовой гусеницы установлено, что скорость эпидемического роста поврежденности плодов яблонной плодовой гусеницей напрямую зависит от урожайности (коэффициент корреляции 0.9) и мало зависит от динамики лета (коэффициент 0.56). Поврежденность урожая

прямо пропорциональна суммарному количеству гусениц вредителя, уходящих в зимнюю диапаузу (коэффициент корреляции 0.68). Полевая оценка эффективности регулирования скорости роста популяции яблонной плодовой гусеницы методами токсикологии (по поврежденности плодов) и демографии (по изменению биотического потенциала) показала, что для контроля численности вредителя целесообразно использовать регуляторы роста и развития насекомых. Оценка их применения токсикологическими методами позволила установить 92-98% биологическую эффективность в съемном урожае. Демографическая оценка показала снижение плотности популяции вредителя в каждом последующем поколении в среднем в 1.5 раза и увеличение процента паразитирования гусениц, уходящих в зимнюю диапаузу, с 23.9 до 35.6%. При этом в садовом агроценозе сохраняются трофические связи типа «паразит-хозяин» (Балыкина и др., 2004; Балыкина, 2011).

На основании 10-летних исследований по оценке видового и количественного состава членистоногих, выявленных в яблоневых садах различного возраста и типа возделывания, разработаны методические рекомендации «Бонитическая оценка яблоневых садов на разных этапах их природной сукцессии» (Балыкина и др., 2009) и монография «Экологические основы формирования энтомокомплекса яблоневых садов» (Балыкина, 2012), в которых представлены основные возрастные этапы формирования энтомоакарокомплекса яблоневых садов, изложены методы выявления и учета экономически значимых фитофагов и их естественных врагов, представлены способы бонитической характеристики ценозов по двум основным показателям биоразнообразия - доминированию (индекс Симпсона) и выравниванию (индекс Пиелу), и предложены схемы защиты яблони с учетом возраста сада и пестицидной нагрузки.

Методические рекомендации позволяют объективно оценить фитосанитарное состояние конкретного агроценоза, прогнозировать развитие потенциально опасных видов вредителей, подобрать необходимый ассортимент пестицидов и определить оптимальные сроки и нормы их применения.

Предлагаемая технология регулируемой

защиты плодовых культур (на примере яблони), основанная на методах управления процессами жизнедеятельности экономически значимых видов фитофагов с учетом их жизненной стратегии, позволяет снизить количество обработок и пестицидный прессинг в садовом агроценозе в 1.7 раза (количество обработок снижается с 10 до 6, а расход инсектицидов с 28.5 до 16 кг/га за сезон), что благоприятно сказывается на жизнедеятельности энтомоакарифагов, численность которых на участках с использованием стабилизирующих технологий за вегетационный период увеличивается в среднем в 6.8 раза. При этом биологическая эффективность разработанной системы на 14.5% выше, чем у применявшейся ранее зональной системы защиты яблони (96.7 и 82.1% соответственно). Экономический эффект (чистая прибыль с 1 га яблоневого сада) составлял в среднем 1250 грн., что на 270 грн. превышает таковой показатель у применявшейся ранее системы (в ценах 2006 года). Технология регулируемой защиты яблони внедрена в плодоносящих яблоневых садах ГП «Садовод» (г. Севастополь, АР Крым) на общей площади 184 га.

На основе многолетних наблюдений за динамикой лета яблонной, восточной, сливовой, грушевой плодовой и гвоздичной листовой с помощью феромонных ловушек и метеоданных были разработаны статистические модели прогноза численности этих вредителей (Савельев и др., 2007). Для создания моделей использованы линейные параметрические модели авторегрессии и авторегрессии-регрессии, которые хорошо описывают динамику численности указанных видов и могут быть использованы для составления краткосрочных и долгосрочных прогнозов и для других видов чешуекрылых. На основании разработанных моделей был составлен прогноз развития вредителей до 2010 года. Ошибка прогноза составила 15-20%, оправдываемость 85-90%.

Разработанные модели позволяют получить сведения о колебаниях численности вредителей в природе и дают возможность установить сроки появления уязвимых фаз, против которых наиболее эффективно проведение защитных мероприятий. На основании результатов исследований составлены методические рекомендации, где систематизирована единая методика разработки статистических моделей

пяти видов плодоядных чешуекрылых, являющихся доминирующими в плодовых насаждениях Крыма. Разработанная методика в сочетании с автоматизированной системой сбора метеорологических данных может служить основой для создания автоматизированного места агронома (АРМ с пакетом программного обеспечения).

Нельзя не отметить и тесное сотрудничество лаборатории энтомологии и фитопатологии с иностранными фирмами - производителями пестицидов. В соответствии с правом на проведение Госиспытаний препаратов, данным экспертным советом Минэкоресурсов Никитскому ботаническому саду, в течение последних десяти лет сотрудниками лаборатории успешно проведены испытания регуляторов роста и развития насекомых адмирал 10 ЕС в отношении калифорнийской щитовки на плодовых культурах, бересклетовой щитовки и буксосового червца в парках Крыма, а также инсектицидов римон 10 КЭ и корраген 20 РК в отношении яблонной плодовой и бактериального препарата спинтор в отношении сливовой плодовой (Балыкина, 2011; Балыкина и др., 2012). На основании результатов исследований подобран ассортимент малотоксичных препаратов для использования в парках Южного берега с целью защиты декоративных растений и составлены «Рекомендации по применению пестицидов в садах и парках». Все испытывавшиеся препараты были включены в «Список пестицидов и агрохимикатов, разрешенных для использования в Украине».

Все научные разработки сотрудников лаборатории прикладного характера внедряются в плодородческих хозяйствах и парках Крыма. За последнее десятилетие в пяти хозяйствах республики и на коллекционных насаждениях Никитского ботанического сада внедрены «Интегрированные системы защиты плодовых и субтропических культур», «Прогнозируемая защита яблоневого сада для фермеров», «Защита яблоневого сада от вредителей и болезней». Базовые блок-схемы защиты плодовых культур одобрены Крымской республиканской станцией защиты растений и рекомендованы к использованию во всех плодородческих хозяйствах Крыма.

В области акарологии за истекший период доктором биологических наук профессором Кузнецовым Н.Н. подведены итоги изучения

фауны хищных клещей семейства Stigmaeidae (роды *Stigmaeus*, *Cheyllostigmaeus*, *Storchia*). Мировая фауна этих родов насчитывает 89 видов, соответственно по родам 71, 16 и 2 вида. Фауна Украины насчитывает 15 видов, по родам 13.1 и 1. Фауна Крыма - 14 видов, по родам 13, 0 и 1. В заповеднике «Мыс Мартьян» выявлено 5 видов: *Stigmaeus pilatus*, *S. pulchellus*, *S. purpurascens*, *S. nikitensis* и *Storchia robusta*. На основе исследований издана монография «Mites of the family Scutacaridae of Eastern Palearctic» (Khaustov, 2008).

Начиная с 2000 г. и по настоящее время в лаборатории проводятся фундаментальные и прикладные исследования по изучению и практическому использованию хищных клещей как новых агентов биологической защиты садов и виноградников Крыма. Изучается видовой состав, систематика, биология и хозяйственная роль хищных клещей, освоены зарубежные и найдены новые методы массового разведения и расселения резистентных видов фитосеид как интродуцированных, так и местных.

На базе двух научно-производственных биологических лабораторий в ОАО «Агрофирма Золотая Балка» (г. Севастополь) и ОАО «Победа» (Нижнегорский район) нарабатывался и расселялся по Крыму материал для биологиче-

ской защиты от клещей на 5000-6000 га садов и виноградников. Успешные опыты по выпуску хищных клещей были проведены также в Одесской, Николаевской и Херсонской областях.

Метод позволяет исключить акарициды из системы химических обработок, способствует снижению пестицидной нагрузки более чем на 20%, повышению экологического качества урожая и восстановлению местной полезной фауны. Дополнительный доход только за счет экономии акарицидов составляет 160 долл./га. Метод в настоящее время внедряется в Крыму на площади 450 га садов и 1500 га виноградников.

В целом на протяжении последних десяти лет сотрудниками сектора энтомологии и фитопатологии выполнен большой объем работ как фундаментального, так и прикладного характера, опубликовано более 150 научных работ, в т.ч. 2 монографии и 8 методических рекомендаций, что позволяет объективно оценить фитосанитарное состояние садово-паркового агробиоценоза, выявить доминирующие виды патогенов и вредителей, прогнозировать тенденции их развития и подобрать экологически безопасные, экономически рентабельные методы контроля их численности.

#### Литература

Балыкина Е.Б., Митрофанов В.И., Трикоз Н.Н. Интегрированные системы защиты плодовых и субтропических культур. Методические рекомендации. Ялта, 2004, 45 с.

Балыкина Е.Б., Митрофанов В.И., Трикоз Н.Н. и др. Бонитическая оценка яблоневых садов на разных этапах их природной сукцессии. Методические рекомендации. Ялта, 2009, 40 с.

Балыкина Е.Б. Защита яблоневого сада от вредителей и болезней. Методические рекомендации. Ялта, 2011, 40 с.

Балыкина Е. Б. Экологические основы формирования энтомокомплекса яблоневых садов. Lambert Academic Publishing. 2012, 100 с.

Балыкина Е. Б., Трикоз Н. Н., Ягодинская Л.П., Звонарева Л.Н. Рекомендации по применению акарицидов в

садах и парках. Ялта, 2012, 39 с.

Митрофанов В.И., Лесовой М.П., Савельев В.А. и др. Прогнозируемая защита яблоневого сада для фермеров. Методические рекомендации. Ялта, 2000, 32 с.

Савельев В.А., Митрофанов В.И., Трикоз Н.Н. и др. Модели природных популяций плодоповреждающих видов чешуекрылых. Ялта, 2007, 54 с.

Митрофанов В.И., Исиков В.П., Трикоз Н.Н. и др. Расчет ущерба, причиненного зеленым насаждениям энтомовредителями и патогенами в санаторно-курортных зонах города Ялты. Методические рекомендации. Ялта, 2003, 56 с.

Khaustov A.A. Mites of the family Scutacaridae of Eastern Palearctic. Kiev: Akademperiodika, 2008, 290 p.

#### MAIN DIRECTIONS IN PLANT PROTECTION RESEARCH IN THE NIKITSKY BOTANICAL GARDEN

Balykina E.B. Trikoz N.N.

Results of basic and applied researches in the Laboratory of Entomology and Phytopathology of the Nikitsky Botanical Garden (Crimea) in 2000-2013 are given. Research guidelines include entomology, phytopathology and acarology. The main trends in the IPM development in orchard and parkland protection are reviewed.

Keywords: *Crimea, Nikitsky Botanical Garden, orchard, parkland, plant protection, IPM, agroecosystem, entomology, phytopathology, acarology.*

УДК 632.51(470.23)

## СОРНЫЙ КОМПОНЕНТ АГРОФИТОЦЕНОЗА ФИЛИАЛА "ТОСНЕНСКАЯ ОПЫТНАЯ СТАНЦИЯ ВИЗР" КАК ФОН ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Н.Н. Лунева, Т.Д. Соколова, И.Н. Надточий

*Всероссийский НИИ защиты растений, Санкт-Петербург*

Изучен сорный компонент растительного сообщества севооборота Тосненской опытной станции ВИЗР, где зарегистрировано 48 видов сорных растений, относящихся к 17 семействам. Выявлены доминирующие и редко встречающиеся виды на зерновых и пропашных культурах. Отмечен редкий вид сорного растения для Ленинградской области - гречиха татарская.

*Ключевые слова:* сорные растения, доминирующие виды, встречаемость, обилие, зерновые культуры, пропашные культуры, Тосненская опытная станция, Ленинградская область.

Фитоценологические исследования сегетальной растительности, активно проводившиеся в период экологизации сельского хозяйства, со всей очевидностью выявили закономерность сочетаний видов сорных растений в сегетальных сообществах полей, автономных от культуры за счет банка семян и вегетативных зачатков в почве. Не меняя видового состава сорных растений на возделываемой территории, культура лишь меняет соотношение видов, что аналогично флуктуациям лугового травостоя под влиянием условий погоды и других причин (Работнов, 1983). Сменяющие друг друга культуры в севообороте рассматриваются как однополевые агроэкосистемы (Зубков, 2000) или флуктуационные фазы агроценоза, связанные его инвариантными характеристиками (почвенная биота и банк семян сорных растений) (Миркин и др., 2003). С этой точки зрения изучение сорного компонента растительного сообщества севооборота, не только составляющего деструктивное разнообразие агроценозов, но и являющегося кормовой базой для энтомофауны, представляется чрезвычайно важным.

Тосненская опытная станция ВИЗР находится в пос. Ушаки Тосненского района Ленинградской области и входит в центральный флористический район, который занимает относительно высокую Ижорскую возвышенность (Флора Ленинградской области, 1955). Территория станции занимает 23 га, где на посевных площадях возделываются зерновые (яровая пшеница, овес, ячмень) и пропашные (картофель, капуста, морковь) культуры, а

также имеются посеvy козлятника и многолетних трав. Поскольку на базе возделываемых здесь культур проводятся экспериментальные исследования, в частности - по обработке способов внесения гербицидов, важно иметь предварительные данные о составе сорного компонента агроценоза,

Обследования посевов возделываемых культур на предмет засоренности проводились в период 2010-2013 гг. по специально разработанной методике геоботанического описания агроценозов полей (Лунева, 2002), предусматривающей выявление видового состава сорных растений в посеve, количественных (обилие и встречаемость) и качественных (высота, фенологическая фаза, занимаемый ярус) показателей каждого вида. На поле в достаточно отдаленном от края месте намечали площадку размером 10x10 м, и названия всех видов произрастающих там сорных растений вносили в бланк описания. Далее по диагонали поля на равном расстоянии друг от друга закладывали 20 временных учетных площадок размером 1 м<sup>2</sup>, на которых оценивали проективное покрытие каждого вида сорных растений в % площади. Названия видов, приведенные в статье, скорректированы в соответствии со сводкой С.К.Черепанова (Черепанов, 1995). Приводятся усредненные данные за весь указанный период исследования.

В результате проведенных учетов на посевных площадях Тосненской опытной станции выявлено 48 видов сорных растений, относящихся к 17 семействам, 44 родам. Анализ



количественного соотношения жизненных форм выявил 27 видов малолетних и 21 вид многолетних сорных растений. Подавляющее большинство сорняков (44 вида) являются двудольными растениями, 4 вида - однодольными. Наибольшим количеством видов - 11, представлено семейство астровых *Asteraceae* Dumort. По 6 видов относятся к семействам яснотковых *Lamiaceae* Lindl. и капустных *Brassicaceae* Burnett. 5 видов относятся к семейству гречишных *Polygonaceae* Juss., по 4 вида - к семействам бобовых *Fabaceae* Lindl. и мятликовых *Poaceae* Barnhart. Семейства гвоздичных *Caryophyllaceae* Juss. и лютиковых *Ranunculaceae* Juss. были представлены 2 видами каждое, остальные семейства одним видом (рис.).

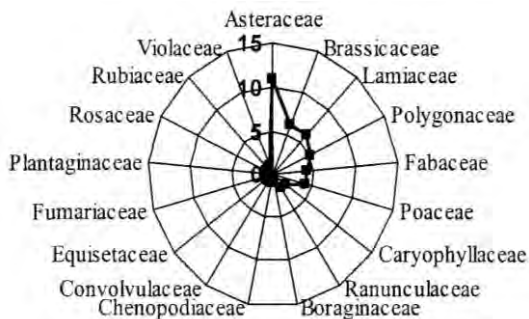


Рис. Флористический состав сеgetальной растительности Тосненской опытной станции. ■ - число видов в семействе.

По встречаемости наиболее представлены были виды семейств астровых, яснотковых, гвоздичных, капустных, маревых *Chenopodiaceae* Vent., гречишных, мятликовых и дымянковых *Fumariaceae* DC.

За период проведения обследований отмечена относительно невысокая степень засоренности полей. Было выявлено, что обилие комплекса сорных растений, выраженное показателем проективного покрытия на  $1\text{ м}^2$ , в посевах пропашных культур выше (от 11.5% до 40.2%), чем в зерновых (от 8.2% до 13.0%). Показатель обилия оказался невысок не только по комплексу видов сорняков, но и по каждому выявленному виду в отдельности. Лидирующее место по этому показателю занимают осот полевой *Sonchus arvensis* L. (7.4% на зер-

новых), звездчатка средняя *Stellaria media* (L.) Vill. (6.8% на пропашных), торица полевая *Spergula arvensis* L. (5.1% на пропашных), яснотка пурпурная *Lamium purpureum* L. (3.2% на пропашных) и горец щавелелистный *Persicaria lapathifolia* (L.) S.F. Gray (2.4% на пропашных).

Преобладающими по частоте встречаемости видами, как в посевах зерновых, так и в посадках пропашных культур, были торица полевая, трехреберник продырявленный *Tripleurospermum perforatum* (Merat) M. (показатели встречаемости 80%), звездчатка средняя, осот полевой (показатель встречаемости 70%). Показатель обилия (проективное покрытие) у этих видов на культурах разного способа сева различался. Трехреберник продырявленный, один из наиболее распространенных в Ленинградской области сорняков, имел практически сходные показатели встречаемости и на зерновых, и на пропашных культурах, но его обилие в посевах злаков было в 2.3 раза выше. У торицы полевой и звездчатки средней показатель обилия на пропашных культурах был соответственно в 2.2 и 3.0 раза выше, чем в посевах зерновых культур, а показатель обилия осота полевого, наоборот, в 2.5 раза ниже, нежели в посевах зерновых культур.

Достаточно часто встречались на полях такие виды, как марь белая *Chenopodium album* L. (встречаемость 56.8% на пропашных и 34.3% на зерновых), чистец болотный *Stachys palustris* L. (встречаемость 31% на пропашных и 46.4% на зерновых), пикульник двунадрезанный *Galeopsis bifida* Voenn. (встречаемость 38.3% на пропашных и 46.2% на зерновых), горошек мышиный *Vicia cracca* L. (встречаемость 23.2% на пропашных и 37.5% на зерновых) и мята полевая *Mentha arvensis* L. (встречаемость 25% на пропашных и 23.8% на зерновых), но обилие большинства этих видов было незначительным, в среднем менее 1% проективного покрытия, за исключением чистеца болотного на зерновых культурах (показатель обилия 3.2%, а на пропашных также менее 1%).

В посадках пропашных культур, кроме вышеперечисленных видов сорных растений, доминировали горец щавелелистный (встреча-

емость 70%, обилие 2.4%), яснотка пурпурная (встречаемость 60%, обилие 3.2%), одуванчик лекарственный *Taraxacum officinale* Wigg. (встречаемость 45%, обилие 1.3%). Часто встречались ярутка полевая *Thlaspi arvense* L. (встречаемость 51.7%), пастушья сумка *Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik. (встречаемость 50%), пырей ползучий *Elytrigia repens* (L.) Nevski (встречаемость 45.8%) с незначительным обилием.

К числу преобладающих видов в посевах зерновых культур можно отнести бодяк щетинистый *Cirsium setosum* (Willd.) Bess. (встречаемость 56%, обилие 1.1%), а также достаточно часто встречающиеся, но с небольшим обилием следующие виды: дымянка лекарственная *Fumaria officinalis* L. (встречаемость 62.1%), подмаренник цепкий *Galium aparine* L. (встречаемость 45%), лютик ползучий *Ranunculus repens* L. (встречаемость 41.3%), лапчатка гусиная *Potentilla anserina* L. (встречаемость 37.5%).

Если бодяк щетинистый, дымянка лекарственная и подмаренник цепкий на зерновых культурах входят в группу доминирующих, то эти же виды на пропашных культурах встречаются реже в 4.3, 3.1 и 1.9 раза соответственно. Такой же характер встречаемости прослеживается и в отношении гречишки вьюнковой *Fallopia convolvulus* L. (16.3% - на зерновых и 8.3% - на пропашных), а такой широко распространенный вид сорного растения в Ленинградской области, как горец птичий *Polygonum aviculare* L., встречается практически в равной степени на культурах различного способа сева (15.0% - на пропашных и 11.4% - на зерновых). Марь белая, также входящая в группу наиболее распространенных сорных растений на территории Ленинградской области, на пропашных культурах Тосненской станции встречается в 1.6 раза чаще, чем в посевах зерновых культур.

Анализ состава доминирующих видов сорных растений свидетельствует, что и в посевах зерновых, и в посадках пропашных культур большая их часть являются малолетними, из многолетних же видов, которые являются наиболее вредоносными и трудно искореняемыми, наибольшее значение имел осот поле-

вой.

Из оставшихся видов сорных растений, произраставших на пашне, 6 имели встречаемость ниже 10% (клевер гибридный *Amoria hybrida* (L.) C. Presl, гречиха татарская *Fagopyrum tataricum* (L.) Gaertn., капуста полевая *Brassica campestris* L., лепидотека пахучая *Lepidotheca suaveolens* (Pursch) Nutt., полынь обыкновенная *Artemisia vulgaris* L., череда трехраздельная *Bidens tripartita* L.) и 14 видов - ниже 5% (вьюнок полевой *Convolvulus arvensis* L., ежа сборная *Dactylis glomerata* L., мятлик однолетний *Poa annua* L., луговик дернистый *Deschampsia cespitosa* (L.) Beauv., желтушник левкойный *Erysimum cheiranthoides* L., редька дикая *Raphanus raphanistrum* L., незабудка полевая *Myosotis arvensis* (L.) Hill, кулбаба осенняя *Leontodon autumnalis* L., мать-и-мачеха обыкновенная *Tussilago farfara* L., тысячелистник обыкновенный *Achillea millefolium* L., подорожник большой *Plantago major* L., фиалка полевая *Viola arvensis* Murr., хвощ полевой *Equisetum arvense* L., чина луговая *Lathyrus pratensis* L.).

Заслуживает внимания факт обнаружения на отдельных полях Тосненской опытной станции гречишки татарской, которая является одним из основных видов сорных растений посевов в Западной и Восточной Сибири (Никитин, 1983), но не является таковым в Северо-Западном регионе. На территории Ленинградской области этот вид встречается очень редко и является заносным (Иллюстрированный определитель растений Ленинградской области, 2006).

Полученные при обследовании сведения о видовом составе сорных растений в посевах и посадках Тосненской опытной станции в целом соответствуют общей картине засоренности посевов Ленинградской области по показателям видового разнообразия семейств и доминирующих видов сорных растений в посевах зерновых и пропашных культур (Лулева, 2003). Изучение видового разнообразия на землях сельскохозяйственного назначения является основой изучения влияния биоразнооб-

разия на адаптивность агроэкосистем (Миркин и др., 2003).

Литература

Зубков А.Ф. Агробиоценология. ВИЗР, СПб, 2000. 208 с.

Иллюстрированный определитель растений Ленинградской области. Ред. Буданцев А.Л., Яковлев Г.П. М., 2006, 799 с.

Лулева Н.Н. Геоботанический учет засоренности посевов сельскохозяйственных культур // Методы мониторинга и прогноза развития вредных организмов. М., СПб, 2002, с. 82-88.

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

Миркин Б.М., Наумова Л.Г., Хазиахметов Р.М. О роли биологического разнообразия в повышении адаптивно-

сти сельскохозяйственных экосистем // Сельскохозяйственная биология, 2003, 5, с. 83-92.

Никитин В.В. Сорные растения флоры СССР. Л., 1983, 454 с.

Работнов Т.А. Фитоценология. М., Изд-во МГУ, 1983, 296 с.

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

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

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

WEED COMPONENT IN THE AGROCENOSIS OF THE TOSNO EXPERIMENTAL  
STATION OF THE ALL-RUSSIAN RESEARCH INSTITUTE OF PLANT PROTECTION  
AS BACKGROUND OF PILOT STUDIES

N.N.Luneva, T.D.Sokolova, I.N.Nadtochii

The contamination of crops of the Tosno Experimental Station of the All-Russian Research Institute of Plant Protection is studied. 48 species of weed plants belonging to 17 families are registered. Dominating and rare species meeting on grain and tilled crops are revealed. *Fagopyrum tataricum* is a rare weed species in the Leningrad Region.

*Keywords:* weed plant, dominant, occurrence, abundance, grain crops, tilled crops, Tosno Experimental Station, Leningrad Region.

Н.Н.Лулева, к.б.н., [vizrspb@mail333.com](mailto:vizrspb@mail333.com)  
Т.Д.Соколова, к.б.н., [vizrspb@mail333.com](mailto:vizrspb@mail333.com)  
И.Н.Надточий, [irina\\_nadtochii@mail.ru](mailto:irina_nadtochii@mail.ru)

## БИОЛОГИЧЕСКИЙ МЕТОД БОРЬБЫ С КОЛОРАДСКИМ ЖУКОМ НА ПОСАДКАХ КАРТОФЕЛЯ

С.С. Басиев\*, С.А. Бекузарова\*, Ц.Г.Джиоева\*\*

\*Горский государственный аграрный университет, Владикавказ

\*\*Юго-Осетинский Государственный университет, Цхинвал

Осенняя заделка при вспашке зеленой массы горчицы белой, обработанной смесью биопрепаратов боверина (3-4 кг/га) и актофита (2-2.5 кг/га на 300-400 л воды) обеспечивало значительное повышение урожайности картофеля за счет резкого снижения численности колорадского жука в период зимовки и пораженности клубней фузариозом. Наиболее высокий эффект в практике бессменной культуры картофеля достигнут при внесении горчицы, обработанной смесью биопрепаратов.

*Ключевые слова:* картофель, метод борьбы, колорадский жук, сидераты.

Колорадский жук (КЖ) в Северной и Южной Осетии впервые был обнаружен в 1972 г. в лесостепной и степной зонах, где его численность постепенно увеличилась с 5 до 25 шт/м<sup>2</sup>. Спустя 15 лет вредитель отмечен и в горных районах, развиваясь в одном поколении и невысокой численности, тогда как в районах предгорий наблюдается три, а в благоприятные для жука годы - 4 поколения за сезон. Потери урожая в отдельные годы превышают 70% (Павлюшин, 2009).

По данным МСХ, общая площадь посадок картофеля в обеих республиках составляет около 4 тыс. га. Урожайность сорта Волжанин в республиках достигала 35 т/га. С появлением КЖ урожайность картофеля резко снизилась и несмотря на применяемые инсектициды против вредителя урожай клубней не превышал 20 т/га, а при несвоевременной обработке растений и наличии болезней этот показатель

снижается до 12 т/га.

В производственных условиях борьба с вредителем осуществляется с помощью современных инсектицидов отечественного и зарубежного производства (актепик, арпало, децис, инта-ВИР, каратэ, сонет, суми-альфа, кинмикс, банкол, актара, шерпа, экстра, сэмпай, моспилан, регент, цинбуш, сумицидин и др.). Часть препаратов при этом остается в почве, обедняя почвенную микрофлору. Биопрепараты бикол, битоксибациллин, агровертин, колорадо, фитOVERM и другие достаточно успешно используются на картофеле и в наших условиях. При бессменном возделывании картофеля на одном участке эти биопрепараты используют многократно.

Целью данной работы является снижение затрат на борьбу с колорадским жуком и сохранение плодородия почв при бессменном выращивании картофеля.

### Методика исследований

Опыты закладывали в 2010-2013 гг. на экспериментальных участках кафедры растениеводства Горского ГАУ и Юго-Осетинского государственного университета в предгорье на высоте 600 м и 1350 м над уровнем моря. После уборки картофеля на участках высевали горчицу белую из расчета 15-18 кг/га на глубину 3-5 см. В конце вегетации пожнивной культуры зеленую массу скашивали. Готовили 1% водный раствор биопрепарата боверин и 0.6% раствор актофита, смешивая их в одной емкости. В соответствии с ГОСТами №№23493-79, 27785-89 и 28085-89 эти биопрепараты широко применяются для борьбы с

вредителями. Опрыскивание проводили ранцевым опрыскивателем, обеспечивая мелкодисперсное распыление и равномерное смачивание скошенной зеленой массы. Обработку проводили в сухую, безветренную погоду при маловероятных осадках. Через 2-3 часа подсыхающую, но еще влажную массу запахивали в почву на глубину 20-25 см.

В опытах использовали сорта картофеля Удача и Барс, как наиболее устойчивые к вредителям. Биопрепарат боверин брали из расчета 3-4 кг и актофита - 2-2.5 кг на 300-400 л воды (гектарная норма).

### Результаты исследований

Опыты показали, что в оптимальном варианте урожайность картофеля достигала 31.2 т/га, заболеваемость снизилась с 32 до 6.9%, а количество жуков с площади 10 м<sup>2</sup> уменьши-

лось с 23 до 4 экз. (табл.).

Оценивая биологический метод борьбы с КЖ в бессменных посадках картофеля, следует отметить, что в оптимальном варианте при

внесении смеси биопрепаратов боверин и актофит с заашкой сидеральной культуры горчицы белой можно получить хорошие результаты по уничтожению колорадского жука в производственных посевах.

Таблица. Влияние биологического метода борьбы с колорадским жуком на урожайность картофеля

Варианты	Урожай клубней, т/га	Заболеваемость фузариозом, %	Количество жуков на 10 м <sup>2</sup> , шт.
Запашка горчицы белой	24.1	23.2	23.0
То же + боверин	26.8	16.4	13.0
То же + актофит	26.8	13.0	9.0
То же + смесь боверина и актофита	31.2	6.9	4.0
НСР <sub>05</sub>	1.6	2.1	-

Горчица белая из всех сидеральных культур за короткий период с конца июля по конец октября образует зеленую массу до 30 т/га, что значительно выше других растений, используемых в биологическом земледелии. Кроме того, она содержит алкалоиды, эфирные масла, кислоты (эруковая, олеиновая, линолевая, лигноцереновая, миристиновая, бегониновая), а также синальбин, калийную соль, фермент мирозин, серосодержащие элементы. Комплекс этих химических веществ при запашке способствует снижению заболеваний картофеля.

Обработанная водным раствором смеси

#### Литература

Павлюшин В.А., Сухорученко Г.И. и др. Колорадский жук (*Leptinotarsa decemlineata* Say). Распространение, экологическая пластичность, вреднос-

биопрепаратов боверин и актофит зеленая масса горчицы губительно действует на жуков, ушедших на зимовку в почву, особенно на глубине 20-25 см, где отмечено как максимальное скопление вредителя, так и наибольшая его гибель.

Необходимо отметить, что вносимый в смеси биопрепарат актофит в концентрации 0.6% водного раствора повышает активность препарата боверина. Актофит содержит действующее вещество аверсектин С - 0.2%, спиртовой раствор экстракта аверсектина С - 59.5%, полиэтиленоксид - 400 - 40%, проксанол ЦЛ - 0.5%.

Продуцентом авермектинового комплекса является почвенный актиномицет *Streptomyces avermitilis*, который в промышленных условиях на природном сырье продуцирует комплекс близких по строению и биологическим свойствам веществ, выполняющих и в природных условиях защитную функцию в борьбе с вредителями.

Аверсектинсодержащие препараты совершенно безвредны для растений, животных и человека. Следовательно, используя смесь экологически безопасных биопрепаратов, вносимых с зеленой массой горчицы, можно снизить повреждаемость растений колорадским жуком, поражение фузариозом и существенно повысить продуктивность культуры.

ность и методы контроля // Библиотека по защите растений - приложение к журналу «Карантин растений», 2009, 3, 34 с.

## BIOLOGICAL CONTROL OF COLORADO BEETLE ON THE POTATO FIELDS IN SOUTH OSSETIA

S.S.Basiev, S.A.Bekuzarova, Ts.G.Dzhioeva

Autumn burying of white mustard vegetation at plowing along with its treatment with mixture of biological preparations Boverin (3-4 kg/hectare) and Aktofit (2-2.5 kg/hectare) decrease the Colorado beetle during wintering and number of tubers damaged with fusariosis, thus substantially increasing potato productivity.

Keywords: potato, control, Colorado beetle, green manure.

С.С.Басиев, д.с.-х.н., тел./факс 8(867 2)530142  
С.А.Бекузарова, д.с.-х.н., Bekos37@mail.ru  
Ц.Г.Джиоева, к.б.н., тел.89298050555

УДК 582.982:632.35

## АРЕАЛ И ЗОНЫ ВРЕДНОСНОСТИ БАКТЕРИАЛЬНОЙ ЛИСТОВОЙ ПЯТНИСТОСТИ ТЫКВЕННЫХ КУЛЬТУР

А.М. Лазарев\*, И.Н. Надточий\*, В.И. Коробов\*\*

\*Всероссийский НИИ защиты растений, Санкт-Петербург

\*\*Белгородский государственный НИУ «БелГУ»

Приведены ареал и вредоносность бактериальной листовой пятнистости тыквенных культур и меры борьбы с возбудителем этого заболевания.

В семейство *Cucurbitaceae* входят тыква (*Cucurbita maxima* Duch.), кабачок (*Cucurbita pepo* ssp. *pepo* Duch.), огурец (*Cucumis sativus* L.), патиссон (*Cucurbita pepo* Duch.), арбуз (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Mansf.) и дыня (*Cucumis melo* L.). Среди фитопатогенов, которые их поражают, значительной вредоносностью характеризуется бактериальная листовая пятнистость. Первые симптомы этой болезни отмечают на проростках. На семядолях появляются небольшие пятна коричневого цвета (немного вдавленные, затем приобретающие вид язв). На взрослых растениях заболевание проявляется в виде некротической пятнистости листьев и характерного поражения плодов. На листьях заболевание начинается в виде хлороза светло-желтого цвета по их краям. Затем в хлоротичной зоне образуются небольшие округлые некротические пятна, которые увеличиваются в размерах, сливаются вместе и вскоре занимают большую часть листовой поверхности, формируя участки с отмершей коричневой тканью. Вглубь листа некрозы, как правило, распространяются вдоль жилок (ограничиваются жилками). Некротические пятна не выпадают. Описанные симптомы можно встретить на листьях любого возраста. На плодах болезнь начинается с потемнения тканей семенной камеры, как правило, с цветочного конца. На первой стадии поражения плод внешне выглядит совершенно здоровым. Затем на его поверхности появляются округлые, маслянистые (неглубоко вдавленные) пятна коричневого цвета (часто с хлоротичной каймой). На поверхности этих пятен во влажную погоду образуются капли вязкой жидкости янтарного цвета. При сильном поражении плоды деформируются, покрываются трещинами и загнивают. Развитию инфекции благо-

приятствуют высокая температура (25-30°C) и относительная влажность воздуха 90% и выше. Интенсивность проявления болезни нарастает в течение вегетационного периода и достигает пика в конце июля - начале августа и напрямую зависит от количества выпавших осадков. Тыкву, кабачок, огурец, патиссон бактериоз поражает в большей степени, арбуз и дыню - в меньшей.

Клетки возбудителя бактериальной листовой пятнистости *X. campestris* pv. *cucurbitae* (Вгуан, 1926) Дье, 1978 представляют собой подвижные (посредством полярного жгутика) палочки, размером обычно 0.4-0.6×0.5-1.5 мкм. Грамотрицательные. Спор нет. Колонии округлые, слизистые, желтовато-зеленого цвета, с ровными краями. На картофеле дают обильный желтый слизистый налет. Бактерии разжижают желатин медленно, не производят нитриты из нитратов, свертывают, пептонизируют молоко, разлагают крахмал, выделяют сероводород и аммиак, не образуют индол. Оксидазоотрицательные, каталазоположительные. Пероксидазу не образуют. Бактерии выделяют кислоту при ферментации глюкозы, лактозы, мальтозы, маннита, сорбита и дьюльцита. Производят реакцию сверхчувствительности на листьях табака (10<sup>8</sup>КОЕ/мл). Оптимальная температура роста 25-30°C, максимальная 49°C (Билай и др., 1988; Dutta et al., 2013a, 2013б).

За рубежом бактериоз тыквенных культур встречается в США, Канаде, Бразилии, Республике Сейшельские Острова, Индии, Непале, о. Реюньон (Индийский океан, Франция) и других странах (Израильский, 1960; Ягудин, Шкляр, 1979; Билай и др., 1988; Maringoni et al., 1988; Özdemir, Zitter, 2006; Pruvost et al., 2008, 2009; Lamichhane et al., 2010; Dutta et al.,

2013а, 2013б; Tguelman et al., 2014). Так, в 2013 г. на полях штата Джорджия (США) зафиксировано поражение листьев (без поражения плодов) у 20-25% растений арбуза, в 2012 г. - тыквы (впервые) (Dutta et al., 2013а, 2013б), а в 2012 г. в штате Онтарио (Канада) впервые на тыкве (на площади 35 га) обнаружено заболевание 50% листвы и 60% зрелых плодов (со временем на последних наблюдали тяжелую форму мягкой гнили) (Tguelman et al., 2014). Бактериоз отмечен на территории Российской Федерации (Московская и Воронежская области, Ставропольский и Краснодарский края), а также в Молдове, Казахстане и на Украине.

Защита тыквенных культур от этого патогена строится на комплексе агротехнических и организационно-хозяйственных приемов, из которых основными считают соблюдение севооборота, подбор устойчивых сортов, правильное внесение минеральных удобрений, протравливание семян, обработку растений пестицидами во время вегетации и тщательное уничтожение растительных остатков. Устранению возбудителя бактериоза в семенах тыквы и огурца способствует обработка их раствором смеси из гипохлорита натрия (1%), гидроксида меди и манкоцеба (0.36 г + 0.27 г / 100 мл воды соответственно), тогда как воздействие 3% перекиси водорода не имело положительного эффекта (Özdemir, Zitter, 2006).

При построении ареала бактериальной листовой пятнистости тыквенных культур на территории Российской Федерации и сопредельных государств нами использованы карты распространения огурца, предложенной Н.В.Терехиной (2005), и тыквы крупноплодной (Терехиной и Ломовой, 2004), а также опубликованные в открытой печати литературные источники (Афонин и др., 2008). Карта векторная (рис.) состоит из двух тематических слоев, характеризующих зону распространения и зону высокой вредоносности болезни на

тыквенных культурах.

В данной сводке показано распространение заболевания на территории Российской Федерации (Московская и Воронежская области, Ставропольский и Краснодарский края), а также в Молдове, Украине и Казахстане (Взоров, 1938; Израильский, 1960; Горленко, 1966, 1979; Диагностика бактериальных болезней овощей..., 1980; Билай и др., 1988; Власов, 2005).

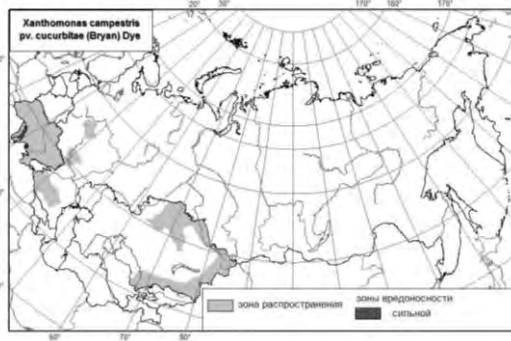


Рис. Векторная карта ареала и зоны вредоносности бактериальной листовой пятнистости тыквенных культур

Зона высокой вредоносности определена в тех регионах, где спорадически возникают эпифитотии и могут поражаться более 20% растений. Она представлена Молдовой (Власов, 2005): в этом регионе при благоприятных условиях развития для патогена и в период интенсивного проявления данного бактериоза количество пораженных растений тыквы в отдельные годы достигает 100% (развитие болезни, в среднем, превышает 40%). На сильно восприимчивых образцах потери урожая могут составить более 20%, а при хранении вредоносность заболевания иногда достигает 50-60%.

Векторная карта распространения бактериоза в масштабе 1:20 000 000 представлена в проекции Равноугольная Альберса на СССР, 9, 1001, 7, 100, 0, 44, 68, 0, 0 с помощью средств ГИС-технологий.

Основная часть работы выполнена в рамках проекта МНТЦ N 2625.

#### Литература

Афонин А.Н., Грин С.Л., Дзюбенко Н.И., Фролов А.Н. Агроэкологический атлас России и сопредельных государств: экономически значимые растения, их вредители, болезни и сорные растения. (Интернет-версия 2.0), 2008 <http://www.agroatlas.ru>.

Билай В.И., Гвоздяк Р.И., Скрипаль И.Г., Краев В.Г., Эл-

лаская И.А., Зирка Т.И., Мураш В.А. Микроорганизмы - возбудители болезней растений. Киев, Наукова думка, 1988, с. 271.

Взоров В.И. Состав и распространение бактериозов сельскохозяйственных растений в Советском Союзе // Известия Ростовской станции защиты растений, 1938, 9, с. 87-91.

Власов В.В. *Xanthomonas cucurbitae* - возбудитель

бактериоза тыквенных культур в Приднестровье // Сб. статей участников Междун. науч. конф. Фитопатогенные бактерии. Фитонцидология. Аллелопатия. Киев, Державний агрокологічний університет, 2005, с. 14-18.

Горленко М.В. Бактериозы тыквенных культур // Бактериальные болезни растений. М., Высшая школа, 1966, с. 90.

Горленко М.В. Бактериозы тыквенных культур // Бактериальные болезни растений. М., Колос, 1979, с. 161-171.

Диагностика бактериальных болезней овощных культур и меры борьбы с ними // Методические указания (ред. Кирюхина Р.И.). М., ВАСХНИЛ, 1980, 26 с.

Израильский В.П. Бактериальная пятнистость листьев и плодов тыквы // Бактериальные болезни растений. М., Государственное издательство сельскохозяйственной литературы, 1960, с. 339-340.

Dutta B., Gitaitis R.D., Lewis K.J., Langston D.B. A new report of *Xanthomonas cucurbitae* causing bacterial leaf spot of watermelon in Georgia, USA // *Plant Disease*, 2013a, 97 (4), p. 556.

Dutta B., Gitaitis R.D., Sanders F.H., Booth C., Smith S., Langston D.B. First report of bacterial leaf spot of pumpkin caused by *Xanthomonas cucurbitae*, in Georgia, USA // *Plant Disease*, 2013b, 97 (10), p. 1375.

Lamichhane J.R., Varvaro L., Balestra G.M. Bacterial leaf

spot caused by *Xanthomonas cucurbitae* reported on pumpkin in Nepal // *New Disease Reports*, 2010, 22, p. 20.

Maringoni A.C., Leite R.P.Jr., Komori N. Nova doença bacteriana do pepino (*Cucumis sativus* L.), causada por *Xanthomonas campestris* pv. *cucurbitae* (Bryan) Dye, no Brasil. *Summa // Phytopathologica*, 1988, 14, p. 225-230.

Özdemir Z., Zitter T.A. Bacterial leaf spot (*Xanthomonas campestris* pv. *cucurbitae*) as a factor in cucurbit production and evaluation of seed treatments for control in naturally infested seeds // *Proceedings of Cucurbitaceae* (Asheville, North Carolina, USA, 17-21 September 2006), 2006, p. 498-506.

Pruvost O., Robène-Soustrade I., Ah-You N., Jouen E., Boyer C., Waller F., Hostachy B. // First Report of *Xanthomonas cucurbitae* Causing Bacterial Leaf Spot of Pumpkin on Réunion Island. // *Plant Disease*, 2008, 92(11), p. 1591-1591.

Pruvost O., Robène-Soustrade I., Ah-You N., Jouen E., Boyer C., Wuster G., Hostachy B., Naples C., Dogley W. First report of *Xanthomonas cucurbitae* causing bacterial leaf spot of watermelon in the Seychelles // *Plant disease*, 2009, 93 (6), p. 671.

Trueman C.L., Roddy E., Goodwin P.H. First report of bacterial spot (*Xanthomonas cucurbitae*) of pumpkin in Ontario, Canada // *New Disease Reports*, 2014, 30, p. 8. [<http://dx.doi.org/10.5197/j.2044-0588.2014.030.008>].

#### AREA AND ZONES OF HARMFULNESS OF BACTERIAL LEAF SPOT OF GOURD CULTURES

A.M.Lazarev, I.N.Nadtochii, V.I.Korobov

There are area and harmless of bacterial leaf spot of cucumber cultures and measures against the pathogen of this disease.

A.M.Лазарев, к.б.н., allazar54@mail.ru  
И.Н.Надточий, irina\_nadtochii@mail.ru  
В.И.Коробов, д.с.-х.н., vikt-korobov@yandex.ru

УДК 632.782/951

### ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ИНСЕКТИЦИДОВ В БОРЬБЕ С ГОРОХОВОЙ ЗЕРНОВКОЙ И ПЛОДОЖОРКОЙ

Р.К. Вахитова\*, Ф.А. Давлетов\*\*, Р.Р. Гайфуллин\*

\*Башкирский государственный аграрный университет, Уфа

\*\*Башкирский НИИСХ, Чишминский селекционный центр по растениеводству, пос. Чишмы

В статье представлены результаты 6 летних исследований по влиянию инсектицидов из различных химических групп на формирование урожая гороха. Установлено, что двукратная обработка препаратом актара, 25% вдг снижает повреждаемость зерен гороховой зерновкой на 88% и гороховой плодовой жоржкой на 84.2%. Прибавка урожая при этом составила 0.31 т/га

*Ключевые слова:* горох, инсектициды, урожайность, *Bruchus pisorum* L., *Laspeyresia negricana* Step.

В условиях Республики Башкортостан главным источником получения качественно-белка, богатого незаменимыми аминокислотами служит горох. В последние годы в республике посевы гороха занимают не более 20-30 тыс. га пашни и урожайность составляет не более 17 ц/га (<http://bashstat.gks.ru>).

Склонность гороха посевного к полеганию, чувствительность к неблагоприятным погодным условиям и проблемы защиты его от вредителей и болезней - факторы усложняющие его возделывание. Цель исследований существенно снизить роль последнего из них.

#### Методика исследований

Исследования проводились в 2008-2013 гг. в южной лесостепной зоне на полях УНЦ Башкирского ГАУ. Тест-объектами были выбраны доминирующие и константные виды насекомых - гороховая зерновка и гороховая плодовая жоржка, вредители зерна гороха внутри

боба, снижающие качество и количество урожая. Агротехнология возделывания общепринятая для зоны. Сорт гороха Аксайский усатый 55 включен в государственный реестр по Р.Башкортостан на год проведения опытов.



## Результаты исследований

В период роста и развития культуры гороха посевного ежегодно наблюдалась высокая численность вредителей, которая превышала экономический порог вредоносности (табл. 1). Наши наблюдения подтверждались данными филиала ФГБУ «Россельхозцентр» по РБ, согласно которым наиболее распространенными фитофагами были клубеньковые долгоносики *Sitona lineatus* L., гороховая зерновка *Bruchus pisorum* L., гороховая тля *Acyrtosiphon pisum* Hart и гороховая плодоярка *Laspeyresia negricana* Steph (Фитосанитарный прогноз..., 2007-2013).

Таблица 1. Численность основных вредителей на посевах гороха

Численность на учетную единицу						
2008	2009	2010	2011	2012	2013	средняя
Клубеньковые долгоносики, ЭПВ 20 жук/м <sup>2</sup> в фазу 3-х листьев						
15.3	23.2	32.9	35.0	17.8	20.6	24.1
Гороховая зерновка, ЭПВ 15-20 жук. на 10 взм.сачком в фазу бутонизации - цветения						
10.4	23.1	31.3	18.8	15.0	15.2	18.9
Гороховая плодоярка, ЭПВ - 5-6 имаго на феромонную ловушку за неделю						
5	6	10	13	12	13	9.8
Гороховая тля, ЭПВ - 400-500 тлей на 10 взм. сачком от начала бутонизации и позднее						
518	760	390	1500	2000	860	1004

ЭПВ - экономический порог вредоносности (Фитосанитарный прогноз..., 2007-2013)

Более высокая численность фитофагов на посевах гороха относительно других годов наблюдалось в 2010-2011 гг., чему способствовали засушливые погодные условия данных лет.

Таблица 2. Биологическая эффективность инсектицидов в борьбе с гороховой зерновкой и плодояркой

Варианты	Фаза гороха	Доля поврежденных зерен, %		Биологическая эффективность, %		Урожайность зерна	
		зерновка	плодоярка	зерновка	плодоярка	т/га	прибавка, %
Контроль	-	14.2	5.7	-	-	1.78	-
Фуфанон	бутонизация	4.1	1.2	71.1	78.9	2.06	11.57
Фастак		3.2	1.4	77.5	75.4	2.03	11.40
Актара		3.0	1.1	78.9	80.7	2.04	11.46
Фуфанон	цветения	3.9	1.1	72.5	80.7	1.92	10.78
Фастак		3.7	1.0	73.9	82.4	1.95	10.95
Актара		2.9	0.9	79.6	84.2	1.98	11.12
Фуфанон	Бутонизация + цветения	2.4	1.0	83.1	82.4	2.08	11.68
Фастак		2.3	0.9	83.8	84.2	2.07	11.62
Актара		1.7	0.9	88.0	84.2	2.09	11.74

При высокой численности фитофагов, превышающий экономический порог вредоносности применение средств защиты на посевах сельскохозяйственных культур становится необходимым приемом.

В списке пестицидов и агрохимикатов, разрешенных на территории РФ на год начала исследования (2008) на посевах гороха были рекомендованы препараты, имеющие 9 различных действующих веществ, из них 5 - синтетические пиретроиды, 3 - фосфорорганические соединения, 1 - неоникотиноид (Список пестицидов..., 2008). За период проведения опытов значительных изменений в «Списке...» на исследуемой культуре не внесены. Нами были оценены препараты на основе альфа-циперметрина (фастак 10% КЭ), малатиона (фуфанон 50% СП), тиаметаксама (актара 25% ВДГ). Определили их влияние на численность, вредоносность основных фитофагов горохового агроценоза и на урожайные данные.

По механизму действия на вредный организм препараты фастак и фуфанон являются контактно-кишечными, а актара - системный трансламинарный.

Влияние вышеуказанных инсектицидов на качество урожая определяли только по одному критерию - наличие поврежденных семян вредителями генеративных органов - гороховой зерновкой и гороховой плодояркой.

Применение инсектицидов на посевах гороха повышает качество и количество урожая за счет снижения поврежденных зерен вредителями (табл. 2).

Критерием положительной оценки инсектицида можно считать эффективность не менее 85% (Методические указания..., 1986). Однократная обработка посевов в фазу бутонизации показала эффективность препаратов в среднем на уровне 70-80%, а однократная обработка в фазу цветения на уровне 72-84%. Критерию положительной оценки отвечает только препарат актара в борьбе с гороховой зерновкой при двукратном применении (88%).

Из анализируемых зерен поврежденность гороха зерновкой в контроле максимально равнялась 25.4% (2010), и гороховой плодояжкой 8.4% (2010) при средних значениях 14.2% и 5.7% соответственно (табл. 3). При двукратном применении инсектицида (актара 25% ВДГ) снизило повреждаемость семян гороха вредителями в среднем 6-8 раз (табл. 3). Для гороха, используемого на семенные цели ГОСТ Р 52325-2005 предъявляет требования, согласно которому наличие живых жуков и личинок гороховой зерновки (брухуса) допускается не более 10 шт./кг (Семена..., 2009).

Таблица 3. Средние значения повреждения семян за 2007-2013 гг.

Поврежденные семена, шт./кг			
Контроль		Актара	
зерновка	плодожорка	зерновка	плодожорка
Поврежденные семена, %			
14.2	5.7	1.7	0.9
Семена гороха с наличием живых жуков гороховой зерновки и поврежденных гороховой плодояжкой, шт./кг			
506.6±13.5	230.8±7.5	77.3±3.6	43±2.1

В каждом килограмме проанализированной партии гороха численность живых жуков гороховой зерновки или их личинок было обнаружено в количестве от 400 до 710, что превышает требования ГОСТ более чем в 40 раз! При помощи двукратной обработки достигли снижения количества живых жуков на 1 кг семян в среднем за годы опытов в 6.6 раз. Тем не менее, это существенное превышение требований ГОСТа (табл. 3).

Масса 1000 семян поврежденных гороховой плодояжкой в среднем за шесть лет была ниже на 29.5%, чем у целых зерен. Масса поврежденных семян гороховой зерновкой снизилась на 11%. Лабораторная всхожесть поврежденных семян гороховой зерновкой сильно снижается и составляет от 16 до 35% (Вахитова, Шарипов, 2005). Более высокий урожай в среднем за годы испытания был получен при двукратном опрыскивании посевов препаратом актара - 2.09 т/га или на 11.7% выше контроля (табл. 2). При снижении поврежденности гороха генеративными вредителями, что отвечает III классу товарного зерна.

#### Литература

- Вахитова Р.К., Шарипов Х.Г. Влияние гороховой зерновки на посевные качества семян гороха // Фитосанитарное оздоровление экосистем: материалы II всероссийского съезда по защите растений. ВИЗР, СПб, 2005, 1, с. 407-408.
- Горох. Требования при заготовках и поставках. ГОСТ 28674 - 90. Введ.1991 - 01- 07. М., Стандартинформ, 2007, 7 с.
- Методические указания по испытанию инсектицидов, акарицидов и моллюскоцидов в растениеводстве. К.В.Новожилов и др. М., Госагропром СССР, 1986, 280 с.
- Семена сельскохозяйственных растений. Сортные и

- посевные качества. Общие технические условия. ГОСТ Р 52325-2005. Введ. 2005 - 23-03. М., Стандартинформ, 2009, 23 с.
- Список пестицидов и агрохимикатов разрешенных на территории Российской Федерации на год проведения исследований (2008-2013). Приложение к журналу Защита и карантин растений, М., 2008-2013.
- Фитосанитарный прогноз основных вредителей, болезней и сорняков сельскохозяйственных культур на 2007... 2013 гг. в Республике Башкортостан, науч. издание. Уфа, 2007-2013 гг. <http://bashstat.gks.ru>

#### APPLICATION EFFICIENCY OF INSECTICIDES AGAINST *BRUCHIDIUS INCARNATUS* AND *CYDIA NIGRICANA*

R. Vakhitova, F. Davletov, R. Gaifullin

Results of six-year research on the effect of insecticides from different chemical groups on the formation of pea yield in Bashkortostan are presented. It was found that the double treatment with Aktara, 25% WDG reduces beans damaged by pea weevil by 88.02% and by pea moth - by 84.21%. Yield increase was 0.31 t/hectare.

**Keywords:** peas, insecticide, productivity, *Bruchidius incarnates*, *Cydia nigricana*.

Р.К.Вахитова, соискатель, varika80@inbox.ru  
Ф.А.Давлетов, д.б.н., тел.:89603836744  
Р.Р.Гайфуллин, д.с.-х.н., www.bsau.ru

УДК 632.1/4

## УЧЕНИЕ К.М. СТЕПАНОВА ОБ ЭПИФИТОТИЧЕСКОМ ПРОЦЕССЕ (ОБЗОР)

А.Ф. Зубков

*Всероссийский НИИ защиты растений, Санкт-Петербург*

Эпифитотическое учение К.М. Степанова (1962) рассмотрено как новое направление науки и как методология исследования эпифитотического процесса - одного из важнейших саморегулируемых биоценологических процессов, играющих основополагающую роль в экосистемном развитии живого на Земле

*Ключевые слова:* эпифитотия, эпифитотиология, эпифитотический процесс, вклад в науку, методология, саморегулируемые биоценологические процессы.

Эпифитотическое учение К.М. Степанова (1962) заслужило к себе внимание в надежде по-новому осмыслить с позиций современного естествознания значение основного объекта исследований, описанного в его уникальном произведении и недооцененного до настоящего времени. Вековые накопления сведений о болезнях растений и обилие экспериментальных данных, собранных исследователями в этой области, требовали от ученых нового теоретического анализа, в чем традиционная микология и фитопатология со своим затянувшимся паразитарным подходом запаздывали. Ситуацию провоцировали призывы ученых применить в указанных науках экологи-

ческий подход, бурно развивающийся в прошедшем столетии. Выход книги К.М. Степанова - ученика А.А. Ячевского, сотрудника ВИЗР и с 1956 года ВНИИ фитопатологии - явился существенным научным продвижением.

Цель данного исследования - рассмотреть эпифитотическое учение К.М. Степанова как научное направление и методологию современного естествознания на основе научного, методологического и прикладного содержания "эпифитотического процесса" - одного из важнейших саморегулируемых биоценологических процессов, играющих основополагающую роль в экосистемном развитии живого на Земле (Зубков, 2007а,б).

### Методика исследований

При рассмотрении темы научным критерием принято учение К.М. Степанова (1962) - основоположника эпифитотиологии, с которым сверяются все последующие суждения. Использованы методология структурных уровней познания живой природы (Зубков, 1995) и диалектические методы ее познания с позиции "общего и частного" в соотношении природных систем и методик их исследований. Нефитопатогенные объекты, не имеющие отношения к заболеваниям растений, игнорируются по причине принадлежности к другим наукам. Эскурсы в общую эволюцию

в этой частной тематике считаются излишними, экологический подход при исследовании биологических объектов - методологической данностью, поскольку все они живут в природных условиях и добавочных антропогенных воздействиях, а слово "экологическая" в приложении к эпифитотиологии по той же причине - пустой тавтологией и наукообразием. Основное внимание уделено предмету эпифитотиологии - эпифитотическому процессу, вкладу эпифитотологов в науку, методологию и практику защиты растений.

### Эпифитотиология как область знаний

Развитие эпифитотиологии как области знаний началось по существу с момента выхода книги сотрудника ВИЗР К.М. Степанова (1962) и рассматривалось им как раздел фитопатологии о массовом развитии болезни (эпифитотии). При этом книгу он позиционировал как "Введение в общую эпифитотиологию грибных болезней растений", указав, что "необходимость разработки вопросов эпифитотиологии отмечается многими. ...Такая необходимость подчеркивается и тем обстоятельством, что знание закономерностей развития массовых заболеваний имеет важное значение для разработки и дальнейшего совершенствования мер борь-

бы с ними. В связи с этим возникает необходимость теоретической разработки вопросов эпифитотиологии, или учения о массовых заболеваниях растений» (Степанов, 1962, с.7).

В дальнейшем К.М. Степанов эпифитотиологию представлял не иначе как раздел фитопатологии\* о массовом развитии болезни (эпифитотии), предполагая бурное развитие этого направления. Обобщив огромный материал по эпифитотиям, К.В. Степанов дал ускорение теоретическим и практическим разработкам в этой важной научной области. Сбылись его ожидания только отчасти. С позиции его учения можно с пристра-

ствием рецензировать развитие эпифитотиологии.

В центре эпифитотического учения Степанова лежит эпифитотический процесс - "сложный биологический процесс, в котором участвуют, по крайней мере, два организма: растение и гриб - возбудитель болезни. В этом процессе они находятся в тесном взаимодействии, которое имеет характер более или менее выраженных паразитических отношений" (1962, с.8). "Эффект эпифитотического процесса проявляется в массовом поражении растений. ...Три величины - запасы заразного начала, частота инфекций и проявляемость инфекции - движущие силы эпифитотического процесса. В них преломляются все факторы эпифитотии" (с.64). Эпифитотическому предшествует инфекционный процесс - предэпифитотическая стадия. "Затем наступает период массового проявления болезни, т.е., эпифитотия в собственном смысле слова. Наконец, наступает угасание эпифитотий, характеризующееся иногда практически полным исчезновением больных растений. Это - стадия депрессии" (с. 374).

Перед эпифитотией, во-первых, проходят процессы возникновения среди популяции культурного растения массового состояния восприимчивости к заражению, для чего требуется длительный промежуток воздействия среды (погоды, питания и т.п.). "Во-вторых, среди популяции возбудителя болезни должно возникнуть массовое состояние высокой агрессивности и вирулентности. Это состояние также подготавливается воздействием условий среды (с.375). "Далее, важной причиной затухания эпифитотии является повышение устойчивости растений, обязанное изменению условий среды" (с.385). Основы профилактики эпифитотий базируются на противодействии движущим силам эпифитотического процесса: "1) подавлять заразное начало; 2) уменьшать частоту инфекций и 3) предотвращать их проявляемость. В зависимости от типа грибной болезни и условий среды решающим может оказаться то или иное направление нашего воздействия" (минеральное питание и др. (Степанов, с.434).

Эпифитотический процесс, впервые описанный К.М.Степановым (1962), предстал как популяционная динамика высшей стадии массового развития грибного заболевания растений (эпифитотии), включая смену расового ее состава, при необходимом условии - на фоне возрастания у растения восприимчивости к фитопатогену. Так, раса - первая биологическая единица эпифитотии, сорт - вторая. В целостном патологическом качестве эпифитотический про-

цесс представлен только в монографии К.В.Степанова (1962). Однако синхронизация изменчивости патогена и устойчивости к нему растений не была им показана, следовательно, исследование эпифитотий на биоценологическом уровне в то время еще не состоялось (Зубков, 2012а).

Стадия эпифитотии хорошо описана многими микологами (Страхов, 1938; Наумов, 1938; Бейлин, 1938), и все они существенное значение в развитии эпифитотий придавали влиянию внешней среды и обширным однородным посевам (Ячевский, 1930). При этом "эпифитотия - массовое заболевание растений" рассматривается в общепатологическом ряду болезней организмов. "Она аналогична эпидемии и эпизоотии, т.е. массовым заболеваниям людей и животных. Соответственно этому, эпифитотиология - учение о массовых заболеваниях растений. Учение о борьбе с болезнями растений справедливо рассматривают как раздел эпифитотиологии" (Степанов, 1975, с.23). \* Включая эпифитотиологию в число разделов фитопатологии, Ю.Т.Дьяков и др. (2001) подчеркивают, что это наука о массовых болезнях растений - эпифитотиях. Используется термин "эпифитотиология" и применительно к конкретной болезни как проявление массового заболевания растений (Цадокс\*\*, 1970; Степанов, 1975).

\*Происхождение "эпифитотических" терминов К.М.Степановым (1962) в книге не рассматривается, но делаются ссылки на сходные позиции ряда фитопатологов относительно развития эпифитотий. Действующий ГОСТ 21507-81 (СТ СЭВ 1740-79) (Защита растений) термин "эпифитотиология" определяют как "науку о массовых болезнях растений".

\*\*В списке публикаций "J.C.Zadoks" в web-сайтах все работы по эпидемиям заболеваний указаны в рубрике "фитопатология" и к эпифитотиологии прямого отношения не имеют, впрочем как и работы Ван дер Планка. Книга И.К.Цадокса "Epidemiology of Wheat Rusts in Europe" (Zadoks, 1964) была в русском издании озаглавлена как "Эпифитотиология ржавчины пшеницы в Европе" (Цадокс, 1970). Ван дер Планка (1966) в эпифитотиологию ввел К.М.Степанов, редактор русского издания, посчитав его работу как "раздел эпифитотиологии" поскольку "все эпифитотии в общем представляют динамический процесс увеличения количества патогена", а Ван дер Планк занимается его математическим анализом (1966, с.5). Приведенные примеры дают повод усомниться в адекватности терминов «эпидемиология» и «эпифитотиология». Промолчав соответствующей литературы свидетельствует об обратном: термин "epiphytotology" встречается крайне редко и не приветствуется, все статьи идут с термином "epidemiology" и "epidemiologist". Более того редактор журнала Phytopathology не советует использовать термин "epiphytotology", заменяя им термин "epidemiology" (Millar, 1978),

Эффект эпифитотического процесса проявляется в массовости поражения растений. Запасы заразного начала, частота инфекций и проявляемость инфекции - три движущие силы эпифитотического процесса. Практически, однако, в районах распространения данной болезни заразное начало всегда бывает представлено в количестве, обычно достаточном для вспышки болезни при соответствующих условиях и не всегда играет решающую роль в возникновении эпифитотии, и, следовательно, оно не может быть во всех случаях решающей движущей силой эпифитотического процесса. Точно также движущей силой не всегда может быть и проявляемость инфекции. Такой решающей силой несомненно является частота заражений (частота инфекции), от которой зависит и проявляемость инфекции (Степанов, 1962, с.64-67).

Таковы взгляды К.М.Степанова с оттенком популяционного подхода к анализу эпифитотического процесса со стороны патогена и недооценки роли восприимчивости растения, еще слабо изученной в те годы.

Трудно понять также, какое значение К.М.Степанов придает в развитии эпифитотического процесса синхронности (обобщенности) изменчивости патогена и растения-хозяина в процессе их взаимодействия. "Расовый состав популяции фитопатогенного гриба меняется в пространстве и во времени" (1962, с.348). Относительно изменчивости восприимчивости растений к патогену К.М.Степанов высказывается в основном на уровне устойчивости сорта (смена неустойчивого сорта устойчивым прекращает проявление болезни (с.368)), либо при прохождении им определенных фаз онтогенеза (с.250), что не сопровождается одновременной изменчивостью патогена. На основании этого можно заключить, что при рассмотрении роли патогена в развитии эпифитотического процесса восприимчивость растения привлекается К.М.Степановым как фон наряду с погодными и другими внешними экологическими условиями, способствующими протеканию процесса, но не наравне с ними, а с гораздо большим значением для возникновения и протекания эпифитотий.

Наконец, только на конференции ВНИИФ, состоявшейся 1-3 апреля 1981 г., К.М.Степанов высказался более определенно. "В нашей книге "Грибные эпифитотии", мы указывали, что вспышке грибной эпифитотии предшествует предэпифитотическая стадия. В это время у популяции растения хозяина возникает состояние

массовой восприимчивости к болезни, а у популяции возбудителя - состояние массовой агрессивности и вирулентности, имеющие несомненное значение для вспышки эпифитотии» (Степанов, 2008, с.24). Далее К.М.Степанов как напутствие определил перспективу развития эпифитотии: "при проведении общеэпифитотологических исследований, главным образом, многолетнего поперечного прогноза потребуются участия в наших работах иммунологов, биохимиков (прогноз утраты сортами устойчивости)".

Пророческие слова. Современные исследования молекулярных механизмов взаимодействия растений и их паразитов начинают приносить знания о сложных процессах, происходящих в «предэпифитотическую стадию» эпифитотического процесса в вирусных патосистемах (Дьяков и др., 2001).

Следовательно, частота инфекции и ее проявляемость на растении - вот две основные движущие силы эпифитотического процесса, первая со стороны патогена, вторая - со стороны растения-хозяина при превалирующей роли первой.

Подчеркнем, движущие силы не эпифитотии, которая развивается при наличии большого инокулюма или заноса патогена с соседних территорий, а при интенсивности течения эпифитотического процесса у большинства заболеваний сельскохозяйственных растений. Именно в синхронности противоположной изменчивости патогена и растения-хозяина в процессе взаимодействия в патосистеме сообразно генетическим свойствам видов и заключен механизм саморазвития эпифитотического процесса (Зубков, 2007б, 2011б).

Также неадекватно деление эпифитотического процесса на стадии инфекционную (от заражения до проявления заболевания) и эпифитотическую, что подразумевает строгую временную прерывистость их прохождения. Однако трудно представить, что инфицированность растений не происходит в течение эпифитотической стадии. Такое деление - дань паразитарному подходу в фитопатологии. До обобщающего биоэкологического объяснения эпифитотического процесса было еще далеко.

Во многих смешанных инфекциях компоненты относятся безразлично друг к другу. "Так, по видимому, нет взаимного воздействия ржавчины и мучнистой росы на хлебных злаках. В других же случаях компоненты ... ведут себя или противоположно друг другу или благоприятственно. Это сказывается на агрессивности соответству-

ющего возбудителя и вследствие этого на частоте инфекции" (Степанов, 1962, с.188).

Так, хлеба, пораженные корневой гнилью, часто поражаются *Cladosporium herbarum* Pers. и другими "черневыми" грибами, которые не могут нападать на нормальные растения. Корневая гниль при одних сочетаниях грибов усиливалась, при других - ослаблялась (там же, с.190). Изучение смешанной инфекции заставляет переходить на биоценологический уровень исследований, который пока чрезвычайно редко используется в полевых работах. В качестве примера можно привести анализ влияния болезней на урожай пшеницы при совместном поражении растений видами листовых патогенов с определением их комплексной вредоносности (Шпанев, Голубев, 2008).

В 1996 г. были рассмотрены эпифитофагический и энтомофагический процессы в схеме динамики численности фитофага и его хищников и проведено обобщение всех биоценологических процессов на экосистемном уровне познания (Зубков, 1995,1996,2002,2007а). В полной мере они показаны в "концепции саморазвития и саморегуляции биоценологических процессов» (Зубков, 2007б). Биоценологические процессы протекают с участием видов фитофагов и фитопатогенов, часто без фазы массового проявления, и осуществляют деструкцию продукции автотрофов-продуцентов (культурных и сорных растений), возникая и саморегулируясь благодаря раскрытию генетически запрограммированных наследуемых свойств у каждой особи всех видов в биоценозе. В биоценологических процессах участвуют «мириады мириад» особей-потребителей и особей-потребляемых. Все процессы идут одновременно, образуя пищевые сети в ценозе и создавая в экосистемах периодические всполохи эпифитотий и эпизоотий.

Это автоматически обеспечивает саморегуляцию как агробиоценозов, так и состоящих из них агроэкосистем в местных природных условиях при добавочных искусственных антропогенных воздействиях. Поиск механизмов их саморегуляции приводит к простой функциональной организации - детерминированного осуществления наследственных свойств видов, мириады особей которых создают, взаимодействуя, удивительно пестрый самоорганизующийся ковер экосистемного круговорота жизни.

Тогда в обобщающую схему классификации наук о патологических процессах в ряд с эпидемиологией (мир человека) и эпизоотологией (мир

животных) следует включить не эпифитотиологию, как это предлагает Е.А.Парнес (1986), а эпифитоценологию (мир растений) (объединяющую эпифитотический, эпифитофагический и другие трофически связанные с растениями процессы) (Зубков, 2011б, с.24). Эти науки имеют не только патологическую, но и оздоровительную направленность при разработке методов и средств прерывания нежелательных человеку биоценологических процессов, то есть, "противодействуя", по К.М.Степанову (1962), движущим силам эпифитотического процесса.

Другое важное направление для понимания возникновения эпифитотий - фитоиммунология определилась в России с выходом в 1918 г. книги Н.И.Вавилова "Иммунитет растений к инфекционным заболеваниям". Основной задачей в селекции растений на устойчивость к болезням Вавилов считал поиск и выявление видовых различий между растениями по признаку иммунитета (Вавилов, 1935). Однако исследований, нужных для объяснения эпифитотий со стороны устойчивости растений-партнеров, фитоиммунология в начале XX века еще не проводила и не могла предоставить сведений об изменчивости устойчивости растений на популяционном уровне.

В 1958 г. был организован ВНИИ фитопатологии. К работе были привлечены широко известные ученые, в т.ч. К.В.Степанов как крупный миколог, ученик А.А.Ячевского, "основоположник отечественной и в значительной мере мировой эпидемиологии грибных болезней" (Санин, 2008). К.М.Степанов возглавил лабораторию, позже развернутую в отдел эпифитотиологии болезней зерновых культур. В те годы отделом проведены исследования по возникновению и распространению заболеваний этих и других культур. Эпифитотиология как раздел общей фитопатологии успешно развивалась во ВНИИ фитопатологии, о чем свидетельствуют многочисленные модели прогнозов эпифитотий (Санин и др., 2001).

Решение К.М.Степанова выделить новый раздел в фитопатологии и сосредоточить в нем исследования заболеваний на фазе эпифитотии, ее прогнозе и предупреждении было продиктовано в 1960-х годах скудным набором средств фунгицидной защиты. Последний, однако, стремительно пополнялся, практическая фитопатология уравнивала отставание, и предполагаемый эпифитотиологический рынок в борьбе с болезнями оказался фальстартом. Косвенным свидетельством этого вывода может служить выход книги

К.М.Степанова и А.Е.Чумакова (1972), в которой ясно видна примиренческая позиция традиционной фитопатологии и эпифитотиологии в области борьбы с патогенами. Авторы не используют термин "эпифитотический процесс", заменяя его "патологическим процессом".

В 1980-х годах В.А.Чулкина с соавторами продолжила описание эпифитотического процесса инфекционных болезней растений по К.М.Степанову без особых отклонений, подчеркивая, что "эти работы заслуживают дальнейшего развития с учетом достижений современной эпифитотиологии, общей эпидемиологии, паразитологии, экологии и эволюционного учения" (1981, с.11). Спустя десятилетие В.А.Чулкиной (1991) пришлось признать, что "эта научная дисциплина не заняла центрального места в фитопатологии как теоретическая основа стратегии и тактики интегрированной защиты растений от болезней", ..."эпифитотиология как наука не достигла должного развития, при котором очевидны ее специфика и принципиальное отличие от эпидемиологии". Далее В.А.Чулкина ставит задачу "глубокого понимания взаимоотношений в системе возбудитель - растение-хозяин - окружающая среда на популяционном и биоэкологическом уровнях, которые изучает относительно молодая экологическая наука - эпифитотиология", при том же эпифитотическом процессе, как и в определении К.М.Степанова, возникающим на базе инфекционного. В качестве названия для новой "экологической науки" оставлен уже занятый термин "эпифитотиология", автором которого, повторим, как и теории нового направления в фитопатологии, признан К.М.Степанов (Санин, 2008).

Следовательно, от "эпифитотиологии" Чулкиной следовало было ожидать принципиально новых эпифитотических разработок в системе знаний, методик исследований и практических приемах борьбы с фитопатогенами в сравнении с эпифитотологией К.М.Степанова (1962), базирующейся на уровне межпопуляционных связей. Судя по последовавшим публикациям, обещанного продвижения пока не состоялось. Обилие сведений о вредных видах, заимствованных В.А.Чулкиной с соавторами из других наук - фитопатологии, микологии, паразитологии и даже энтомологии с гербологией - эпифитотиологию В.А.Чулкиной не обогатили в научном отношении.

Не состоялось и ожидаемого прорыва в практике защиты на основе эпифитотических подходов, методов и приемов ни под предводитель-

ством В.А.Чулкиной (1981...1998), ни Е.Ю.Тороповой (2002...2011). Вместо разработки новых способов защиты растений на основе оригинальной «эпифитотиологии» Чулкиной произошло простое заимствование всех агротехнических и химических мер борьбы с возбудителями болезней в купе с вредителями растений и сорняками, разработанных в земледелии и защите растений. Эти меры вырабатывались столетие и сосредоточились в агрономии. В период ее "растаскивания" на множество университетских курсов по агро- и сельскохозяйственной экологии было разработано большое количество интегрированных систем защиты растений на основе календарных агротехнических и химзащитных мероприятий. Со временем мало что изменилось в их содержании.

В настоящее время земледельцы все агроприемы по защите растений вернули в свои системы земледелия, коих к настоящему времени разработано региональными НИИСХ несколько десятков (Лысенко, 2010). Защитникам растений не осталось ничего другого, как разрабатывать новые сугубо защитные агромероприятия (Зубков, 2011а). Поэтому ВИЗР перешел к разработке "технологий защиты растений" (Рекомендации А.Б.Лаптева, А.М.Шпа-нева, Н.Р.Гончарова (2008... 2012).

Отдел эпифитотиологии ВНИИФ в 1989-2005 гг. провел крупномасштабные комплексные обследования посевов зерновых культур в основных регионах европейской части России, с использованием математических моделей рассчитаны потери урожая от каждой болезни и патогенного комплекса в целом. При этом отмечается, что в условиях экстремального развития ржавчинных эпифитотий агротехнический метод практически неэффективен, а иммунно-генетический может, главным образом, выполнять профилактическую роль в сдерживании эндемичных болезней. Единственно эффективным методом контроля эпифитотий ржавчинных заболеваний служит химический метод (Санин, 1998; Sanin, 2005).

Существенным развитием учения К.М.Степанова о эпифитотическом процессе служит концепция саморегуляции биоценоза через посредство самоорганизации и саморегулирования биоэкологических процессов - продукционных и редуционных. Среди последних наряду с эпифитофагическим большая роль принадлежит эпифитотическому процессу в круговороте биокосного вещества в экосистеме (Зубков, 2007б). Устойчивость поддерживается благодаря

разнообразнейшим взаимодействиям бесконечного числа живых существ, определяемых в соответствии с наследственно закрепленными свойствами особой видов.

Развитие эпифитотического учения М.К.Степанова продолжается в ВИЗР как в содержательном, так и методологическом и практическом направлениях

Методология концепции саморегуляции биоценологических процессов в агроэкосистеме (Зубков, 2007а) позволяет углубиться в механизм протекания и эпифитотического процесса. О гетерогенности популяций фитопатогена и растения-хозяина по свойствам вирулентности и восприимчивости, соответственно, известно многое. В фитоиномунологии получены свидетельства сезонной изменчивости взаимодействующих популяций патогенов и сельскохозяйственных культур - сезонная динамика генетической структуры со сменой рас в популяции бурой ржавчины *P. tritricina* Erikss) и возрастная изменчивость устойчивости у ряда сортов мягкой пшеницы (Курбанова, 2009). В.Г.Ивашенко (2008) в своем обзоре приводит мнение со ссылкой на Э.Гоймана (1954), "что предрасположенность растений к патогенам - временное, обратимое состояние восприимчивости, не выходящее за рамки врожденной восприимчивости" под влиянием внешних условий.

В конце концов, патоген подбирает "ключик" через какое то время к изначально устойчивому сорту и запускает односторонне эпифитотический процесс, возможно и без стадии эпифитотии.

Итак, в развитии саморегуляции биоценологических процессов лежит процесс взаимодействия

### Эпифитотиология как новая методология

Методология изучения болезней растений формировалась в микологии и фитопатологии. В начале XX века исследования А.А.Ячевского и его последователей имели в большей степени морфолого-систематический характер - в те годы в фитопатологии практиковался односторонний паразитарный подход при изучении заболеваний сельскохозяйственных растений, еще шел период инвентаризации патогенов.

Иные взгляды на болезни растений развивали многие отечественные фитопатологи. В 1923 г. Т.Д.Страхов и Г.Е.Спангенберг опубликовали обстоятельную статью о влиянии "полеводственных факторов" на поражаемость хлебных злаков головней, сопроводив, однако, заголовков пометкой "предварительное сообщение". В представлении И.Г.Бейлина, по свидетельству В.А.Парнес, болезнь растения -

особой популяций партнеров "паразит - хозяин" в эпифитотическом, «фитофаг - растение» в эпифитофагическом, либо "хищник - жертва" в энтомофагическом процессе и т.д (Зубков, 1995,1996). Механизм этот наследственно закреплен в каждой особи видов-партнеров и служит первопричиной, природные условия - вторичными факторами, а антропогенные воздействия - модифицирующим фактором, именуемым часто в литературе управляющим и даже "искусственным".

Сам К.М.Степанов в своих работах не пишет о саморегуляции эпифитотического процесса. Не пишет и В.А.Парнес (1983,1986) - составитель и интерпретатор работ И.Г.Бейлина. Не пишут и эпифитотиологи в работах до 1998 г. (Чулкина и др., 1998). В то же время пишут эпидемиологи о эпидемических процессах (Беляков и др., 1987)\*. Ими была высказана гипотеза о стимулированной направленной фазовой самоперестройке популяции у микроорганизмов в изменяющихся условиях среды. Генетическое перестроение в популяциях фитопатогенных грибов в течение онтогенеза растений-хозяев в те же годы наблюдали и микологи (Левитин, 1986). В настоящее время эти явления хорошо известны (Дьяков и др., 2001; Мироненко, 2004; Михайлова, 2006). В интернете много сведений о саморегуляции эпизоотического процесса. По-видимому, развитие любого биоценологического процесса, включая эпифитотический, подобно развитию паразитарной системы по В.Д.Белякову (1986), следует общим закономерностям.

также результат взаимодействия многих составляющих, в числе которых не только возбудитель болезни и растение-хозяин, но и комплекс факторов окружающей среды. В 1918 г. И.Г.Бейлин выдвинул идею, что в развитии эпифитотий существуют общие закономерности. Чтобы эти закономерности выявить, Бейлин разработал и ввел в практику (в 1919 г.) количественный метод учета болезней сельскохозяйственных культур. Этот метод позволил планомерно исследовать влияние различных факторов на развитие эпифитотий и выявить общие закономерности массовых заболеваний растений. В частности, было доказано, что центральное звено в возникновении эпифитотии - очаг заболевания (Парнес, 1983\*\*).

\*В эпидемиологии долгое время рассматривались раз-



дельно процессы, происходящие как внутри популяции паразита, так и популяции хозяина без учета их взаимной изменчивости. Понятие "эпидемический процесс" впервые ввел Л.В.Громашевский в 1941 г., позднее В.Д.Беляков (1986) сформулировал положение о саморегуляции эпидемического процесса и зарегистрировал с соавторами как открытие (1887). Эпидемический процесс разбивается по триаде: источник возбудителя инфекции (большой человек), механизм передачи возбудителя инфекции и восприимчивый организм, то есть аналогичен эпифитотическому процессу по К.В.Степанову (1962). Только в эпидемическом процессе в значительной степени присутствует социальный фактор человека, который в определенной мере "отвоевал" у природы свойство регуляции своей численности (и домашнего скота) с помощью медицины и ветеринарии, но рискует погнубнуть от перенаселенности.

**\*\***В распространении учения К.В.Степанова об эпифитотическом процессе активное участие приняла В.А.Парнес. В 1980-х годах ею опубликованы две книги об известном фитопатологе И.Г.Бейлине, в которых его публикация по эпифитотиям фитопатогенов, включая и цветковые растения-паразиты, интерпретировала как работы по созданию "самостоятельной научной дисциплины - эпифитотологии" (Парнес, 1983, с.84). В списке литературы, приведенной в ее книгах, работа К.М.Степанова (1962) имеется. Будучи другом семьи И.Г.Бейлина, а в конце его жизни - женой, В.А.Парнес взяла на себя труд библиографа знаменитого ученого, скончавшегося в 1965 г.

В.А.Парнес как доктор медицинских наук была, разумеется, хорошо знакома с теорией эпидемических процессов, и предложила общую биологическую классификацию эпидемических, эпизоотологических и эпифитотических заболеваний - человека, высших животных и растений соответственно (Парнес, 1986). "Эпифитотический процесс - явление экологического порядка. Изучение его закономерностей неосуществимо в полном объеме ни в рамках патологии растений, ни в рамках микробиологии, вирусологии, которые ведут исследования биологического процесса на уровне организма (биологию гриба, бактерии, вируса, большого растения-хозяина) - инфекционный и иммунологический процессы, протекающие в растении в ответ на внедрение паразита, и т.п. Эпифитотический процесс охватывает иной, более высокий уровень взаимоотношений, "используя современные методы эпифитотологии" (1986, с.222). (Мой поиск оных в книге, однако, был безуспешным.) В.А.Парнес придала больший акцент эволюционному развитию паразита, роли паразитарной адаптации и восприимчивости к нему растения-хозяина (1986, с.252). Ее "эпифитотический процесс" идентичен таковому у К.В.Степанова. Эпифитотология пользуется конкретными разнообразными сведениями о болезнях растений, добытыми фитопатологией (1986, с.264). Отмеченные позиции В.А.Парнес позже излагаются и в книге В.А.Чулкиной (1991).

Интерпретация В.А.Парнес (1983, с.3) ранних работ И.Г.Бейлина с позиций эпифитотологии привела к ситуации нарушения хронологии развития эпифитотологии и переоценки роли Бейлина, считает Ю.А.Чикин (2001). Ни ранее, ни позже в своих публикациях И.Г.Бейлин не упоминает ни об эпифитотическом процессе, ни о самой эпифитотологии. Довольно полный анализ рукописных и машинописных текстов И.Г.Бейлина, хранящихся в Архиве РАН (фонд 1861), проведен мной по договору с Архи-

вом в 2012 г.

В них не найдено терминов "эпифитотология" и "эпифитотический процесс" до 1965 г. Встречаются термины "эпифитотия", реже - "эпифития". И только одна машинопись (А4) озаглавлена "Эпифитотический процесс". Она написана, видимо, в 1965 г., поскольку на одной из страниц имеется карандашная пометка "1965". Текст машинописи содержит материал исключительно об эпифитотиях. Перед войной И.Г.Бейлин подготовил рукопись монографии по фитопатологии, которая была утеряна. После войны он, по свидетельству В.А.Парнес, начал эту рукопись восстанавливать. Возможно, указанная машинопись - часть восстанавливаемого текста, который тактики не был опубликован. Возможно, также в Архив РАН сданы не все труды последних лет жизни И.Г.Бейлина. Несомненно одно, К.В.Степанов - основатель "эпифитотологии" с "эпифитотическим процессом", а В.А.Парнес записала ее за И.Г.Бейлиным, по своему отблагодарив его за благородную романтическую роль в ее судьбе.

Отдел эпифитотологии во ВНИИФ активно продолжил и в настоящее время продолжает методологические исследования по научно-техническому обоснованию, разработке и созданию систем моделирования, фитосанитарному мониторингу и прогнозу развития и вредоносности эпифитотийных заболеваний растений, а также контроля эпифитотий ржавчинных болезней зерновых культур на популяционном уровне фитопатогенеза. Были рассмотрены концепция и модель развития эпифитотий ржавчины в пространстве и во времени (Sanin, 2005). Развитие математического моделирования в фитопатологии и защите растений в отделе эпифитотологии ВНИИФ иллюстрирует ретроспективно этапы становления количественной фитопатологии (Санин, 1998; Стрижекозин, 2000,2002). При этом выделить сугубо эпифитотические методологию и методики затруднительно, разве что подчеркнуть нацеленность эпифитотологии на изучение и контроль высшей фазы заболеваний - эпифитотий.

Однако при этом в схему мониторинга эпифитотий ржавчины зерновых культур динамика восприимчивости к патогенам самих культур не была включена, мониторинг динамики эпифитотий ржавчинных болезней проведен только с позиций паразитарного подхода без учета иммунного дрейфа популяций растений, что свойственно традиционным фитосанитарному мониторингу и прогнозу.

Результаты многолетних исследований подтвердили адекватность наблюдаемых эпифитотийных проявлений учению К.В.Степанова об эпифитотическом процессе, добави-

ли новые особенности развития заболеваний и показали неразрывную связь эпифитотиологии с фитопатологией, чьи методы и методики используются, правомерность взглядов на эпифитотиологию как количественный раздел фитопатологии, призванного существенно улучшить защиту растений от фитопатогенов.

Итак, развитие эпифитотиологии как раздела количественной фитопатологии несомненно состоялось как в познавательном, так и в методологическом плане.

В 1991 г. была предпринята попытка новой теоретической наукой экологического порядка - "эпифитотиологией" - подменить теорию защиты растений (Чулкина, 1991). "Будучи составной частью фитопатологии и имея с ней общие объекты - инфекционные болезни растений, эпифитотиология использует принципиально иной подход к изучению биологических систем, иную методологию, присущую науке экологического порядка. Дальнейшее же развитие эпифитотиологии как экологической науки и теоретической основы интегрированной защиты растений от болезней в агроэкосистемах вызывает необходимость качественно пересмотра традиционно сложившейся системы взглядов и подходов к решению назревших проблем с учетом достижений смежных наук" (1991, с.7). Замах был; эпифитотического прорыва, однако, не последовало, поскольку достижения "смежных наук" сколько эпифитотически не интерпретируй, в смежных науках и останутся. Одним словом, эпифитотическое продвижение отсутствует.

Как известно, в фитопатологии с 1930-х годов планомерно развивался экологический подход в исследованиях заболеваний и при разработке средств и способов борьбы с ними на сельскохозяйственных культурах (Наумов, 1938). С середины прошедшего века все полевые науки экологизировались.

К тому же под эпифитотический процесс В.А.Чулкина подвела все случаи нападения на растения разнообразных организмов (вредных насекомых, грызунов и др., а также сорняки), доведя его до полной абстракции (перечисленные организмы участвуют в других биоэкологических процессах - эпифитофагическом, фитоэкологическом). Даже лесные энтомологи к этому времени перестали повреждения леса

вредителями именовать «болезнями леса».

Не найдя и в последующих работах свой предмет изучения, не создав соответствующую терминологию и методики исследований, что присуще каждой самостоятельной науке, В.А.Чулкина и ее последователи наделили свою "эпифитотиологию - самостоятельную экологическую науку в области фитосанитарии" с «междисциплинарным подходом» (Торопова и др., 2011) задачами, традиционно решаемыми комплексно всеми направлениями защиты растений. При этом не было показано ни сущностных разработок, ни программ осуществления грандиозных намерений, без чего невозможно руководить защитой растений, на что было обращено внимание авторов (Зубков, 2002).

Широко разрекламированное авторами привлечение в эпифитотиологию общебиологических подходов - эволюционного и экологического, также не придали ей эпифитотической новизны и результативности. Общебиологические научные подходы хороши при объяснении результатов частных исследований, здесь же важно было продвинуться в развитии эпифитотической методологии. Описание эпифитотического процесса, приведенное в последнем издании (Торопова и др., 2011), не добавляет по сути ничего нового к учению К.М.Степанова и тонет в массе всевозможных заимствований: от уровней организации жизни на земле до понятия "экологическая ниша", кстати, больше похожего на "местообитание", и экологических эквивалентов видов, соответствующих видовым нишам. Этими сведениями маскируется отсутствие сущностного продвижения «самостоятельной эпифитотиологии» новосибирских эпифитотологов.

Эпифитотическое учение К.В.Степанова несет новую идеологию в защиту растений - не борьба с вредными организмами на популяционном уровне, а прерывание нежелательных биоэкологических процессов экологически адаптированными способами и средствами - главный предиктор модернизации защиты растений в наше время (Зубков, 2012а).

Эпифитотическое учение К.В.Степанова об эпифитотическом процессе - достояние российской биологической науки, имеет глубокое познавательное и методологическое значение, прежде всего в защите растений, и требует к себе особого бережения.

## Литература

- Бейлин И.Г. Эпифитии ржавчины на пшенице за последние годы на Северном Кавказе и факторы, способствующие их возникновению и развитию // Изв. АН СССР, отд. математ. и естеств. наук, 1938, с. 995-1016.
- Бейлин И.Г. Паразитизм и эпифитотология. На примере паразитов из высших растений. М., Наука, 1986, 352 с.
- Беляков Б.Д. Общие закономерности функционирования паразитарных систем (механизмы саморегуляции) // Паразитология, 1986, 20, 4, с. 249-255.
- Беляков В.Д., Иванов К.Г., Остроумов П.Б., Селиванов А.А., Ходырев А.П. Явление внутренней регуляции эпидемического процесса // Открытия в СССР. 1986. ВНИИПИ, М., 1987, с. 35-37.
- Вавилов Н.И. Учение об иммунитете растений к инфекционным заболеваниям. Избр. тр. М.-Л., Сельхозгиз, 1935, 100 с.
- Ван дер Планк Я.Е. Болезни растений (эпифитотии и борьба с ними) // Ред. К.М. Степанов. Пер. с англ. М., Колос, 1966, 360 с.
- Гойман Э. Инфекционные болезни растений. М. ИЛ, 1954, 608 с.
- Дьяков Ю.Т., Озерецковская О.Л., Джавахкиа В.Г., Багирова С.Ф. Общая и молекулярная фитопатология. Учебное пособие. М. Общество фитопатологов, 2001, 19 п.л.
- Зубков А.Ф. Агробиоценологическая фитосанитарная диагностика. ВИЗР, СПб, 1995, 386 с.
- Зубков А.Ф. Может ли быть эпифитотология теоретической основой защиты растений? // Вестник защиты растений, 2002, 2, с. 66-72.
- Зубков А.Ф. Научное обеспечение защиты растений в адаптивном земледелии (Программный опус). ВИЗР, СПб, Пушкин, 1996, 43 с.
- Зубков А.Ф. Концепция саморегуляции биоценологических процессов в агроэкосистеме. 1. От мониторинга динамики численности популяций видов к оценке биоценологических процессов в агроценозах // Вестник защиты растений, 2007а, 1, с. 3-17.
- Зубков А.Ф. Концепция саморегуляции биоценологических процессов в агроэкосистеме. 2. Продукционные и деструкционные процессы в агроэкосистеме // Вестник защиты растений, 2007б, 2, с. 3-24.
- Зубков А.Ф. Модернизация защиты растений. 1. Агроэкологическое направление защиты полевых культур // Вестник защиты растений, 2011а, 3, с. 13-37.
- Зубков А.Ф. Модернизация защиты растений. 2. Агробиоэкологическое направление защиты полевых культур // Вестник защиты растений, 2011б, 4, с. 19-39.
- Зубков А.Ф. Модернизация защиты растений. 3. Предикторы модернизации защиты полевых культур // Вестник защиты растений, 2012а, 1, с. 3-18.
- Ивашенко В.Г. К вопросу о фитосанитарной стабилизации агроэкосистем // Вестник защиты растений, 2008, 3, с.28-47.
- Курбанова П.М. Генетическое разнообразие яровой мягкой пшеницы по эффективной возрастной устойчивости к листовому ржавчине. Автореф. канд. дисс. СПб, 2009, 20 с.
- Левитин М.М. Генетические основы изменчивости фитопатогенных грибов. Л., 1986, 208 с.
- Лысенко Е.Г. Совершенствование организационно-методической работы и координации в повышении эффективности научных исследований // Зерновое хозяйство России, 2010, 4, с. 10-13.
- Мироненко Н.В. Современные достижения в изучении генетической структуры популяций фитопатогенных грибов // Успехи современной биологии, 2004, 124, 3, с. 234-245.
- Михайлова Л.А. Генетика взаимоотношений возбудителя бурой ржавчины и пшеницы. СПб, 2006, 80 с.
- Наумов Н.А. // Работы I Всесоюзной конференции по борьбе с ржавчиной зерновых культур. Сельхозгиз, 1938, с. 29-41.
- Парнес В.А. Исаак Григорьевич Бейлин (1883-1965). М., Наука, 1983, 160 с.
- Парнес В.А. От составителя // И.Г.Бейлин. Паразитизм и эпифитотология. М., Наука, 1986, с. 3-6.
- Санин С.С. Эпифитотология ржавчины зерновых культур: моделирование, мониторинг, контроль. Докт. дисс. в виде науч. докл. ВНИИФ, М., 1998, 95 с.
- Санин С.С. // 50 лет на страже продовольственной безопасности страны. Юбилейный сб. тр. ВНИИФ, Большие Вяземы, 2008.
- Санин С.С., Назарова Л.Н., Соколова Е.А., Стрижекозин Ю.А. Фитосанитарные экспертные системы для защиты зерновых культур от эпифитотийно опасных болезней // Материалы докладов международной научно-практической конференции 18-20.09.2001, РАСХН, ВНИИБЗР, Краснодар, 2001, с. 18-20.
- Степанов К.М. Грибные эпифитотии. Введение в общую эпифитотологию грибных болезней растений. М., 1962, 472 с.
- Степанов К.М. Предисловие к русскому изданию // Я.Е. ван дер Планк. Болезни растений (эпифитотии и борьба с ними). М., Колос, 1966, с. 5-10.
- Степанов К.М. Ржавчина зерновых культур. Л., "Колос", 1975, 72 с.
- Степанов К.М. К истории исследований по прогнозу болезней растений в СССР // 50 лет на страже продовольственной безопасности страны. Юбилейный сб. трудов. ВНИИФ, Большие Вяземы, 2008, с. 19-27.
- Степанов К.М., Чумаков А.Е. Прогноз болезней сельскохозяйственных растений. 2-е изд., доп. Л., Колос, 1972, 271 с.
- Страхов Т.Д., Спангенберг Г.Е. К вопросу о влиянии полевых факторов на поражаемость хлебных злаков головней // Сельскохозяйственное опытное дело. Харьков, 1923, 2.
- Страхов Т.Д. // Работы I Всесоюзной конференции по борьбе с ржавчиной зерновых культур. Сельхозгиз, 1938, с. 57-93.
- Стрижекозин Ю.А. Модельные системы принятия решений по защите зерновых культур от болезней // Вестник РАСХН, 2000, 3, с. 31-34.
- Стрижекозин Ю.А. Методы оценки вредоносности болезней зерновых культур и целесообразности химической защиты растений // ВИЗР, Вестник защиты растений, 2002, 2, с. 53-58.
- Торопова Е.Ю., Стецов Г.Я., Чулкина В.А. Эпифитотология, учебное издание. Новосибирск, 2011, 709 с.
- Цадокс И.К. Эпифитотология ржавчины пшеницы в Европе (пер. под ред. и с вступ. статьей К.М. Степанова). М., 1970, 239 с.
- Чикин Ю.А. Общая фитопатология (часть 1): учебное пособие. Томский ГУ, Томск, 2001, 170 с.
- Чулкина В.А. Биологические основы эпифитотологии. М., 1991, 287 с.
- Чулкина В.А., Н.М.Коняева, Т.Т.Кузнецова. Анализ специфических факторов эпифитотического процесса инфекционных болезней растений. Метод. реком. СибНИИЗиХ. Новосибирск, 1981, 80 с.
- Чулкина В.А., Торопова Е.Ю., Стецов Г.Я. Эпифитотология (Экологические основы защиты растений). Новосибирск, 1998, 226 с.
- Шпанев А.М., Голубев С.В. Биоценоз озимых зерновых культур (юго-восток ЦЧЗ). ВИЗР, СПб, 2008, 304 с.
- Sanin S.S. Modeling epidemiological situation of cereal crops rust in Russia // 9th International work shop on plant disease epidemiology. Landernmeau, France: April 11-15th. 2005.
- Millar R.L. Letter from the Editor Phytopathological Terminology // Phytopathology, 1978, 68, p. 682-683, [http://www.apsnet.org/publications/phytopathology/backissues/Documents/1978Articles/Phyto68n05\\_682.pdf](http://www.apsnet.org/publications/phytopathology/backissues/Documents/1978Articles/Phyto68n05_682.pdf)

## REVIEW OF THE K.M.STEPANOV'S DOCTRINE OF EPIPHYTIC PROCESS

A.F.Zubkov

K.M.Stepanov's epiphytotic doctrine (1962) is considered as a new scientific direction and as epiphytotic process research methodology which is discussed as one of the major self-regulated biocenotic processes playing fundamental role in ecosystem development.

*Keywords:* epiphytoty, epiphytology, epiphytotic process, methodology, self-regulation.

## НАУЧНАЯ ШКОЛА ВИЗР «ИММУНИТЕТ РАСТЕНИЙ К ВРЕДИТЕЛЯМ»

Научная школа «Иммунитет растений к вредителям» основана в начале 70-х годов XX века выдающимся отечественным энтомологом, одним из ведущих ученых по защите растений, доктором биологических наук, профессором Исааком Давидовичем Шапиро (1910-1991). Формированию школы способствовало создание в ВИЗР в 1965 году первой в России специализированной лаборатории, объединившей под руководством И.Д.Шапиро усилия коллектива его учеников и единомышленников в области сельскохозяйственной энтомологии и иммунитета растений к вредителям. Исследования И.Д.Шапиро и сотрудников лаборатории явились новой вехой в развитии работ по физиологии, экологии и пищевой специализации членистоногих, проводимых в ВИЗР в 30-40 годах прошлого века. Базируясь на идеях известных энтомологов Н.В.Курдюмова, Е.Н.Павловского, В.Н.Щеголева о паразитарно-хозяйственных отношениях фитофагов и их кормовых растений. И.Д.Шапиро не только возродил идеи русских ученых об иммунитете растений к вредителям, но и создал современную школу энтомоиммунологов.

В настоящее время руководителем научной школы является Н.А.Вилкова - доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ, успешно развивающая научные направления И.Д.Шапиро и ставшая видным и широко известным исследователем в области фундаментальных и прикладных проблем защиты растений. Коллектив научной школы насчитывает 13 специалистов ВИЗР, среди них 3 доктора и 12 кандидатов наук, научная деятельность которых связана со многими научно-исследовательскими, селекционными и учебными учреждениями России. В результате научной деятельности школы за период ее существования подготовлено 5 докторов и более 80 кандидатов наук. В 2014 году лаборатория энтомологии и иммунитета растений к вредителям вошла в состав вновь организованной объединенной лаборатории сельскохозяйственной энтомологии, руководителем которой является доктор биологических наук, профессор А.Н.Фролов.

Основной задачей проводимых коллективом научной школы фундаментальных и прикладных исследований является разработка теоретических, методологических и методических основ иммунитета растений к воздействию биотических и абиотических факторов среды в целях научного обоснования принципов создания генотипов сельскохозяйственных культур с групповой и комплексной устойчивостью к различным видам вредных организмов, совершенствования экологизированных систем защиты растений, конструирования устойчивых агроэкосистем и обоснования путей управления ими.

На современном этапе развития этого направления науки, выявленные закономерности имеют важное значение как для теории защиты растений в целом, иммунитета цветковых растений, так и для сельскохозяйственной практики. Эти исследования позволили определить стратегию и технологии использования устойчивых сортов сельскохозяйственных культур в современных системах защиты растений как важнейшего компонента экологической устойчивости агроэкосистем и управления их фитосанитарным состоянием.

Благодаря широкому теоретическому подходу и высоким требованиям к научно-методическому уровню исследований коллективом школы за сравнительно короткий срок вскрыты основные закономерности филогенетических и онтогенетических взаимосвязей членистоногих фитофагов и их кормовых растений. На этой основе создана современная теория устойчивости растений к вредителям, что позволило выделить это научное направление в самостоятельный раздел иммунологии. Выявлены особенности механизмов адапциогенеза фитофагов в сопряженной эволюции с кормовыми растениями и физиолого-биохимические основы становления их пищевой специализации. Разработана иммуногенетическая система семенных растений. Выявлены механизмы конституционального и индуцированного иммунитета. Сформулирован энергетический принцип оценки механизмов иммунитета растений. Научно обоснованы функции иммуногенетической системы куль-

турных растений в структурно-функциональной организации агроэкосистем. Это позволило обосновать методологию и принципы выявления и изучения механизмов группового и комплексного иммунитета и концептуального конструирования устойчивых форм сельскохозяйственных культур для совершенствования селекционных программ по созданию стрессустойчивых сортов.

В результате проводимых исследований была разработана концепция групповой и комплексной устойчивости сельскохозяйственных культур к биотрофам; обоснована методология выявления устойчивых форм растений по фенотипу (perSi) на основе качественных и количественных параметров механизмов и их маркеров, определяющих устойчивость растений, что может быть положено в основу современных селекционных программ по конструированию генотипов с групповой и комплексной устойчивостью; определены качественные и количественные параметры механизмов устойчивости к основным вредителям у колосовых злаков, овощных, технических культур и картофеля, создана система признаков для их скрининга.

Современные научные разработки направлены на теоретическое обоснование и изучение влияния антропогенных факторов на микроэволюцию опасных полиморфных и экологически пластичных видов массовых вредителей сельскохозяйственных культур.

К числу важнейших в теоретическом и практическом отношении задач, стоящих перед фитоиммунологией, на современном этапе относятся исследования фенотипической организации иммунологической системы семенных растений и ее функционирования в агроэкосистемах. Эти задачи предполагают проведение исследований в следующих направлениях: 1) выявление иммунологических механизмов ответственных за снижение вредоносности и биотического потенциала потребителей в целях сохранения урожая; 2) определение маркеров иммунологических механизмов в качестве основы для отбора устойчивых форм растений как для использования в системах интегрированной защиты, так и для разработки методов создания моделей устойчивых форм для совершенствования селекционных программ; 3) изучение экологической и физиологической реактивности фитофагов на воздействие антропогенных факторов, в том числе и диверсификацию популяций, включая воздействие устойчивых сортов кормовых культур; 4) изучение ответных реакций (откликов) агробиоценозов и агроэкосистем на воздействие механизмов иммуногенетической системы сортов сельскохозяйственных культур с целью выявления механизмов, способствующих стабилизации и оптимизации функционирования сообществ.

Значимым практическим результатом теоретических и методологических исследований является создание серии методов (более 50 методов) оценки основных сельскохозяйственных культур на устойчивость к главнейшим вредителям. Эти научные разработки в 2003 г. были удостоены диплома Президиума Российской академии сельскохозяйственных наук «За лучшую завершённую разработку в области АПК России». Многие методы защищены авторскими свидетельствами и патентами. Научно обоснованы принципы и построены концептуальные модели сортов пшеницы, капусты, редиса, моркови, картофеля, рапса, хлопчатника с групповой и комплексной устойчивостью к вредным организмам.

Коллектив школы ведет большую работу по подготовке и воспитанию специалистов по защите растений и молодых ученых энтомоиммунологов. По инициативе И.Д.Шапиро и Н.А.Вилковой и непосредственном участии сотрудников лаборатории в Ленинградском сельскохозяйственном институте, а в дальнейшем Санкт-Петербургском государственном аграрном университете, была организована специализация студентов по иммунитету растений к вредителям. Сотрудниками лаборатории совместно с преподавателями кафедры сельскохозяйственной энтомологии СПГАУ разработаны программы обучения студентов по курсу «Иммунитет растений к вредителям», созданы соответствующие курсы лекций и лабораторно-практических занятий. По этим программам с 1984 по 2000 г. специалистами научной школы проводились циклы учебных занятий со студентами. С 1994 года при лаборатории работал филиал кафедры сельскохозяйственной энтомологии Санкт-Петербургского государственного аграрного университета со специализацией по иммуни-

тету растений к вредителям. Студенты факультета защиты растений в рамках школы ежегодно проходят научно-производственную практику, по результатам научной работы защищают дипломные проекты. На базе научной школы (1975-1992 гг.) и в 2003 году прошли подготовку по иммунитету растений к вредителям более 300 специалистов научно-исследовательских и селекционных учреждений страны.

Специалисты школы активно участвовали в организации и проведении научных конференций: «Современные проблемы иммунитета растений к вредным организмам» (2008,2012); «Фитосанитарное оздоровление агроэкосистем» (2010); «Международная научная конференция, посвященная 80-летию ВИЗР» (2009), «Международная научно-практическая конференция профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников и аспирантов «Научное обеспечение развития АПК в условиях реформирования» (2009,2011), «Международная научно-практическая конференция ученых и специалистов в области биологической защиты растений» (2012), съезда Русского энтомологического общества (2012), по материалам которых имеются соответствующие публикации.

Фундаментальные и научно-прикладные разработки, в которых обобщены итоги исследований специалистов научной школы, опубликованы в монографиях, научно-методических публикациях и учебных пособиях:

Шапиро И.Д. Иммунитет полевых культур к насекомым и клещам. Л.: ЗИН АН СССР, 1985. 321 с.

Шапиро И.Д., Вилкова Н.А., Слепян Э.И. Иммунитет растений к вредителям и болезням. Агропромиздат, Ленингр. отделение, Л., 1986, 192 с. (Учебники и учебные пособия для высших учебных заведений).

Шапиро И.Д. Экологические основы защиты растений от вредителей при возделывании сельскохозяйственных культур по интенсивным технологиям на примере зерновых и зернобобовых культур (Лекции для слушателей факультета повышения квалификации). ЛСХИ, Л., 1989. 72 с.

Шапиро И.Д., Вилкова Н.А., Нефедова Л.И., Иващенко Л.С., Васильев С.В. Практикум по иммунитету растений к вредителям. Учебн. пособие. ЛСХИ, Л., 1989, 181 с.

Шапиро И.Д., Вилкова Н.А., Меркушина А.С., Рябченко Н.А., Ещенко В.О. Эколого-генетические основы иммунитета сельскохозяйственных культур к вредителям. Умань, 2004, 284 с. (На украинском языке).

Вилкова Н.А., Асякин Б.П., Нефедова Л.И., Верещагина А.Б., Иванова О.В., Раздобурдин В.А., Фасулати С.Р., Юсупов Т.М. Методы оценки сельскохозяйственных культур на групповую устойчивость к вредителям. РАСХН, ВИЗР, СПб, 2003. 112 с.

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

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

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

Вилкова Н.А., Нефедова Л.И., Асякин Б.П., Конарев Ал.В., Верещагина А.Б., Иванова О.В., Раздобурдин В.А., Фасулати С.Р., Юсупов Т.М. Принципы и методы выявления источников групповой и комплексной устойчивости основных сельскохозяйственных культур к вредным организмам. РАСХН, ВИЗР, ИЦЗР, СПб, 2009, 88 с.

Павлюшин В.А., Вилкова Н.А., Сухорученко Г.И., Нефедова Л.И. Вредная черепашка: распространение, вредоносность, методы контроля // Защита и карантин растений, 2010, 1 (Приложение), с. 1 (53) - 32 (84).

Павлюшин В.А., Вилкова Н.А., Сухорученко Г.И., Нефедова Л.И., Фасулати С.Р. Фитосанитарная дестабилизация агроэкосистем. СПб, 2013, 184 с.

## Содержание

ВНУТРИВИДОВАЯ СТРУКТУРА ЛОКАЛЬНЫХ ПОПУЛЯЦИЙ ВРЕДНОЙ ЧЕРЕПАШКИ В ЭКОСИСТЕМАХ СЕВЕРО-КАВКАЗСКОГО И НИЖНЕВОЛЖСКОГО РЕГИОНОВ РОССИИ <i>Н.А.Вилкова, Л.И.Нефедова, А.В.Капусткина</i>	3
БИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ПОЛИМЕРОВ В ЗАЩИТЕ РАСТЕНИЙ <i>Э.В.Попова, С.Л.Тюттерев</i>	8
ВИРУСЫ ОВОЩНЫХ КУЛЬТУР И СОРНЫХ РАСТЕНИЙ ЮГА О. САХАЛИН <i>В.Ф.Толкач, Р.В.Гнзотова</i>	12
ПИЩЕВАЯ СПЕЦИАЛИЗАЦИЯ АМЕРИКАНСКОГО ТРИПСА ECHINOTHrips AMERICANUS MORG (THYSANOPTERA, THRIPIDAE) <i>Л.Ю.Кудряшова, Л.И.Нефедова, Г.И.Сухорученко</i>	18
ВЛИЯНИЕ ЗАРАЖЕННОСТИ ГРИБАМИ РОДА FUSARIUM НА КАЧЕСТВЕННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЗЕРНА ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ <i>Н.П.Шипилова, О.П.Гаврилова, Т.Ю.Гагзаева</i>	27
ФАКТОРЫ, ОПРЕДЕЛИВШИЕ РАССЕЛЕНИЕ КОЛОРАДСКОГО ЖУКА НА ПОСАДКАХ КАРТОФЕЛЯ В СЕВЕРО-ЗАПАДНОМ РЕГИОНЕ РОССИИ. <i>Н.И.Наумова, С.Р.Фасулати</i>	32
ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИИ NO-TILL НА ФОРМИРОВАНИЕ ВРЕДНОЙ И ПОЛЕЗНОЙ ЭНТОМОФАУНЫ НА ПОСЕВАХ ОВСА В ЛЕСОСТЕПИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ. <i>И.Г.Бокина</i>	36
ОПТИМИЗАЦИЯ ПРЕПАРАТИВНЫХ ФОРМ НА ОСНОВЕ МИКРОБОВ-АНТАГОНИСТОВ ДЛЯ ЗАЩИТЫ КАРТОФЕЛЯ ОТ БОЛЕЗНЕЙ. <i>И.И.Новикова, И.В.Бойкова, В.А.Павлюшин, В.Н.Зейрук, С.В.Васильева</i>	40
ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ НОВЫХ ХИМИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ ПРОТИВ ЛИСТОВЫХ ПЯТНИСТОСТЕЙ. <i>Т.С.Харламова, В.И.Долженко</i>	45
ЗАСОРЕННОСТЬ ЯЧМЕНЯ С ПОДСЕВОМ МНОГОЛЕТНИХ ТРАВ ПРИ РАЗНЫХ УРОВНЯХ МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ. <i>Е.С.Рогожникова, А.М.Шпанев</i>	49
ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО ЗАЩИТЕ РАСТЕНИЙ В НИКИТСКОМ БОТАНИЧЕСКОМ САДУ. <i>Е.Б.Балыкина, Н.Н.Триков</i>	52
СОРНЫЙ КОМПОНЕНТ АГРОФИТОЦЕНОЗА ФИЛИАЛА "ТОСНЕНСКАЯ ОПЫТНАЯ СТАНЦИЯ ВИЗР" КАК ФОН ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ <i>Н.Н.Лулева, Т.Д.Соколова, И.Н.Надточий</i>	56
<b><u>Краткие сообщения</u></b>	
БИОЛОГИЧЕСКИЙ МЕТОД БОРЬБЫ С КОЛОРАДСКИМ ЖУКОМ НА ПОСАДКАХ КАРТОФЕЛЯ. <i>С.С.Басиев, С.А.Бекузарова, Ц.Г.Джиоева</i>	60
АРЕАЛ И ЗОНЫ ВРЕДНОСТИ БАКТЕРИАЛЬНОЙ ЛИСТОВОЙ ПЯТНИСТОСТИ ТЫКВЕННЫХ КУЛЬТУР. <i>А.М.Лазарев, И.Н.Надточий, В.И.Коробов</i>	62
ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ИНСЕКТИЦИДОВ В БОРЬБЕ С ГОРОХОВОЙ ЗЕРНОВКОЙ И ПЛОДОЖОРКОЙ <i>Р.К.Вахитова, Ф.А.Давлетов, Р.Р.Гайфуллин</i>	64
<b><u>Дискуссии</u></b>	
УЧЕНИЕ К.М. СТЕПАНОВА ОБ ЭПИФИТОТИЧЕСКОМ ПРОЦЕССЕ (ОБЗОР). <i>А.Ф.Зубков</i>	67
<b><u>Хроника</u></b>	
НАУЧНАЯ ШКОЛА ВИЗР «ИММУНИТЕТ РАСТЕНИЙ К ВРЕДИТЕЛЯМ» <i>Н.А.Вилкова, Л.И.Нефедова</i>	76

## Contents

INTRASPECIFIC STRUCTURE OF <i>EURYGASTER INTEGRICEPS</i> LOCAL POPULATIONS IN ECOSYSTEMS OF THE NORTH CAUCASIAN AND LOWER VOLGA REGIONS OF RUSSIA. <i>N.A.Vilkova, L.I.Nefedova, A.V.Kapustkina</i>	3
BIOLOGICALLY ACTIVE SYNTHETIC POLYMERS IN PLANT PROTECTION <i>E.V.Popova, S.L.Tyuterev</i>	8
VIRUSES OF VEGETABLE CULTURES AND WEED PLANTS. <i>V.F.Tolkach, R.F.Gnutova</i>	12
FOOD SPECIALIZATION OF <i>ECHINOTHRIPS AMERICANUS</i> MORG. (THYSANOPTERA, THIRIPIDAE). <i>L.Yu.Kudryashova, L.I.Nefedova, G.I.Sukhoruchenko</i>	18
QUALITY OF WINTER WHEAT GRAIN INFECTED BY <i>FUSARIUM</i> FUNGI <i>N.P.Shipilova, O.P.Gavrilova, T.Yu.Gagkaeva</i>	27
DECISIVE FACTORS OF THE COLORADO BEETLE SPREAD ON POTATO FIELDS IN THE NORTHWEST REGION OF RUSSIA. <i>N.I.Naumova, S.R.Fasulati</i>	32
THE INFLUENCE OF NO-TILL TECHNOLOGY ON HARMFUL AND USEFUL ENTOMOFAUNA FORMATION ON OAT CROPS IN THE FOREST-STEPPE OF WESTERN SIBERIA. <i>I.G.Bokina</i>	36
OPTIMIZATION OF FORMULATIONS ON THE BASIS OF MICROBES - ANTAGONISTS FOR PROTECTION OF POTATOES AGAINST DISEASES. <i>I.I.Novikova, I.V.Boykova, V.A.Pavlyushin, V.N.Zeyruk, S.V.Vasilyeva</i>	40
APPLICATION EFFICIENCY OF NEW CHEMICALS AGAINST LEAF SPOTS <i>T.S.Kharlamova, V.I.Dolzhenko</i>	45
BARLEY AND UNDERSOWN PERENNIAL GRASS WEEDINESS AT DIFFERENT LEVELS OF MINERAL NUTRITION. <i>E.S.Rogozhnikova, A.M.Shpanev</i>	49
MAIN DIRECTIONS IN PLANT PROTECTION RESEARCH IN THE NIKITSKY BOTANICAL GARDEN. <i>E.B.Balykina, N.N.Trikoz</i>	52
WEED COMPONENT IN THE AGROCENOSIS OF THE TOSNO EXPERIMENTAL STATION OF THE ALL-RUSSIAN RESEARCH INSTITUTE OF PLANT PROTECTION AS BACKGROUND OF PILOT STUDIES. <i>N.N.Luneva, T.D.Sokolova, I.N.Nadtochii</i>	56
<u><i>Brief Reports</i></u>	
BIOLOGICAL CONTROL OF COLORADO BEETLE ON THE POTATO FIELDS IN SOUTH OSSETIA. <i>S.S.Basiev, S.A.Bekuzarova, Ts.G.Dzhioeva</i>	60
AREA AND ZONES OF HARMFULNESS OF BACTERIAL LEAF SPOT OF GOURD CULTURES. <i>A.M.Lazarev, I.N.Nadtochii, V.I.Korobov</i>	62
APPLICATION EFFICIENCY OF INSECTICIDES AGAINST BRUCHIDIUS INCARNATUS AND CYDIA NIGRICANA. <i>R.Vakhitova, F.Davletov, R.Gaifullin</i>	64
<u><i>Discussions</i></u>	
REVIEW OF THE K.M.STEPANOV'S DOCTRINE OF EPIPHYTOTIC PROCESS. <i>A.F.Zubkov</i>	67
<u><i>Chronicle</i></u>	
RESEARCH SCHOOL OF THE ALL-RUSSIAN INSTITUTE OF PLANT PROTECTION - "PLANT IMMUNITY TO PESTS". <i>N.A.Vilkova, L.I.Nefedova</i>	76