

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение  
“Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений”  
(ФГБНУ ВИЗР)

ISSN 1727-1320 (Print),  
ISSN 2308-6459 (Online)

# **В Е С Т Н И К ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ**

---

**PLANT PROTECTION NEWS**

**2(88) – 2016**

Санкт-Петербург – Пушкин  
2016

# ВЕСТНИК ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ

УДК 632

Научно-теоретический рецензируемый журнал

Основан в 1939 г.

Издание возобновлено в 1999 г.

Включен в Перечень рецензируемых научных изданий ВАК  
как журнал, входящий в международную базу данных AGRIS

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 РАН, СибНИИЗХим

Патрик Гроотаерт, доктор наук, Бельгия

Дзянь Синьфу, профессор, КНР

В.И.Долженко, академик РАН, ВИЗР

Ю.Т.Дьяков, дбн, профессор, МГУ

В.А.Захаренко, академик РАН, МНИИСХ

С.Д.Каракотов, чл.корр. РАН,

    ЗАО Щелково Агрохим

В.Н.Мороховец, кбн, ДВНИИЗР

В.Д.Надыкта, академик РАН, ВНИИБЗР

В.А.Павлюшин, академик РАН, ВИЗР

С.Прушински, дбн, профессор, Польша

Т.Ули-Маттила, профессор, Финляндия

Е.Е.Радченко, дбн, ВИР

И.В.Савченко, академик РАН, ВИЛАР

С.С.Санин, академик РАН, ВНИИФ

С.Ю.Синев, дбн, ЗИН

К.Г.Скрябин, академик РАН, “Биоинженерия”

М.С.Соколов, академик РАН, ВНИИФ

С.В.Сорока, ксxn, Белоруссия

## РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

О.С.Афанасенко,

    член-корреспондент РАН

И.А.Белоусов, кбн

Н.А.Белякова, кбн

Н.А.Вилкова, дсxn, проф.

Н.Р.Гончаров, ксxn

И.Я.Гричанов, дбн

А.Ф.Зубков, дбн, проф.

В.Г.Иващенко, дбн, проф.

М.М.Левитин, академик РАН

Н.Н.Лунева, кбн

А.К.Лысов, кtn

Г.А.Наседкина, кбн

В.К.Моисеева (секр.), кбн

Н.Н.Семенова, дбн

Г.И.Сухорученко, дсxn, проф.

С.Л.Тютюрев, дбн, проф.

А.Н.Фролов, дбн, проф.

И.В.Шамшев, кбн

Редакция

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

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

Email: [vestnik@vizr.spb.ru](mailto:vestnik@vizr.spb.ru)

[www.vizr.spb.ru](http://www.vizr.spb.ru)

© Всероссийский НИИ защиты растений (ВИЗР)

## СОДЕРЖАНИЕ

Формирование агроэкосистем и становление сообществ вредных видов биотрофов В.А.Павлюшин, Н.А.Вилкова, Г.И.Сухорученко, Л.И.Нефедова . . . . .	5
Фитосанитарные риски болезней и заразики в ареалах подсолнечника России, Украины, Молдавии и Казахстана В.И. Якуткин, М.И. Саулич . . . . .	15
Методическое обеспечение исследований при формировании ассортимента фунгицидов на зерновых культурах Л.Д. Гришечкина . . . . .	22
Распределение личинок жужелиц (Coleoptera, Carabidae) в полевых севооборотах А.Г. Коваль, О.Г. Гусева . . . . .	26
Клопы семейства Pentatomidae – основные вредители ярового рапса в левобережной зоне Нижнего Поволжья В.Г. Чурикова, А.И. Силаев . . . . .	32
Засоренность посадок картофеля, размещенных по пласту многолетних трав в Ленинградской области В.В. Смур, А.М. Шпанев . . . . .	38
Лабораторный метод заражения растений пшеницы возбудителем гибеллиноза Е.Л. Гасич, Л.Б. Хлопунова, Т.Ю. Гагкаева . . . . .	43
Влияние штамма <i>Bacillus subtilis</i> М-22 – продуцента биопрепарата Гамаир на развитие инфекции вируса мозаики томата Е.А. Зорина, Т.С. Фоминых, И.И. Новикова . . . . .	50
<b><u>Краткие сообщения</u></b>	
Изучение устойчивости моркови к морковной листоблошке <i>Trioza apicalis</i> F. О.В. Сергеева . . . . .	56
<b><u>Хроника</u></b>	
А.А. Ячевский: штрихи к портрету С.К. Яковлев . . . . .	58

## CONTENT

Formation of agroecosystems and pest communities V.A. Pavlyushin, N.A. Vilkova, G.I. Sukhoruchenko, L.I. Nefedova . . . . .	5
Phytosanitary risks of diseases and broomrape in sunflower crops of Russia, Ukraine, Moldova and Kazakhstan V.I. Yakutkin, M.I. Saulich. . . . .	15
Methodological support of studies at fungicide selection for grain crops L.D. Grishechkina . . . . .	22
Distribution of ground beetle larvae (Coleoptera, Carabidae) in field crop rotations A.G. Koval, O.G. Guseva . . . . .	26
Bugs of family Pentatomidae as main pests of spring rape in left-bank zone of Lower Volga Region V.G. Churikova, A.I. Silaev . . . . .	32
Weediness of potato crops placed after perennial grasses in Leningrad Region V.V. Smuk, A.M. Shpanev , . . . . .	38
<i>In vitro</i> techniques for wheat inoculation by <i>Gibellina cerealis</i> E.L. Gasich, L.B. Khlopunova, T.Yu. Gagkaeva . . . . .	43
Influence of strain <i>Bacillus subtilis</i> M-22, producer of biopesticide Gamair, on tomato mosaic virus infection development E.A. Zorina, T.S. Fominykh, I.I. Novikova . . . . .	50
<b><u>Brief Reports</u></b>	
Study of carrot resistance to <i>Trioza apicalis</i> F. O.V. Sergeeva . . . . .	56
<b><u>Chronicle</u></b>	
A.A. Yachevskii: notes on the scientist S.K. Yakovlev . . . . .	58

УДК 631.95: 632.6/7

## ФОРМИРОВАНИЕ АГРОЭКОСИСТЕМ И СТАНОВЛЕНИЕ СООБЩЕСТВ ВРЕДНЫХ ВИДОВ БИОТРОФОВ

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

*Всероссийский НИИ защиты растений, Санкт-Петербург*

Обобщены сведения о динамических процессах, протекающих в экосистемах различных типов, в том числе и агробиоценозах, свидетельствующие о трансформации их структурно-функциональной организации под воздействием усиливающихся антропогенных факторов. Проведен поиск и научное обоснование новых методологических и методических подходов к ограничению численности и вредоносности опасных видов биотрофов и предотвращению отрицательных экологических последствий. Рассмотрены исторические аспекты формирования и становления структурно-функциональной организации разных типов агроэкосистем и особенности реактивности сообществ экосистем на экзогенные воздействия. Приведены примеры истории становления биологической системы «растение-фитофаг». На основе системного подхода к анализу становления и эволюции экосистем различных типов, в том числе агробиоценозов, специфики их структурной организации и функционирования, особенностей взаимодействий растений-эдификаторов и вредных биотрофов разработана новая парадигма, определяющая дальнейшее развитие фундаментальных основ защиты растений и стратегии ее практической реализации. Такой подход делает возможным управление не только динамикой численности вредных и полезных видов в агробиоценозах, но и их ответными реакциями на экзогенные воздействия.

**Ключевые слова:** экосистемы, агробиоценозы, структурно-функциональная организация агроэкосистем, антропогенные факторы, сообщества биотрофов, фитосанитарная оптимизация агроэкосистем, новая парадигма, концепция.

### Введение

Накопившиеся к настоящему времени сведения о динамических процессах, протекающих в экосистемах различных типов, в том числе и агробиоценозах, свидетельствуют о глубокой трансформации их структурно-функциональной организации, происходящей под влиянием интенсификации антропогенного воздействия. В агробиоценозах отмечено повышение численности и вредоносности ряда видов членистоногих фитофагов, фитопатогенов и сорных растений, учащение случаев их массовых размножений, расширение видовых ареалов и ареалов вредоносности, что приводит к резкому ухудшению фитосанитарного состояния посевов и посадок сельскохозяйственных культур на фоне общего обеднения биоразнообразия биологических сообществ.

Фитосанитарное и экологическое неблагополучие агробиоценозов делает защиту растений одним из важнейших рычагов сохранения урожая сельскохозяйственных растений, улучшения качества получаемой продукции, снижения ее себестоимости и оптимизации экологической обстановки. Фитосанитарная дестабилизация агроэкосистем, наблюдаемая в ряде регионов РФ, предъявляет особые требования к выбору средств и технологий как ограничения численности и вредоносности наиболее опасных видов биотрофов, так и путей предотвращения отрицательных экологических последствий проводимых против них защитных мероприятий.

Решение сложнейших стратегических задач оптимизации фитосанитарного состояния агробиоценозов в условиях их трансформации требует дальнейшей разработки как теоретических основ науки по защите растений, так и поиска и обоснования новых методологических и методических подходов при реализации защитных мероприятий. Необходимость пересмотра основных положений как теоретической, так и практической защиты растений диктуется кардинальными преобразованиями, происходящими в настоящее время, как в биологических науках, так и в сельскохозяйственном производстве, в частности в изме-

нениях в земледелии и переходом на новые технологии возделывания сельскохозяйственных культур.

Защита растений представляет собой заключительное звено технологий возделывания сельскохозяйственных культур и по существу определяет эффективность других звеньев, входящих в состав технологических регламентов возделываемых культур. Основу современной практической защиты растений, как одной из важнейших отраслей земледелия, составляет концепция фитосанитарной оптимизации агроэкосистем как совокупности сельскохозяйственных угодий и элементов внутрихозяйственного устройства. Концепция сформировалась как результат последовательного развития теоретических и практических разработок в области защиты растений, важнейшим этапом технологической реализации которой являлась «Система интегрированной защиты растений». В этой системе в соответствии с тенденциями развития земледелия и растениеводства предусматривается гармоничное сочетание всех имеющихся в арсенале защиты растений методов и средств, направленных на долговременное сдерживание численности вредных видов биотрофов ниже экономического порога вредоносности (ЭПВ), поскольку ни один из названных отдельно взятых элементов не позволяет обеспечивать оптимальное фитосанитарное состояние агроэкосистем. Только технологическая реализация всех разработок в области практической защиты растений позволяет обеспечить мощный совокупный эффект от применения фитосанитарных мероприятий, начальным этапом которой следует считать фитосанитарное проектирование агроэкосистем. В то же время разработанная система, хотя и базируется на преимущественном использовании нехимических средств защиты растений, но фактически нацелена на получение высокого защитного эффекта без всесторонней оценки экологического риска применяемых средств.

Рассматривая защиту растений как единое целое двух самостоятельных составляющих сложной научной мульт-

тидисциплины и практической проблемы оптимизации фитосанитарного состояния агробиоценозов, в ВИЗР разработана новая парадигма дальнейшего развития, как фундаментальных основ науки, так и стратегии ее практической реализации. Решение этой крупной стратегической задачи стало возможным лишь на основе системного подхода к сравнительному анализу становления и эволюции экосистем различных типов, в том числе агроэкосистем, специфики их функционирования и особенностей взаимодействий, образующих эту систему сообществ биотрофов.

Основополагающей позицией новой парадигмы и ее концептуального выражения послужило представление об агробиоценозах как антропогенной монодоминантной системе, отличающейся от природных экосистем спецификой структурно-функциональной организации и своеобразием взаимодействий растений-эдификаторов и консументов первого и второго порядков. Агробиоценоз создается человеком в рамках сложных природных экосистем и целью его функционирования является получение максимальной продукции от возделываемых сельскохозяйственных растений.

На этой основе разработана новая концепция оптимизации фитосанитарного состояния агробиоценозов, предусматривающая биоценотический подход к построению защитных мероприятий, направленных на управление структурно-функциональной организацией агроэкосистем, в том числе процессов флуктуаций и сукцессий, то есть изменениями видового состава сообществ, усиления средоулучшающих и ресурсовозобновляющих функций агробиоценозов, агроэкосистем и агроландшафтов. Такой подход делает возможным управление не только ди-

намикой численности вредных и полезных видов в агробиоценозах, но и их ответными реакциями на экзогенные воздействия. При этом основной мишенью построения систем управления функционированием агробиоценозов является триотроф: растение-продуцент – консументы первого порядка (фитофаги) – консументы второго порядка (энтомофаги).

В то же время ориентация стратегии защиты растений на разработку методов и приемов биоценотического регулирования функционированием агроэкосистем выдвигает сложнейшие для их теоретической и практической реализации проблемы, поскольку касается управления весьма сложными биологическими системами, к которым относятся агроэкосистемы и агроландшафты. Это, в свою очередь, потребует определенного уровня научного обеспечения. Исходя из этого к числу основных проблем теоретической и практической защиты растений следует отнести проблему разработки на новой основе мероприятий, направленных на предотвращение или сдерживание возникновения стрессовых ситуаций в агроэкосистемах под влиянием человеческой деятельности, в том числе и в результате нерегламентированного применения средств защиты растений.

Таким образом, совершенствование систем защиты сельскохозяйственных культур от вредных организмов путем перехода к антропогенному управлению динамикой численности и адаптивными реакциями гетеротрофов в агроэкосистемах является одной из важнейших народнохозяйственных, социальных и природоохранных проблем, связанных с фитосанитарной безопасностью агроэкосистем.

## Часть 1

**Формирование агроэкосистем.** Во второй половине XIX и особенно в XX столетии в результате роста народонаселения, интенсификации промышленного производства, сельского хозяйства возросло антропогенное воздействие на глобальные природные процессы в биосфере Земли. Многие из этих процессов в силу глубины и широты проявлений приобрели общепланетарный характер, что, по мнению ряда специалистов, может спровоцировать глобальный экологический кризис [Завадский, Колчинский, 1977; Федоров, 1977; Жерихин, 1979, 2003; Реймерс, 1983; Трусов, 1983; Будыко, 1984; Алимов и др., 2004; Васильев, 2005; Васильев, Васильева, 2005 и др.].

Антропогенные факторы часто оказывают более значительное воздействие на биосферу по сравнению с естественными факторами, что по своим масштабам сопоставимо с геологическими катаклизмами, коренным образом изменяющими животный и растительный мир планеты. Человеческое общество, по свидетельству К.М.Завадского, Э.И. Колчинского [1977], стало новым фактором эволюции, под влиянием которого все более интенсивно перестраиваются не только отдельные сообщества, но и вся биосфера в целом. Б.С.Соколов [2011] считает, что эволюция земной биосферной системы, охватывающая и другие геофизические оболочки, прошла через ряд планетарных кризисов, изменяясь в своем темпе. Можно полагать, что происходящие в настоящее время негативные процессы в биосфере Земли являются одним из очередных подобных кризисов, связанных с антропогенными причинами.

Учитывая возрастающее влияние человеческой деятельности на биосферу, в системе геосферных оболочек Земли по предложению Д.Н.Анучина [1902] была выделена особая оболочка – антропосфера. Эта созданная человеком сфера делится на агросферу (где функционируют агроэкосистемы) и техносферу, включающую урбосферу. Агросфера, по свидетельству Л.О.Карпочевского, Н.И. Шевяковой, Т.А. Зубковой, М.В.Бганцевой и Ю.Г.Маджудиной [2009], в настоящее время занимает под посевами и посадками сельскохозяйственных растений 17% суши, и на 20% суши располагаются пастбища и сенокосы [Соколов, 2011]. При этом считается, что агросфера сохраняет зависимость от абиотических факторов среды (рельефа, климата, почвы, образующей породы и т.д.).

Обсуждая проблему экологического прогнозирования последствий антропогенного воздействия на биосферу, В.В. Жерихин [1979] считает необходимым выделение, как особых категорий, локальных или местных нарушений и «глобальных» нарушений – т.е. суммарных реакций биомов и биосферы в целом, протекающих в ответ на суммарный эффект деятельности человека.

Н.П. Федоренко и Н.Ф. Реймерс [1983], анализируя отрицательные последствия антропогенного воздействия на биосферу Земли, выделяют три пространственных уровня экологических изменений – локальный, региональный и глобальный. Локальные проявления действия антропогенных факторов авторы относят к первому пространственному уровню. Второй пространственный уровень отри-

цательного антропогенного воздействия – региональный, который выражается в деструкции крупных экологических систем. Глобальные воздействия хозяйственной деятельности человека на биосферу в целом авторы относят к третьему пространственному уровню. По их мнению, в случае проявлений глобальных антропогенных воздействий меры, используемые для предотвращения локальных и региональных последствий, бесполезны. Аналогичного деления последствий антропогенного воздействия на биосферу при разработке системы экологического мониторинга придерживаются и М.И. Будыко [1980], В.А. Ковда и А.С. Керженцев [1983] и др.

Накопленные к настоящему времени в мировой литературе сведения о локальных и региональных уровнях экологических изменений под влиянием все усиливающегося антропогенного воздействия свидетельствуют о глубокой трансформации как природных, так и искусственных экосистем, что отражается на их структурно-функциональной организации и динамических процессах [Трусов, 1983; Будыко, 1984; Жученко, 1994, 2004; Васильев, 2005; Пегов, 2007, 2009; Павлюшин, 2009, 2011].

Антропогенные воздействия на биологические сообщества экосистем многогранны. Наряду с прямым уничтожением одних видов животных и растений или ухудшением их жизнедеятельности, они способствуют процветанию других видов. При этом нарушения структурной организации и функционирования экосистем резко изменяют их динамические качества, повышают как эволюционную, так и циклическую подвижность, снижают степень интегрированности и надежности систем [Холинг, 1982; Реймерс, 1983; Жерихин, 2003]. Одним из фундаментальных выводов биоэкологической теории, как считает И.В. Круть [1978], явилось установление противоречий между стратегиями природы и человека. Природа стремится к усложнению и поддержанию структурно-таксономического многообразия экосистем, в то время как деятельность человека нарушает природное разнообразие в целях получения максимальной продукции.

В связи с этим одной из важнейших задач, стоящих перед человечеством в современный период антропогенеза, является поиск, разработка и практическая реализация методов предотвращения и ликвидации негативных изменений как глобальной экологической системы, так и экологических систем более мелких масштабов. Эти задачи, как подчеркивают К. Уатт [1971], Е.К. Федоров [1977], В.В. Жерихин [1979], Н.Ф. Реймерс [1983], А.Ф. Емельянов [2004] и А.Г. Васильев [2005], необычайно многообразны и сложны для решения в связи с особенностями структурно-функциональной организации крупных биологических систем и специфики их реактивности на экзогенные воздействия. Существование в экосистемах каналов управления, цепных реакций и неустойчивых состояний создает возможность «сдвига в сторону от нормы» крупных стихийных процессов относительно малыми средствами.

По современным представлениям вся эволюция биологических систем включает в себя этапы зарождения, возникновения и становления жизни, завершившиеся развитием многоклеточных организмов. Последний этап разделяется на периоды, характеризующиеся различной сте-

пенью усложнения организации организмов и повышении их функциональной роли в ценозах.

Анализируя генезис функциональной системы живой природы на основе принципов дивергенции и интеграции элементов, К.М. Хайлов [1970] выделил несколько этапов становления связей в системе биогеоценоза: 1) система первичного ценоза, связанная с появлением органических высокомолекулярных структур, способных к обмену с окружающей средой, но не обладающих ни гетеротрофным, ни автотрофным синтезом; 2) система биоценоза, возникшая как результат разделения функций между автотрофами и гетеротрофами (к этому этапу относят и начало становления первичных биоценологических связей); 3) становление разнообразных связей в системе биогеоценоза, ознаменовавшееся формированием фито-и-зооценозов.

Одним из основных путей эволюции организмов справедливо считают эволюцию типов питания и энергообмена [Покровский, 1966; Слоним, 1971; Уголев, 1985 и др.]. На основе многообразия типов питания и обмена веществ возникли пищевые отношения между организмами в ценозах. Дальнейшая эволюция органического мира породила новые типы межвидовых отношений – бинарные и полиарные формы: появились симбиоз и паразитизм.

Существование в сообществах обеспечивается свойствами организмов противостоять вредным действиям биотических и абиотических компонентов среды. Присущая всем живым организмам толерантность выступает в сообществах как главнейшее средство, позволяющее организму не только приспосабливаться к факторам живой и неживой природы, но и утилизировать все полезное для своего существования, развития и размножения.

Все многообразие взаимоотношений на организменном уровне делится на две категории, являющиеся двумя сторонами процесса эволюции биосферы: 1) связи генеалогические, объединяющие отношения предков и потомков в пределах одного вида; 2) связи экологические, отражающие различные формы взаимодействия между особями разных видов. Необходимо подчеркнуть, что как генеалогическая, так и экологическая категория связей включает три формы взаимосвязей между организмами: вещественный, энергетический и информационный. Несмотря на то что в известной мере от предков к потомкам передается некоторый запас вещества и энергии, главным в первой категории связей является информационный канал. Информационные и энергетические связи относятся к основным компонентам биологических систем, в том числе и надорганизменным – биогеоценозам и агробиоценозам.

*Природные биогеоценозы*, формирующиеся путем длительной сопряженной эволюции продуцентов и консументов всех уровней, принято считать одним из важнейших уровней целостности [Арнольди К.В., Арнольди Л.В., 1963; Бей-Биенко, 1967; Ляпунов, 1970; Тимофеев-Ресовский, 1970; Камшилов, 1974; Абакумов, 1975 и др.]. Под естественными биогеоценозами Н.Ф. Реймерс [1980, 1990] понимает «саморазвивающиеся и самоорганизующиеся открытые (вещественно или только термодинамически), определенным образом упорядоченные вещественно-энергетические совокупности однородных или разнородных составляющих, существующие и управляемые как относительно устойчивое единое целое за счет

закономерного взаимодействия, распределения и перераспределения имеющихся поступающих извне и продуцируемых совокупностью веществ, энергии и информации и обеспечивающие преобладание внутренних связей над внешними». Аналогичного мнения придерживаются О.П. Негрбов, В.Д. Логвиновский, Ю.В. Яковлев [2010]. Биогеоценозы представляют собой сложные высокоорганизованные динамические системы, сбалансированные по степени разнообразия видов и обладающие упорядоченностью вещественно-энергетических и информационных связей между компонентами. Эти экологические системы характеризуются наличием генетических, ауто- и синэкологических и эволюционных регуляторов, определяющих структурно-функциональную целостность разнообразия видов. Биогеоценозы выполняют в биосфере важнейшие функции, заключающиеся в непрерывно текущем процессе биогенного накопления, трансформации и перераспределения поступающей от Солнца к Земле энергии и поддержания на планете круговорота химических веществ [Ковда, 1974].

Согласно Е.М. Лавренко [1959] биогеоценоз является функционально-хорологической единицей биоценологического покрова. Структурно его можно изобразить так: биогеоценоз = биоценоз (фитоценоз+зооценоз) + биотоп. Как правило, границы отдельного биогеоценоза определяются фитоценозом. Фитоценоз относят к наиболее существенной части биогеоценоза, ему принадлежит наибольшая биогеоценообразующая роль, именно в нем происходит процесс связывания солнечной энергии в растениях [Федоров, Гильманов, 1980]. Растения, составляющие фитоценоз, определяют уровень и характер (специфику) вещественно-энергетических взаимодействий гетеротрофного населения биогеоценоза, темпы, направленность их дивергентной и конвергентной эволюции. Фитоценоз формирует специфическое информационное или так называемое «сигнальное поле»; определяет пространственные и временные границы, облик сообществ, структуру популяций, облик гетеротрофов различной систематической принадлежности.

По мнению Е.М. Лавренко [1959], растениям и их сочетаниям – растительным сообществам принадлежит основная роль во всех процессах, сформировавших биосферу. Эти процессы преобразования непрерывны и их характер в большей степени зависит от состава и структуры фитоценозов. Особенно большую роль, как утверждает автор, в средообразовании и трансформации вещества и энергии играют доминирующие растения (эдификаторы), т.е. господствующие виды.

К числу важнейших механизмов обеспечения биоценологической стабильности в экосистемах следует отнести иммуногенетические свойства как растений-продуцентов, так и консументов всех трофических уровней.

Существование в пищевых цепях возможно лишь при наличии совершенных приспособлений для добычи пищи, совершенных механизмов защиты от выедания на всех уровнях организации, т.е. при наличии у организмов системы защиты – иммунитета. В то же время, согласно основным положениям трофологии (термин А.М. Уголева), организмы в цепях питания должны обладать известной фагичностью, т.е. иметь питательную ценность и способность быть ассимилированными, и в связи с этим

становится очевидной известная относительность защитных функций иммуногенетических систем организмов.

Бурное развитие в последние годы теоретических разработок как в области общей иммунологии о становлении, эволюции и функциях иммунитета у разных таксономических групп организмов к стрессам различной природы, так и в области биоценологии способствовало развитию представлений о структурной организации иммуногенетической системы семенных растений и ее функционировании в ценозах.

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

С эволюционных позиций иммунитет рассматривается в качестве механизма защиты структуры и функционирования как индивидуализированных экологических систем, то есть видов, так и многокомпонентных биологических сообществ. Выступая в качестве важнейшего механизма стабильности сосуществования организмов в цепях питания, иммунитет, тем самым, обеспечивает устойчивость функционирования экологических систем. Арсенал защитных механизмов того или иного биологического вида, в том числе и растений, определяется особенностями его структурно-функциональной организации и местом в эволюционной иерархии видов [Галактионов, 1975; Петров, 1976; Вилкова, 1980; Румянцев, 1984; Шапиро, 1985; Вилкова, Иващенко, 2001; Вилкова, Фасулати, 2001; Вилкова и др., 2004, 2005; Павлюшин и др., 2008а]. Согласно общим положениям иммунологии иммунитет того или иного вида проявляется только в процессе взаимодействия между членами специфических экологических систем, выступая в форме взаимодействия фенотипов.

Все это определяет высокую степень способности природных экосистем к саморегуляции и стабильности функционирования. Такие системы характеризуются преобладанием стабилизирующей формы естественного отбора над его движущей формой. Это приводит к тому, что все эволюционные процессы в природных биогеоценозах происходят плавно и замедленно, под жестким контролем механизмов ценотической регуляции, без резких изменений в составе видов, населяющих биоценоз, и в структуре их популяций, и при сохранении биоценологических связей. Эволюционные явления такого типа именуют «когерентной эволюцией», т.е. согласованной между всеми компонентами ценоза, обладающей чрезвычайно высоким буферным эффектом [Красилов, 1969, 1986; Жерихин, 1979; Васильев, 2005]. Считается, что реальные темпы эволюции в живой природе на 5–6 порядков ниже потенциальных.

При экзогенной трансформации экосистем, важнейшими причинами которой в настоящее время являются длительные и массированные неблагоприятные антропогенные воздействия, эволюционные процессы приобретают форму так называемой «некогерентной эволюции» (не согласованной между компонентами ценоза), когда регулирующее действие ценотических механизмов ослабевает и определяющими в таких случаях становятся лишь популяционно-генетические механизмы [Жерихин, 1979,



2003]. Типичными примерами несбалансированных экосистем с нарушенными биоценозическими структурами, где складываются особые условия для проявления некогерентной эволюции, являются вторичные искусственные культурные экосистемы – агробиоценозы, пастбищные экосистемы, культурные лесные экосистемы [Красилов, 1969, 1986; Ковда, 1974; Завадский, Колчинский, 1977; Жерихин, 1979, 2003; Жученко, 2004; Васильев, 2005; Васильев, Васильева, 2005 и др.].

Искусственные биоценозы – *агробиоценозы* составляют особую категорию экосистем. Агробиоценозы рассматриваются как рукотворные экосистемы, составляющие в системе живой природы один из уровней структурной организации биосферы [Усков, 1974].

Различают два типа искусственных систем – агробиоценозы полевых культур и агробиоценозы защищенного грунта, характеризующиеся спецификой онтогенетического формирования, особенностей взаимодействий продуцентов-растений и консументов первого и второго порядка.

Касаясь классификации функционирующих в настоящее время агроэкосистем, А.А.Жученко [2010] предлагает различать их в зависимости:

- от целевого использования – пашенные, садовые, луговые, пастбищные и др. агроэкосистемы;
- от технологии возделывания – полевые (богарно-орошаемые) и защищенного грунта;
- от доминирующих видов растений – зерновые, садовые, овощные, кормовые и др.;
- от использования фитомассы – пастбищные, сенокосные и др.;
- от влияния на окружающую среду – природоохранные, природодеградационные, средоулучшающие, ресурсообеспечивающие;
- от специализации – животноводческие и комплексные.

Г.Я. Бей-Биенко [1972], проводя анализ функционирования агробиоценозов, отмечает, что «агробиоценозы существенно отличаются от первичных ценозов не только высоким доминированием отдельных немногих видов, но другими признаками, а именно: а) растительный покров агробиоценозов составляет человек и слагается из одного или немногих видов возделываемых культурных растений; б) устойчивость растительного покрова, а отсюда и всего комплекса организмов в агробиоценозе определяется деятельностью человека, без которого агробиоценозы самостоятельно существовать не могут; в) регулярное изъятие биологической продукции в виде урожая восполняется применением соответствующей агротехники; г) смена агробиоценозов в результате замены одного вида культурного растения другим». На эти же различия указывает и А.А.Жученко (2010), который подчеркивает, что бесспорно, принципиальное отличие агроэкосистем от естественных природных комплексов заключается в регулярном изъятии человеком большей части биопродукции первых, чем нарушается естественная система пищевых цепей и трофических уровней.

По мнению В.Н. Сукачева [1974] и А.Н. Ускова [1974], этот тип организации биоценозов, имеющий сравнительно короткую историю по отношению к природным биоценозам, создается человеком по заранее намеченному плану на месте уничтоженных растительных сообществ и

является легко разрушаемым образованием, не способным сколько-нибудь длительно существовать без поддержки человека.

В искусственных биогеоценозах снизилось значение естественного отбора до минимума, но вслед за этим появился мощный фактор, действующий на все компоненты сообществ – деятельность человека, что зачастую отрицательно сказывается на их функционировании, фитосанитарном состоянии и продуктивности. Структура комплексов агробиоценоза как монодоминантных систем определяется возделываемой культурой [Бей-Биенко и др., 1966; Шапиро и др., 1979]. В то же время А.А. Жученко [2004] подчеркивает общепланетарное значение самих агроэкосистем, оказывающих существенное влияние на динамику биосферных процессов на Земле. Автор приходит к выводу о неизбежности негативных последствий этого влияния при ориентации господствующих ныне систем агропроизводства на преимущественно химико-технологическую интенсификацию. Планетарная роль агроэкосистем, по его мнению, проявляется в ускоренной деградации среды обитания человека и других живых организмов за счет все возрастающих масштабов водной и ветровой эрозии почв, их опустынивания и засоления, загрязнении окружающей среды токсическими веществами (пестицидами, тяжелыми металлами, радионуклидами и др.).

Агробиоценозы начали формироваться в неолите, точнее в кампинийском периоде неолита, датируемом X–V тысячелетиями до н.э. [Синская, 1969], что связано с началом земледелия в период одомашнивания растений и расширения площадей их возделывания. Одомашнивание растений привело к изменению экологической и социальной обстановки на Земле, что создало предпосылки для первого демографического взрыва [Вишневецкий, 1973].

Настоящее полеводство сформировалось значительно позднее – лишь в железном веке. Для каждого из исторических этапов развития человеческого общества характерны определенные системы земледелия и каждый из этих этапов отражался на эволюции агробиоценозов [Шапиро, Вилкова и др., 1979; Шапиро, 1988; Шапиро, Вилкова, 1989]. Для раннего земледелия характерны полидоминантные агробиоценозы, представленные смесью различных культур. Введение паровой системы выращивания сельскохозяйственных культур способствовало возделыванию монодоминантных посевов [Туганов, Киреева, 1986]. Первыми были введены в культуру наиболее важные для человека растения – зерновые злаки (пшеница, полба двузернянка, ячмень, рожь, просо), горох, бобы, чечевица, лен, конопля и др. И.Д.Шапиро [1985], рассматривая генезис агробиоценозов, подробно описывает их становление и развитие на разных этапах развития земледелия. Автор отмечает, что в начале формирования, в периоды рабовладельческого и феодального строя это были небольшие разрозненные массивы в горных и предгорных зонах и по долинам рек. И только с переходом к капиталистическому (товарному) способу производства удельный вес угодий расширяется и агробиоценозы получают существенное развитие. Поражает в истории земледелия, пишет П.М.Жуковский [1971], что почти все современные культурные растения были одомашнены еще за несколько тысяч лет до нашей эры. И, несмотря на то, что доместикация осуществлялась в пределах ничтожно малого в

масштабах эволюции, промежутка времени, в ее процессе произошла значительная реорганизация свойств окультуренных растений по сравнению с их исходными формами, что явилось закономерным результатом так или иначе осуществляемой селекции. Прimitивный отбор, наряду с переносом диких форм в новые условия, начался еще на самых ранних этапах окультуривания растений. При этом основной тенденцией в селекционных преобразованиях растений, сохранившей свое значение и в современной селекции, явилось получение форм с улучшенными хозяйственно-ценными признаками [Вавилов, 1966, 1987; Синская, 1955, 1969; Жуковский, 1971; Жученко, 1988, 2004; Павлюшин, 2009 и др.]. В результате, именно для этих частей растений характерен наиболее ярко выраженный полиморфизм.

В качестве основной базы осуществляемой селекции человек использовал полиморфизм исходных популяций растений. Отбор человеком растений шел по пути повышения их общей продуктивности, обогащения используемых органов растений веществами в легкоусвояемой форме, с одной стороны, и, с другой стороны – в направлении снижения уровня содержания веществ, ухудшающих качество продукции. Культурные формы растений стали отличаться от своих дикорастущих сородичей значительно более высокой фотосинтетической активностью, что обеспечило интенсивное накопление ими вещественно-энергетических ресурсов. В результате в настоящее время биологическая продуктивность агроэкосистем более чем в тысячу раз превышает продуктивность природных фитоценозов [Жученко, 1988, 2004].

Однако, как указывает А.А.Жученко [2004], «...ни один признак нельзя изменить изолированно от остальной генетической системы, поскольку самый незначительный отбор действует на организм в целом». В связи с этим селекция изменила не только непосредственно селективируемый признак, но и привела в порядке коррелируемого ответа к существенному изменению многих строго стабилизированных в процессе предшествующей эволюции свойств растений. Особенно серьезные изменения в архитектонике и биологии возделываемых растений произошли в середине XX века, когда для конструирования новых форм селекционеры стали широко применять межвидовую гибридизацию, а затем и методы генной инженерии.

Генетическая природа культурных форм растений часто гораздо сложнее, чем у их диких сородичей, на что указывал еще Н.И. Вавилов [1966]. При этом важно отметить, что в процессе доместикиции растений подверглась существенной трансформации и их иммуногенетическая система, в результате чего снизились ее защитные функции. Иными словами, селекция растений на высокую потенциальную продуктивность нередко ведет к значительному ослаблению иммунологических свойств у возделываемых форм растений по сравнению с дикорастущими и приводит к снижению их экологической устойчивости [Шапиро, Вилкова, 1981; Шапиро, 1985; Вилкова, 1980, Вилкова и др., 2001; Жученко, 1988, 2004 и др.].

Созданные человеком формы растений не способны длительно существовать в дикой природе, они немедленно элиминировались бы естественным отбором. К одной из важных причин этого конечно следует отнести и снижение защитных свойств иммунологических барьеров. Создав необходимые формы растений, человек был вынужден

взять на себя заботу о них, в том числе и защиту от вредных организмов. В то же время общепризнано, что использование устойчивых к вредителям и болезням сортов сельскохозяйственных культур является основой фитосанитарной оптимизации агроэкосистем. Стало очевидно, что устойчивые к биотическим и абиотическим воздействиям сорта сельскохозяйственных культур наиболее полно решают задачи энерго- и ресурсосбережения, охраны биосферы от загрязнения пестицидами и управления продуктивностью и фитосанитарным состоянием агроэкосистем. Широкое использование стрессустойчивых сортов сельскохозяйственных культур является одним из важнейших рычагов снижения численности популяций вредных и полезных организмов и их адаптивной изменчивости в агроэкосистемах [Шапиро, 1966, 1976, 1985, 1988; Шапиро и др., 1976, 1979; Фадеев, Новожилов, 1984].

Вопрос об историческом возрасте становления системы «растение – фитофаг» решается в основном исходя из возраста растения-хозяина. Переход фитофагов с естественных биогеоценозов на искусственные произошел, по мнению В. Тишлера [1971] и И.Д.Шапиро [1985], с началом земледельческой культуры и в той или иной мере осуществляется и в настоящее время.

С началом земледельческой культуры связан новый этап в развитии взаимосвязей растений и их консументов. Возникновение изолированных друг от друга очагов земледелия, характеризующихся разными экологическими условиями и отсутствием обмена между племенами, способствовало развитию полиморфизма растений и изменило взаимоотношение фитофагов с продуцентами.

Селекция на повышение продуктивности растений и улучшение качества продукции без учета фитосанитарного фактора, что особенно характерно для селекции сегодняшнего дня, способствовало обострению проблем защиты растений [Шапиро, 1966; Шапиро, Вилкова, 1972; Шапиро, Новожилов, Вилкова, 1975].

Скопления на больших площадях однородных растений создало не только благоприятные условия для их использования в пищу гетеротрофами, но и сказалось на микроклимате и других экологических условиях, определивших характер специализации многих видов фитофагов. Принципиальные отличия агробиоценозов – это смена экологической обстановки на полях в пространстве и времени, и концентрация одного какого-либо вида растений на значительных территориях с резко ослабленной иммунной защитой вследствие окультуривания растений. По мере совершенствования сельскохозяйственного производства изменялся сортовой состав и технология выращивания различных культур. Воздействие человека на агробиоценозы прогрессивно усиливается за счет использования наиболее интенсивных сортов и широкого одностороннего использования удобрений и крупномасштабного применения пестицидов, что усилило пресс на гетеротрофный компонент агроценозов. Это приводит к дальнейшему обеднению видового разнообразия, снижению численности и эффективности энтомофагов.

Примером исторической давности формирования взаимосвязей растений и насекомых могут служить пшеница и ее широко распространенные специализированные вредители – шведские мухи, переход которых на культурные злаки произошел, по оценкам разных авторов, примерно

10–15 тыс. лет назад. И.Д.Шапиро [1964] полагает, что первой культурой, освоенной шведскими мухами, была пшеница. Это находит подтверждение в том, что пшеница оказалась общим кормовым растением для дифференцировавшихся в дальнейшем двух видов мух – овсяной (*Oscinella frit* L.) и ячменной. (*O. pusilla* Meig.). Считают, что вслед за этой культурой шведские мухи перешли на питание ячменем, который начал выращиваться в Египте 6–7 тыс. лет до нашей эры [Вульф, 1944], а в Швейцарии – 5 тыс. лет до нашей эры [Жуковский, 1950]. Наиболее «молодыми» из культурных злаков считают овес и рожь: первые упоминания о культуре песчаного овса относятся к 4-му веку до нашей эры, рожь как культура известна, начиная с бронзового века.

Значение многих видов, как серьезных вредителей, возросло сравнительно недавно – лишь с началом перехода сельского хозяйства к товарному производству [Шапиро, 1964]. Об этом свидетельствуют многие факты. Так, первичной родиной культурного винограда считают Евразию. На родине филлоксеры (*Viteus vitifolii* Fitch.) в юго-восточной части Северной Америки в результате сопряженной эволюции винограда с филлоксерой, милдью и оидиумом возникли резистентные виды, такие как *Vitis riparia*, *V. berlandieri*, *V. cordifolia*, *V. rupestris*, *V. cinerea* [Жуковский, 1971; Вердеревский, Войтович, Найденова, 1972]. В то же время за пределами эндемичного ареала этих видов все виды винограда сильно повреждаются филлоксерой. Этот вид проник в Европу в XIX веке из юго-восточной части Северной Америки и стал постоянной угрозой корнесобственного винограда.

Представитель средиземноморской фауны – стеблевой мотылек *Ostrinia nubilalis* Hbn., характеризующийся широкой полифагией, с переходом на питание культурными растениями приобрел ряд приспособительных черт, способствовавших становлению его агрессивным вредителем [Фролов, 1993, 1994, 1994а]. Появление в районах Юго-Западной Европы кукурузы, которое датируют концом XV – началом XVI века, можно считать началом становления взаимоотношений этой культуры с новым для нее вредителем – стеблевым мотыльком. В южных районах бывшего СССР переселение мотылька на кукурузу произошло позднее, вместе с введением кукурузы в широко возделываемую культуру [Шапиро, 1976].

Еще в доколумбовские времена культура картофеля широко распространилась в Америке. Несмотря на отсутствие в Южной Америке колорадского жука (*Leptinotarsa decemlineata* Say), П.М.Жуковский [1971] считает применимой к этому вредителю концепцию сопряженной эволюции хозяина и паразита на их родине. Колорадский жук и *Lycopersicon* не имеют узко локализованной общей родины. Большинство видов рода *Leptinotarsa* обитает в Мексике и питается на диких пасленовых [Богданов-Катков, 1947; Жуковский, 1971; Тишлер, 1971]. Завоевание Мексики повлекло за собой переселение народов, а вслед за ними переселение и пасленовых в новые районы. Вид *Leptinotarsa multilineata* Stål, считавшийся исходной формой *L. decemlineata* Say, последовал за кормовыми растениями. И лишь в XIX веке, т.е. всего около 120 лет тому назад, колорадский жук перешел на культурный картофель, что вызвало экологический взрыв его размножения. В Европу колорадский жук проник во времена первой

мировой войны и распространился в настоящее время на восток Евразии.

Предпосылки для очагового повышения уровня численности вредной черепашки (*Eurygaster integriceps* Put.) могли сложиться после окультуривания человеком пшениц и формирования значительных площадей, занятых посевами [Вилкова, Виноградова, Поляков, Шапиро, 1969; Дерев, 1975]. Стихийная селекция, приведшая к преобладанию в посевах неустойчивых к этому вредителю сортов пшеницы, подготовила условия для появления частых и устойчивых периодов массовых размножений черепашки [Шапиро, 1965, 1966; Шапиро, Вилкова, 1968, 1969, 1973; Вилкова, Виноградова, Поляков, Шапиро, 1969; Шапиро, Новожилов, Вилкова, 1976].

Как правило, переход насекомых с дикой растительности на культурную значительно повышает их биотический потенциал и расширяет ареал. Показательны в этом отношении примеры распашки прерий в США, целины в Казахстане и превращения их в территории, занятые посевами культурных злаков. В Казахстане из 330 видов вредителей, обитавших до массовой распашки целины на посевах пшеницы, сохранилось лишь 142 вида. Однако одновременно с обеднением видового состава плотность вредителей значительно возросла [Бей-Биенко 1961; Григорьева, 1965]. Одной из основных причин огромного по масштабам, массового размножения серой зерновой совки (*Apamea anceps* Schiff.) в бывшем СССР в зоне освоения целинных и залежных земель было появление огромных территорий, занятых посевами пшеницы, что привело к улучшению условий питания вредителя. Льянной скрытнохоботник (*Ceutorrhynchus sareptanum* Schultz) в центральной Сибири перешел со своего основного кормового растения – дикого многолетнего льна – *Linum perenne* на культурный лен – *L. usitatissimum*. Благодаря широким кормовым возможностям (посевы культурного льна) ареал долгоносика стал энергично расширяться [Лукиянович, 1937].

Аналогичный пример произошел с капустной совкой (*Barathra brassicae* L.), вспышка размножения которой началась в 1964 г. в центральных областях европейской части бывшего СССР [Шапиро, 1966]. История еще не знала такого массового размножения этого вида. Численность гусениц на полях достигала в 1965 г. 500 и более особей на квадратный метр. Обычно же этот широко распространенный многоядный вид отмечался в различных частях своего ареала в умеренной численности. Капустная совка повреждает многие культурные растения, принадлежащие к самым различным семействам (Brassicaceae=Cruciferae, Fabaceae=Leguminosae, Moraceae, Papaveraceae, Chenopodiaceae, Asteraceae=Compositae, Liliaceae и многие другие), однако наиболее известна как вредитель капусты. В результате на территории ряда областей центральной черноземной полосы РСФСР и Украины, где капустная совка развивается в двух поколениях, в 1964 и 1965гг. она проявила себя как небывало агрессивный вредитель, уничтожавший почти все, что встречалось на ее пути. Капустная совка не только погубила посевы многих полевых культур (гороха, сахарной свеклы, кукурузы, подсолнечника и др.), но и сильно повреждала многолетние насаждения (кустарники, яблоня, вишня и др.).

Свекловичный долгоносик (*Bothynoderes punctiventris* Germar) перешел с маревых растений азиатских солончаковых степей на питание нитрофильными растениями и стал серьезным вредителем сахарной свеклы на территории бывшего СССР и ФРГ. Почти одновременно с этим видом стала сильно вредить свекле и свекловичная муха (*Pegomyia betae* Curtis.), ранее питавшаяся дикорастущими маревыми.

Таким образом, история формирования агробиоценозов свидетельствует о том, что превращение ряда фитофагов и фитопатогенов в экономически значимые виды на основных сельскохозяйственных культурах, по сути дела, является результатом хозяйственной деятельности человека.

Широкое распространение и высокая вредоносность многих вредных видов биотрофов зерновых злаков, бобо-

вых, пасленовых, технических и других культур вынуждает ежегодно осуществлять крупномасштабные мероприятия по их химической защите. Это потребовало развития, как теоретических основ науки, так и решения практических задач оптимизации фитосанитарного состояния агроэкосистем.

Характер функционирования и отклики разных типов агробиоценозов на экзогенные воздействия, обусловленные спецификой возделываемых культур, свойств их сортов, процессами адаптации растений и гетеротрофов, а также частотой и радикальностью изменений экологической обстановки будут рассмотрены во второй части следующей статьи.

### Библиографический список (References)

- Абакумов В.А. Иерархичность организации биосферы. Методологические аспекты исследований биосферы. М.: 1975. С. 159–168.
- Алимов А.Ф. и др. (коллектив авторов) Биологические инвазии в водных и наземных экосистемах. Фундаментальные зоологические исследования. Теория и метод. М.: Товарищество научных изданий КМК. 2004. 436 с.
- Анучин Д.Н. О задачах и методах антропологии. Русский антропологический журнал, 1902. N 1.
- Арнольди К.В., Арнольди Л.В. О биоценозе как одном из основных понятий экологии, его структуре и объеме // Зоологический журнал. 1963. Т. 42. N 2. С. 161–183.
- Бей-Биенко Г.Я. О некоторых закономерностях изменения фауны беспозвоночных при освоении целинной степи // Энтомологическое обозрение. 1961. Т. 39. С. 5–33.
- Бей-Биенко Г.Я. Советская энтомология за 50 лет (1917–1967) // Энтомологическое обозрение. 1967. Т. 46. N 3. С. 505–550.
- Бей-Биенко Г.Я. и др. (сост.). Насекомые и клещи – вредители сельскохозяйственных культур. Насекомые с неполным превращением. Л.: Наука. 1972. Т.1. 323 с.
- Богданов-Катьков Н.Н. Колорадский жук. М.: Огиз-Сельхозгиз. 1947. 197 с.
- Будыко М.И. Изменение термического режима атмосферы в фанерозое // Метеорология и гидрология. 1984. N 10. С. 5–10.
- Вавилов Н.И. Избранные сочинения. М.: 1966. 559 с.
- Вавилов Н.И. Происхождение и география культурных растений. Л.: Наука. 1987. 440 с.
- Васильев А.Г. Эпигенетические основы фенетики: на пути к популяционной меронимии. Екатеринбург: Академкнига. 2005. 640 с.
- Васильев А.Г., Васильева И.А. Эпигенетические перестройки популяций как вероятностный механизм наступления биоценологического кризиса. Вестник Нижегородского университета им. Н.И.Лобачевского. Серия биология. //Материалы VIII Всероссийского семинара «Популяции в пространстве и времени» (11–15 апреля 2005 г.) N 1. 2005. С. 27–38.
- Вилкова Н.А., Физиологические основы теории устойчивости растений к вредителям: автореф. дисс. докт. с.-х. наук. Л.: 1980. 48 с.
- Вилкова Н.А., Иващенко Л.С. Иммунитет растений к вредителям и его роль в биорегуляции агроэкосистем // Труды РЭО. Т. 72. 2001. С. 74–75.
- Вилкова Н.А., Фасулати С.Р. Изменчивость и адаптивная микроэволюция насекомых-фитофагов в агробиоценозах в связи с иммуногенетическими свойствами кормовых растений // Труды РЭО. СПб.: Наука. 2001. Т. 72. С. 107–129.
- Вилкова Н.А., Виноградова Н.М., Поляков И.Я., Шапиро И.Д. Состояние и перспективы разработки проблемы защиты посевов пшеницы от вредной черепашки *Eurygaster integriceps* Put. (Heteroptera, Scutelleridae) // Энтомологическое обозрение. 1969. N 1. С. 25–3.
- Вилкова Н.А., Сухорученко Г.И., Фасулати С.Р. Антропогенные факторы микроэволюции насекомых-фитофагов в агробиоценозах, включая трансгенные сорта картофеля // Трансгенные растения – новое направление в биологической защите растений // Материалы международной научно-практической конференции. Краснодар, 2003. С. 170–179.
- Вилкова Н.А., Сухорученко Г.И., Фасулати С.Р. Стратегия защиты сельскохозяйственных растений от адвентивных видов насекомых-фитофагов на примере колорадского жука *Leptinotarsa decemlineata* Say (Coleoptera, Chrysomelidae) // Вестник защиты растений. СПб, 2005, N 3. С.3–15.
- Вишневский А.Г. Демографическая революция // Вопросы философии. 1973. N 2. С.53–64.
- Вульф Е.В. Историческая география растений. М.-Л.: 1944. 545с.
- Галактионов В.Г. Естественная природа иммунитета // Природа. 1975. N 12. С. 20–29.
- Григорьева Т.Г. Особенности формирования вредной фауны на полях пшеницы и задачи защиты растений в целинных районах Северного Казахстана и Заволжья // Труды ВЭО. 1965. N 50. С. 5–56.
- Деров А.И. Влияние кормовых растений на биотический потенциал вредной черепашки: автореф. дисс. канд. биол. наук. Пушкин. 1975. 25 с.
- Емельянов А.Ф. Эволюция наземной биоты в свете биогеографии. Фундаментальные зоологические исследования. Теория и методы. М.-СПб.: Товарищество научных изданий КМК. 2004. С. 216–242.
- Жерихин В.В. Использование палеонтологических данных в экологическом прогнозировании. Экологическое прогнозирование. М.: Наука. 1979. С. 113–131.
- Жерихин В.В. Избранные труды по палеоэкологии и филогенетике. М.: Товарищество научных изданий КМК. 2003. 542 с.
- Жуковский П.М. Культурные растения и их сородичи. Л.: Колос. 1971. 751 с.
- Жученко А.А. Адаптивный потенциал культурных растений (эколого-генетические основы). Кишинев. 1988. 767с.
- Жученко А.А. Стратегия адаптивной интенсификации сельского хозяйства (концепция). Пушино. ОНТИ ПНЦ РАН. 1994. 148 с.
- Жученко А.А. Экологическая генетика культурных растений и проблемы агрофиты (теория и практика). Монография. 2010. М.: Изд. Агрорус. 2004. Т. 1 – 690 с. Т. 2 – 466 с.
- Завадский К.М., Колчинский Э.И. Эволюция эволюции. Л.: Наука. 1977. 236 с.
- Карпачевский Л.О., Шевякова Н.И., Зубкова Т.А., Бганцова М.В., Маджугина Ю.Г. Город и биосфера. Международный научный и прикладной журнал «Биосфера». 2009. Т.1. N 2. С. 153–165.
- Камшилов М.М. Преобразование информации в ходе эволюции. М.: 1974. 64 с.
- Ковда В.А., Керженцев А.С. Экологический мониторинг: концепция, принципы организации // Региональный экологический мониторинг, М.: Наука. 1983. 264 с.
- Красилов В.А. Филогения и систематика // Проблемы филогении и систематики. Материалы симпозиума. Владивосток. 1969. С. 12–30.
- Красилов В.А. Нерешенные проблемы теории эволюции. Владивосток. ДВНЦ АН СССР. 1986. 140 с.
- Круть И.В. Введение в общую теорию Земли. 1978. Мысль. 368 с.
- Лавренко Е.М. Основные закономерности растительных сообществ и пути их изучения. Полевая ботаника. М.: Изд. АН СССР. 1959. N 1. С. 13–70.
- Лежнев Э. Эволюция экосистем: основные этапы и возможные механизмы. // Журнал общей биологии. 2003. Т.64. N 5. С. 371–388
- Лукиянович Ф.К. Распространение льняного скрытнохоботника // Защита растений. 1937. В. 14. С. 25–39.
- Ляпунов А.А. О расселении биологии с позиций изучения живой природы как большой системы // Проблемы методологии системного исследования. М.: 1970. С. 184–226.
- Негров О.П., Логвинский В.Д., Яковлев Ю.В. Словарь эколога – 2-е издание переработанное. и дополненное. 2010. Воронеж. Издательско-полиграфический центр Воронежского государственного университета. 630 с.

- Павлюшин В.А., Вилкова Н.А., Сухорученко Г.И., Фасулати С.Р., Нефедова Л.И. Фитосанитарные последствия антропогенной трансформации агроэкосистем // Вестник защиты растений. 2008. N 3. С. 3–26.
- Павлюшин В.А., Вилкова Н.А., Сухорученко Г.И., Фасулати С.Р., Нефедова Л.И. Индуцированный иммунитет сельскохозяйственных растений и трансгенные сорта в решении проблем оптимизации функционирования агроэкосистем // АГРО-XXI. 2008а. 1–3. С. 9–14.
- Павлюшин В.А., Сухорученко Г.И., Фасулати С.Р., Вилкова Н.А. Колорадский жук: распространение, экологическая пластичность, вредоносность, методы контроля // Защита и карантин растений. 2009. N 3. С. 70–99.
- Пегов С. А. Устойчивое развитие биосферы. // Вестник Российской академии наук. 2007. Т. 77. N 12. С. 1069–1076.
- Пегов С. А. «Антропогенное воздействие на биосферу» // Труды института системного анализа РАН. 2009. Т.42. N 2.С. 140–149.
- Петров Р.В. Беседы о новой иммунологии. М.: Изд. Молодая гвардия. 1972. 224 с.
- Румянцев С.Н. Микробы, эволюция, иммунитет. Л.: Изд. Наука. 1984. 171 с.
- Реймерс Н.Ф. Экология человека: основные проблемы. Проблемы природоохранного просвещения. Новосибирск. 1980. С. 31–51.
- Реймерс Н.Ф. Системные основы природопользования // Философские проблемы глобальной экологии. Л.: Изд. Наука. 1983. С. 121–161.
- Синская Е.Н. Происхождение пшеницы // Проблемы ботаники, М.-Л.: Колос. 1963. II. С. 5–73.
- Синская Е.Н. Историческая география культурной флоры (на заре земледелия). Л.: Колос. 1969. 480 с.
- Слоним А.Д. Экологическая физиология животных. М.: Высшая школа. 1971. 448 с.
- Соколов Б.С. Палеонтология докембрия и акрозоны биосферной эволюции (к теории расширяющейся биосферы). Международный научный и прикладной журнал «Биосфера». 2011. Т.3. N 2. С. 155–163.
- Сукачев В.Н. Основные понятия о биогеоценозах и общее направление их изучения. Программа и методика биогеоценологических исследований. М.: Наука. 1974. С. 5–13.
- Тимофеев-Ресовский Н.В. Структурные уровни биологических систем. Системные исследования. Ежегодник ин-та истории естествознания и техники. АН СССР. М.: Наука. 1970. С. 80–91.
- Тишлер В. Сельскохозяйственная экология. М.: Колос. 1971. 465с.
- Трусов Ю.П. О предмете и основных идеях экологии. Философские проблемы глобальной экологии. М.: Наука. 1983. С. 79–92.
- Уатт К. Экология и управление природными ресурсами. М.: Мир. 1971. 463 с.
- Уголев А.М. Эволюция пищеварения и принципы эволюции функций: Элементы современного функционализма. Л.: Наука. 1985. 544 с.
- Фадеев Ю.Н., Новожилов К.В. Теоретические основы и практическое использование принципов интегрированной защиты растений. Научные основы защиты растений. М., Колос. 1984. С. 6–34.
- Федоренко Н.И., Реймерс Н.Ф. Экология и экономика – эволюция взаимоотношений. От «экономики природы» до «большой» экологии // Философские проблемы глобальной экологии. Наука. 1983. С. 230–277.
- Федоров Е.К. Экологический кризис и социальный прогресс. Л.: Гидрометеоздат. 1977. 176 с.
- Федоров В.Д., Гильманов Т.Г. Экология. М.: Изд. МГУ. 1980. 464 с.
- Фролов А.Н. Изменчивость кукурузного мотылька и устойчивость к нему кукурузы: автореф. ... докт. дис. СПб, ВИЗР. 1993. 41с.
- Фролов А.Н. Формирование барьеров половой изоляции у кукурузного мотылька *Ostrinia nubilalis*: различие в стратегиях использования растений-хозяев // Общая биология. 1994. Т. 55, N 2. С. 189–197.
- Фролов А.Н. Закономерности расообразования растительоядных насекомых: *Ostrinia nubilalis* (Lepidoptera, Pyralidae) как модель // Общая биология. 1994а. Т. 55. 4–5. С. 464–476.
- Хайлов К.М. Системы и систематизация в биологии. // Проблемы методологии системного исследования. М.: Наука. 1970. С. 127–145.
- Холлинг К.С. Экологические системы. Адаптивная оценка и управление. М.: Мир. 1982. 396 с.
- Шапиро И.Д. Биологические основы построения систем мероприятий по защите кукурузы от шведской мухи: автореф. дисс. докт. биол. наук. Л.: ВИЗР. 1964. 46 с.
- Шапиро И.Д. Современное состояние проблемы устойчивости растений к вредителям. Общие вопросы теории иммунитета растений. Кишинев. 1965. С. 136–151.
- Шапиро И.Д. Проблема численности насекомых и селекция сельскохозяйственных культур // Общая биология. 1966. Т. 27. N 6. С. 423–435.
- Шапиро И.Д. Вопросы управления численностью вредных членистоногих в современных условиях научно-технического прогресса в сельском хозяйстве // Труды ВИЗР. 1976. 48. С. 5–13.
- Шапиро И.Д. Иммунитет полевых культур к насекомым и клещам. Л.: ЗИН АН СССР. 1985. 321 с.
- Шапиро И.Д. Экологические основы защиты растений от вредителей при возделывании сельскохозяйственных культур по интенсивной технологии на примере зерновых и зернобобовых культур. Л.: Изд. Лен. СХИ. 1988. 73 с.
- Шапиро И.Д., Вилкова Н.А. Иммунитет растений к вредителям // Сельскохозяйственная биология. 1969. Т. IV. N 6. С. 860–864.
- Шапиро И.Д., Вилкова Н.А. О природе иммунитета растений к вредителям // Сельскохозяйственная биология. 1972. Т. 7. N 6. С. 846–862.
- Шапиро И.Д., Вилкова Н.А. Значение пищевого фактора в проблеме вредной черепашки (*Eurygaster integriceps* Put.) // Труды ВИЗР. 1976. 48. С. 14–29.
- Шапиро И.Д., Вилкова Н.А. Самозащита растений от вредителей: новая глава иммунологии. Будущее науки. Международный ежегодник. М.: Знание. 1981. 14. С. 244–261.
- Шапиро И.Д., Вилкова Н.А., Новожилов К.В., Воронин К.Е., Шапиро В.А. Эколого-физиологические основы триотрофа и стратегия защиты растений. Вопросы экологической физиологии насекомых и проблемы защиты растений // Труды ВИЗР. Л., 1979. С. 5–17.
- Шапиро И.Д., Новожилов К.В. Проблемы защиты растений от вредителей в условиях интенсификации и специализации сельскохозяйственного производства. Чтения памяти Н.А. Холодковского. Л.: Изд. Наука. 1979. С. 3–50.
- Шапиро И.Д., Новожилов К.В., Вилкова Н.А. Иммунитет растений к вредителям и вопросы стратегии и тактики защиты растений // Сельскохозяйственная биология. 1976. Т.1. С. 135–145.

### Translation of Russian References

- Abakumov V.A. Hierarchy of organization in the biosphere. Methodological aspects of studies of the biosphere. Moscow: 1975. P. 159–168. (In Russian).
- Alimov A.F. et al. Biological invasions in aquatic and terrestrial ecosystems. Fundamental zoological researches. Theory and methods. Moscow: KMK. 2004. 436 p. (In Russian).
- Anuchin D.N. About goals and methods of anthropology. *Russkii antropologicheskii zhurnal*, 1902. N 1. (In Russian).
- Arnoldi K.V., Arnoldi L.V. On the biocenosis as one of the basic concepts of ecology, its structure and volume. *Zool.* 1963. 42. N 2. P. 161–183. (In Russian).
- Bei-Bienko G.Y. et al. (Eds.). Insects and mites – pests of agricultural crops. Insects with incomplete metamorphosis. Leningrad: Nauka. 1972. V. 1. 323 p. (In Russian).
- Bei-Bienko G.Y. Some regularities in the change of the invertebrate fauna during the development of virgin steppe. *Entomologicheskoe obozrenie*. 1961. 39. N 1. P. 5–33. (In Russian).
- Bei-Bienko G.Y. Soviet entomology for 50 years (1917–1967). *Entomologicheskoe obozrenie*. 1967. V. 46. N 3. P. 505–550. (In Russian).
- Bogdanov-Katkov N.N. Colorado potato beetle. Moscow: Ogiz–Sel'khozgiz. 1947. 197 p (In Russian).
- Budyko M.I. Changes in the thermal regime of the atmosphere in the Phanerozoic. *Meteorologiya i gidrologiya*. 1984. N 10. P. 5–10. (In Russian).
- Derov A.I. Influence of forage plants on biotic potential of Sunn Pest. PhD in Biology Abstract. Pushkin. 1975. 25 p. (In Russian).
- Emel'yanov A.F. Evolution of terrestrial biota in the light of biogeography. Fundamental Zoological researches. Theory and methods. Moscow–St. Petersburg: KMK. 2004. P. 216–242. (In Russian).
- Fadeev Yu.N., Novozhilov K.V. Theoretical foundations and practical application of the principles of integrated plant protection. In: Scientific principles of plant protection. Moscow: Kolos. 1984. P. 6–34. (In Russian).
- Fedorenko N.A., Reimers N.F. Ecology and economy – evolution of the relationship. From «saving nature» to «big» ecology. In: Philosophical problems of global ecology. Science. 1983. P. 230–277. (In Russian).
- Fedorov E.K. Ecological crisis and social progress. Leningrad: Gidrometeoizdat. 1977. 176 p. (In Russian).
- Fedorov V.D., Gilmanov T.G. Ecology. Moscow: Izd. MSU. 1980. 464 p. (In Russian).
- Frolov A.N. Formation of reproductive barrier isolation against corn borer *Ostrinia nubilalis*: difference in strategies used by host plants. *Obshchaya biologiya*. 1994. V. 55, N 2. P. 189–197. (In Russian).

- Frolov A.N. Race formation in phytophagous insects: *Ostrinia nubilalis* (Lepidoptera, Pyralidae) as a model. *Obshchaya biologiya*. 1994a. V. 55. N 4–5. P. 464–476. (In Russian).
- Frolov A.N. Variability of corn borer and resistance of maize. DSc in Biology Abstract. St. Petersburg, VIZR. 1993. 41 p. (In Russian).
- Galaktionov V.G. Nature of natural immunity. *Priroda*. 1975. N. 12. P. 20–29. (In Russian).
- Grigorieva T.G. Peculiarities of formation of harmful fauna on fields of wheat and tasks of plant protection in virgin regions of Northern Kazakhstan and the Volga. *Trudy VEO*. 1965. N. 50. P. 5–56. (In Russian).
- Holing K.S. Ecological system. Adaptive assessment and management. Moscow: Mir. 1982. 396 p. (In Russian).
- Kamshilov M.M. Transformation of the information in the course of evolution. Moscow: 1974. 64 p. (In Russian).
- Karpachevskii L., Shevyakova N.A., Zubkova T.A., Bgantsova M.V., Madzugina Yu.G. City and the biosphere. *Biosfera*. 2009. V. 1. N. 2. P. 153–165. (In Russian).
- Khailov K. M. System and systematization in biology. In: Problems of methodology of system research. Moscow: Nauka. 1970. P. 127–145. (In Russian).
- Kovda V.A., Kerzhentsev A.S. Environmental monitoring: concept, principles of organization. Regional environmental monitoring, Moscow: Nauka. 1983. 264 p. (In Russian).
- Krasilov V.A. Phylogeny and systematics. In: Problems of phylogeny and systematics. Proceedings of the Symposium. Vladivostok: 1969. P. 12–30. (In Russian).
- Krasilov V.A. Unsolved problems in the theory of evolution. Vladivostok: DVNTs AN SSSR. 1986. 140 p. (In Russian).
- Krut I.V. Introduction to the general theory of the Earth. 1978. 368 p. (In Russian).
- Lavrenko E.M. Main regularities of plant communities and ways of learning. Field botany. Moscow: Izd. AN SSSR. 1959. N. 1. P. 13–70. (In Russian).
- Lekyavicius E. Ecosystem evolution: main stages and potential mechanisms. *Zhurnal obshchei biologii*. 2003. V. 64. N. 5. P. 371–388 (In Russian).
- Lukyanovich F.K. Distribution of linen weevil. *Zashchita rastenii*. 1937. V. 14. P. 25–39. (In Russian).
- Lyapunov A.A. On the biology from the standpoint of the study of nature as a great system. In: *Problemy metodologii sistemnogo issledovaniya*. Moscow: 1970. P. 184–226. (In Russian).
- Negrobov O.P., Logvinskiy V.D., Yakovlev Y.V. Ecologist's Dictionary. 2010. Voronezh: Voronezh State University. 630 p. (In Russian).
- Pavlyushin V.A., Sukhoruchenko G. I., Fasulati S.R., Vilkova N.A. Colorado potato beetle: distribution, ecological flexibility, harmfulness, monitoring methods. *Zashchita i karantin rastenii*. 2009. N 3. P. 70–99. (In Russian).
- Pavlyushin V.A., Vilkova N.A., Sukhoruchenko G.I., Fasulati S.R., Nefedova L.I. Phytosanitary consequences of anthropogenic transformation of agroecosystems. *Vestnik zashchity rastenii*. 2008. N 3. P. 3–26. (In Russian).
- Pavlyushin V.A., Vilkova N.A., Sukhoruchenko G.I., Fasulati S.R., Nefedova L.I. Induced immunity of agricultural plants and transgenic varieties in the solution of problems of optimization of functioning of agroecosystems. *AGRO–XXI*. 2008. N 1–3. P. 9–14. (In Russian).
- Pegov S.A. Human impact on the biosphere. *Trudy instituta sistemnogo analiza RAN*. 2009. 42. N. 2. With. P. 140–149. (In Russian).
- Pegov S.A. Sustainable development of the biosphere. *Vestnik Rossiiskoi akademii nauk*. 2007. V. 77. N 12. P. 1069–1076. (In Russian).
- Petrov R.V. Talks about new immunology. Moscow: Molodaya gvardiya. 1972. 224 p. (In Russian).
- Reimers N. F. Human ecology: basic problems. In: *Problemy prirodookhrannogo prosveshcheniya*. Novosibirsk: 1980. P. 31–51. (In Russian).
- Reimers N.F. Systemic way of nature. In: *Filosofskie problemy global'noi ekologii*. Leningrad: Nauka. 1983. P. 121–161. (In Russian).
- Rumyantsev S.N. Microbes, evolution, immunity. Leningrad: Nauka. 1984. 171 p. (In Russian).
- Shapiro I.D. Biological bases of construction of systems of measures for the protection of corn from *Oscinella*: DSc in Biology Abstract. Leningrad: VIZR. 1964. 46 p. (In Russian).
- Shapiro I.D. Current state of problem of plant resistance to pests. General theory of plant immunity. Chisinau. 1965. P. 136–151. (In Russian).
- Shapiro I.D. Ecological bases of protection of plants from pests during the cultivation of crops for intensive technologies on the example of grain and leguminous crops. Leningrad: Izd. Len. SKhL. 1988. 73 p. (In Russian).
- Shapiro I.D. Immunity of field crops to insects and mites. Leningrad: ZIN AN SSSR. 1985. 321 p. (In Russian).
- Shapiro I.D. Issues on the population management of harmful arthropods in modern conditions of scientific and technical progress in agriculture. *Trudy VIZR*. 1976. V. 48. P. 5–13. (In Russian).
- Shapiro I.D. Problem of insect populations and breeding of agricultural crops. *Obshchaya biologiya*. 1966. V. 27. N 6. P. 423–435. (In Russian).
- Shapiro I.D., Novozhilov K.V. Problems of plant protection from pests in conditions of intensification and specialization of agricultural production. *Chteniya pamyati N.A. Kholodkovskogo*. Leningrad: Nauka. 1979. P. 3–50. (In Russian).
- Shapiro I.D., Novozhilov K.V., Vilkova N.A. Immunity of plants to pests and the strategy and tactics of plant protection. *Sel'skokhozyaistvennaya biologiya*. 1976. V. 1. P. 135–145. (In Russian).
- Shapiro I.D., Vilkova N.A. On nature of immunity of plants to pests. *Sel'skokhozyaistvennaya biologiya*. 1972. V. 7. N 6. P. 846–862. (In Russian).
- Shapiro I.D., Vilkova N.A. Plant immunity to pests. *Sel'skokhozyaistvennaya biologiya*. 1969. V. 4. N 6. P. 860–864. (In Russian).
- Shapiro I.D., Vilkova N.A. Self-protection of plants from pests: next chapter in immunology. In: *Budushchee nauki. Mezhdunarodnyi ezhegodnik*. Moscow: Znanie. 1981. V. 14. P. 244–261. (In Russian).
- Shapiro I.D., Vilkova N.A. Value of food factor in the problem of *Eurygaster integriceps* Put. *Trudy VIZR*. 1976. V. 48. P. 14–29. (In Russian).
- Shapiro I.D., Vilkova N.A., Novozhilov K.V., Voronin K.E., Shapiro V.A. Ecological and physiological bases of triotroph and strategy of plant protection. *Trudy VIZR*. Leningrad: 1979. P. 5–17. (In Russian).
- Sinskaya E.N. Historical geography of cultivated flora (at the dawn of agriculture). Leningrad: Kolos. 1969. 480 p. (In Russian).
- Sinskaya E.N. Origin of wheat. In: *Problemy botaniki*. Moscow–Leningrad: Kolos. 1963. V. 2. P. 5–73. (In Russian).
- Slonim A.D. Environmental physiology of animals. Moscow: Vysshaya shkola. 1971. 448 p. (In Russian).
- Sokolov B.S. Paleontology of the Precambrian and acrochones of evolution of the biosphere (theory of expanding biosphere). *Biosfera*. 2011. V. 3. N. 2. P. 155–163. (In Russian).
- Sukachev V.N. Basic concepts about biogeocenoses and the general direction of their study. Program and method of biogeocenological research. Moscow: Nauka. 1974. P. 513. (In Russian).
- Tiller V. Agricultural ecology. Moscow: Kolos. 1971. 465. (In Russian).
- Timofeev-Resovskii N.V. Structural levels of biological systems – System studies. In: *Ezhegodnik in-ta istorii estestvoznaniya i tekhniki*. AN SSSR. Moscow: Nauka. 1970. P. 80–91. (In Russian).
- Trusov Y.P. On the subject matter and main ideas of ecology. In: *Philosophical problems of global ecology*. Moscow: Nauka. 1983. P. 79–92. (In Russian).
- Ugolev A.M. Evolution of digestion and principles of evolution of functions. In: *Elements of modern functionalism*. Leningrad: Nauka. 1985. 544 p. (In Russian).
- Vasiliev A.G. Epigenetic basis of phenetics: towards population meronomy. Ekaterinburg: Akademkniga. 2005. 640 p. (In Russian).
- Vasiliev A.G., Vasilieva I.A. Epigenetic restructuring of populations as probabilistic mechanism of occurrence of the biocenotic crisis. *Vestnik Nizhegorodskogo universiteta im. N.I.Lobachevskogo. Seriya biologiya (Materials of VIII All-Russian seminar "Populations in space and time")* (11–15 April 2005). N. 1. 2005. P.27–38. (In Russian).
- Vavilov N. Selected works. Moscow. 1966. 559 p. (In Russian).
- Vavilov N.I. Origin and geography of cultivated plants. Leningrad: Nauka. 1987. 440 p. (In Russian).
- Vilkova N.A. Physiological basis for the theory of plant resistance to pests: author. DSc in Agriculture Abstract. Leningrad: 1980. 48 p. (In Russian).
- Vilkova N.A., Fasulati S.R. Variability and adaptive microevolution of insects–phytophages in agrobiocenosis in connection with immunogenetic properties of forage plants. *Trudy REO*. St. Petersburg: Nauka. 2001. V. 72. P. 107–129. (In Russian).
- Vilkova N.A., Ivashchenko L.C. Immunity of plants to pests and its role in bioregulation of agroecosystems. *Trudy REO*. V. 72. 2001. P.74–75. (In Russian).
- Vilkova N.A., Sukhoruchenko G.I., Fasulati S.R. Anthropogenic factors of microevolution of insects–phytophages in anthropogenic ecosystems including transgenic varieties of potatoes. Transgenic plants – a new direction in biological plant protection. Materials international scientific-practical conference. Krasnodar. 2003. P. 170–179. (In Russian).
- Vilkova N.A., Sukhoruchenko G.I., Fasulati S.R. Strategy of protection of agricultural plants from adventive species of insects–phytophages on the example of the Colorado potato beetle *Leptinotarsa decemlineata* Say (Coleoptera, Chrysomelidae). *Vestnik zashchity rastenii*. St. Petersburg.: 2005. N 3. p. (In Russian).

- Vilkova N.A., Vinogradova N.M. Polyakov I.Ya., Shapiro I.D. Status and prospects of development of problem of protection of crops from harmful wheat bug *Eurygaster integriceps* Put. (Heteroptera, Scutelleridae). Entomologicheskoe obozrenie. 1969. T. 48. N 1. P. 25–43. (In Russian).
- Vishnevskiy A.G. Demographic revolution. Voprosy filosofii. 1973. N 2. P. 53–64. (In Russian).
- Watt K. Ecology and management of natural resources. Moscow: Mir. 1971. 463 p. (In Russian).
- Wulf E.V. Historical geography of plants. Moscow–Leningrad: 1944. 545 p. (In Russian).
- Zavadskiy K.M., Kolchinskii E.I. Evolution of evolution. Leningrad: Nauka. 1977. 236 p. (In Russian).
- Zherikhin V.V. Selected works on the paleoecology and proteogenomic. Moscow: KMK. 2003. 542 p. (In Russian).
- Zherikhin V.V. Use of paleontological data in ecological forecasting. In: Ecological forecasting. Moscow: Nauka. 1979. P. 113–131. (In Russian).
- Zhuchenko A.A. Adaptive potential of cultivated plants (ecological and genetic fundamentals). Chisinau. 1988. 767 p. (In Russian).
- Zhuchenko A.A. Ecological genetics of cultivated plants and problems of agro-sphere (theory and practice). Monograph. 2010. Moscow: Izd. Agrorus. 2004. V. 1. 690 p. V. 2. 466 p. (In Russian).
- Zhuchenko A.A. Strategy of adaptive intensification of agriculture (a concept). Pushchino: ONTI PSC RAS. 1994. 148 p. (In Russian).
- Zhukovskiy P.M. Cultivated plants and their congeners. Leningrad: Kolos. 1971. 751 p. (In Russian).

Plant Protection News, 2016, 2(88), p. 5–15

## FORMATION OF AGROECOSYSTEMS AND PEST COMMUNITIES

V.A. Pavlyushin, N.A. Vilkova, G.I. Sukhoruchenko, L.I. Nefedova

*All-Russian Institute of Plant Protection, St. Petersburg, Russia*

Data about dynamic processes in ecosystems of various types including agrobiocenoses are summarized, indicating the transformation of their structural-functional organization under the effects of increased anthropogenic factors. Search and scientific substantiation of new methodological and methodical approaches to pest number and harmfulness control and negative environmental impacts prevention are conducted. Historical aspects of formation of structural-functional organization of different types of agroecosystems are considered, as well as the ecosystem community reactivity to exogenous impacts. Historical examples of the biological system “plant-phytophage” formation are given. A new modern paradigm defining further development of the fundamentals of plant protection and strategy for its practical implementation is proposed, based on a systemic approach to the analysis of the formation and evolution of ecosystems of various types including agrobiocenoses, specifics of their structural organization and functioning, interactions between plant-edificators and pests. This approach gives an opportunity to control the responses of harmful and useful species to exogenous impacts in addition to their population dynamics in anthropogenic ecosystems.

**Keywords:** ecosystem; agrobiocenosis; structural and functional organization, anthropogenic factor; pest; community; phytosanitary optimization; new paradigm; concept.

### Сведения об авторах

Всероссийский НИИ защиты растений, шоссе Подбельского, 3, 196608 Санкт-Петербург, Пушкин, Российская Федерация  
 Павлюшин Владимир Алексеевич. Директор института, академик РАН, доктор биологических наук, профессор, e-mail: vizrspb@mail.ru  
 Вилкова Нина Александровна. Главный научный сотрудник, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, e-mail: na-vilkova@yandex.ru  
 Сухорученко Галина Ивановна. Главный научный сотрудник, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, e-mail: suhoruchenkogalina@mail.ru  
 \*Нефедова Людмила Ивановна. Ведущий научный сотрудник, кандидат сельскохозяйственных наук, e-mail: Li-nefedova@yandex.ru

\* Ответственный за переписку

### Information about the authors

All-Russian Institute of Plant Protection, Podbelskogo shosse, 3, 196608, St. Petersburg, Pushkin, Russian Federation  
 Pavlyushin Vladimir Alekseevich, Director of Institute, DSc in Biology, Professor, Academician, e-mail: vizrspb@mail.ru  
 Vilkova Nina Aleksandrovna, Principal researcher, DSc in Agriculture, Professor, e-mail: na-vilkova@yandex.ru  
 Sukhoruchenko Galina Ivanovna, Principal researcher, DSc in Agriculture, Professor, e-mail: suhoruchenkogalina@mail.ru  
 \*Nefedova Lyudmila Ivanovna, Leading researcher, PhD in Agriculture, e-mail: Li-nefedova@yandex.ru

\* Responsible for correspondence

УДК 63:632.1/9(470.325)

## ФИТОСАНИТАРНЫЕ РИСКИ БОЛЕЗНЕЙ И ЗАРАЗИХИ В АРЕАЛАХ ПОДСОЛНЕЧНИКА РОССИИ, УКРАИНЫ, МОЛДАВИИ И КАЗАХСТАНА

В.И. Якуткин, М.И. Саулич

*Всероссийский НИИ защиты растений, Санкт-Петербург*

Для совершенствования мероприятий по защите подсолнечника и оптимизации информационного обеспечения фитосанитарного мониторинга проведён анализ картографических материалов по вредоносности главнейших болезней и заразики на посевах культуры в России, Украине, Молдавии и Казахстане. Из всех многочисленных вредоносных объектов на подсолнечнике грибные болезни и цветковый паразит-заразиха являются наиболее распространёнными и опасными. При эпифитотийном их проявлении потери урожая подсолнечника могут достигать 50%, а иногда и более. Несмотря на повсеместную распространённость болезней и заразики, их вредоносность проявляется различно. Это связано с уровнем инфекционного потенциала патогенов в агроценозах, устойчивостью ассортимента культуры к ним,

степенью её насыщенности в севооборотах, своевременностью и эффективностью системы защиты, а также природно-климатическими условиями. В исследованиях использован оригинальный методологический подход комбинации программных средств Idrisi 32 и MapInfo Professional для картографического анализа фитосанитарной обстановки на подсолнечнике. В результате выявлены три зоны комплексной вредоносности болезней и заразики, различающихся по степени фитосанитарного риска в ареалах подсолнечника. Проведено обоснование зон слабого, среднего и сильного риска на посевах культуры согласно потерям урожая. Первая зона – это максимальный риск вредоносности болезней и заразики с потерями урожая более 30%. Вторая зона умеренного риска, где потери урожая не превышают 25%. Третья зона характеризуется минимальными потерями урожая до 10%, с ограниченным риском для посевов подсолнечника. Районирование комплексной вредоносности и выделение зон фитосанитарного риска позволяет экономически обоснованно применять мероприятия интегрированной защиты в агротехнологии культуры.

**Ключевые слова:** болезни и заразики подсолнечника, геоинформационные технологии, зоны фитосанитарного риска болезней и заразики.

В настоящее время подсолнечник является основной масличной культурой в мире, посевы которого постоянно расширяются [Калайджан и др., 2007]. В России, Украине, Молдавии и Казахстане – это одна из наиболее рентабельных сельскохозяйственных культур. За последнее время его посевы в этих странах увеличились. Однако валовой сбор подсолнечника из-за сокращения урожайности увеличился только на 65% [Лукомец и др., 2009]. В России к 2015 году посевная площадь подсолнечника превысила 7.0 млн га. Наибольшие его площади в стране сосредоточены в Центральной Чернозёмной Зоне, в Северо-Кавказском и Поволжском регионах [Мухаметшина, 2015]. Лимитирующим фактором роста его урожайности остаются болезни различной этиологии, сорняки и насекомые-вредители. Среди всех болезней и других вредных объектов наиболее опасными и вредоносными являются грибные болезни. Распространенные опасные грибные болезни подсолнечника в России, Украине, Молдавии и Казахстане – это белая гниль [*Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) De Bary], серая гниль [*Botryotinia fuckeliana* (de Bary) Whet.], ложная мучнистая роса [*Plasmopara halstedii* (Farl.) Berl. et de Toni], серая пятнистость или рак стеблей, фомопсис (*Diaporthe helianthi* Munt. Svet.), альтернариоз [*Alternaria helianthi* (Hansf.) Tubaki and Nishihura], фомоз (*Leptosphaeria lindquistii* Frezzi), пепельная гниль [*Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goid.]. За последние 10 лет опасный фомопсис распространился повсеместно в Молдавии, Украине и в отдельных регионах России [Якуткин, 2008]. Сведения о проявлении этой болезни на посевах подсолнечника в Казахстане пока отсутствуют.

Несколько менее вредоносными, но распространёнными на подсолнечнике являются вертициллёзный вилт (*Verticillium dahliae* var. *dahliae* Kleb.), фузариоз (*Fusarium* spp.), ржавчина (*Puccinia helianthi* Schw.), сухая гниль корзинок (*Rhizopus* spp.), септория (*Septoria helianthi* Ell. & Kell.), настоящая мучнистая роса (*Erisiphe cichoracearum* D.C. f. *helianthi* Jacz., *Leveillula compositarum* Golow. f. *helianthi* Golow.) и аскохитоз (*Ascochyta helianthi* Abramov). В отдельных местах при крайне ограниченном проявлении, без заметного вреда, подсолнечник поражает базальная (южная) склероциальная гниль [*Athelia rolfsii* (Curzi) S.C. Tu and Kimbr.]. Повсеместно посевы подсолнечника заселены опасным цветковым паразитом – заразихой (*Orobancha cumanica* Warll.), вред от которой постоянно нарастает. Возбудители болезней подсолнечника, имея множественные источники инфекции, которые концентрируются в почве, в растительных остатках, в семенах, в виде аэрогенного инокулюма, сильно усложняют борьбу с ними. Аэрогенный и семенной источники инфекции спо-

собствуют интенсивному распространению и проявлению болезней на подсолнечнике в период его вегетации. Установлено, что аэрогенный инокулюм возбудителя белой гнили с помощью циклонических потоков перемещаясь на большие расстояния, вызывает заражение подсолнечника. За вегетационный период инфекция возбудителя фомопсиса на подсолнечнике воздушными потоками также распространяется на его посевах на значительные расстояния. В настоящее время сформировался определенный инфекционный потенциал возбудителей болезней и заразики, который варьирует в широких пределах. Так, в агроценозах с подсолнечником концентрация склероциев возбудителя белой гнили может быть в пределах от 0.5 склероциев до 10 и более в 1 дм<sup>3</sup> почвы. Степень заселения заразихой посевов варьирует от 0.5 цветочесов до 200 и более в расчете на одно растение подсолнечника. Проявление и вредоносность инфекционного потенциала патогенов прежде всего зависит от комплекса защитных мероприятий и погодных условий вегетационного периода, который характеризуется уровнем увлажнения территории и посевов подсолнечника, где он культивируется. Интенсивность проявления болезней и, соответственно, их вредоносность зависят от показателей гидротермического коэффициента – ГТК [Селянинов, 1928] за вегетационный период подсолнечника [Якуткин, 2013]. При показателе ГТК до 0.5 происходит повсеместная депрессия болезней, в то время как в этих условиях заразики вызывает ощутимые потери урожая подсолнечника. С возрастанием увлажнения территории, при ГТК до 1.1–1.2, интенсивность вреда от болезней резко возрастает. Если значение коэффициента за вегетацию достигает 1.5, происходит эпифитотийное проявление белой и серой гнилей, ложной мучнистой росы. В зависимости от интенсивности проявления болезней их вредоносность (потери урожая) проявляется различно (табл. 1).

Как следует из таблицы 1, болезни подсолнечника по вредоносности можно разделить на три группы. Первая группа болезней представлена наиболее вредоносными заболеваниями: белой гнилью, серой гнилью, ложной мучнистой росой, фомопсисом, альтернариозом и цветковым паразитом – заразихой, потери урожая от которых при эпифитотийном проявлении могут превышать 30%, а иногда более 50%. В последние годы вредоносность альтернариоза на подсолнечнике неожиданно возросла, хотя до настоящего времени этому заболеванию не уделяется должного внимания. Чаще максимальные потери урожая от этой болезни происходят в условиях высокой влажности и жаркой погоды (25–27 °C). Вторая группа болезней с умеренной вредоносностью, потери урожая от которых не превышают 25%, представлены пепельной гнилью, фомо-



Таблица 1. Возможные потери урожая подсолнечника от болезней и заразихи

Болезни	Потери урожая, %		
	Ограниченные, слабые (поражение стеблей до 25%)	Умеренные, средние (поражение стеблей и корзинок до 45%)	Максимальные, - сильные (поражение корзинок и стеблей более 50%)
Белая гниль	10	25	более 35
Серая гниль	10	25	более 31
Фомопсис	10	25	более 31
Ложная мучнистая роса	10	25	более 31
Альтернариоз	8	25	более 30
Заразиха	10	25	более 35
Пепельная (угольная) гниль	5	15	25
Фомоз	5	10	20
Сухая гниль корзинок	5	10	20
Вертициллёзное увядание (вилт)	5	10	15
Фузариоз	5	10	15
Ржавчина	3	5	10
Септориоз	2	4	8
Настоящая мучнистая роса	2	3	7
Аскохитоз	1	2	6
Склероциальная (южная) гниль	0.5	1	3

зом, сухой гнилью корзинок, вертициллёзным вилтом, фузариозом и ржавчиной. В недалёком прошлом эти болезни вызывали повсеместно ощутимые потери урожая подсолнечника. В результате успешных селекционных работ вред от них на культуре заметно снизился. Но в настоящее время их вредоносность продолжает нарастать, создавая определённую угрозу в будущем. Можно выделить еще и третью группу болезней – септориоз, настоящая мучнистая роса, аскохитоз и базальная (южная) склероциальная гниль. Кроме южной гнили, эти болезни также распространены повсеместно, но они являются менее вредоносными, с потерями урожая в пределах 2–8%. Последние болезни заслуживают внимания, поскольку их вредоносность изучена недостаточно. Следует указать, что кроме прямых потерь урожая болезни снижают его потребительские качества из-за присутствия в нем микотоксинов, которые представляют серьёзную опасность в продуктах его переработки.

Болезни, поражая отдельные стебли и корзинки подсолнечника, могут проявляться в комплексных инфекциях одновременно с заразихой и другими заболеваниями. Если это происходит в начале цветения, массового цветения и созревания урожая, то это комплексное поражение представляет серьёзную опасность. Защита подсолнечника от вредных объектов в эти периоды его онтогенеза должна быть максимально эффективной.

**Материал и методы исследований**

В исследованиях использованы векторные слои, представленные в АгроАтласе в Интернете в формате MapInfo, которые характеризуют зоны распространения и вредоносности болезней и заразихи на посевах подсолнечника России, Украины, Молдавии и Казахстана [http://www.agroatlas.ru]. Эти слои включены в наборы файлов АгроАтласа, который был создан для территории б. СССР в совместном проекте ВИЗР, ВИР, СПбГУ согласно гранта Департамента сельского хозяйства США. Векторный слой размещения посевов подсолнечника на территории б. СССР взят из файлов Почвенного института им. В.В. Докучаева [Королева и др., 1989]. Следует иметь в виду, что компьютерные карты «Пашня на СССР» созданы методом генерализации карт земельных угодий масштаба 1:4000000 до масштаба 1:20000000 с выделением степени распашки территории не менее 10 процентов. При идентификации распространения культур, включая подсолнечник, учитывалось, что культура должна занимать не менее 3–5% от всей площади пашни.

Программные средства MapInfo Professional, использованные ранее в наших исследованиях для фитосанитарного районирования посевов, показали удовлетворительные результаты, но были недостаточно оперативны в решении задач [Саулич, 2014]. В настоящей работе использован другой подход, который наряду с применением средств MapInfo Professional [MapInfo Professional 9.5 USER GUIDE, 2008] включает дополнительно программные модули Idrisi 32.11 [Eastman, 1999] для фитосанитарного районирования посевов подсолнечника. В результате комплексного применения этих программных средств ускорился процесс подготовки векторных и растровых файлов, а также идентификации зон разного уровня суммарной вредоносности объектов при обосновании степеней фитосанитарного риска на посевах культуры. Схематически указанный процесс показан на рис. 1.

Как следует из рис.1, вначале выполняется подготовительный этап. Векторные файлы формата MapInfo Professional из проекции Равновеликая Алберса на СССР (основная проекция АгроАтласа) переводятся в проекцию Lat/Long. Все объекты (полигоны) каждого векторного файла объединяются с присвоением значений 1, 2, 3 или 4, означающих, что объект характеризует, со-

ответственно, распространение вредного объекта, зоны слабой, средней или сильной его вредоносности.

На втором этапе дальнейшие процедуры выполняются средствами Idrisi 32.1 или более новыми их версиями. С использованием модуля MIFIDRIS файлы формата MapInfo конвертируются в векторные файлы Idrisi, а затем модулем INITIAL создается бланковый растровый файл с параметрами векторных файлов. Перевод векторных файлов в растровый формат осуществляется посредством модуля RASTER/VECTOR.

На третьем этапе модуль OVERLY применяется для операций сложения пикселей растровых файлов и их значений, а модуль RECLASS – для разбиения на классы всего множества пикселей, составляющих изображение.

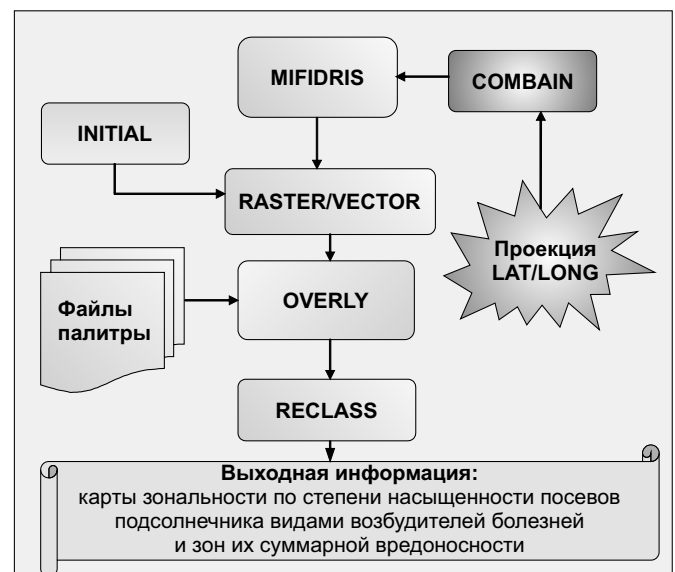


Рис. 1. Блок-схема обработки векторных файлов АгроАтласа программными средствами MapInfo Professional (темно-серая заливка) и Idrisi 32 (светло-серая заливка)

На заключительном этапе модулем RASTER/VECTOR создается векторный файл для оцифровывания растровых композиций с зонами при различной насыщенности видами объектов или наличия степеней риска при культивировании подсолнечника. Затем растровый файл формата Idrisi конвертируется в векторный файл формата MapInfo.

В результате комплексного анализа с помощью программных средств MapInfo Professional и Idrisi 32.11 были выделены зоны суммарной вредоносности объектов с возможными потерями урожая, которые соответствовали их уровням слабого, среднего и сильного риска на посевах подсолнечника России, Молдавии, Украины и Казахстана. Зоны комплексной вредоносности болезней, в которых имеют место фактические фитосанитарные риски для подсолнечника, были уточнены с использованием дополнительных опубликованных материалов [Якуткин, 2008]. Для классификации зон риска вредных объектов в ареалах подсолнечника использованы градации потерь его урожая от болезней и зарази-хи, которые указаны в таблице 2.

Для демонстрации результатов пространственного располо-

### Результаты и обсуждение

В результате анализа базы данных АгроАтласа [Якуткин, Саулич, 2008; <http://www.agroatlas.ru/ru>] и других опубликованных материалов, в ареалах подсолнечника России, Украины, Молдавии и Казахстана было выделено 3 зоны комплексной вредоносности грибных болезней и зарази-хи, которые соответствуют отдельным уровням возможных фитосанитарных рисков потерь урожая. Первая зона – это максимальная вредоносность болезней и зарази-хи, потери урожая подсолнечника от которых превышают 30% (рис.2). Она включает фитосанитарные риски в основной части европейского ареала культуры России (Центральная Чернозёмная Зона, Северный Кавказ), все её посевы в Украине, кроме Херсонской, частей Запорожской и Днепропетровской областей, и Молдавии. Подсолнечник в этой зоне также поражают все другие болезни, но с ограниченной вредоносностью (табл. 1).

В этой зоне подсолнечник впервые начали выращивать во второй половине 18 века. Площади его посевов постоянно расширялись, в результате он стал одной из важнейших полевых культур. Одновременно с этим наблюдалось нарастание поражения болезнями и зарази-хой. Наибольшую опасность сейчас здесь представляют распространённые и вредоносные болезни – белая и серая гнили, фомопсис, ложная мучнистая роса, зарази-ха, инфекционный потенциал которых постоянно нарастает, создавая угрозы посевам культуры. В условиях достаточного увлажнения территории (ГТК более 1.0) высокую опасность представляют гнили и ложная мучнистая роса. При ограниченном увлажнении (ГТК 0.9–1.0) ощутимый ущерб урожаю причиняют фомопсис, альтернариоз и зарази-ха.

В зоне с высоким риском потерь урожая требуется постоянное применение полного комплекса интегрированной защиты подсолнечника. В этих условиях обязательными являются его ротация в севообороте с насыщением не более 9–12%. Избыточное насыщение подсолнечником в севооборотах Северного Кавказа, как это имело место, в частности, в Ростовской области, привело к резкому нарастанию вредоносности зарази-хи и других вредных объектов. Для посева следует использовать менее поражаемый гнилями и фомопсисом сортимент с одновременной устойчивостью его к ложной мучнистой росе, зарази-хе и другим болезням. Оптимальное районирование ассорти-

Таблица 2. Фитосанитарные риски потерь урожая подсолнечника от болезней и зарази-хи

Степень риска	Потери урожая, %
Ограниченный (слабый) риск	до 10
Умеренный (средний) риск	до 25
Высокий (сильный) риск	более 30

жения зон риска в ареалах подсолнечника в указанных странах с помощью программы Pro Viewer v. 10.0, была создана геоинформационная система "ГИС – Зоны Риска". В этой системе, кроме векторного слоя зон риска выращивания подсолнечника, представлены также векторные слои вредоносности болезней и зарази-хи с дополнительными слоями административно-территориального деления России и государств, образовавшихся на территории б. СССР. Таким образом, с помощью программного инструментария ГИС можно установить для определенной субтерритории административного деления концентрацию вредных объектов, их суммарную вредоносность с показателями уровней фитосанитарного риска в ареалах подсолнечника.

мента с учётом продолжительности его вегетации – одно из условий ограничения вреда от болезней, особенно от гнилей. Ультраскороспелый и скороспелый сортимент, несмотря на его умеренную урожайность, следует размещать в северных частях этой зоны. В южных условиях, с продолжительным вегетационным периодом, возможен посев среднеспелых более урожайных сортов и гибридов.

В интегрированной защите подсолнечника от болезней и зарази-хи химическая защита в настоящее время пока остаётся важнейшим мероприятием в агротехнологии культуры. Она включает предпосевное протравливание семян, применение гербицидов на посевах, своевременную их обработку защитными фунгицидами в период вегетации, оптимальные сроки предуборочной десикации. Против семенной инфекции, которая представлена комплексом возбудителей болезней, следует применять протравители с широким спектром действия. Среди известных протравителей семян подсолнечника препарат Апрон XL имеет высокую биологическую эффективность только против ложной мучнистой росы, но не оказывает действия на другие семенные инфекции. Поэтому при протравливании семян, наряду с использованием указанного препарата, следует применять комплекс других препаратов против других инфекций. Для защиты подсолнечника в период вегетации имеется ряд фунгицидов, однако их биологическая эффективность не превышает 65%. Целесообразность их применения определяется только с учётом мониторинга и прогноза болезней с ожидаемой урожайностью не менее 20 ц/га [Якуткин, 2013]. На заключительном этапе созревания подсолнечника десикация обеспечивает сохранность сформировавшегося урожая. Среди многочисленных десикантов наиболее проверенным и эффективным является Реглон, ВР. Чтобы исключить ненужные затраты, необходимость и эффективность применения десикации планируется согласно мониторингу и прогнозу болезней с учетом прогноза погоды в период созревания подсолнечника. Исследования показали, что рентабельность химической защиты при осуществлении указанного комплекса мероприятий может достигать 240% [Якуткин и др., 2011]. Применение защитных мероприятий против вредоносных объектов с учётом своев-

ременных сроков уборки и доработки урожая позволяют одновременно ограничить вред и от других болезней.

Вторая зона вредоносности болезней и заразики является зоной умеренного их фитосанитарного риска, потери урожая от которых достигают 25% (рис. 2). Она включает часть украинского ареала подсолнечника (Херсонская, части Запорожской и Днепропетровской областей), часть российского ареала – Крым, Среднее и Нижнее Поволжье, Южный Урал. В этой зоне на подсолнечнике паразитируют все указанные болезни, кроме территориально ограниченного проявления фомопсиса и базальной гнили. Фомопсис, по нашим данным, в этой зоне зарегистрирован только на посевах подсолнечника Волгоградской области. Опасность в зоне представляет заразики, которая паразитирует здесь на подсолнечнике повсеместно. В сравнении с первой зоной, насыщенность культурой в агроценозах второй зоны несколько меньшая. В этой зоне имеет место ограниченное увлажнение территории. Однако в условиях возможного избыточного увлажнения в течение вегетационного периода потери урожая подсолнечника от вредоносных болезней могут возрасти. В этом случае для защиты культуры потребуются обработка посевов фунгицидами и десикация перед уборкой урожая. Во второй зоне обязательными остаются ротация подсолнечника в севооборотах, подбор соответствующего ассортимента сортов и гибридов по скороспелости с наименьшей поражаемостью вредоносными объектами, предпосевное протравливание семян против комплекса инфекций, своевременная

уборка и доработка урожая до кондиционного состояния.

Третья зона вредоносности болезней и заразики – зона ограниченного фитосанитарного риска для выращивания подсолнечника с потерями урожая до 10% (рис.2). Она занимает часть российского ареала подсолнечника Западной и Восточной Сибири, Дальнего Востока и весь ареал культуры в Казахстане. В зоне сформировался невысокий инфекционный потенциал вредоносных болезней. Например, концентрация пропагул возбудителя белой гнили в среднем не превышает одного склероция в 1 дм<sup>3</sup> почвы. Интенсивность заселения посевов заразихой около 0.5–2 цветonoсов в расчете на одно растение подсолнечника. Насыщенность подсолнечником в агроценозах здесь меньшая в сравнении с первой и второй зонами. В этой зоне зарегистрированы все болезни и заразики, кроме фомопсиса и базальной гнили. Для минимизации вреда от вредных объектов и заразики в третьей зоне фитосанитарного риска требуется обязательная ротация культуры в севооборотах, посев менее поражаемых болезнями и заразихой сортов и гибридов с учётом их скороспелости, протравливание семян комплексом препаратов, оптимальные сроки уборки и доработки урожая. Если в течение вегетационного периода наблюдается продолжительное повышенное увлажнение посевов, а это чаще может быть на предгорных территориях Алтая и Казахстана, то потребуются защитные обработки растений фунгицидами против наиболее вредоносных болезней с последующей предуборочной десикацией.

#### Заключение

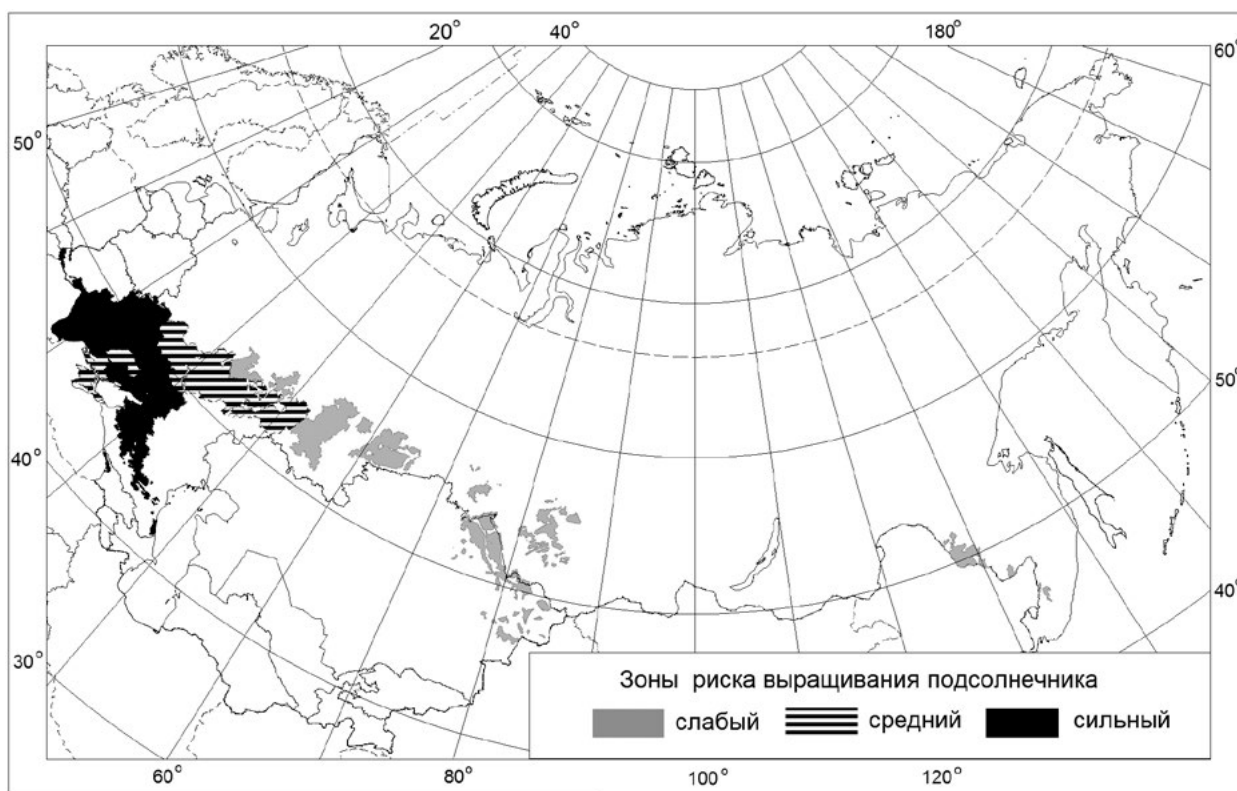


Рис. 2. Зоны фитосанитарного риска болезней и заразики в ареалах подсолнечника России, Украины, Молдавии и Казахстана

В России, Украине, Молдавии и Казахстане посевы подсолнечника поражают многочисленные грибные болезни и заразики. Большинство из них проявляются повсеместно. Фомопсис поражает подсолнечник в Украине, Молдавии, ограниченно он проявился в европейском аре-

але культуры России. Экспансия болезни происходила и происходит за счёт семенной и аэрогенной инфекций. Мы не располагаем информацией о проявлении фомопсиса на подсолнечнике в Казахстане. В последние годы произошло резкое нарастание вредоносности альтернариоза.

Несколько лет назад пепельная гниль имела ограниченное проявление. В настоящее время эта болезнь распространилась широко при постоянном нарастании её вредоносности. Не исключено, что сейчас другие, менее вредоносные болезни, через некоторое время могут оказаться более опасными. Это вертициллёзное увядание, фузариоз, ржавчина, пепельная гниль, фомоз и другие. В настоящее время наибольшие риски потерь урожая на посевах подсолнечника создают наиболее вредоносные – белая и серая гнили, ложная мучнистая роса, фомопсис, альтернариоз и цветковый паразит-заразиха. В условиях, когда инфекция патогенов не является лимитирующим фактором, интенсивность проявления вредных объектов на подсолнечнике зависит от природно-климатических условий, где он культивируется, эффективности защитных мероприятий, насыщенности культурой агроценозов, длительности её культивирования, интенсивности микроэволюционных процессов, происходящей в популяциях патогенов. Например, микроэволюционные процессы, происходящие в популяциях гриба *P. halstedii* – возбудителя ложной мучнистой росы, за счёт расширения его спектра вирулентности, привело к нарастанию его вредоносности. В настоящее время в мире идентифицировано более 20 опасных физиологических рас патогена. Отдельные из них впервые в России были выявлены нами в Чернозёмной зоне в 1998 г. В дальнейшем они обнаружены в других регионах страны. Опасный расовый состав заразихи также постоянно формируется на посевах подсолнечника. Наиболее опасные штаммы в популяциях возбудителя фомопсиса обнаружены нами в Центральной Чернозёмной зоне России.

К настоящему времени в ареалах подсолнечника России, Украины, Молдавии и Казахстана сформировалось три зоны вредоносности болезней и заразихи, различающихся по уровню потерь урожая при соответствующих рисках его снижения.

**Первая зона** – максимальная вредоносность болезней и заразихи при наибольших фитосанитарных рисках для выращивания этой важнейшей культуры. Она включает части ареала подсолнечника России – Центрально-Черноземную зону, Северный Кавказ, все посевы на Украине, кроме Херсонской, частей Запорожской и Днепропетровской областей, и Молдавии. В зоне максимального фитосанитарного риска требуется оптимальная ротация культуры в севооборотах, посев районированных менее восприимчивых к болезням и заразихе сортов и гибридов, применение комплекса химических защитных мероприятий согласно мониторингу и прогнозу вредных объектов. Кроме того, своевременная уборка урожая и его доработка, оптимальное хранение урожая – важнейшие мероприятия для минимизации потерь урожая от болезней.

**Вторая зона** – зона умеренного фитосанитарного риска посевам подсолнечника, которая включает отдельные части ареалов культуры в России – Крым, Среднее и Нижнее Поволжье, Южный Урал, в Украине – засушливые причерноморские территории – Херсонской, части Запорожской и Днепропетровской областей. В агроценозах этой зоны насыщенность посевов подсолнечником несколько меньшая, чем в первой зоне. Погодные условия этой зоны с ограниченным увлажнением существенно ограничивают вредоносность наиболее опасных болезней. При повышении увлажнения может повышаться риск потерь урожая от белой и серой гнилей, ложной мучнистой росы. В этих условиях потребуются применение защитных обработок посевов фунгицидами, включая предуборочную десикацию. Ротация культуры в севообороте, размещение районированного сортифта, наименее восприимчивого к болезням и заразихе, предпосевное протравливание семян, своевременная уборка урожая и его доработка при оптимальных условиях хранения остаются обязательными для данной зоны.

**Третья зона** – зона минимального вреда от болезней и заразихи и соответствующего фитосанитарного риска для выращивания подсолнечника. Она включает посевы культуры Западной, Восточной Сибири и на Дальнем Востоке, а также весь её ареал в Казахстане. В этой зоне, с её ограниченной концентрацией в агроценозах и невысоким инфекционным потенциалом возбудителей болезней и заразихи, существенно снижен риск ощутимых потерь урожая. В среднем в этой зоне концентрация пропагул возбудителя белой гнили находится в пределах 0.5–1 склероций в расчёте на 1  $\text{дм}^3$  почвы, заселение посевов заразихой – до 5 цветonoсов на одно растение подсолнечника. В отдельных местах этой зоны при избыточном увлажнении посевов подсолнечника возможно дальнейшее нарастание вредоносности гнилей и ложной мучнистой росы. Это Алтайский край, Дальний Восток и предгорные районы Казахстана. В этих условиях для ограничения фитосанитарного риска на посевах подсолнечника потребуются применения химической защиты и предуборочной десикации. Все другие мероприятия по ограничению болезней и заразихи являются постоянно обязательными.

Районирование зон фитосанитарных рисков болезней и цветкового паразита-заразихи в ареалах подсолнечника России, Украины, Молдавии и Казахстана, при постоянном повсеместном мониторинге и прогнозе вредных объектов, оценке их комплексного вреда, позволяют обоснованно осуществлять построение и применение интегрированной защиты или отдельных её компонентов с учётом экономической целесообразности в агротехнологии культуры.

#### Библиографический список (References)

- Агроэкологический Атлас России и сопредельных стран: экономически значимые растения, их болезни, вредители и сорные растения. Под ред. Афонина А.Н. и др., 2008. <http://www.agroatlas.ru> (обращение: 23/03/2016).
- Калайджан А.А., Хлевный Л.В., Нешадин Н.С., Головин В.П., Вартанян В.В., Бурдун А.М. Российский солнечный цветок. Изд. 2 дополненное. РАСХН, Кубанская народная академия, Краснодар: Советская Кубань, 2007. 352 с.
- Королева И.Е., Вильчевская Е.В., Рухович Д.И. Компьютерная карта распространения подсолнечника. Лаборатория почвенной информации Докучаевского института почвоведения. М.: 2003.
- Лукомец В.Н., Кривошлыков К.М. Производство подсолнечника в Российской Федерации: состояние и перспективы // Земледелие, 2009, N 8. С. 3–6.
- Мухаметшина Л. Рынок подсолнечника и средств защиты растений прогнозировать в России сложно. // Защита растений. 2015, N 12(241). С. 6.
- Саулич М.И. Зоны вредоносности грызунов и степень риска выращивания сельскохозяйственных культур на территории России и сопредельных государств // Защита и карантин растений. 2014, N 11. С. 33–35.
- Селянинов Г.Т. О сельскохозяйственной оценке климата // Труды по с-х метеорологии, 20, ВИР, Л., 1928. С. 169–178.

- Якуткин В.И. Защита подсолнечника от болезней в Центральной Чернозёмной Зоне России. Методические рекомендации. РАСХН, ВИЗР, СПб, 2008. 39 с.
- Якуткин В.И., Саулич М.И. Болезни подсолнечника. Агроэкологический Атлас России и сопредельных стран: экономически значимые растения, их болезни, вредители и сорные растения. Под ред. Афонина А.Н. и др., 2008. <http://www.agroatlas.ru> (обращение: 23/03/2016).
- Якуткин В.И., Таволжанский Н.П., Гончаров Н.П. Защита подсолнечника от болезней. // Приложение к журналу “Защита и карантин растений”. М., 2011, N 3. 89(21)

- Якуткин В.И. Фитосанитарный мониторинг и прогноз грибных болезней подсолнечника. Фитосанитарная оптимизация агроэкосистем. // Третий Всероссийский съезд по защите растений. СПб, 2013, т.1. С. 109–112.
- Eastman J.R. Idrisi 32 Tutorial. 1999. Idrisi Production 1987–99. Clark University. 298 p.
- MapInfo Professional 9.5 USER GUIDE. 2008. 150 p.
- [ftp://ftp.dyu.edu.tw/pub/cpatch/gis/mapinfo/source/mi\\_sp95.pdf](ftp://ftp.dyu.edu.tw/pub/cpatch/gis/mapinfo/source/mi_sp95.pdf) (обращение: 23/03/2016).

#### Translation of Russian References

- Agroecological Atlas of Russia and Neighboring Countries: Economic Plants and their diseases, pests and weeds. URL: <http://www.agroatlas.ru> (accessed: 04/03/2016). (In Russian).
- Kalaydzhan A.A., Khlevnyy L.V., Neshchadim N.Ch., Golovin V.P., Vartanyan V.V., Burdun A.M. Russian sun flower. Krasnodar: Sovetskaya Kuban, 2007. 352 p. (In Russian).
- Koroleva I.E., Vilchevskaya E.V., Rukhovich D.I. A computer map of sunflower distribution. Laboratoriya pochvennoy informatsii Dokuchaevskogo instituta pochvovedeniya. Moscow, 2003. (In Russian).
- Lukomets V.N., Krivoshlykov K.M. Sunflower production in the Russian Federation: current status and prospects. Zemledelie, 2009, N 8. P. 3–6 (In Russian).
- Mukhametshina L. It is difficult to forecast Russian market of sunflower and plant protection means. Zashchita rastenii, 2015, N 12(241). P. 6. (In Russian).
- Saulich M.I. Zones of rodent harmfulness and degree of crop cultivation risk in Russia and adjacent states. Zashchita i karantin rasteniy, 2014, N 11. P. 33–35. (In Russian).

- Selyaninov G.T. About agricultural estimation of climate. Trudy po s-kh. Meteorologii, 20, Leningrad: VIR, 1928, P. 169–178. (In Russian).
- Yakutkin V.I., Saulich M.I. Oil cultures. Sunflower diseases. In: Agroecological Atlas of Russia and Neighboring Countries: Economic Plants and their diseases, pests and weeds. URL: <http://www.agroatlas.ru> (accessed: 04/03/2016). (In Russian).
- Yakutkin V.I. Protection of sunflower against diseases in Central Chernozem Zone of Russia. Methodical recommendations. St. Petersburg: RASKHN, VIZR, 2008. 39 p. (In Russian).
- Yakutkin V.I. Tavolgzanskiy N.P., Goncharov N.P. Protection of sunflower against diseases. Prilozhenie k zhurnalu “Zashchita i karantin rasteni”. Moscow, 2011, N 3. 21 p. (In Russian).
- Yakutkin V.I. Phytosanitary monitoring and forecast of sunflower fungal diseases. In: Tretiy Vserossiyskiy s'ezd po zashchite rasteniy. Phytosanitary optimization of agroecsystems. St. Petersburg, 2013, V. 1. P. 109–112. (In Russian).

Plant Protection News, 2016, 2(88), p. 15–21

## PHYTOSANITARY RISKS OF DISEASES AND BROOMRAPE IN SUNFLOWER CROPS OF RUSSIA, UKRAINE, MOLDOVA AND KAZAKHSTAN

V.I. Yakutkin, M.I. Saulich

*All-Russian Institute of Plant Protection, St. Petersburg, Russia*

The complex cartographic analysis of sunflower disease areas has been carried out in order to improve information support of phytosanitary monitoring and forecast of harmful objects on sunflower crops and IPM system. Fungal diseases and flowering parasite broomrape are the most spread and dangerous among numerous objects on this culture in Russia, Ukraine, Moldova and Kazakhstan. Sunflower crop losses can reach 50% and more at the disease epiphytotic development. Despite occurring everywhere, the sunflower diseases and broomrape harmfulness varies. It depends on the level of infectious potential of pathogens in agrocenoses, resistance of sunflower grades to diseases, degree of culture weight in crop rotations, timeliness and effectiveness of protection system, and also soil-climatic conditions. A combination of Idrisi 32 and MapInfoProfessional software has been used as a methodological approach. Three zones of complex sunflower diseases and broomrape harmfulness are identified in the culture area, differing by degree of phytosanitary risk. Zones of low, moderate and high risk based on total yield losses caused by harmful objects are substantiated. The first zone is characterized by the greatest severity of diseases and broomrape with a maximum risk of yield losses (over 30%). In the second zone (moderate risk), the yield losses do not exceed 25%. The third zone has minimal yield losses up to 10% and limited risk for sunflower cultivation. Regionalization of the complex harmfulness and related zones of risk of crop losses in the areas of sunflower along with timely monitoring of dangerous objects allows to substantiate economically the use of the best elements of the IPM on the culture.

**Keywords:** sunflower; disease; broomrape; GIS; zoning; phytosanitary risk.

#### Сведения об авторах

Всероссийский НИИ защиты растений, шоссе Подбельского, 3, 196608 Санкт-Петербург, Пушкин, Российская Федерация  
 \*Якуткин Владимир Иванович. Ведущий научный сотрудник, кандидат биологических наук, e-mail: [vladimir\\_yakutkin@mail.ru](mailto:vladimir_yakutkin@mail.ru)  
 Саулич Михаил Иванович. Ведущий научный сотрудник, кандидат биологических наук, e-mail: [325Mik40@gmail.com](mailto:325Mik40@gmail.com)

#### Information about the authors

All-Russian Institute of Plant Protection, Podbelskogo shosse, 3, 196608, St. Petersburg, Pushkin, Russian Federation  
 \*Yakutkin Vladimir Ivanovich. Leading researcher, PhD in Biology, e-mail: [vladimir\\_yakutkin@mail.ru](mailto:vladimir_yakutkin@mail.ru)  
 Saulich Mikhail Ivanovich. Leading researcher, PhD in Biology, e-mail: [325Mik40@gmail.com](mailto:325Mik40@gmail.com)

\* Ответственный за переписку

\* Responsible for correspondence

УДК: 632.4/ 952: 63.1

## МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИССЛЕДОВАНИЙ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ АССОРТИМЕНТА ФУНГИЦИДОВ НА ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУРАХ

Л.Д. Гришечкина

*Всероссийский НИИ защиты растений, Санкт-Петербург*

Первые методики по изучению и подбору фунгицидов для предпосевной обработки посевного материала зерновых культурах были разработаны ВИЗР в 60-е годы. Они позволяли проводить исследования по единой методике в разных географических точках страны за счет конкретизации условий по выбору участка и сортов, схем опыта, что гарантировало сравнимость полученных результатов. По состоянию посевов в полевых и лабораторных опытах изучали особенности действия препаратов на защищаемое растение. Эти методики в 80-е годы были дополнены требованиями оценки эффективности фунгицидов на вегетирующих зерновых культурах. Обязательным условием становится испытание препаратов не менее чем в 3-х нормах применения. Полевые опыты дополняются производственными испытаниями препаратов с определением экономической эффективности, что позволило установить пределы эффективных дозировок и безопасных для возделываемой культуры. В 2009 году методические указания были переработаны и гармонизированы в соответствии с методиками ЕОЗР. В первую очередь была проведена детализация по видам вредоносных фитопатогенов, их биологическим особенностям, наиболее уязвимым фазам их развития, периодам нанесения вреда растениям и оптимальным срокам проведения обработок современными способами и техникой внесения пестицидов. Существенно расширено положение по выбору оптимальной схемы расположения делянок на поле, позволяющей добиться выравненности почвенных разностей. Установлены уровни эффективности применения препаратов для разных патогенов. Для особо опасных возбудителей болезни как головневые – не ниже 100%. Обеспечение наибольшей результативности обработок фунгицидами достигается при использовании восприимчивого сорта, что становится важным методическим подходом в успешном решении задачи. Нами разработаны специальные методы оценки биологической эффективности опасных возбудителей болезней, наносящих существенный вред сельскохозяйственным культурам, включая и тех, которые вызывают чрезвычайные ситуации (фузариоз колоса, ржавчина злаковых и др.). Установлено, что испытание препаратов должно проходить не менее 2 лет. Проведена интеграция фитопатологических оценок в селекции и оценки эффективности фунгицидов, имеющих сходные методические подходы (шкалы учета проявления болезней, условия создания провокационных и инфекционных фонов и т.д.), что необходимо для последовательного решения задач самозащиты растений и при использовании пестицидов.

**Ключевые слова:** фунгициды, методы исследований, эффективность.

Необходимость разработки методических указаний, позволяющих объективно оценить эффективность изучаемых препаратов в отношении целевых объектов и безопасных для окружающей среды, возникла с переводом растениеводства на промышленную основу. До этого времени вспышки болезней на различных сельскохозяйственных культурах носили эпизодический характер. Набор препаратов (Медный купорос, Бордоская жидкость, Сера молотая и коллоидная, Гранозан и Меркуран) полностью удовлетворял потребности сельскохозяйственного производства и планомерные испытания препаратов для борьбы с ними не проводились.

Развитие аграрного сектора и его интенсификация привели к накоплению инфекции и проявлению многих болезней на различных культурах, вплоть до эпифитотийного характера. Такие заболевания, как ржавчина злаковых культур, мучнистая роса пшеницы, яблони и огурца, фитофтороз картофеля и др. стали наносить культурам существенный вред. В таких условиях препараты контактного действия уже не могли справиться с быстро нарастающей инфекцией. Для оперативного решения проблемы требовался определенный набор высокоэффективных и экономически целесообразных препаратов. С тех пор ВИЗР, как головному институту, было доверено методическое обеспечение работ по формированию ассортимента средств защиты растений. Перед токсикологами страны стояла задача найти средства борьбы с болезнями сельскохозяйственных культур с улучшенными санитарно-гигиеническими показателями. Первые правила по изысканию препаратов, эффективных и безопасных для тепличных

животных и человека, изложены в Бюллетене Госхимкомиссии № 1 за 1961 год.

На зерновых культурах основное внимание было уделено разработке методов оценки эффективности фунгицидов для предпосевной обработки семенного материала, поскольку именно семена являются важным источником инфекции. В первую очередь это касается головки, наносящей существенный вред зернопроизводству страны. В 1964 году были разработаны методические указания [Попов, 1964], позволяющие проводить исследования по единой методике в разных географических точках. Были конкретизированы условия закладки опыта, гарантирующие объективность и сравнимость полученных результатов благодаря выбору участка, подбору сортов, схеме проведения исследований и т.д. При этом изучали не только особенности действия токсиканта на патоген, но и на защищаемое растение по состоянию посевов в полевых и лабораторных опытах (всхожесть, густота стеблестоя, прорастание фаз по вариантам опыта, продуктивность и др.).

Увеличение посевных площадей под яровой пшеницей за счет освоения больших массивов целинных земель способствовало расширению ареала и вредоносности отдельных видов опасных возбудителей болезней и членистоногих. Такая специализация и концентрация зернового хозяйства повысила значимость корневой гнили и мучнистой росы, а также лугового мотылька, злаковых мух и тлей. Весомый ущерб зерновым культурам стала наносить зерновая совка, ранее обитавшая на дикорастущих злаках [Новожилов, 1983]. Такое изменение состава вредоносных видов на зерновых культурах ускорило подбор эффективных химических препаратов с более благоприятной сани-

тарно-гигиенической характеристикой [Долженко, 2011]. В этот период было изучено и рекомендовано несколько комбинированных препаратов на основе тирама, включая пестициды инсектофунгицидного назначения (Гексатиурам, Пентатиурам, Фентиурам и др.).

Безусловно важной задачей стала замена высоко токсичных ртутьсодержащих препаратов на менее опасный для человека и теплокровных животных фунгицид ТМТД (тирам) из дитиокарбаматов. Использование данного препарата на зерновых колосовых культурах в силу контактного действия и невозможности проникновения его внутрь семени обострило проблему пыльной головни. С открытием препаратов системного действия (карбоксамиды, бензи-мидазолы, триазолы) были найдены принципиально новые пути безопасного применения фунгицидов при обработке семян. Появление в арсенале средств защиты зерновых культур триазолов с системной активностью позволило одновременно подавлять и аэрогенную инфекцию (мучнистая роса, ржавчина, септориоз и др.).

Решающим критерием становится безопасность препаратов для здоровья человека, в этой связи акцентируют внимание на нормах и сроках их применения, обеспечивающих минимальное содержание остаточных количеств химикатов в получаемой продукции. Благодаря проведенным исследованиям в данном направлении были найдены менее опасные для человека и теплокровных животных фунгициды для обработки вегетирующих растений (Цинеб, Купроцин-1, Поликарбацин, Каптан, Фталан и др.) и выяснены особенности их действия на возбудителей заболеваний.

В борьбе с мучнистой росой на зерновых и других культурах были рекомендованы органические фунгициды Каратан, Морестан, Мороцид, Акрекс, серосодержащие препараты в улучшенных формах [Кабахидзе, 1979]. В это время назревает необходимость в единых методических указаниях по проведению исследований и оценке эффективности фунгицидов на зерновых культурах. В 1985 году методические указания были расширены и дополнены методиками, позволяющими оценить фунгициды, используемые при опрыскивании вегетирующих растений, в частности на зерновых колосовых [Баталова, Андреева, Кумачева и др., 1985]. Конкретизация условий закладки опытов и времени учета развития болезней листьев и колоса позволяла оценить результативность применения средств защиты культуры. Для этой цели было предложено учитывать болезни согласно разным шкалам: мучнистую росу – по Гешеле; стеблевую и бурую ржавчину – Петерсона, желтую ржавчину – Маннерса. В отличие от первых методик, обязательным требованием становится испытание препаратов не менее чем в 3 нормах применения. Исследования предлагается проводить в 2 этапа, в полевых условиях, а в производственных – определять и экономическую эффективность. Все это позволяло установить пределы эффективных дозировок, безопасных для возделываемой культуры.

В 2000 годы из-за генетического однообразия (по устойчивости) выращиваемых в хозяйствах отечественных сортов значительно ухудшилось фитосанитарное состояние ценозов. В результате такого сдвига снизилась их устойчивость, что вызвало массовые вспышки болезней и неизбежно привело к увеличению фунгицидных обработок в борьбе с ними. Отрицательную роль сыграл отход от традиционной технологии обработки почвы, в частности

использование вспашки без оборота пласта, когда растительные остатки не заделываются в почву. Все это способствовало накоплению септориозной и пиренофорозной инфекции как на озимой, так и яровой пшенице. Произшедшая перегруппировка вредоносных комплексов привела к тому, что наибольшее значение приобретали септориоз и фузариоз колоса, повысилась роль прикорневых гнилей церкоспореллезной и ризоктониозной этиологии. Из новых заболеваний на пшенице особую вредоносность в южных регионах России приобрел пиренофороз, ранее не зарегистрированный у нас в стране. Поражение колоса сапротрофными грибами (*Alternaria* sp., *Cladosporium* sp. и др.) в большей степени было связано с усиленным оттоком метаболитов в колос у сортов интенсивного типа, что ускорило старение всего растения, включая и колос.

Сложившиеся условия потребовали пересмотра концепции и методических подходов к вопросам, связанным с защитой растений, включая формирование ассортимента фунгицидов. Так, наряду с эффективностью особое внимание стали уделять и безопасности средств защиты растений для полезных компонентов агроценоза [Долженко, Буркова, 2001]. Это послужило новым толчком для качественного совершенствования состава применяемых препаратов. В эти годы разрабатываются научные основы улучшения препаративных форм фунгицидов, подбираются наполнители и добавки, повышающие действие пестицидов. Было установлено, что в зависимости от гидрофильности и гидрофобности препарата увеличивается прилипаемость, растекаемость и проницаемость действующего вещества в клетку гриба. Особая роль в этом процессе отводится ПАВам и пленкообразующим составам, которые увеличивают прилипаемость препарата и даже его пролонгированность [Тютюрев, 2005]. В качестве ПАВов была предложена сульфитно-спиртовая барда (ССБ). Данная разработка ВИЗР получила широкое распространение в стране при централизованном протравливании семян пшеницы, ячменя, кукурузы и даже хлопчатника. Подобраный состав пленкообразователей, среди которых НКМЦ (натрий карбоксиметилцеллюлоза), используется и в настоящее время при производстве отечественных фунгицидов. Качественное преобразование состава фунгицидов за счет новых препаративных форм в виде паст, текучих паст, концентратов суспензии и водных суспензий для протравливания семян снизило их опасность для полезных компонентов агроценоза.

Методическое обеспечение работ по формированию ассортимента средств защиты зерновых культур позволило сформировать надежный и безопасный набор препаратов из представителей следующих химических классов: триазолы, имидазолы, морфолины и др. в борьбе с комплексом фитопатогенов. Это обеспечило приоритетность химическому методу борьбы в системах защитных мероприятий. Были предотвращены существенные потери урожая на защищаемых территориях на фоне общего улучшения экологической обстановки на полях и сопредельных территориях, что позитивно сказалось на общем снижении загрязнения окружающей среды. Зональные системы защиты зерновых культур в основных растениеводческих зонах России повысили на 15% уровень сохраненного урожая, снизили себестоимость продукции на 5.5% и уменьшили пестицидную нагрузку на 26.2% [Новожилов, 1997].

Концептуальные изменения в системах защиты сельскохозяйственных угодий определили необходимость коррекции методических подходов при оценке изучаемых препаратов. Это заключалось в обязательном обеспечении экологической безопасности для всей экосистемы рекомендуемых к регистрации пестицидов. Для этой цели потребовалась унификация при определении токсичности изучаемых препаратов в отношении основных возбудителей болезней сельскохозяйственных культур, что послужило основанием для дальнейшего совершенствования методик. Фитопатологическая оценка, применяемая селекционерами, была интегрирована в методики регистрационных исследований (шкалы учета проявления заболеваний, условия создания провокационных и искусственных фонов и т.д.) [Бабаянц, Мештерхази, Вехтер и др., 1988]. В качестве дополнения был использован метод создания инфекционного фона возбудителя пиренофороза путем получения споровой массы на питательной среде V-4 [Михайлова, Гулятьева, Кокорина, 2002]. Было существенно расширено положение по выбору оптимальной схемы расположения делянок на поле за счет их формы и направления, что позволяло добиться типичности условий природно-географической зоны, по плодородию, зараженности посевов фитопатогеном и др.

Основные требования по проведению работ в данном направлении по способу, времени и кратности применения препарата для изучения его в разных почвенно-климатических условиях изложены в методических указаниях [2007; 2009]. Были установлены уровни эффективности для разных фитопатогенов, в частности для особо опасных возбудителей болезни как головневые – не ниже 100%, согласно ГОСТ, корневых гнилей, как правило от 50% и выше, видов ржавчины, мучнистой росы, пятнистостей листьев и колоса не менее 75%. Для обеспечения наибольшей результативности обработок фунгицидами важным методическим подходом в решении данной задачи становится наличие восприимчивого сорта.

Нами были модифицированы и гармонизированы с методиками ЕОЗР методы изучения эффективности фунгицидов. Это заключалось в составлении методик для отдельно взятого возбудителя болезни в целях детализации их учета биологических особенностей, наиболее уязвимой фазы их развития, периода нанесения вреда растениям и оптимальные сроки проведения обработок современными способами и техникой внесения пестицидов.

Учитывая большую вредоносность и опасность фузариоза колоса, нами была дополнена методика оценки эффективности препаратов в борьбе с ним. Проявление заболевания отмечали не только по визуальным симптомам на колосе, но и в не менее значимую форму протекания болезни, латентную (скрытую). Главным требованием при проведении исследований становится наличие жесткого инфекционного фона, который создается путем искусственной инокуляции колосьев пшеницы. В фазе начала цветения растения инокулируют суспензией макроконидий или аскоспор грибов рода *Fusarium* в концентрации  $1 \cdot 10^5$  шт./мл и расходом суспензии 50 мл/м<sup>2</sup>. Затем их покрывают полиэтиленовыми изоляторами и создают влажную камеру на 12–24 часа. Размер опытной делянки при наличии искусственного заражения не менее 2 м<sup>2</sup>. Обработку растений пшеницы проводят через 1–2 дня после инокуляции растений. На каждой опытной делянке просматривают

25 колосьев. Вычисляют процент пораженных колосьев и степень поражения. Степень поражения определяют по нижеприведенной шкале (в баллах) или иллюстрационной шкале:

0 = признаков поражения нет

1 = поражение охватывает до 10% поверхности колоса,

2 = поражение охватывает до 25% поверхности колоса,

3 = поражение охватывает до 50% поверхности колоса,

4 = поражение охватывает более 50% поверхности колоса.

Зараженность зерна возбудителем фузариоза определяют в лабораторных условиях. С каждой опытной делянки отбирают по 250 семян (всего 1000 семян) и подсчитывают количество визуально здоровых и зараженных зерен. Степень поражения зерновок фузариозом устанавливают только по проценту зерен с явными (типичными) признаками заболевания, которые условно можно разделить на 3 типа. *Первый тип*: зерна легковесные, морщинистые, меловидные с рыхлым, крошащимся эндоспермом и темным, нежизнеспособным зародышем (явно пораженные). *Второй тип*: зерно равномерно или локально обесцвеченное с частичной или полной потерей блеска, в большинстве своем выполненное, реже со слабо морщинистой оболочкой на спинке; эндосперм менее стекловидный, но зародыш жизнеспособный вследствие неглубокого проникновения гриба (слабо пораженные). *Третий тип*: зерно по внешнему виду, структуре, форме и выполненности практически мало отличается от здорового, фузариозная инфекция локализована преимущественно в плодовой и семенной оболочках, зародыш жизнеспособный (скрытая зараженность).

Скрытую форму зараженности зерна грибами рода *Fusarium* определяют по средней пробе (200 семян) исследуемого образца в 50 г [Шпилова, Нефедова, Иващенко, 1998]. Предварительно семена промывают под струей водопроводной воды в течение часа, затем поверхностно дезинфицируют 0.1%-м раствором азотнокислого серебра при экспозиции 1 минута. После этого тщательно промывают в стерильной воде. После промывки семена просушивают между слоями стерильной фильтровальной бумаги и раскладывают (соблюдая правила) по стерильным чашкам Петри, с предварительно разлитой агаризованной питательной средой Чапека или картофельно-сахарозной, в каждую по 10 штук. Засеянные чашки инкубируют при температуре 23–25 °С в термостате, с чередованием света и темноты по 12 часов. На 5–7-е сутки учитывают зараженность семян видами грибов рода *Fusarium* (количество инфицированных зерновок, приходящихся на 100 анализируемых семян исследуемого образца). Затем рассчитывают общий процент пораженности зерна фузариозом, суммируя проценты зерен с явными и скрытыми признаками поражения. Нами были применены сроки учета распространенности и степени поражения колосьев болезнями, которые проводят: в фазе колошения перед обработкой, через 10–14 дней после обработки, третий – через 7–14 дней после второго учета. Учет пораженности зерна проводят после уборки урожая на обмолоченном зерне.

Впервые также была разработана методика оценки эффективности препаратов против спорыньи. Опыты проводят на искусственном инфекционном фоне. Собранные склеротии спорыньи совместно с навеской семян зерновой культуры (масса 2.0 кг) протравливают изучаемым препаратом. Затем из зерновой массы выбирают обработанные склеротии и раскладывают в капроновые мешочки. Ме-



шочки закапывают в почву на глубину 2.0–3.0 см для перезимовки на стационарном участке или участке опытного поля вблизи посевов зерновых культур в оптимальные сроки сева озимых. В качестве контроля служат необработанные склероции, которые так же закапывают в почву. Мешочки со склероциями располагают на расстоянии 10 см друг от друга. Весной (май-июнь) в зависимости от складывающихся погодных условий начинается прорастание склероциев и образование стром, которые затем появляются на поверхности почвы. Этот процесс совпадает с периодом цветения озимых, а нередко и яровых (ячмень) зерновых культур. Мешочки с проросшими стромами осторожно выкапывают и анализируют. Количество склероциев: 25 шт. в мешочке, повторений не менее 4–5-ти, расположенных в разных местах участка. Учет проводят сразу после выкопки мешочков с проросшими склероциями, подсчитывают количество проросших склероциев и количество образовавшихся на склероциях стром. Вычисляют процент проросших склероциев и образовавшихся стром относительно контроля, что соответствует биологической эффективности изучаемого препарата. Учет проводят после появления единичных стром на поверхности почвы (по времени это совпадает с цветением озимых зерновых культур).

При изучении действия препаратов на защищаемое растение было уделено внимание фитотоксичности применяемых средств защиты, описаны шкалы проявления данного эффекта. Достоверность полученных результатов опытов подтверждалась с помощью общепринятых методов статистического анализа.

Важным моментом явилось установление 2 –летнего периода проведения полевых исследований.

Вместе с тем это позволило учитывать и биологические особенности возбудителя болезни для определенного региона. Такая конкретизация условий проведения опытов

с учетом зональной агротехники возделывания сельскохозяйственных культур и массового развития возбудителей заболеваний, а при необходимости – использования провокационных или искусственно созданных инфекционных фонов, стала гарантией для использования сравнительного анализа результатов проведенных исследований в зонально-адаптивных системах растениеводства (разные природно- и агроклиматические особенности региона страны) и т.д.

Важной целью становится исключение загрязнения выращенной сельскохозяйственной продукции и обеспечение безопасности пестицидов для здоровья людей и полезных компонентов агроценоза. Определение максимально допустимого уровня содержания препарата в сельскохозяйственной продукции с помощью новых методов оценки микроколичеств активных веществ на современном оборудовании позволит регламентировать применение пестицида (норма, кратность, срок ожидания после последней обработки растений до уборки урожая и т.д.), не допустив превышения его остаточных количеств.

В итоге это позволяет установить и рекомендовать к применению в системах интегрированной защиты растений наименее опасные пестициды, существенно не нарушающие процессы саморегуляции в агроэкосистеме. В результате совершенствования ассортимента фунгицидов с 1992 г. по 2015 г. в 3 раза снижена пестицидная нагрузка на зерновой агроценоз и их токсичность для теплокровных животных и человека: ЛД<sub>50</sub> – средняя летальная доза для теплокровных животных увеличилась с 3373 мг/кг до 4254 мг/кг [Гришечкина, 2013]. Исключены фунгициды 2-го класса опасности неизбирательного действия с высокими дозировками внесения, подавляющие жизнедеятельность почвенной микробиоты, с обитающими в ней микроорганизмами антагонистами возбудителей болезней и симбионтами, а также полезными насекомыми.

#### Библиографический список

- Бабаянц Л., Мештерхази А., Вехтер Ф. Методы селекции и оценки устойчивости пшеницы и ячменя к болезням в странах – членах СЭВ / Прага. 1988, 321 с.
- Баталова Т.С., Андреева Е.И., Кумачева Е.М. и др. Методические указания по государственному испытанию фунгицидов, антибиотиков и протравителей семян сельскохозяйственных культур / Москва, 1985. 130 с.
- Гришечкина Л.Д. Современный ассортимент фунгицидов на зерновых культурах / Мат. 3-го Всероссийского съезда по защите растений. СПб: 2013. т. II, с. 169–171.
- Кабахидзе Д.М. Развитие взглядов И.М. Полякова о научных основах создания ассортимента фунгицидов и протравителей семян // Труды ВИЗР «Проблемы общей и частной фитотоксикологии». Л.: 1979. С. 36–40.
- Долженко В.И. Повысить фитосанитарную безопасность Российской Федерации / Защита и карантин растений. 2011, N 2. С. 4–7.
- Долженко В.И., Буркова Л.А. Экологические основы формирования современного ассортимента средств защиты растений / Агротехнический вестник. 2001, N 5. С. 5–6.
- Методические указания по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве (под ред. Буга С.Ф.). РУП «Институт защиты растений НАН Беларуси». 2007. 512 с.

- Методические указания по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве (под ред. Долженко В.И.) С.Пб.: ВИЗР. 2009. 378 с.
- Михайлова Л.А., Гуляева Е.И., Кокорина Н.М. Лабораторные методы культивирования возбудителя желтой пятнистости пшеницы *Puccinia tritici-repentis* / Микология и фитопатология. 2002, т. 36, вып. 1. С. 63–67.
- Новожилов К.В. Тенденции развития ассортимента пестицидных препаратов в СССР // Сб. науч. тр. «Совершенствование ассортимента средств защиты растений и способов их применения на важнейших сельскохозяйственных культурах». Л.: 1983. С. 7–14.
- Новожилов К.В., Сухорученко Г.И. Химический метод и окружающая среда: принципы снижения опасности / Защита и карантин растений. 1997, N 8, С. 14–15.
- Попов, В.И. Методика полевых испытаний протравителей семян в токсикологических лабораториях / Москва. 1964. 29 с.
- Тютюрев С.Л. Обработка семян фунгицидами и другими средствами оптимизации жизни растений. СПб.: 2006, 248 с.
- Шипилова Н.П., Нефедова Л.И., Иващенко В.Г. Диагностика фузариозного поражения колоса и заражения зерна на северо-западе России / Сб. методических рекомендаций по защите растений. СПб.: 1998, с. 208–220.

#### Translation of Russian References

- Babayants L., Meshterkhazi A., Vekhter F. Methods of selection and evaluation of sustainability of wheat and barley to diseases in the COMECON member countries. Prague, 1988, 321 p.
- Batalova T.S., Andreeva E.I., Kumacheva E.M. et al. Methodical instructions on the state testing fungicides, antibiotics and seed dressers on crops. Moscow. 1985. 130 p. (In Russian).

- Buga S.F. (Ed.) Methodical instructions on registration testing fungicides in agriculture. Priluki, Belorussia, 2007. 512 p. (In Russian).
- Dolzenko V.I. (Ed.) Methodical instructions on registration testing fungicides in agriculture. Sankt Petersburg, VIZR. 2009, 378 p. (In Russian).
- Dolzenko V.I. Improve phytosanitary security of the Russian Federation. Zashchita i karantin rastenii. 2011. N 2. P. 4–7. (In Russian).

- Dolzhenko V.I., Burkova L.A. Ecological bases of formation of modern range of plant protection products. *Agrokhimicheski vestnik*. 2001. N 5, p. 5–6. (In Russian).
- Grishechkina L.D. A modern assortment of fungicides on cereals. In: *Mat. 3 sezda po Zashchite rastenii*. St. Petersburg. 2013. V. 2. p. 169–171
- Kabakhidze D.M. Evolution of attitudes about scientific fundamentals of I.M. Polyakov on creation of range of fungicides and seed disinfectants. *Trudu VIZR*. Leningrad: 1979, p. 36–40. (In Russian).
- Mikhailova L.A., Gulyaeva E.I., Kokorina N.M. Laboratory methods of cultivating pathogen *Pyrenophora tritici-repentis* on wheat. *Mikologiya i fitopatologiya*. 2002, V. 36, N 1, p. 63–67. (In Russian).
- Novozhilov K.V. Trends in the development of pesticide products range in USSR. In: *Sbornik nauchnich trudov VIZR*. 1997. Leningrad. P. 7–14 (In Russian).
- Novozhilov K.V., Sukhoruchenko G.I. Chemical method and the environment: risk reduction principles. *Zashchita i karantin rastenii*. 1997, N 8, p. 14–15. (In Russian).
- Popov V.I. Method of field tests of seeds in toxicology laboratories. Moscow. 1964, 29 p. (In Russian).
- Shipilova N.P., Nefedova L.I., Ivashchenko V.G. Diagnosis of fusarium lesions and infection of corn ear in Northwest Russia. In: *Sbornik metodicheskikh rekomendatsii po zashchite rastenii*. St. Petersburg. 1998, p. 208–220. (In Russian).
- Tyuterev S.L. Seed treatment fungicides and other means of optimizing plant life. St. Petersburg. 2006, 248 p. (In Russian).

*Plant Protection News*, 2016, 2(88), p.22–26

## METHODOLOGICAL SUPPORT OF STUDIES AT FUNGICIDE SELECTION FOR GRAIN CROPS

L.D. Grishechkina

*All-Russian Institute of Plant Protection, St. Petersburg, Russia*

First methods of fungicide study and selection for preplanting grain seed treatment were developed by the All-Russian Research Institute of Plant Protection in the 1960s. They guaranteed the comparability of the obtained results in various geographical areas of the country due to specification of grades, plots and experimental designs selection. Fungicidal effects on protected plants were studied during field and laboratory experiments. In the 1980s, those methods were expanded on fungicide efficiency estimation requirements for vegetative grain crops. Testing preparations at 3 and more rates of application became an indispensable condition. Field experiments were followed by in-process testing of preparations with the counting economic efficiency and efficient rates of application safe for cultivated crops. In 2009, the methodology instructions were revised and harmonized according to the methods of the European and Mediterranean Plant Protection Organization. Primarily, they were specified to dangerous phytopathogens according with their biological characteristics, most vulnerable phases of their development, plant phenology and optimal terms of treatment, using modern methods and techniques of pesticide application. Selection of optimal layout of field plots allowed to achieve the uniformity of soil phases. Levels of preparation efficacy for different pathogens were established. The level of efficacy for the smut fungi and other most dangerous pathogens must be 100%. The highest efficiency of fungicide treatments can be achieved by using vulnerable grades. We developed special methods of assessment of biological effectiveness of preparations for dangerous pathogens causing substantial damage to agricultural crops, including those causing emergency situations (fusarium head blight, wheat rust, etc.). It was found that the preparation trials should be held for at least 2 years. Phytopathological assessments in breeding were integrated with fungicide efficacy assessments due to their common methodological approaches (scales of disease manifestations, conditions for creation of provocative and infectious backgrounds, etc.), which is necessary for continuous resolution of tasks of plant self-defense and in case of pesticide application.

**Keywords:** fungicide; research method; efficiency.

### Сведения об авторе

Всероссийский НИИ защиты растений, шоссе Подбельского, 3, 196608 Санкт-Петербург, Пушкин, Российская Федерация  
Гришечкина Людмила Денисовна. Ведущий научный сотрудник, кандидат биологических наук, e-mail: ldg@iczi.ru

### Information about the author

All-Russian Institute of Plant Protection, Podbelskogo shosse, 3, 196608, St. Petersburg, Pushkin, Russian Federation  
Grishechkina Lyudmila Denisovna. Leading researcher. PhD in Biology, e-mail: ldg@iczi.ru

УДК 632.937.03: 633/635

## РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЛИЧИНОК ЖУЖЕЛИЦ (COLEOPTERA, CARABIDAE) В ПОЛЕВЫХ СЕВООБОРОТАХ

А.Г. Коваль, О.Г. Гусева

*Всероссийский НИИ защиты растений, Санкт-Петербург*

Проведено сравнение распределения личинок жужелиц в полевых севооборотах Северо-Запада России и Закарпатской области Украины на основе результатов учетов с помощью почвенных ловушек. Несмотря на значительную географическую удаленность регионов проведения исследований, прослеживаются сходные тенденции распределения личинок карабид в полевых севооборотах. Личинки жужелиц по полям распределены очень неравномерно. Максимальные показатели обилия активных на поверхности почвы личинок отмечены на полях клевера и озимых зерновых. Наибольшее обилие личинок *Loricera pilicornis* отмечено на полях многолетних трав, а личинок из рода *Carabus* – на полях озимых

зерновых и многолетних трав. В агроценозе картофеля этих двух регионов также зарегистрировано относительно высокое обилие личинок жужелиц.

**Ключевые слова:** агроценозы, почвенные ловушки, жужелицы, личинки, Северо-Запад России, Закарпатье.

Вопрос о распределении личинок различных видов жужелиц (карабид) в агроценозах полевых культур остается недостаточно изученным в связи с большой трудоемкостью их сбора, особенно при разборе почвенных проб, а также сложности определения видовой принадлежности. Возможность размножения этих жесткокрылых на возделываемых землях является принципиальным вопросом, связанным с поиском путей увеличения численности данных энтомофагов. Нахождение личинок свидетельствует о размножении того или иного вида в конкретном биотопе, а также о том, что именно условия этого биотопа были

выбраны особями этого вида для откладки яиц. Поэтому значительный интерес представляет сравнение обилия личинок различных видов жужелиц на полях севооборотов сельскохозяйственных опытных станций, где, как правило, поддерживается высокая культура земледелия и поля выровнены по различным показателям. При этом опытные поля, характеризующиеся различными сроками сева и посадки сельскохозяйственных культур, агротехникой и микроклиматом, а также окружающие их биотопы, расположены рядом, на относительно небольших площадях.

### Методы исследований

Сбор имаго и личинок жужелиц проводился в полевых севооборотах Закарпатье (Закарпатская область, Береговский р-н, с. Великая Бакта, поля Закарпатской областной сельскохозяйственной опытной станции, 1979–1981 гг.) и Северо-Запада России (Ленинградская обл., Гатчинский р-н, д. Меньково, поля Меньковской опытной станции Агрофизического НИИ, 2004–2011 гг.).

Исследования проводились на посевах различных сельскохозяйственных культур: яровых и озимых зерновых, многолетних трав (клевера и тимopheевки), однолетних трав (вики с овсом) и пропашных культур (картофеля и кукурузы на зерно), а также на примыкающих к полям обочинах, заросших разнотравьем и кустарниками.

В Ленинградской области учеты велись на территории опытного семипольного зернотравяно-пропашного севооборота со следующим чередованием культур: яровые зерновые с подсевом многолетних трав, многолетние травы первого и второго годов пользования, картофель, яровые зерновые, чистый пар, озимые зерновые. Площадь каждого поля – 0.6 га, общая площадь севооборота – 4.2 га.

В Закарпатской области был опытный семипольный полевой севооборот при следующей ротации культур: кукуруза на силос, картофель, вика с овсом на зеленый корм, кукуруза на зерно, озимая пшеница, клевер, озимая пшеница с подсевом клевера. Площадь каждого поля – 1.0 га, общая площадь севооборота – 7.0 га.

В полевых севооборотах, развернутых на относительно небольших площадях, различные виды жужелиц выбирают для откладки яиц наиболее благоприятные для них участки. Поэтому по обилию личинок на полях, занятых разными культурами, можно судить об экологическом преферентуме отдельных видов. Для оценки обилия жужелиц в экспериментальных биотопах использовали почвенные ловушки типа Барбера-Гейдемманна

[Barber, 1931; Heydemann, 1955, 1956], в качестве которых использовали 0.5-литровые стеклянные банки с диаметром отверстия 72 мм, на 1/2–1/3 объема заполненных 4% раствором формалина. На каждом поле размещалось по 7 (в Закарпатской области) и по 10 (в Ленинградской области) почвенных ловушек. Проверку ловушек проводили 1 раз в 7–10 дней в период с мая по сентябрь. Этот метод позволял учитывать личинок жужелиц, активных на поверхности почвы. Полученные по ловушкам данные пересчитывали на единицу уловистости – 10 ловушко-суток (л.-с.) [Шарова, 1974]. Указанную единицу уловистости наиболее часто используют при изучении напочвенных членистоногих.

На некоторых полях в дополнение к основному методу учета – почвенными ловушками проводились и почвенные раскопки по стандартной методике [Гиляров, 1941].

Определение большинства личинок жужелиц было проведено И.Х. Шаровой и К.В. Макаровым (Московский педагогический государственный университет, Москва), которым мы выражаем свою искреннюю благодарность. Некоторое количество собранных личинок доминирующих видов карабид было определено также авторами данного сообщения. Для этого использовалась определительная таблица, составленная И.Х. Шаровой [1964], а также эталонные экземпляры личинок жужелиц, определенных ранее.

При сравнении сборов личинок из различных биотопов для оценки вероятности формирования кластеров был использован метод статистического бутстрепа (пакет *pvclust* среды научных вычислений R [URL: <http://www.r-project.org/>]).

Мы очень признательны И.А. Белоусову (Всероссийский НИИ защиты растений, Санкт-Петербург) за консультации и ряд конструктивных замечаний при подготовке этой статьи.

### Результаты исследований и обсуждение

Более подробные исследования распределения личинок жужелиц в агроландшафте, проводившиеся на Северо-Западе России на протяжении восьми лет, позволили с помощью почвенных ловушек выявить 27 видов личинок этих жуков (табл. 1). В полевом севообороте Закарпатье за три года этим методом было выявлено 18 видов личинок данных жесткокрылых (табл. 2).

Структура комплексов личинок и имаго жужелиц на полях различных культур в Ленинградской области и Закарпатье (по результатам учетов с помощью почвенных ловушек) представлена на рисунках 1–4. Анализ полученных данных показал, что относительное обилие имаго и личинок карабид на полях различных культур часто не совпадает. Это связано со спецификой поведения и пере-

мещения (горизонтальными и вертикальными миграциями) как имаго, так и личинок разных видов этих жуков.

В почвенные ловушки чаще всего попадают личинки,двигающиеся и охотящиеся на поверхности почвы. В исследованных агроландшафтах с помощью почвенных ловушек ежегодно регистрировались личинки всех обитающих там видов из рода *Carabus*. Количество зарегистрированных с помощью почвенных ловушек личинок данного рода составило около 40% от общего количества собранных этим методом личинок жужелиц (как на Северо-Западе России, так и в Закарпатье).

Благоприятны для развития личинок жужелиц из рода *Carabus* поля озимых зерновых культур и многолетних трав. Так, на полях озимых зерновых культур в условиях Ленинградской области доля личинок из указанного рода

Таблица 1. Уловистость личинок жуужелиц (особей на 10 л.-с.) в агроландшафте Ленинградской области (Меньково, 2004–2011 гг.)

Вид	Поля севооборота и окружающие их биотопы						
	Яровые зерновые	Озимые зерновые	Многолетние травы	Однолетние травы (вика с овсом)	Чистый пар	Картофель	Обочины полей
<i>Carabus cancellatus</i> Ill.	0.10	0.52	0.13			0.01	
<i>C. granulatus</i> L.		0.31	0.03				
<i>C. nemoralis</i> O.F. Müll.		0.16	0.01	0.02		0.08	0.02
<i>Loricera pilicornis</i> (F.)			0.17			0.01	
<i>Broscus cephalotes</i> (L.)	0.02			0.12	0.03	0.06	0.04
<i>Bembidion femoratum</i> Sturm	0.03	0.02	0.01			0.01	
<i>Bembidion</i> sp.	0.01					0.01	
<i>Asaphidion flavipes</i> (L.)	0.01						
<i>Poecilus cupreus</i> (L.)	0.02			0.02		0.02	
<i>P. versicolor</i> (Sturm)		0.06				0.01	0.01
<i>Anchomenus dorsalis</i> (Pont.)	0.03	0.02	0.03	0.05		0.01	
<i>Agonum muelleri</i> (Hbst.)	0.08	0.27	0.14				
<i>A. sexpunctatum</i> (L.)	0.02	0.06	0.03				
<i>Synuchus vivalis</i> (Ill.)						0.01	
<i>Calathus erratus</i> (C.R. Sahlb.)				0.02			
<i>C. melanocephalus</i> (L.)			0.01				
<i>Amara aenea</i> (DeGeer)			0.01				
<i>Amara aulica</i> (Pz.)	0.02		0.04	0.02			
<i>Amara familiaris</i> (Duft.)	0.01	0.01	0.01				
<i>A. majuscula</i> (Chd.)				0.02		0.01	
<i>A. similata</i> (Gyll.)	0.02		0.04				
<i>Amara</i> sp.		0.02	0.02				0.01
<i>Anisodactylus binotatus</i> (F.)					0.03		
<i>Harpalus affinis</i> (Schrnk.)	0.03		0.03			0.01	
<i>H. latus</i> (L.)						0.01	
<i>H. rufipes</i> (DeGeer)	0.02		0.06	0.03	0.03	0.02	0.01
<i>Ophonus rufibarbis</i> (F.)							0.01
Суммарная уловистость	<b>0.42</b>	<b>1.45</b>	<b>0.77</b>	<b>0.30</b>	<b>0.10</b>	<b>0.28</b>	<b>0.10</b>

Примечание. Яровые зерновые представлены двумя культурами – пшеницей и ячменем, озимые зерновые – озимой тритикале и озимой рожью, многолетние травы 1-го и 2-го годов пользования – клевером с тимофеевкой.

Таблица 2. Уловистость личинок жуужелиц (особей на 10 л.-с.) в полевом севообороте низинной зоны Закарпатья (Великая Бакта, 1979–1981 гг.)

Вид	Поля севооборота и окружающие их биотопы						
	Картофель	Однолетние травы (вика с овсом)	Кукуруза на зерно	Кукуруза на силос	Озимая пшеница	Многолетние травы (клевер)	Обочины полей
<i>Carabus granulatus</i> L.						0.01	
<i>C. hampei</i> Küst.	0.06				0.04	0.33	0.01
<i>C. violaceus</i> L.	0.01				0.01	0.04	0.02
<i>Loricera pilicornis</i> (F.)	0.02	0.02	0.02	0.01	0.12	0.20	0.03
<i>Clivina fossor</i> (L.)						0.02	
<i>Anchomenus dorsalis</i> (Pont.)	0.01	0.02	0.05		0.02	0.10	
<i>Poecilus cupreus</i> (L.)	0.01				0.01	0.02	
<i>Pterostichus melanarius</i> (Ill.)	0.01						
<i>P. melas</i> (Creutz.)					0.01		
<i>P. vernalis</i> (Pz.)						0.05	
<i>Amara aenea</i> (DeGeer)						0.02	
<i>A. familiaris</i> (Duft.)					0.01		
<i>A. similata</i> (Gyll.)						0.01	
<i>Anisodactylus signatus</i> (Pz.)					0.01		
<i>Harpalus affinis</i> (Schrnk.)	0.01						
<i>H. griseus</i> (Pz.)			0.01		0.01		
<i>H. rufipes</i> (DeGeer)	0.07		0.01	0.01	0.02		0.02
<i>Chlaenius nigricornis</i> (F.)					0.01		
Суммарная уловистость	<b>0.20</b>	<b>0.04</b>	<b>0.09</b>	<b>0.02</b>	<b>0.27</b>	<b>0.80</b>	<b>0.08</b>

составила 70% от общего количества собранных там личинок всех жуужелиц. Среди них чаще всего встречались личинки *Carabus cancellatus* Ill. – 37% от всех собранных личинок и только 2% от общего количества отмеченных там имаго. На полях многолетних трав доля личинок этого вида составила 18% от суммарного количества зарегистрированных там личинок, а имаго – 3% от общего количества имаго жуужелиц, отмеченных на указанных полях (рис. 1).

Имаго другого вида из данного рода – *Carabus*

*nemoralis* O.F. Müll. – в условиях Северо-Запада России на полях картофеля встречаются редко, в то же время его личинки составили в среднем 28% от общего количества собранных там личинок карабид (рис. 2). Это связано с тем, что рыхлая почва и гребни полей картофеля являются благоприятным местом для откладки яиц жуками указанного вида. Повышенная скважность гребней и их аэрация способствуют более свободному проникновению и продвижению внутри гребней картофельных полей имаго и личинок жуужелиц [Коваль, 1986, 2009]. Кроме того, вслед-

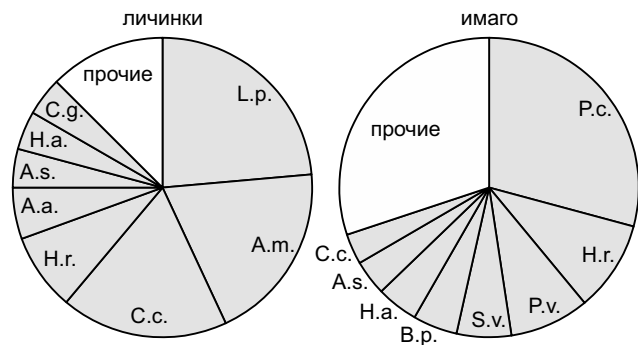


Рис. 1. Структура комплексов жуужелиц на полях многолетних трав в Ленинградской области.

Обозначения: L.p. – *Loricera pilicornis*; A.m. – *Agonum muelleri*; C.c. – *Carabus cancellatus*; H.r. – *Harpalus rufipes*; A.a. – *Amara aulica*; A.s. – *Agonum sexpunctatum*; H.a. – *Harpalus affinis*; C.g. – *Carabus granulatus*; P.c. – *Poecilus cupreus*; P.v. – *P. versicolor*; S.v. – *Synuchus vivalis*; B.p. – *Bembidion properans*.

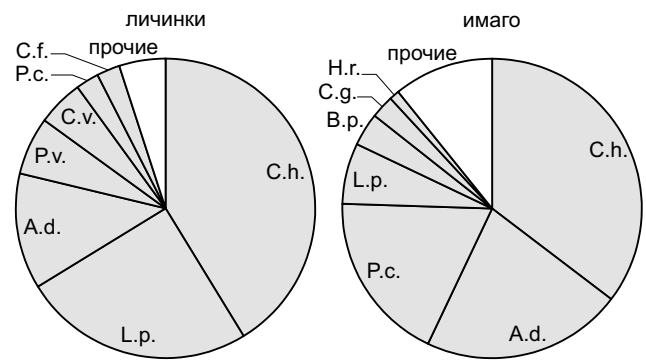


Рис. 3. Структура комплексов жуужелиц на полях многолетних трав низинной зоны Закарпаття.

Обозначения: C.h. – *Carabus hampei*; L.p. – *Loricera pilicornis*; A.d. – *Anchomenus dorsalis*; P.v. – *Pterostichus vernalis*; C.v. – *Carabus violaceus*; P.c. – *Poecilus cupreus*; C.f. – *Clivina fossor*; B.p. – *Bembidion properans*; C.g. – *Cylindera germanica*; H.r. – *Harpalus rufipes*.

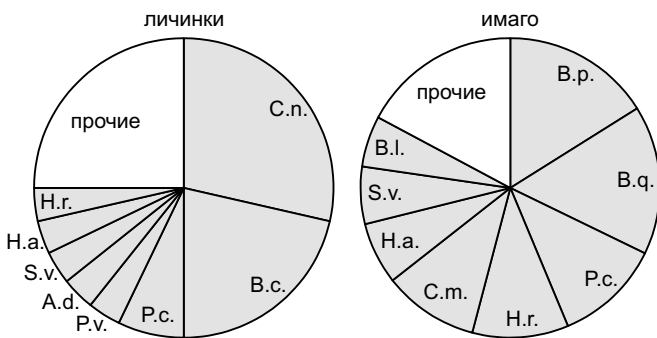


Рис. 2. Структура комплексов карабид на полях картофеля Северо-Запада России.

Обозначения: C.n. – *Carabus nemoralis*; B.c. – *Broscus cephalotes*; P.c. – *Poecilus cupreus*; P.v. – *P. versicolor*; A.d. – *Anchomenus dorsalis*; S.v. – *Synuchus vivalis*; H.a. – *Harpalus affinis*; H.r. – *H. rufipes*; B.p. – *Bembidion properans*; B.q. – *B. quadrimaculatum*; C.m. – *Calathus melanocephalus*; B.l. – *Bembidion lampros*.

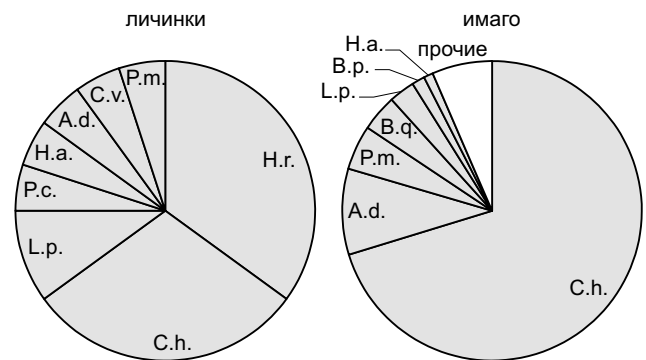


Рис. 4. Структура комплексов карабид на полях картофеля низинной зоны Закарпатской области.

Обозначения: H.r. – *Harpalus rufipes*; C.h. – *Carabus hampei*; L.p. – *Loricera pilicornis*; P.c. – *Poecilus cupreus*; H.a. – *Harpalus affinis*; A.d. – *Anchomenus dorsalis*; P.m. – *Pterostichus melanarius*; B.q. – *Bembidion quadrimaculatum*; B.p. – *B. properans*.

ствие лучшего обдувания гребни увеличивают скорость испарения влаги с поверхности почвы, что в условиях Северо-Запада, где обычны обильные осадки и умеренное их испарение, очень важно для различных геобионтов, в том числе и личинок этих жесткокрылых, развивающихся на картофельных полях.

На полях картофеля в Закарпатской области, где на имаго *Carabus hampei* Küst. пришлось 71% от общего количества всех жуужелиц, собранных с помощью почвенных ловушек, доля личинок этого вида составила 30% от общего количества собранных в данном агроценозе личинок этих жесткокрылых (рис. 4). Высокие показатели относительного обилия имаго и личинок указанного вида в условиях Закарпаття были отмечены также на полях клевера (35–40%, рис. 3) и озимой пшеницы (15–20%). *C. hampei* – эндемик восточной части Карпатской дуги. Вид встречается на Украине (Закарпатье, бассейн р. Тисы), в северо-восточной части Венгрии и в северо-западной части Румынии [Коваль, 2009]. *C. hampei* – мезофильный вид, обитающий в открытых и полукрытых биотопах: на пустырях, обочинах дорог, среди разнотравья, кустарников, в разреженных лесополосах. Вид прекрасно приспособился к обитанию в агроценозах, где происходит его питание и размножение [Коваль, 1989, 2009].

Доля личинок *Loricera pilicornis* (F.) составила 6% от общего количества личинок, собранных в агроценозах Се-

веро-Запада России и около 28% от личинок, собранных в агроценозах Закарпаття. На полях многолетних трав в Ленинградской области доля личинок этого вида достигала 24% (рис. 1), при этом имаго данного вида в указанных биотопах никогда не относились к числу доминирующих, хотя и регулярно встречались. Доля личинок *L. pilicornis* в условиях Закарпаття достигала на полях озимой пшеницы 44%, а доля имаго данного вида на этих же полях не превышала 1%. Проведенные в Закарпатье учеты показали, что уловистость личинок *L. pilicornis* на поле озимой пшеницы с подсевом клевера была в 7.3 раза выше, чем на поле озимой пшеницы без посева клевера. Очевидно, что поля многолетних трав и озимых зерновых с подсевом многолетних трав особенно благоприятны для откладки яиц и развития личинок этого гигрофильного вида. Высокая численность в агроценозах личинок *L. pilicornis*, видимо, связана и с тем, что для данного вида возможна бивольтинность [Макаров, Черняховская, 1990; и др.].

Личинки из родов *Anchomenus* и *Agonum* также часто выходят на поверхность почвы и систематически попадают в почвенные ловушки. Чаше других в ловушках регистрировались личинки *Anchomenus dorsalis* (Pont.) (рис. 1–4), составившие около 16% от общего количества личинок, собранных в Закарпатье, и около 3% личинок жуужелиц – в Ленинградской области. Более влаголюбивые виды из рода *Agonum* в агроценозах Северо-Запада

России встречаются намного чаще, причем как имаго, так и личинки. Доля представителей этого рода – *A. muelleri* (Hbst.) и *A. sexpunctatum* (L.) составила 19% всех личинок, собранных в агроландшафтах Ленинградской области.

Личинки большинства видов из рода *Bembidion* в связи с их малым размером не могут быть эффективно собраны с помощью почвенных ловушек. Особенно наглядно это проявляется на полях пропашных культур, где имаго жулици из указанного рода относятся к числу доминирующих видов (рис. 2 и 4). Личинки *Bembidion* регистрируются на полях пропашных культур в основном при тщательном разборе верхнего слоя почвы, а в почвенных ловушках – крайне редко. Чаще других нами отмечались личинки относительно более крупного вида – *B. femoratum* Sturm (табл. 1).

Личинки видов жулици, относящихся к родам *Pterostichus*, *Poecilus* и *Synuchus*, не часто выходят на поверхность почвы и попадают в ловушки значительно реже, несмотря на высокую плотность в агроценозах как имагинальной, так и личиночной их стадий. Наибольшая суммарная доля личинок из этих родов (10–15%) отмечена на полях картофеля (рис. 2 и 4).

*Poecilus cupreus* (L.) является наиболее часто встречающимся видом в агроландшафтах Северо-Запада России [Гусева и др., 2015] и всегда относится к числу доминирующих на полях картофеля [Коваль, 2009] и других культур. Доля имаго этого вида от общего количества жулици, собранных почвенными ловушками на полях озимых зерновых культур, составила в условиях Ленинградской области 52%, в Закарпатье – 42%. Однако личинки *P. cupreus* редко попадают в почвенные ловушки. Развитие личинок этого вида происходит главным образом в центральных частях полей [Wallin, 1988], но они, по нашим наблюдениям, редко выходят на поверхность почвы. Доля личинок указанного вида на полях картофеля в Ленинградской области достигала 67% от общего количества личинок, собранных при разборе почвенных проб, и только 7% от общего количества личинок, отмеченных на полях картофеля с помощью почвенных ловушек.

Личинки жулици из родов *Harpalus* и *Anisodactylus* также плохо учитываются с помощью почвенных ловушек. Так, в условиях Закарпатья личинки *Anisodactylus signatus* (Pz.) очень редко попадали в почвенные ловушки, однако систематически встречались при разборе почвенных проб. При почвенных раскопках их плотность на 1 м<sup>2</sup> на полях картофеля достигала 1.5, а плотность куколок – 1.3 экз. При этом методе учета доля личинок указанного вида составила 36% от общего количества отмеченных на полях картофеля личинок жулици.

На различных полях и примыкающих к ним полуестественных биотопах (обочины полей, заросшие разнотравьем и кустарниками) в Ленинградской области были отмечены личинки 27 видов карабид. Из них только у одного вида – *Ophonus rufibarbis* (F.) на обрабатываемых землях в месте наших исследований (Ленинградская обл., Меньково) не было зарегистрировано имаго. Личинка этого вида была там обнаружена, но только в окружающем биотопе – на обочине поля. Среди видов, личинки которых отмечены на возделываемых землях, также часто встречаются в агроландшафтах и их имаго. Из жулици, личинки которых были обнаружены на возделываемых землях Меньковской

опытной станции, 10 видов относятся к комплексу видов, постоянно обитающих и в агроценозах Московской области [Солдатова, 1989]. Это – *Carabus nemoralis* O.F. Müll., *Loricera pilicornis* (F.), *Poecilus cupreus* (L.), *P. versicolor* (Sturm), *Anchomenus dorsalis* (Pont.), *Agonum muelleri* (Hbst.), *Calathus erratus* (C.R. Sahlb.), *C. melanocephalus* (L.), *Harpalus affinis* (Schrnk.) и *H. rufipes* (DeGeer).

Наибольшее количество видов личинок жулици в Ленинградской области зарегистрировано на полях многолетних трав, яровых зерновых и картофеля (табл. 1).

Поля озимых зерновых культур и многолетних трав благоприятны для охотящихся на поверхности почвы личинок жулици, особенно представителей родов *Carabus*, *Loricera*, *Agonum* и *Anchomenus*. В этих биотопах выше влажность приземного слоя воздуха, стабильнее микроклимат, больше укрытий и доступного корма. Кроме того, на данных полях не проводятся обработки почвы, изменяющие условия обитания личинок карабид и способные вызвать механические повреждения этих членистоногих, преимагинальные стадии которых не защищены прочными наружными покровами.

В условиях Ленинградской области самый высокий показатель уловистости личинок жулици отмечен на полях озимых зерновых культур (озимой тритикале и озимой ржи) и многолетних трав (клевера и тимopheевки). Самая низкая их уловистость (0.10 особей на 10 л.-с.) – на поле чистого пара, подвергавшегося систематическим обработкам почвы (дискованию), а также и на обочине поля, заросшей разнотравьем и кустарниками (табл. 1).

Исследования, проведенные в полевом севообороте в условиях Закарпатья, показали, что наиболее высокой динамической плотностью личинок жулици характеризуются поля клевера (0.80 особей на 10 л.-с.), что связано с особенностями микроклимата данных полей и отсутствием химических и механических обработок. Наименьшая уловистость (0.02 особи на 10 л.-с.) личинок карабид отмечена на поле кукурузы на силос. На поле картофеля зарегистрированы промежуточные показатели – 0.20 особей на 10 л.-с. На обочине поля, заросшей разнотравьем и кустарниками, этот показатель составил 0.08 особей на 10 л.-с. (табл. 2). Наибольшее количество видов личинок данных жуков отмечено на полях озимой пшеницы, однако уловистость личинок в этом биотопе в 3 раза ниже по сравнению с полями клевера этой же зоны и в 5 раз ниже по сравнению с аналогичными полями в Ленинградской области. Последнее обстоятельство связано, по нашим наблюдениям, с отрицательным воздействием на жулици обработки гербицидом 2,4-Д, которая проводилась в Закарпатье для уничтожения однолетних двудольных сорняков в фазу кущения – начала выхода в трубку озимой пшеницы.

Работы, проведенные в агроценозах других регионов, также показали, что на многолетних травах (клевере, люцерне и др.) и на различных зерновых культурах (особенно на озимых) плотность карабид на преимагинальных стадиях их развития максимальна [Иняева, 1963; Душенков, Черняховская, 1989; и др.].

Несмотря на значительную географическую удаленность и различные климатические условия, наблюдаются общие тенденции в распределении личинок многих массовых видов жулици в агроландшафтах. Так, личинки

*Anchomenus dorsalis* и *Harpalus rufipes* встречались на полях большинства полевых культур в обоих регионах. Максимальное обилие личинок *Loricera pilicornis* отмечено на полях многолетних трав, а личинок жужелиц из рода *Carabus* – на полях озимых зерновых и многолетних трав. Так, личинки *C. granulatus* L. встречались в Закарпатье только на поле клевера, а в Ленинградской области – на полях клевера и озимых зерновых (табл. 1 и 2). Наибольшая динамическая плотность личинок жужелиц из рода *Carabus* отмечена для *C. hampei* в Закарпатье на полях клевера – 0.33 особи на 10 л.-с. и для *C. cancellatus* в Ленинградской области на полях озимых зерновых культур – 0.52 особи на 10 л.-с.

Бутстреп анализ также подтвердил значительное сходство комплексов личинок всех исследованных биотопов, за исключением полей многолетних трав и озимых зерновых культур. Это связано с присущими комплексам жужелиц полевых агроценозов чертами интразональности.

Черты зональности в комплексах карабид можно проследить на примере распределения по полям личинок жужелиц из огромного, в основном палеарктического рода *Carabus*, представители которого часто встречаются в агроценозах [The genus *Carabus* ..., 2003; Коваль, 2009]. Так, для агроландшафтов низинной зоны Закарпатья очень характерно развитие на полях личинок *Carabus hampei* и *C. violaceus* L., а для агроландшафтов Северо-Запада – *C. cancellatus* и *C. nemoralis*.

Таким образом, личинки жужелиц по полям севооборотов распределены очень неравномерно. Кроме того, струк-

тура комплексов личинок и имаго жужелиц в отдельных агроценозах в большинстве случаев не совпадает. Это объясняется спецификой поведения и перемещения (горизонтальными и вертикальными миграциями) имаго и личинок разных видов этих жуков, что влияет на результаты учетов с помощью широко применяемого метода почвенных ловушек. Поэтому при изучении карабид в агроценозах, особенно преимагинальных их стадий, возникают большие трудности, что сказывается на интерпретации полученных различными исследователями результатов учетов. Впервые проведенное нами сравнение обилия личинок жужелиц на полях экспериментальных полевых севооборотов в различных природных зонах позволило выявить ряд закономерностей. Несмотря на значительную географическую удаленность регионов проведения исследований, прослеживаются сходные тенденции распределения личинок карабид в агроценозах полевых культур. Самые высокие показатели обилия активных на поверхности почвы личинок жужелиц в полевых севооборотах Северо-Запада России и Закарпатской области Украины отмечены на полях клевера и озимых зерновых культур. Наибольшее обилие личинок *Loricera pilicornis* отмечено на полях многолетних трав, а личинок из рода *Carabus* – на полях озимых зерновых и многолетних трав. В агроценозе картофеля этих двух регионов также зарегистрировано относительно высокое обилие личинок карабид, что связано с рыхлой и аэрированной почвой гребней этих полей – благоприятным местом для откладки яиц и развития личинок многих видов этих энтомофагов.

#### Библиографический список (References)

- Гиляров М.С. Методы количественного учета почвенной фауны // Почвоведение. 1941. N 4. С. 48–77.
- Гусева О.Г., Коваль А.Г., Вяземская Е.О. Жужелицы (Coleoptera, Carabidae) агроландшафтов Северо-Запада России и особенности их комплексов в различных агроценозах // Вестн. защиты растений. 2015. N 4 (86). С. 20–26.
- Душенков В.М., Черняховская Т.А. Личинки жужелиц (Coleoptera, Carabidae) на полях сельскохозяйственных культур в Подмосковье // Зоол. журн. 1989. Т. 68, вып. 11. С. 48–55.
- Иняева З.И. Изучение особенностей распределения личинок жужелиц в полевых угодьях // Зоол. журн. 1963. Т. 52, вып. 11. С. 1646–1651.
- Коваль, А.Г. Хищные жужелицы – энтомофаги колорадского жука // Защита растений. 1986. N 11. С. 45–46.
- Коваль А.Г. К изучению биологических особенностей *Carabus (Morphocarabus) hampei* Küst. из Закарпатья // Экология и таксономия насекомых Украины: сб. науч. тр. Киев; Одесса: Выща шк., 1989. Вып. 3. С. 29–36.
- Коваль А.Г. Жужелицы (Coleoptera, Carabidae) агроценоза картофеля европейской части России и сопредельных территорий СПб.: Русск. энтомот. о-во, 2009. 112 с. (Чтения памяти Н.А. Холодковского; Вып. 61, N 2)
- Макаров К.В., Черняховская Т.А. Фенология развития и структура популяций *Loricera pilicornis* F. (Coleoptera, Carabidae) в условиях агро-

- ценоза // Структура и динамика популяций почвенных и наземных беспозвоночных животных: межвуз. сб. науч. тр. М.: Моск. гос. пед. ин-т им. В.И. Ленина, 1990. Ч. 1. С. 21–32.
- Солдатова Т.А. Структура населения жужелиц пахотных земель Подмосковья: автореф. дис. ... канд. биол. наук. М., 1989. 17 с.
- Шарова И.Х. Семейство Carabidae – жужелицы // Определитель обитающих в почве личинок насекомых / отв. ред. М.С. Гиляров. М.: Наука, 1964. С. 112–195.
- Шарова И.Х. Жизненные формы жужелиц: автореф. дис. ... д-ра биол. наук. М., 1974. 36 с.
- Barber H.S. Traps for cave-inhabiting insects // J. Elisha Mitchell Sci. Soc. 1931. Vol. 46. P. 259–266.
- Heydemann B. Carabiden der Kulturfelder als ökologische Indikatoren // Wanderversammlung Deut. Entomol.: Ber. über die 7 (Berlin, 8–10 Sept. 1954). Berlin: Deut. Akad. d. Ldwiss. zu Berlin, 1955. S. 172–185.
- Heydemann B. Über die Bedeutung der «Formalinfallen» für die zoologische Landesforschung // Faun. Mitt. N. dtsh. 1956. H. 6. S. 19–24.
- The genus *Carabus* in Europe. A synthesis / E. Arndt [et al.]; ed. H. Turin, L. Penev, A. Casale. Sofia; Moscow: Pensoft, 2003. 511 p.
- Wallin H. The effects of spatial distribution on the development and reproduction of *Pterostichus cupreus* L., *P. melanarius* Ill., *P. niger* Schall. and *Harpalus rufipes* DeGeer (Col., Carabidae) on arable land // J. Appl. Entomol. 1988. Vol. 106, N 5. P. 483–487.

#### Translation of Russian References

- Ghilarov M.S. Methods for quantifying soil fauna. Pochvovedeniye. 1941. N 4. P. 48–77. (In Russian).
- Guseva O.G., Koval A.G., Vyazemskaya E.O. Ground beetles (Coleoptera, Carabidae) of agrolandscapes in the Northwest of Russia and features of their species composition in various agroecosystems. Vestn. zashchity rasteniy. 2015. N 4. P. 20–26. (In Russian).
- Dushenkov V.M., Chernyakhovskaya T.A. Ground beetle larvae (Coleoptera, Carabidae) on fields of agricultural crops near Moscow. Zool. zhurn. 1989. V. 68, N 11. P. 48–55. (In Russian).
- Inyayeva S.I. Study of features of distribution of ground beetle larvae in arable land. Zool. zhurn. 1963. V. 52, N 11. P. 1646–1651. (In Russian).
- Koval A.G. Predatory ground beetles – entomophages of the Colorado potato beetle. Zashchita rasteniy. 1986. N 11. P. 45–46. (In Russian).

- Koval A.G. To study of biological characteristics of *Carabus (Morphocarabus) hampei* Küst. from Transcarpathia. In: Ekologiya i taksonomiya nasekomykh Ukrainy: sb. nauch. tr. Kiev; Odessa: Vyscha shk., 1989. N 3. P. 29–36. (In Russian).
- Koval A.G. Carabid beetles (Coleoptera, Carabidae) of potato crops in European part of Russia and adjacent territories. St. Petersburg: Russk. entomol. o-vo, 2009. 112 p. (Cheniye pamyati N.A. Kholodkovskogo; Iss. 61, N 2) (In Russian).
- Makarov K.V., Chernyakhovskaya T.A. Phenology and structure of *Loricera pilicornis* F. populations (Coleoptera, Carabidae) in agroecosystem. In: Struktura i dinamika populyatsiy pochvennykh i nazemnykh bespozvochnykh zhivotnykh: mezhvuz. sb. nauch. tr. Moscow: Mosc. gos. ped. in-t im. V.I. Lenina, 1990. V. 1. P. 21–32. (In Russian).

Soldatova T.A. The population structure of ground beetles in arable lands near Moscow. PhD Abstract. Moscow, 1989. 17 p. (In Russian).  
 Sharova I.Kh. Family Carabidae – ground beetles. In: Ghilarov M.S. (Ed.). *Opredelitel obitayushchikh v pochve lichinok nasekomykh*. Moscow:

Nauka, 1964. P. 112–195. (In Russian).  
 Sharova I.Kh. Life forms of ground beetles. DSc Abstract. Moscow, 1974. 36 p. (In Russian).

Plant Protection News, 2016, 2(88), p. 26–32

## DISTRIBUTION OF GROUND BEETLE LARVAE (COLEOPTERA, CARABIDAE) IN FIELD CROP ROTATIONS

A.G. Koval, O.G. Guseva

*All-Russian Institute of Plant Protection, St. Petersburg, Russia*

Species composition and distribution of carabid larvae in different crop rotation systems are compared based on pitfall trapping in Northwestern Russia and Transcarpathian Region of Ukraine. Despite the long geographical distance between these regions, similar trends have been shown for distribution of the carabid larvae in field crop rotations. Various crops differ drastically in density and species composition of the ground beetle larvae. The maximum abundance of carabid larvae on the soil surface was found in clover and winter cereal crops. The highest densities of *Loricera pilicornis* larvae were recorded for perennial grass crops. Larvae of the genus *Carabus* were most abundant in winter cereals and perennial grasses. In potato crops, densities of the carabid larvae were also rather high in the two regions under consideration.

**Keywords:** agrocenoses; soil traps; ground beetles; larvae; Northwestern Russia; Transcarpathia.

### Сведения об авторах

Всероссийский НИИ защиты растений, шоссе Подбельского, 3, 196608 Санкт-Петербург, Пушкин, Российская Федерация  
 \* Коваль Александр Георгиевич. Ведущий научный сотрудник, кандидат биологических наук, e-mail: agkoyal@yandex.ru  
 Гусева Ольга Геннадьевна. Старший научный сотрудник, доктор биологических наук, e-mail: olgaguseva-2011@yandex.ru

\* Ответственный за переписку

### Information about the authors

All-Russian Institute of Plant Protection, Podbelskogo shosse, 3, 196608, St. Petersburg, Pushkin, Russian Federation  
 \* Koval Alexandr Georgievich. Leading Researcher, PhD in Biology, e-mail: agkoyal@yandex.ru  
 Guseva Olga Gennadyevna. Senior Researcher, DSc in Biology, e-mail: olgaguseva-2011@yandex.ru

\* Responsible for correspondence

УДК: 633.583.494:632.754 (470.44)

## КЛОПЫ СЕМЕЙСТВА PENTATOMIDAE – ОСНОВНЫЕ ВРЕДИТЕЛИ ЯРОВОГО РАПСА В ЛЕВОБЕРЕЖНОЙ ЗОНЕ НИЖНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

В.Г. Чурикова, А.И. Силаев

*Всероссийский НИИ защиты растений, Санкт-Петербург*

Возрастание с 80 гг. прошлого столетия посевных площадей под яровым рапсом обусловило интенсивное изучение энтомофауны этой культуры и биоэкологии доминантных видов фитофагов. Наряду с доминирующими по численности крестоцветными блошками, еще одной многочисленной группой вредителей, повреждающими яровую рапс в течение всего периода вегетации в Нижнем Поволжье, являются крестоцветные клопы сем. Pentatomidae (р. *Eurydema*). Цель данной работы – выявление доминирующих видов клопов и мониторинг их численности, изучение сопряженности фенологии развития культуры и биологических особенностей *Eurydema ornata* L. (горчишный клоп), а также оценка биологической эффективности использования ряда инсектицидов в борьбе с этим фитофагом. Определен видовой состав клопов семейства Pentatomidae в агроценозе ярового рапса в левобережной зоне Нижнего Поволжья, выявлен доминирующий вид – горчишный клоп. Установлена сопряженность его развития с фазами онтогенеза кормового растения. Выполнен анализ, характеризующий изменение численности вредителя в течение периода вегетации рапса в зависимости от агрометеорологических условий. Установлены критические периоды роста и развития рапса, когда повреждения, наносимые клопами, наиболее опасны для формирования урожая, что, в свою очередь, даёт возможность своевременно, эффективно и целенаправленно осуществлять защитные мероприятия. Предложены препараты, обладающие высокой инсектицидной активностью для защиты посевов рапса от крестоцветных клопов.

**Ключевые слова:** яровой рапс, крестоцветные клопы, горчишный клоп, олигофаги, инсектицид, повреждения, мониторинг, численность, сопряженность.

Яровой рапс, как и другие представители семейства капустных (горчица, рыжик), сильно и часто повреждается рядом вредителей, что приводит к значительным потерям урожая семян. В литературе довоенного периода

имеются только фрагментарные сведения о наиболее распространенных видах вредителей крестоцветных культур (крестоцветные блошки и клопы, рапсовый пилильщик, капустная моль). Основные исследования по биоэкологии



этих видов на горчице относятся еще к первой трети прошлого века [Цедлер, 1931; Сахаров, 1934]. В Саратовской области большая работа по изучению вредителей сельскохозяйственных растений, в том числе и крестоцветных, была проделана А.А. Мегаловым [1926]. В 1924–1925 гг. им было отмечено массовое развитие на посевах горчицы рапсового пилильщика, блошек, капустного клопа, капустной совки, репной и капустной белянок.

Начавшееся в 80 гг. прошлого столетия увеличение посевных площадей под яровым рапсом способствовало интенсивному изучению энтомофауны этой культуры и биоэкологии доминантных видов фитофагов. В зависимости от региона возделывания в агробиоценозе ярового рапса было выявлено от 19 до 63 видов фитофагов и установлены комплексы доминантных видов вредителей, повреждающих культуру на разных этапах ее развития [Анцупова, 1984; Москалева, 1985; Тузлукова, 1988; Осипов, 1992; Манаенкова, 1995; Власенко, 1999; Агейчик, Полозняк, 2004; Журавский, 2008; Виноградов и др., 2010]. Было показано, что наиболее опасными видами вредителей в большинстве регионов являются крестоцветные блошки, рапсовый пилильщик, рапсовый цветоед и капустная моль. В Белоруссии и Латвии ощутимый вред посевам ярового рапса наносят рапсовый семенной скрытнохоботник [Журавская, 1986; Осипов, 1992], стеблевой и ка-

пустный скрытнохоботники [Саскевич, Гурикова, 2008], в Ставрополье и Краснодарском крае – капустная тля [Анцупова, 1984; Горбатко, 2010].

Исследования, проведенные авторами в 2007–2011 гг. показали, что фауна членистоногих агробиоценоза ярового рапса в Левобережной зоне Нижнего Поволжья представлена 107 таксонами из 58 семейств и 10 отрядов. Из них к фитофагам, повреждающим яровую рапс, относятся 43 вида, среди которых 24 вида олигофаги крестоцветных культур, в том числе рапса, и 19 видов – многоядные насекомые, способные повреждать рапс [Мосейко, Чурикова, 2012]. По результатам наших наблюдений, наряду с доминирующими по численности крестоцветными блошками, еще одной многочисленной группой вредителей, повреждающих яровую рапс в течение всего периода вегетации в Нижнем Поволжье, являются крестоцветные клопы сем. Pentatomidae (р. *Eurydema*).

В связи с этим, целью наших исследований было выявление доминирующих видов клопов и мониторинг их численности, изучение сопряженности фенологии развития культуры и биологических особенностей *Eurydema ornata* L. (горчичный клоп), а также оценка биологической эффективности использования ряда инсектицидов в борьбе с этим фитофагом в посевах ярового рапса в засушливых условиях Нижнего Поволжья.

### Материалы, методы и условия проведения исследований

Изучение особенностей биологии клопов и сопряженности сезонного развития вредителя и ярового рапса, выполняли в 2007–2015 гг. в ОПХ Волжского НИИ гидротехники и мелиорации, а также в КФХ «Щеренко П.Ю.» (крестьянско-фермерское хозяйство), расположенных в Энгельском районе Саратовской области. Площадь участка 2.0 га, размещение делянок рендомизированное. Рапс высевали в оптимальные сроки (III декада апреля, I декада мая) с соблюдением всех необходимых агротехнических мероприятий. В разные годы предшественником служили зерновые культуры или однолетние травы, а также овощи.

Учеты численности клопов проводили на 50 растениях (10 проб по 5 растений), расположенных по диагонали поля, один раз в 10 дней. Одновременно с учетом численности отмечали фенологию развития рапса (согласно международной шкале (код ВВСН)) и стадии вредителя.

С целью определения видового состава вредителей ярового рапса проводили укусы по диагонали поля с помощью стандартного энтомологического сачка (диаметр 30 см, длина ручки 1 м), выполняя по 10 одинарных взмахов сачком в 5 точках. Уловленных в каждой пробе насекомых помещали в морилки с эфиром. После замаривания насекомых их в лаборатории разбирали и раскладывали на ватные матрасики. Определение видовой принадлежности собранных насекомых проводили с использованием «Определителя насекомых европейской части СССР» [1964], а также с привлечением специалистов-систематиков Зоологического института РАН.

Для выявления наиболее эффективных инсектицидов в борьбе с крестоцветными клопами было испытано шесть препаратов: Арриво, КЭ (250 г/л циперметрина) – 0.2 л/га, Альфа-амиприд, РП (200 г/кг ацетамиприда) – 0.15 кг/га, Газель, РП (200 г/кг ацетамиприда) – 0.15 кг/га, Рогор С, КЭ (400 г/л диметоата) – 0.6 л/га, Пиринекс Супер, КЭ (400 г/л хлорпирифоса + 20 г/л бифентрина) – 0.75 л/га, Борей, СК (150 г/л имидаклоприда + 50 г/л лямбда-цигалотрина) – 0.1 л/га.

Все опыты закладывали в 4-х кратной повторности, площадь каждой опытной делянки – 50 м<sup>2</sup>, размещение их рендомизированное. По достижению порога вредоносности (2–3 клопа/растение) опытные делянки обрабатывали инсектицидами с помо-

щью ранцевого опрыскивателя «Resistent 3610». Расход рабочего раствора составлял 250 л/га. Учет численности проводили до обработки, а также на 3, 7 и 14 сутки после неё в соответствии с «Методическими указаниями по регистрационным испытаниям инсектицидов, акарицидов, моллюскоцидов и рентицидов в сельском хозяйстве», [2009]. Биологическую эффективность рассчитывали по формуле Хендерсона и Тилтона:

$$\Theta = 100 \times (1 - O_n K_d / O_d K_n) \quad (2), \text{ где}$$

Θ – эффективность, выраженная в процентах снижения численности вредителя относительно исходной с поправкой на контроль;

O<sub>д</sub> – число живых особей перед обработкой в опыте;

O<sub>н</sub> – число живых особей после обработки в опыте;

K<sub>д</sub> – число живых особей в контроле в предварительном учете;

K<sub>н</sub> – число живых особей в контроле в последующие учеты.

Оценка агрометеорологических условий в период с 2007 по 2015 год показала, что по гидротермическому коэффициенту семь лет из девяти можно охарактеризовать как средnezасушливые, а два года (2010 и 2011) – остроzасушливые. В среднем среднесуточная температура в вегетационный период 2009, 2011, 2013, 2014 и 2015 гг. была близка к норме, тогда как в 2007, 2008, 2010 и 2012 гг. она превышала среднеголетние значения на 2–4 °С. Особенно заметно по температурному режиму отличался 2010 год, когда среднесуточные температуры в летний период, на фоне полного отсутствия осадков, были выше среднеголетних на 4.7 °С (июнь), 5.8 °С (июль) и 6.9 °С (август).

Распределение осадков в периоды вегетации было крайне неравномерным. Так, в среднем в 2008, 2013, 2014 и 2015 гг. за сезон выпало от 110 до 136% осадков от нормы. В то же время, например, в 2008 г. в июне выпало 199%, а в августе – 46% от нормы осадков. В 2013 г. в июне выпало 278%, а в августе того же года только 30% осадков от месячной нормы. В 2014 году во II–III декадах мая, при отсутствии осадков, максимальные значения температуры воздуха достигали 29–32 °С. В том же году в июне выпало 215% осадков, а в июле только 36% от нормы. Дефицит влаги был особенно заметен в 2010 и 2011 годах, когда за весь вегетационный период выпало всего 45 и 46% осадков от среднеголетних значений.

## Результаты исследований

Среди выявленных 43 фитофагов, питающихся на яровом рапсе в нашей зоне, 24 вида – представители отряда Hemiptera (полужесткокрылые). Все собранные и идентифицированные клопы относятся к 8 семействам: Miridae, Pentatomidae, Piesmatidae, Coreidae, Lygaeidae, Rhopalidae, Anthocoridae и Nabidae (табл. 1). Среди собранных насекомых самое большое число видов (10) относится к семейству Miridae, из которых 6 являются многоядными вредителями, способными повреждать рапс, и 4 вида питающихся на других растениях. Следующее по числу видов

– семейство Pentatomidae (8). Представители трех других семейств (Coreidae, Lygaeidae, Rhopalidae) также могут повреждать крестоцветные культуры, в том числе и рапс, а клопы из семейств Anthocoridae и Nabidae относятся к зоофагам. Из всех выявленных видов для нас наибольший интерес представляют клопы-фитофаги, наносящие вред рапсу в течение периода вегетации, к которым относятся 3 вида олигофагов и 13 видов многоядных насекомых из разных семейств (табл. 1).

Таблица 1. Видовой состав клопов на яровом рапсе в Левобережной зоне Саратовской области (2007–2015 гг.)

Семейство	Вид или род	Русское название	Пищевая специализация
Miridae	<i>Orthotylus flavosparsus</i> C. Sahlb.	зеленый маревый слепняк	фитофаг, многоядный
Miridae	<i>Polymerus vulneratus</i> Pz.	желтый свекловичный клоп	фитофаг, многоядный
Miridae	<i>Polymerus cognatus</i> Fieb.	коричневый свекловичный клоп	фитофаг, многоядный
Miridae	<i>Lygus gemellatus</i> H.-S.	лигус польнный	фитофаг, многоядный
Miridae	<i>Lygus rugulipennis</i> Popp.	травяной клоп	фитофаг, многоядный
Miridae	<i>Lygus pratensis</i> L.	полевой клоп	фитофаг, многоядный
Miridae	<i>Campylomma verbasci</i> M.-D.	коровяковый слепняк	смешанный тип питания
Miridae	<i>Trigonotylus coelestialium</i> Kirk.		фитофаг, растения других семейств
Miridae	<i>Adelphocoris lineolatus</i> Gz.	люцерновый клоп	фитофаг, растения других семейств
Miridae	<i>Adelphocoris annulicornis</i> R. Sahlb.		фитофаг, растения других семейств
Pentatomidae	<i>Eurydema ornata</i> L.	горчичный клоп	фитофаг, крестоцветные
Pentatomidae	<i>Eurydema oleracea</i> L.	рапсовый клоп	фитофаг, крестоцветные
Pentatomidae	<i>Eurydema ventralis</i> Kol.	капустный клоп	фитофаг, крестоцветные
Pentatomidae	<i>Dolycoris baccarum</i> L.		фитофаг, многоядный
Pentatomidae	<i>Holcostethus vernalis</i> Wolff.	голкостетус весенний	фитофаг, многоядный
Pentatomidae	<i>Carpocoris pudicus</i> Poda		фитофаг, многоядный
Pentatomidae	<i>Carpocoris fuscispinus</i> Boh.	черношипый щитник	фитофаг, многоядный
Pentatomidae	<i>Piezodorus lituratus</i> F.	люцерновый щитник	фитофаг, растения других семейств
Coreidae	<i>Coreus marginatus</i> L.	шавелевый краевик	фитофаг, многоядный
Lygaeidae	<i>Lygaeus</i>		фитофаг, многоядный
Rhopalidae	<i>Brachycarenum tigrinus</i> Schill.	брахикаренус пятнистый	фитофаг, многоядный
Piesmatidae	<i>Piesma capitatum</i> Wolff.		фитофаг, растения других семейств
Anthocoridae	<i>Orius niger</i> Wolff.		хищник
Nabidae			хищник

Олигофаги, повреждающие крестоцветные культуры, в том числе рапс, представлены тремя видами из семейства Pentatomidae (щитники). По частоте встречаемости выделяется вид *Eurydema ornata* L. (горчичный клоп) – 34,5% от всех собранных клопов. Менее массовый, чем предыдущий, вид *Eurydema oleracea* L. (рапсовый клоп) – 17,6% и *Eurydema ventralis* Kol. (капустный клоп) встречаются реже, чем другие представители этого семейства – 12% (рис. 1).

В группу многоядных вредителей, способных повреждать рапс, входят представители 5 семейств. Наиболее многочисленны (19,3%) клопы сем. Miridae (виды *Orthotylus flavosparsus* C. Sahlb., *Polymerus vulneratus* Pz., *P. cognatus* Fieb., *Lygus gemellatus* H.-S., *L. rugulipennis* Popp., *L. pratensis* L.). Многоядные вредители семейства Pentatomidae были представлены 4 видами: (*Dolycoris baccarum* L., *Holcostethus vernalis* Wolff., *Carpocoris pudicus* Poda, *Carpocoris fuscispinus* Boh.), численность их в сборах была незначительной, всего 5,4% от всех собранных представителей этого отряда. Еще три вида – *Brachycarenum tigrinus* Schill. (сем. Rhopalidae), *Lygaeus* sp. (сем. Lygaeidae), *Coreus marginatus* L. (сем. Coreidae) – были представлены единичными экземплярами, что при

подсчете позволило объединить их в одну группу (2,6%). Таким образом, доминирующим фитофагом ярового рапса в Саратовской области по численности и частоте встречаемости является горчичный клоп (*E. ornata*).

В научной литературе не так уж много сведений о биологии этого вредителя. Кроме Н.Л. Сахарова [1934], в работах которого подробно описана биология клопов на гор-

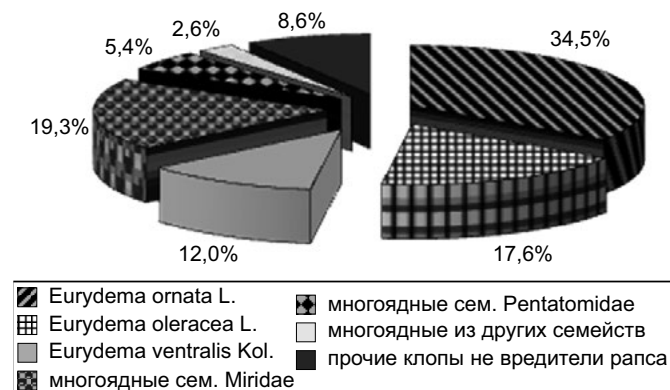


Рисунок 1. Соотношение численности крестоцветных клопов на яровом рапсе в Саратовской области

чице, в Саратовской области изучением этого вредителем практически никто не занимался.

Горчиный клоп отличается от капустного меньшим размером (7–8.5 мм) и более выпуклой переднеспинкой, на которой видны 6 более или менее слившихся черных или синеватых пятен. Переднеспинка часто окаймлена красной, белой или оранжевой каймой и такого же цвета продольной полоской посередине. Голова перед глазами обычно с большим светлым пятном. Скуловые пластинки окаймлены ребрышком лишь по бокам. Третий членик усиков на ¼ короче второго или почти равен ему. Конечная половина щитка с явственным ребрышком посередине. Внешняя часть кориума красная, желтая с синеватым пятном посередине. Тело несколько уплощенное. Сверху брюшко цветное, последние сегменты черные. Яйца цилиндрические, снизу уплощенные, сверху с выпуклой крышечкой. Личинки первого возраста имеет одноцветную голову, второго – черную, старших возрастов – беловато-желтую или охряно-желтую [Сахаров, 1934; Бей-Биненко, 1964].

Исследования показали, что горчиный клоп зимует в фазе имаго под растительными остатками в лесополосах. Выход с мест зимовки в зависимости от температуры воздуха начинается в III декаде апреля – I декаде мая. Заселение посевов рапса происходит в фазу 3–4 настоящих листьев (ВВСН -13–14), независимо от температурного режима или сроков сева [Силаев и др., 2015]. Первые кладки яиц были отмечены в III декаде мая – I декаде июня, что совпадало с фазами 5–6 лист – стеблевание (ВВСН-15–33). Яйца откладываются группами по 12 штук и располагаются строго по 6 в ряд. Выход первых личинок мы фиксировали в фазу бутонизации или в начале цветения (ВВСН -57–60). Имаго нового поколения появляются в конце июня – начале июля, что совпадает с концом

цветения (ВВСН-65–67). Клопы почти сразу начинают спариваться и приступают к размножению. Яйцекладки появляются в конце I декады июля, а личинки – в конце второй декады июля. После пятой линьки выходят имаго II поколения, которые питаются на рапсе до полного созревания стручков (ВВСН-87–89), после чего отлетают на зимовку. Следует отметить, что на скорость прохождения фаз развития клопов и количество генераций, развивающихся на рапсе, большое влияние оказывает температура воздуха в июне-августе. Так, в 2011 и 2014 гг. среднесуточная температура воздуха в июне была ниже нормы на 1.2 °С и 2 °С, что задержало не только выход личинок из яиц, но и увеличило период развития личиночной стадии вредителя, вследствие чего в эти годы на рапсе мы отмечали развитие только одного поколения клопов. В 2010 году, из-за аномально жаркой погоды, все фазы развития фитофага прошли в рекордно короткие сроки. Личинки I поколения появились уже в фазу стеблевания, а выход имаго отмечали в конце июня, в фазу цветения. Отрождение личинок II генерации мы отмечали в фазу ВВСН-67–71, то есть в конце цветения рапса, а имаго II поколения клопа покинули рапс в фазу созревания, полностью закончив питание. В 2007, 2008 и 2012 гг., при температуре воздуха выше среднемноголетних значений в течение всего летнего периода, на рапсе развивалось два полных поколения вредителя. В 2009, 2013, 2015 гг. все фазы развития I поколения вредителя прошли в обычные сроки, но из-за низких температур в июле и августе (ниже нормы на 1.6–2.5 °С), II поколение клопов не успевало развиваться полностью в связи с чем личинки разных возрастов встречались на рапсе до уборки. Таким образом, на яровом рапсе чаще всего развивается два (полных или неполных) поколения горчиного клопа (табл. 2).

Таблица 2. Фенограмма развития горчиного клопа в посевах ярового рапса (Саратовская область, 2007–2015 гг.)

Год наблюдения	Фазы развития ярового рапса							
	3–4 лист, ВВСН 13–14	5–6 лист, ВВСН 15–16	стеблевание, ВВСН 30–35	бутонизация, ВВСН 51–59	цветение, ВВСН 60–65	образование стручков ВВСН 67–71	образование стручков ВВСН 73–79	созревание, ВВСН 81–85
2007	+	+	+●	+●—	—	—+*●	+*●—	—+**
2008	+	+●	+●	+●—	—+*	—+*●	+*●—	—+**
2009	+	+	+●	+●—	—+*	—+*●	—+*●	+*●—
2010	+	+●	+●—	+●—	—+*●	+*●—	—+**	+**
2011	+	+	+●	+●—	—	—+*	+*	+*
2012	+	+●	+●—	+●—	—+*●	+*●—	—+**	+**
2013	+	+●	+●—	+●—	—+*	—+*●	—+*●	+*●—
2014	+	+	+●	+●—	+●—	—	—+*	—+*
2015	+	+●	+●—	+●—	—+*	—+*●	+*●—	—

Условные обозначения: + – перезимовавшее имаго, ● – яйцо, — – личинка, +\* – имаго I поколения, +\*\* – имаго II поколения

Этот фитофаг повреждает как вегетативные, так и репродуктивные органы растений (бутоны, цветки, стручки). Питаясь на листьях, клопы прокалывают ткани листа и высасывают сок. В местах проколов образуются белые пятна, а поврежденные листья скручиваются и усыхают. Помимо этого клоп повреждает точки роста основного стебля и боковых побегов, что приводит к задержке роста растений.

В результате питания горчиного клопа репродуктивными органами рапса, поврежденные бутоны и цветки засыхают и опадают, а в поврежденных стручках образуются шуплые семена или не образуются совсем.

В целом, вред, наносимый горчиным клопом яровому рапсу в течение периода вегетации, выдвигает его в разряд одного из опасных вредителей этой культуры в Левобережной зоне Нижнего Поволжья.

Мониторинг развития клопа на посевах рапса показывает, что в начале вегетации численность вредителя на посевах невысокая (0.02–0.2 экз./растение), заметное увеличение начинается в конце бутонизации – начале цветения, когда наблюдается отрождение личинок I генерации. Но самую высокую численность мы отмечали в фазу образования стручков, когда появляются личинки, а затем и има-

го II поколения. В период наступления физиологической спелости рапса клопы перелетают с поля в места зимовки. Следует отметить, что до тех пор, пока растения остаются зелеными и сочными (стеблевание-цветение), клопы распределяются по полю относительно равномерно. Но с наступлением физиологической спелости клопы более интенсивно заселяют зеленые растения, которые по какой-либо причине отстают в росте и развитии от основной массы, вследствие чего расселение вредителя принимает очажный характер.

За 9-тилетний период исследований 3 года (2007, 2011 и 2014) характеризовались низкой плотностью клопов в течение всего периода наблюдения, максимальная численность в фазу созревания не превышала 1.5–1.7 экз./растение. Поврежденность растений была менее 10%.

В 2008 году погодные условия были благоприятны для развития перезимовавших клопов. В фазу ВВСН-15–16 их численность достигала 1.2 экз./растение. Но из-за понижения температуры до 15 °С в I декаде июня заселенность растений клопами снизилась до 0.4 экз./растение (рис. 2). В дальнейшем, с установлением в фазу бутонизации сред-

несуточной температуры выше 20 °С, их численность стала возрастать и в конце фазы цветения – образования стручков достигла 4.5–5.1 экз./растение при ЭПВ 2–3 экз./растение, при этом поврежденность плодоземелентов оставалась на уровне 18–20%.

В 2009 г. численность вредителя сначала была невысокой (0.08–0.4 экз./растение), и только в конце цветения (ВВСН-67–71), их плотность достигла уровня ЭПВ – 2.8 экз./растение, а поврежденность плодоземелентов достигала 15% (рис. 2).

Жаркий 2010 год. В результате ускоренного развития всех стадий фитофага, численность клопов возросла к фазе полного цветения до 4.6 экз./растение. Однако с появлением в конце цветения (ВВСН-67–71) личинок II генерации, их численность увеличилась до 7.1 экз./растение (рис. 2). Питание двух поколений клопов на рапсе, на фоне превалирования высоких температур и отсутствия осадков, привело к полному или частичному опадению бутонов и цветов. Биологический урожай рапса в 2010 г. на необработанных участках не превышал 2 ц/га.

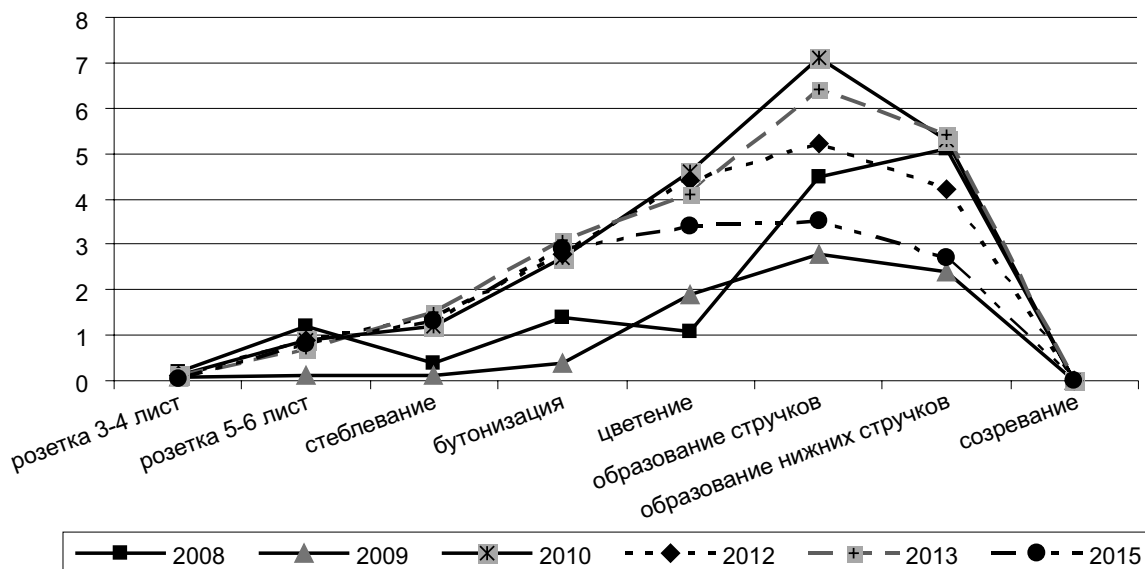


Рисунок 2. Изменение численности клопов по годам (экз./растение)

В 2012, 2013 и 2015 гг. численность клопов с момента их появления на посевах увеличивалась постепенно и в фазу бутонизации достигла уровня ЭПВ – 2.8–3.1 экз./растение (рис. 2). Максимальная численность была отмечена в фазу ВВСН-67–71, когда на растениях начали питаться личинки, а затем и имаго II поколения. Поврежденность плодоземелентов варьировала от 30 до 45%.

Изучение различных аспектов биологии клопов, сопряженности их развития с кормовым растением, мониторинга численности вредителя позволило выделить критические периоды в развития рапса, когда повреждения фитофага, с точки зрения получения высокого урожая, представляют большую опасность, что в свою очередь дало возможность определить и сроки проведения защитных мероприятий. Как видно из графика, экономический порог вредоносности в 2010, 2012, 2013 и 2015 годах был достигнут в фазу бутонизации, а в 2008 и 2009 гг. – в фазу образования стручков (рис. 2).

Результаты многолетних исследований по установлению регламентов применения инсектицидов показали, что не все они оказались достаточно эффективны против этого фитофага. Высокая инсектицидная активность установлена у смесевых препаратов Пиринекс Супер, КЭ и Борей, СК, а также у препарата на основе диметоата – Рогор С, КЭ. Борей, СК полностью защищал посевы рапса от вредителя. Эффективность Пиринекса Супер, КЭ и Рогора С, КЭ также оставалась на высоком уровне в течение 14 суток после проведения обработки. Биологическая эффективность препаратов Альфа-амиприда, РП и Газель, РП на протяжении всего учетного периода была несколько ниже, но, тем не менее, позволяла поддерживать плотность фитофага ниже уровня ЭПВ. Длительность защитного действия синтетического пиретроида Арриво, КЭ была ниже, чем у всех остальных испытанных инсектицидов. Его эффективность на 14 суток учёта снизилась с 87.7 до 41% (табл.3).

Таблица 3. Средняя биологическая эффективность инсектицидов в борьбе с горчичным клопом на яровом рапсе (Саратовская область, 2008–2015 гг.)

Вариант	Норма расхода препарата л, кг/га	Снижение численности клопов относительно контроля по суткам учета, %		
		3	7	14
Арриво, КЭ (250 г/л)	0.2	87.7±4.0	69.2±6.3	41.0±4.4
Альфа-амиприд, РП (200 г/кг)	0.15	88.5±3.1	75.4±4.4	63.9±4.0
Газель, РП (200 г/кг)	0.15	87.5±5.2	71.±6.7	62.4±4.4
Рогор С, КЭ (400 г/л)	0.6	100	95.7±3.9	78.2±5.2
Пиринекс Супер, КЭ (400 + 20 г/л)	0.75	100	86.4±4.8	82.9±6.5
Борей, СК (150+50 г/л)	0.1	100	100	100

**Выводы**

Яровой рапс в Саратовской области повреждают 16 видов клопов из разных семейств, но доминирующим является горчичный клоп (*E. ornata*), который питается на культуре в течение всего периода вегетации, повреждая как вегетативные так и генеративные органы растений.

Скорость прохождения фаз развития клопов во многом определяется температурным режимом, складывающимся в июне-августе. Установлена определенная закономерность в сопряженности развития вредителя и кормового растения. Перезимовавшие имаго клопа заселяют культуру в фазу 3–4 настоящего листа (ВВСН 13–14); кладки яиц появляются в фазу 5–6 листа – стеблевания (ВВСН 15–33); личинки – в фазу бутонизации – начала цветения (ВВСН 57–60). Второе поколение вредителя развивается на рапсе

с фазы цветения (ВВСН 63–65) до фазы созревание семян (ВВСН 80–81). За период вегетации на рапсе, как правило, развивается два (полных или неполных) поколения горчичного клопа.

Анализ результатов фенологических наблюдений показывает, что критический период для защиты рапса от повреждений горчичным клопом совпадает с фазами бутонизация (появление личинок I поколения) и конец цветения (появление личинок, а затем и имаго II поколения).

Высокая инсектицидная активность в борьбе с горчичным клопом установлена у препаратов Рогор С, КЭ (400 г/л), Пиринекс Супер, КЭ (400 г/л + 20 г/л) и Борей, СК (150 г/л + 50 г/л) в рекомендованных нормах расхода.

**Библиографический список (References)**

Агейчик В.В., Полозняк Е.Н. Защита рапса от вредителей, болезней и сорняков в республике Беларуси / Мат. межд. конф. «Химический метод защиты растений». СПб.: 2004. С. 3–4.  
 Анцупова Т.Е. Основные вредители ярового рапса в Центральной зоне Краснодарского края // Тез. докл. IX съезда Энт. общества. 1984. Ч.1. С. 27–28.  
 Виноградов Д.В., Балабко П.Н., Жулин А.В. Эффективность химической защиты ярового рапса в Рязанской области // АГРО-XXI, 2010. N1–3. С. 9–11.  
 Власенко Н.Г. Экологическая адаптивная защита ярового рапса и других полевых культур в лесостепи Западной Сибири: автореф. ... докт. дис. Новосибирск, 1999. 41 с.  
 Горбатко К.А. Защита рапса от вредителей в зоне неустойчивого увлажнения Центрального Предкавказья: автореф. канд. дис. ... М.: 2010. 22 с.  
 Журавская И.К. Скрытнохоботник на рапсе в Латвии / Латв. Энт. ология, 1986, Вып. 29. С. 31–34.  
 Журавский В.С. Видовое разнообразие насекомых на посевах ярового рапса в центральной лесостепи Украины / Захист и карантин рослин. Киев, 2008. N 54. С.197–202.  
 Манаенкова Т.И. Биоэкологическое обоснование мероприятий по регуляции численности главнейших вредителей ярового рапса в ЦЧЗ // Тез. докл. Всерос. школы молодых ученых и специалистов по актуальным вопросам теории и практики кормопроизводства. Липецк, 1995. С. 56–57.  
 Мегалов А.А. Список главнейших вредителей, болезней сельскохозяйственных культур в Саратовской губернии / СТАЗР Саратовской губернии. Упр. Саратов, 1926. С. 28–34.  
 Методические указания по регистрационным испытаниям инсектицидов, акарицидов, моллюскоцидов и родентицидов в сельском хозяй-

стве. СПб.: Минсельхоз России, Всерос. НИИ защиты растений, 2009. 321 с.  
 Мосейко А.Г., Чурикова В.Г. Видовой состав энтомофауны рапса и горчицы в Левобережной части Нижнего Поволжья // Вестник защиты растений. СПб.: Пушкин, 2012. N1. С. 31–37.  
 Москалева А.А. Видовой состав вредителей рапса, меры борьбы с ними (Ленинградская область) // Сб. науч. трудов «Интегрированная защита растений от вредителей и болезней». Л.: 1985. С. 24–26.  
 Определитель насекомых Европейской части СССР под ред. Бей-Биенко Г.Я. Изд. «Наука», М.-Л.: 1964, т. 1. С. 655–845.  
 Осипов В.Г. Видовой состав вредителей ярового рапса и капусты в Белоруссии // Защита растений. Минск, 1992, Т.17. С. 25–31.  
 Саскевич П.А., Гурикова Е.И. Эколого-биологические особенности доминантных видов вредителей агроценоза ярового рапса / Вестник Белорусской Государственной с/х академии, 2008. N 2. С. 25–29.  
 Сахаров Н.Л. Вредители горчицы и борьба с ними. Саратов: Саратовское краевое государственное издательство, 1934. 112 с.  
 Силаев А.И., Сухорученко Г.И., Чурикова В.Г., Станченков Б.Г., Кузнецова О.В. Технология химической защиты ярового рапса от комплекса вредных организмов в Нижнем Поволжье // АГРО XXI, 2015. С. 22–28.  
 Тузлукова А.П. Вредители рапса в Молдавии и борьба с ними // Сб. науч. тр.: Защита растений от вредителей и болезней в условиях Нечерноземной зоны РСФСР. Л.: 1988. С. 3–92.  
 Цедлер О.Е. Капустная моль (*Plutella maculipennis* Curt.) в связи с культурной горчицей // Журнал опытной агрохимии Юго-Востока. Саратов, 1931. Т.9. Вып. 2. С.165–195.  
 Фазы (стадии) развития рапса согласно международной шкале (код ВВСН), <https://docviewer.yandex.ru>. Документ с сайта mts-agro-aliance.ru (дата обращения 22.04.2016).

**Translation of Russian References**

Ageichik V.V., Poloznyuk E.N. Rape protection against pests, diseases and weeds in the Republic of Belarus. In: Proc. of international conference. “Chemical method of plant protection”. St. Petersburg. 2004, p.3–4. (In Russian).  
 Antsupova T.E. The main pests of spring rape in the central zone of Krasnodar region. In: Abstracts IX Entomologists Society Congress. 1984., P.I., p.27–28.  
 Bei-Bienko G.Y. (Ed.). Keys to the insects of the European part of the USSR. Moscow-Leningrad: Nauka, 1964, V. 1, p. 655–845. (In Russian).

Gorbatko K.A. Rape protection against pests in unstable moistening zone of central Cis-Caucasia. PhD in Agriculture Abstract, Moscow, 2010, 22 p. (In Russian).  
 Manaenkova T.I. Bioecological substantiation of measures for regulation of the numbers of the most important pests of spring rape in the central-chernozem zone. In: Tез. dokl. Vseross. shkoly molodykh uchennykh i spetsialistov po aktual'nykh voprosam teorii i praktiki kormoproizvodstva. Lipetsk, 1995. P.56–57. (In Russian).  
 Megalov A.A. List of the most important pests and diseases of agricultural crops in the Saratov province. In: Plant Protection Station in the Saratov

- province. In: STAZR Saratovskoi gubern. zemel'n. Upr. Saratov, 1926, p. 28–34. (In Russian).
- Methodical instructions on registration tests for insecticides, acaricides, molluscicides and rodenticides in agriculture. St. Petersburg: Russian Ministry of Agriculture, All-Russian Institute of Plant Protection, 2009, 321 p. (In Russian).
- Moseiko A.G., Churikova V.G. Species composition of insect fauna of rapeseed and mustard in the left-bank part of the Lower Volga region. Plant Protection News. St. Petersburg-Pushkin, 2012, N1, p.31–37. (In Russian).
- Moskaleva A.A. Species composition of rapeseed pests, measures for their control (Leningrad region). In: Sb. nauch. trudov «Integrirovannaya zashchita rastenii ot vreditel'ei i boleznei». Leningrad, 1985, p. 24–26. (In Russian).
- Osipov V.G. Species composition of spring rape and cabbage pests in Belarus. In: Zashchita rastenii. Minsk, 1992, V.17, p.25–31. (In Russian).
- Sakharov N.L. Pests of mustard and their control. Saratov: Saratov Regional State Publishing House, 1934, 112 p. (In Russian).
- Saskevich P.A., Gurikova E.I. Ecological and biological characteristics of dominant pests in spring rape agrocenosis. Vestnik Belorusskoi Gosudarstvennoi s/kh akademii, 2008, N2, p. 25–29. (In Russian).
- Silaev A.I., Sukhoruchenko G.I., Churikova V.G., Stanchenko B.G., Kuznetsova O.V. Technology of chemical protection of spring rape against complex of pests in the Lower Volga. AGRO XXI, 2015, p. 22–28. (In Russian).
- Tsedeler O.E. Cabbage moth (*Plutella maculipennis* Curt.) in connection with the cultural mustard. Zhurnal opytnoi agrokhimii Yugo-Vostoka. Saratov, 1931, v.9, N2, p. 165–195. (In Russian).
- Tuzlukova A.P. Pests of oilseed rape in Moldova and their control. In: Sb. nauch. tr.: Zashchita rastenii ot vreditel'ei i boleznei v usloviyakh Nechernozemnoi zony RSFSR, Leningrad, 1988, p. 39–42. (In Russian).
- Vinogradov D.V., Balabko P.N., Zhulin A.V. Effectiveness of chemical protection of spring rape in the Ryazan region. AGRO-XXI, 2010, N1–3, p. 9–11. (In Russian).
- Vlasenko N.G. Environmentally adaptive protection of spring rape and other field crops in forest-steppe of Western Siberia. Dsc in Biology Abstract. Novosibirsk, 1999, p. 41. (In Russian).
- Zhuravskaya I.K. Rape weevil in Latvia. Latvian Entomology, 1986, V. 29, p. 31–34. (In Russian).
- Zhuravskii V.S. Species diversity of insects in crops of summer rape in central steppe of Ukraine. In: Zakhist i karantin roslin. Kiev, 2008., N54, p.197–202. (In Russian).

Plant Protection News, 2016, 2(88), p. 32–38

## BUGS OF FAMILY PENTATOMIDAE AS MAIN PESTS OF SPRING RAPE IN LEFT-BANK ZONE OF LOWER VOLGA REGION

V.G. Churikova, A.I. Silaev

*All-Russian Institute of Plant Protection, St. Petersburg, Russia*

The Pentatomidae species composition of spring rape agrocenosis in the left-bank zone of Lower Volga Region is investigated. *Eurydema ornata* L. is a dominating species developing on rape according with the phases of host plant. The analysis is carried out, characterizing change of the pest number during the rape vegetation period depending on weather conditions. The critical periods of the rape growth and development vulnerable to damage by bugs are revealed, determining yield formation. Insecticides with high activity to control pest bugs are offered.

**Keywords:** spring rape; pentatomid bug; *Eurydema ornata*; oligophage; insecticide; damage; monitoring; population.

### Сведения об авторах

Саратовская научно-исследовательская лаборатория ВИЗР, 413123, Россия, Саратовская область, г. Энгельс, улица Совхозная, дом 4.  
Чурикова Вера Геннадиевна. Младший научный сотрудник, кандидат сельскохозяйственных наук, e-mail: salexsey@prtcom.ru  
\*Силаев Алексей Иванович. Старший научный сотрудник, доктор сельскохозяйственных наук, e-mail: salexsey@prtcom.ru

\* Ответственный за переписку

### Information about the authors

Saratov Research Laboratory of All-Russian Institute of Plant Protection. Sovkhoznoyaya Street, 4, Engels, Saratov Region, Russian Federation.  
Churikova Vera Gennadiyevna. Junior Researcher, PhD in Agriculture, e-mail: salexsey@prtcom.ru  
\*Silaev Alexei Ivanovich, Senior Researcher. DSc in Agriculture, e-mail: salexsey@prtcom.ru

\* Responsible for correspondence

УДК 635.2:631.5(470.2)

## ЗАСОРЕННОСТЬ ПОСАДОК КАРТОФЕЛЯ, РАЗМЕЩЕННЫХ ПО ПЛАСТУ МНОГОЛЕТНИХ ТРАВ В ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

В.В. Сму́к<sup>1</sup>, А.М. Шпанев<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Агрофизический научно-исследовательский институт, Санкт-Петербург;

<sup>2</sup>Всероссийский НИИ защиты растений, Санкт-Петербург

По результатам исследований уточнены состав и структура засоренности, доминантные виды сорных растений в посадках картофеля, размещенных по пласту многолетних трав в Ленинградской области. Выявлено большое видовое разнообразие сорной растительности, среди которой много видов с многолетним циклом развития, и корнеотпрысково-малолетний тип засоренности. Показаны высокое сходство видового состава и общность удельного обилия сорной растительности по годам. Рассмотрена сезонная динамика численности сорных растений в посадках картофеля, размещенных после многолетних трав, и другие особенности в сорном компоненте агроценоза, обусловленные данным предшественником.

**Ключевые слова:** картофель, сорные растения, видовой состав, структура засоренности, динамика численности сорных растений.

Из литературы известно, что предшественник оказыва-ет сильное влияние на засоренность посевов сельскохозяй-

ственных культур [Дорожко, Журавлева, 1999; Усеня и др., 1999; Сатубалдин, 2004; Глазунова, 2006]. Многолетние

травы принято относить к культурам, способным значительно снижать засоренность полей севооборота [Баздырев и др., 1990; Ковалев и др., 2002; Едимейчев, Романов, 2003]. С другой стороны, возделывание многолетних трав приводит к массовому накоплению в почве личинок жуков щелкунов [Магила и др., 1988; Сероус и др., 1988]. Это обстоятельство в значительной мере ограничивает использование многолетних трав в качестве предшественника картофеля в Северо-Западном регионе, где проблема с

проволочниками стоит особенно остро. Тем не менее, для местных сельхозпроизводителей большую практическую значимость имеют исследования, нацеленные на уточнение состава и структуры засоренности, динамики появления видов сорных растений в посадках картофеля, размещенных по пласту многолетних трав. Эти данные должны способствовать выработке эффективной системы борьбы с сорной растительностью при возделывании картофеля по одному из возможных предшественников в регионе.

### Методика исследований

Исследования проводились на посадках картофеля в агроэкологическом стационаре Меньковского филиала Агрофизического научно-исследовательского института (Ленинградская область, Гатчинский район) в 2012–2015 гг. Стационар представляет собой семипольный севооборот с традиционным для Северо-Западного региона составом и чередованием культур, согласно которому предшественником картофеля служили многолетние травы 2-го года пользования (тимофеевка луговая + клевер луговой). Площадь поля севооборота 0.6 га. Почва дерново-слабоподзолистая, легкосуглинистого механического состава с содержанием гумуса 1.9%. Объектом исследования были сорные растения в посадках картофеля сорта Сударыня. При воз-

делывании культуры применялась общепринятая технология, состоящая из двух довсходовых и двух послевсходовых механических обработок культиватором КОН-2.8 ПМ, а также окучивания и десикации. Учеты сорных растений ежегодно велись на 18 постоянных площадках размером 1.4 м<sup>2</sup> на протяжении всего периода вегетации картофеля. На них проводилось 11 учетов численности по каждому из видов сорных растений. Первый учет проводили на 7 день после посадки картофеля, а последний – перед десикацией. В последний учет, кроме численности сорных растений, определялась их высота и фитомасса. На этих же постоянных площадках велся учет урожая.

### Результаты исследований

В результате проведенных исследований на посадках картофеля было выявлено 53 вида сорных растений, относящихся к 19 семействам (табл. 1). Наибольшим количеством видов были представлены семейства Астровые (10 видов), Яснотковые (7), Гречишные (5), что в совокупности составило 41.5% общего пула видов. Такие значимые семейства как Бобовые, Гвоздичные, Капустные, Мятликовые характеризовались наличием 4 видов сорных растений. Большая группа семейств была представлена в посадках только одним видом. К биологическим группам однолетних и многолетних сорных растений относились 34 и 19 видов соответственно.

Анализ материалов исследований свидетельствует о стабильности проявления видовых показателей сорных растений в посадках картофеля изучаемого севооборота. Так, видовое обилие сорных растений, характеризующее общее число видов на единице площади посадки, ежегодно составляло 15–17 видов/м<sup>2</sup>. Высокое значение коэффициента попарного видового сходства Сьеренсена, равное 0.86 в среднем по четырем годам исследований, свидетельствует о постоянстве видового состава сорного компонента посадок. На основании высокого коэффициента общности удельного обилия Шорыгина, равного 95.7, допустимо делать заключение о постоянстве структуры засоренности посадок картофеля и доминировании одних и тех же видов сорных растений из года в год.

Для посадок картофеля, размещенных по пласту многолетних трав, оказалась характерна высокая степень засоренности. Через 7 дней после посадки ежегодно насчитывалось 134–153 экз./м<sup>2</sup> (табл. 2). Особенностью многолетних трав, как предшественника картофеля, является формирование корневищно-малолетнего типа засоренности из-за существенной доли многолетних злаковых видов (табл. 3). Их вклад в общую засоренность составлял 12.6–39.8%. В 2012 г. засоренность поля севооборота характеризовалась структурно более сложным корнеотпрысково-корневищно-малолетним типом. На многолетние

корнеотпрысковые виды приходилось 15.8%, в том числе на осот полевой – 14.5%. Доля малолетних двудольных видов существенна – в среднем по годам она составляла 63.6%. В 2015 г. сложилась не совсем типичная ситуация, когда доленое участие малолетников достигло 87%, а многолетних злаковых, соответственно, незначительным (13%), что было обусловлено более интенсивной осенней обработкой почвы, состоявшей из двух вспашек вместо традиционной одной. Необходимость проведения второй поздней вспашки (конец октября) возникла из-за того, что первая была проведена раньше обычных сроков (начало сентября), что привело к сильному зарастанию поля пыреем ползучим уже осенью.

Таблица 2. Засоренность посадок картофеля, размещенных по пласту многолетних трав. (Ленинградская обл., 2012–2015)

Показатели	2012	2013	2014	2015
Видовое обилие, видов/м <sup>2</sup>	15	15	15	17
Густота, экз./м <sup>2</sup>	148	147	134	153
Фитомасса при уборке урожая, г/м <sup>2</sup>	812.6	47.4	112.8	78.5
Масса 1 сорного растения, г	7.37	0.54	1.12	0.71

Таблица 3. Структура засоренности посадок картофеля, размещенных по пласту многолетних трав. (Ленинградская обл., 2012–2015)

Биологические группы	Доля в общей численности сорных растений, %			
	2012	2013	2014	2015
Многолетние злаковые	26.4	39.8	34.9	12.6
Многолетние двудольные	25.5	4.9	1.1	0.3
Малолетние двудольные	48.0	55.3	64.0	87.1

Выявленными различиями в структуре засоренности определялось варьирование по годам фитомассы, сформированной сорными растениями за период произрастания в посадках картофеля. Значение фитомассы сорняков на момент проведения десикации изменялось от 47.4 до 812.6 г/м<sup>2</sup>. Наивысшее значение массы одного сорного растения,

Таблица 1. Видовой состав сорной растительности в посадках картофеля, размещенных по пласту многолетних трав. (Ленинградская обл., 2012–2015)

Семейство	Вид	Биологическая группа	Год			
			2012	2013	2014	2015
Астровые; Asteraceae Dumort.	Бодяк щетинистый; <i>Cirsium setosum</i> (Willd.) Bess.	Многолетние двудольные	+	+		+
	Бородавник обыкновенный; <i>Lapsana communis</i> L.	Однолетние двудольные	+	+	+	+
	Василек синий; <i>Centaurea cyanus</i> L.	Однолетние двудольные	+			
	Мать-и-мачеха обыкновенная; <i>Tussilago farfara</i> L.	Многолетние двудольные	+		+	
	Одуванчик лекарственный; <i>Taraxacum officinale</i> Wigg.	Многолетние двудольные	+	+	+	+
	Осот полевой; <i>Sonchus arvensis</i> L.	Многолетние двудольные	+	+	+	+
	Полынь обыкновенная; <i>Atrémisia vulgaris</i> L.	Многолетние двудольные	+	+		+
	Ромашка непахучая; <i>Matricaria inodora</i> L.	Однолетние двудольные	+	+	+	+
	Сушеница топяная; <i>Filaginella uliginosa</i> (L.) Opiz	Однолетние двудольные	+	+	+	+
	Тысячелистник обыкновенный; <i>Achillea millefolium</i> L.	Многолетние двудольные	+	+		+
Бобовые; Fabaceae Lindl.	Горошек волосистый; <i>Vicia hirsute</i> (L.) S.F.Gray	Однолетние двудольные	+	+	+	+
	Горошек четырехсемянный; <i>Vicia tetrasperma</i> (L.) Schreb	Однолетние двудольные	+	+	+	+
	Горошек мышиный; <i>Vicia cracca</i> L.	Многолетние двудольные		+	+	+
	Клевер луговой; <i>Trifolium pratense</i> L.	Многолетние двудольные	+	+	+	+
Бурчаниковые; Boraginaceae Juss.	Кривоцвет полевой; <i>Licopsis arvensis</i> L.	Однолетние двудольные	+			
	Незабудка полевая; <i>Myosotis arvensis</i> (L.) Hill.	Однолетние двудольные	+	+	+	+
Гвоздичные; Caryophyllaceae Juss.	Звездчатка средняя; <i>Stellaria media</i> (L.) Vill.	Однолетние двудольные	+	+	+	+
	Торица полевая; <i>Spergula arvensis</i> L.	Однолетние двудольные	+	+	+	+
	Торичник красный; <i>Spergularia rubra</i> (L.) J. et C. Presl	Однолетние двудольные			+	+
	Ясколка дернистая; <i>Cerastium holosteoides</i> Fries	Однолетние двудольные	+	+	+	+
Гречишные; Polygonaceae Juss.	Горец птичий; <i>Polygonum aviculare</i> L.	Однолетние двудольные			+	
	Горец развесистый; <i>Persicaria lapathifolia</i>	Однолетние двудольные	+	+	+	+
	Гречишка вьюнковая; <i>Fallopia convolvulus</i> (L.) A. Love	Однолетние двудольные	+	+	+	+
	Щавель малый; <i>Rumex acetosella</i> L.	Многолетние двудольные	+	+	+	+
	Щавель кислый; <i>Rumex acetosa</i> L.	Многолетние двудольные	+			
Дымянковые; Fumariaceae Eaton	Дымянка лекарственная; <i>Fumaria officinalis</i> L.	Однолетние двудольные	+	+	+	+
Зонтичные; Apiaceae Lindl.	Борщевик Сосновского; <i>Heracleum sosnowsky</i> Mander	Многолетние двудольные		+	+	+
Зверобойные; Hypericaceae Juss.	Зверобой продырявленный; <i>Hypericum perforatum</i> L.	Многолетние двудольные	+	+		
Капустные; Brassicaceae Burnet	Желтушник левкойный; <i>Erysimum cheiranthoides</i> L.	Однолетние двудольные	+		+	+
	Пастушья сумка обыкновенная; <i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medic.	Однолетние двудольные	+	+	+	+
	Редька дикая; <i>Raphanus raphanistrum</i> L.	Однолетние двудольные	+	+	+	+
	Ярутка полевая; <i>Thlapsi arvense</i> L.	Однолетние двудольные	+	+		+
Кипрейные; Onagraceae Juss.	Кипрей узколистный; <i>Chamerion angustifolium</i> (L.) Holub	Многолетние двудольные	+	+		
Маревые; Chenopodiaceae Vent.	Марь белая; <i>Chenopodium album</i> L.	Однолетние двудольные	+	+	+	+
Мареновые; Rubiaceae Juss.	Подмаренник цепкий; <i>Galium aparine</i> L.	Однолетние двудольные	+			
Мятликовые; Poaceae Barnhart	Кострец безостый; <i>Bromus inermis</i> Leys	Однолетние однодольные	+			
	Мятлик однолетний; <i>Poa annua</i> L.	Однолетние однодольные	+	+	+	+
	Пырей ползучий; <i>Elitrigia repens</i> (L.) Nevski	Многолетние однодольные	+	+	+	+
	Тимофеевка луговая; <i>Phleum pratense</i> L.	Многолетние однодольные	+	+	+	+
Норичниковые; Scrophulariaceae Juss.	Вероника площелистная; <i>Veronica hederifolia</i> L.	Однолетние двудольные		+	+	
	Вероника полевая; <i>Veronica arvensis</i> L.	Однолетние двудольные	+	+	+	+
	Зубчатка обыкновенная; <i>Odontites vulgaris</i> Moench	Однолетние двудольные			+	
Подорожниковые; Plantaginaceae Juss.	Подорожник большой; <i>Plantago major</i> L.	Многолетние двудольные	+	+	+	+
Ситниковые; Juncaceae	Ситник жабий; <i>Juncus bufonius</i> L.	Однолетние однодольные				+
Фиалковые; Violaceae Batsch	Фиалка полевая; <i>Viola arvensis</i> Murr.	Однолетние двудольные	+	+	+	+
Хвощевые; Equisetaceae Rich. ex DC.	Хвощ полевой; <i>Equisetum arvense</i> L.	Однолетние двудольные	+			
Яснотковые; Lamiaceae Lindl.	Будра площевидная; <i>Glechoma hederacea</i> L.	Многолетние двудольные	+			
	Мята полевая; <i>Mentha arvensis</i> L.	Многолетние двудольные	+		+	+
	Пикульник двунадрезанный; <i>Galeopsis bifida</i> Boenn.	Однолетние двудольные	+	+	+	+
	Пикульник красивый; <i>Galeopsis spesiosa</i> Mill.	Однолетние двудольные	+	+	+	+
	Пикульник обыкновенный; <i>Galeopsis tetrahit</i> L.	Однолетние двудольные	+	+	+	+
	Чистец болотный; <i>Stachys palustris</i> L.	Многолетние двудольные	+	+	+	
Яснотка пурпурная; <i>Lamium purpureum</i> L.	Однолетние двудольные		+		+	
Всего видов			42	37	38	39



равное 7.37 г, было зафиксировано в 2012 г., когда на долю многолетних двудольных сорняков приходилось 25.5%. С учетом того, что технологией возделывания картофеля предусмотрены регулярные механические обработки, эффективные в борьбе с малолетними сорняками, в годы незначительного присутствия многолетних двудольных видов средняя масса одного сорного растения невелика и составляет 0.71 г/растение.

Наиболее массовым и трудноискоренимым из доминирующих сорных растений в посадках картофеля, размещенных по пласту многолетних трав, являлся пырей ползучий (*Elitrigia repens* (L.) Nevski). Доля его в общей засоренности культуры варьировала по годам в широких пределах от 12.3 до 39.8%, а среднемноголетняя численность составила 40 экз./м<sup>2</sup>. При начальной сильной засоренности посадок пыреем ползучим механические обработки почвы нерезультативны в борьбе с ним. В этом случае вклад этого вида в общую численность и фитомассу сорных растений на момент проведения десикации составлял 63.5 и 66.8% соответственно. Обратная ситуация наблюдалась в условиях невысоких показателей присутствия пырея ползучего на начальном этапе функционирования агробиоценоза. Отмечалась его низкая выживаемость, вследствие чего к моменту десикации фиксировались такие же невысокие показатели его обилия, как и в весенний период. Долевое участие пырея ползучего в фитомассе и численности всех сорных растений составляло 16.2 и 7.5%.

Другие массовые виды принадлежали к группе малолетних двудольных. К их числу относятся марь белая (*Chenopodium album* L.), пикульники (*Galeopsis* spp.), фиалка полевая (*Viola arvensis* Murr.), дымянка аптечная (*Fumaria officinalis* L.), редька дикая (*Raphanus raphanistrum* L.) (табл. 4).

Таблица 4. Доминантные виды сорных растений в посадках картофеля, размещенных по пласту многолетних трав. (Ленинградская обл., 2012–2015)

Показатели	Густота, экз./м <sup>2</sup>	Доля, %	Встречаемость, %
Пырей ползучий	40	27.5	98.6
Марь белая	31	21.4	97.9
Пикульники	19	13.1	99.3
Фиалка полевая	11	7.5	95.8
Дымянка аптечная	11	7.2	61.1
Редька дикая	8	5.4	84.7

С особенностью предшественника связано большое разнообразие присутствующих в посадках картофеля многолетних двудольных сорных растений. Всего выявлено 17 таких видов. Чаще других встречались осот полевой (*Sonchus arvensis* L.) и щавель малый (*Rumex acetosella* L.), на отдельных полях в заметном обилии присутствовали мать-и-мачеха обыкновенная (*Tussilago farfara* L.), чистец болотный (*Stachys palustris* L.).

Еще одна отличительная черта изучаемых посадок картофеля – это наличие многолетних трав, которые полностью не удается уничтожить осенней и весенней обработкой почвы. Тимофеевка луговая (*Phleum pratense* L.) обычно представлена значительно большей численностью, чем клевер луговой (*Trifolium pratense* L.). По нашим данным их среднемноголетняя численность в посадках картофеля составляет 3 и 1 экз./м<sup>2</sup> соответственно.

Наблюдения за сезонной динамикой численности сорных растений показали, что в посадках картофеля можно выделить не менее 6 волн появления сорняков. Массовое прорастание сорных растений приходится на начальный период, когда еще отсутствуют всходы картофеля. В это время в массе появляются пырей ползучий, марь белая, пикульники, редька дикая, фиалка полевая, дымянка аптечная. Через 7 дней после посадки картофеля общая численность сорных видов достигает 150 экз./м<sup>2</sup>. После первой сплошной обработки почвы культиватором густота сорного травостоя восстанавливается почти в полном объеме или на 77.5% (рис.). После второго такого приема восстановление популяции составило 66.1%. Происходило оно в основном за счет появления всходов тех же видов, за исключением редьки дикой. После первой междурядной механической обработки прирост численности сорняков составил 88.5%, после второй – 227.5%. В период от окучивания до десикации видовой состав сорной растительности становился разнообразней за счет появления сушеницы топяной (*Filaginella uliginosa* (L.) Opiz), торичника красного (*Spergularia rubra* (L.) J. et C. Presl), вероники плющевидной (*Veronica hederifolia* L.), ясколки дернистой (*Cerastium holosteioidees* Fries). При этом количество сорных растений на единицу площади посадки возрастало в зависимости от условий увлажнения в 4–5.1 раза. Численное ядро засоренности по-прежнему составляли пырей ползучий, фиалка полевая, марь белая, пикульники, дымянка аптечная, а также торичка полевая и пастушья сумка обыкновенная.

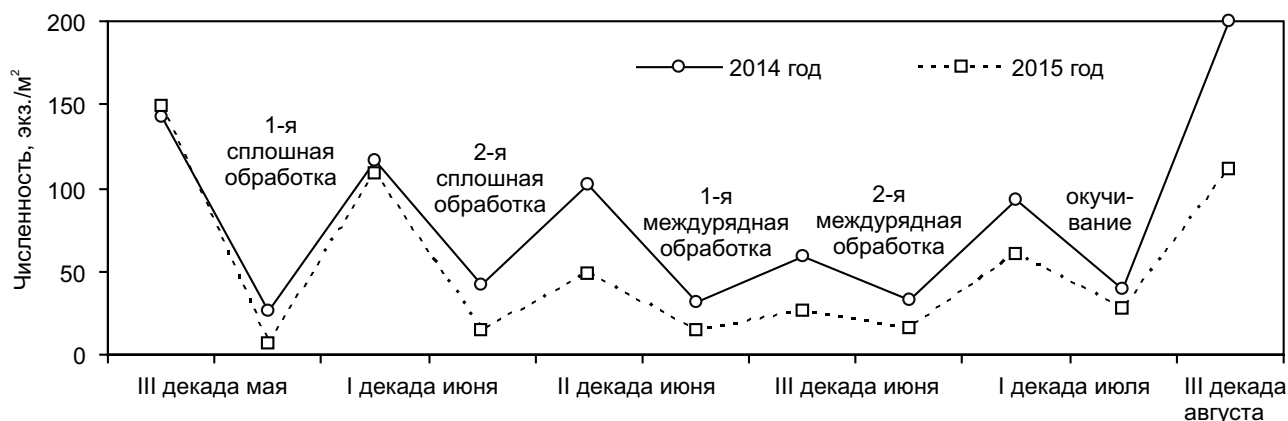


Рисунок. Динамика численности сорных растений на посадках картофеля при 5 механических обработках почвы, предусмотренных технологией возделывания культуры

Таким образом, при возделывании картофеля по плану многолетних трав формируется сложный тип и сильная степень засоренности, в том числе многолетними одностолбными и двустолбными видами. И происходит это на самых начальных этапах функционирования картофель-

ного агробиоценоза, задолго до появления всходов культурных растений. Это делает обоснованным применение в системе защитных мероприятий на посадках картофеля, размещенных после многолетних трав, глифосатсодержащих гербицидов с широким спектром действия.

#### Библиографический список

- Баздырев Г.И., Сергиенко В.А., Фролов В.А. Комплексный подход // Защита растений, 1990. 4. С. 26–27.
- Глазунова Н.Н. Влияние предшественников на засоренность агроценоза озимой пшеницы // Проблемы экологии и защиты растений в сельском хозяйстве. Ставрополь, 2006. С. 185–190.
- Дорошко Г.Р., Журавлева Е.Н. Влияние предшественников и способов основной обработки почвы на агрофитоценоз озимой пшеницы в зоне достаточного увлажнения // Пути повышения урожайности с.-х. культур в современных условиях. Ставрополь, 1999. С. 92–96.
- Едмичев Ю.Ф., Романов В.Н. Влияние севооборотов на засоренность посевов в Красноярском крае // Проблемы опустынивания и защита биологического разнообразия природохозяйственных комплексов аридных регионов России. М.: 2003. С. 270–277.
- Ковалев Н.Г., Родионова А.Е., Тюлин В.А. Экологически безопасный способ борьбы с сорняками // Защита и карантин растений, 2002. 4. С. 25–26.
- Магила А.С., Калмыкова Н.А., Атлавитин О.П., Шлепетене Ю.А. Вредители и токсичность почвы специализированных севооборотов // Тезисы докладов научно-практической конференции. Ч.1. 1988. С. 70–72.
- Сатубалдин К.К. Засоренность ярового рапса в зависимости от предшественников // Земледелие, 2004. 5. С. 36–37.
- Сероус Л.Я., Зоуля А.Л., Исмаилов В.Я. Меры борьбы с проволочниками в агроценозах восточной лесостепи Украины // Совершенствование рациональных приемов защиты с.-х. культур от вредителей и болезней. Харьков, 1988. С. 37–43.
- Усеня А.А., Козлова А.П., Ничиперович Г.В., Скируха А.Ч. Предшественник как важный фактор регулирования фитосанитарного состояния посевов зерновых культур и их продуктивность // Актуальные проблемы борьбы с сорной растительностью в современном земледелии и пути их решения. Жодино, 1999. Т.1. С. 149–153.

#### Translation of Russian References

- Bazdyrev G.I., Sergienko V.A., Frolov V.A. Complex approach. Zashchita rastenii, 1990. N4. P. 26–27. (In Russian).
- Dorozhko G.R., Zhuravleva E.N. Influence of predecessors and major soil treatment on winter wheat agrophytocenosis in zone of stable moistening. In: Puti povysheniya urozhainosti s.-kh. kul'tur v sovremennykh usloviyakh. Stavropol', 1999. P. 92–96. (In Russian).
- Edimeichev Yu.F., Romanov V.N. Influence of crop rotations on crop weediness in Krasnoyarsk Territory. In: Problemy opustynivaniya i zashchita biologicheskogo raznoobraziya prirodokhozyaistvennykh kompleksov aridnykh regionov Rossii. Moscow. 2003. P. 270–277. (In Russian).
- Glazunova N.N. Influence of predecessors on weediness of winter wheat. In: Problemy ekologii i zashchity rastenii v sel'skom khozyaistve. Stavropol', 2006. P. 185–190. (In Russian).
- Kovalev N.G., Rodionova A.E., Tyulin V.A. Ecologically safe control of weeds. Zashchita i karantin rastenii, 2002. N4. P. 25–26. (In Russian).
- Magila A.S., Kalmykova N.A., Atlavinit O.P., Shlepetene Yu.A. Pests and soil toxicity of specialized crop rotations. In: Tezisy dokladov nauchno-prakticheskoi konferentsii. V.1. 1988. P. 70–72. (In Russian).
- Satubaldin K.K. Weediness of spring rape depending on predecessors. Zemledelie, 2004. N5. P. 36–37. (In Russian).
- Serous L.Ya., Zoulya A.L., Ismailov V.Ya. Wireworm control in agrocenoses of eastern forest-steppe of Ukraine. In: Sovershenstvovanie ratsional'nykh priemov zashchity s.-kh. kul'tur ot vreditel'ei i boleznei. Khar'kov, 1988. P. 37–43. (In Russian).
- Usenya A.A., Kozlova A.P., Nichiperovich G.V., Skirukha A.Ch. Predecessor as important factor of phytosanitary situation regulation of grain crop productivity. In: Aktual'nye problemy bor'by s sornoi rastitel'nost'yu v sovremennom zemledelii i puti ikh resheniya. Zhodino, 1999. V.1. P. 149–153. (In Russian).

Plant Protection News, 2016, 2(88), p. 38–42

## WEEDINESS OF POTATO CROPS PLACED AFTER PERENNIAL GRASSES IN LENINGRAD REGION

V.V. Smuk<sup>1</sup>, A.M. Shpanev<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Agrophysical Research Institute, St. Petersburg, Russia

<sup>2</sup>All-Russian Institute of Plant Protection, St. Petersburg, Pushkin, Russia

Species composition and structure of weed plants and dominant weeds species in potato crops placed after perennial grasses were studied in the Leningrad region. Rich species diversity of weed vegetation was revealed, including many perennial and root-sucker biannual weed species. The high similarity of species composition and abundance of weeds was shown during several years. Seasonal population dynamics of weeds in potato crops placed after perennial grasses, and other features of the agrocenosis, are described.

**Keywords:** potato; weed plant; species composition; structure of vegetation; population dynamics.

#### Сведения об авторах

Агрофизический НИИ, 195220, Санкт-Петербург, Гражданский просп., д. 14, Российская Федерация  
Смук Василий Васильевич. Научный сотрудник, e-mail: vvs muk@mail.ru  
Всероссийский НИИ защиты растений, шоссе Подбельского, 3, 196608 Санкт-Петербург, Пушкин, Российская Федерация  
\*Шпанев Александр Михайлович. Зав. сектором, доктор биологических наук, e-mail: ashpanev@mail.ru

#### Information about the authors

Agrophysical Research Institute, 195220, Saint-Petersburg, Grazhdanskiy pr., 14, Russian Federation  
Smuk Vasilii Vasilyevich, Researcher, e-mail: vvs muk@mail.ru  
All-Russian Institute of Plant Protection, Podbelskogo shosse, 3, 196608, St. Petersburg, Pushkin, Russian Federation  
\*Shpanev Alexandr Mihaylovich. Head of Sector, DSc in Biology, e-mail: ashpanev@mail.ru

\* Ответственный за переписку

\* Responsible for correspondence

УДК 633.11:632.4/938.1+631.527.8

## ЛАБОРАТОРНЫЙ МЕТОД ЗАРАЖЕНИЯ РАСТЕНИЙ ПШЕНИЦЫ ВОЗБУДИТЕЛЕМ ГИБЕЛЛИНОЗА

Е.Л. Гасич, Л.Б. Хлопунова, Т.Ю. Гагкаева

Всероссийский НИИ защиты растений, Санкт-Петербург

В последнее десятилетие отмечено увеличение распространения заболевания озимой пшеницы на юге европейской части России, вызванное грибом *Gibellina cerealis* (Pass.) Pass. Для определения патогенности штаммов, оценки устойчивости сортов, установления влияния различных факторов на взаимоотношения патогена и растения необходимо иметь быструю, недорогую и надежную методику заражения растений. Целью данной работы являлась разработка лабораторного метода заражения пшеницы *G. cerealis*, включающего культивирование гриба на искусственных средах и инокуляцию растений. В результате изучения шести различных способов инокуляции наиболее стабильные результаты были получены при использовании бензимидазольного метода (Михайлова и др., 2003), модифицированного применительно к грибу *G. cerealis*. Отрезки второго листа 3-недельных растений помещали в чашки Петри на увлажненную 0.004% раствором бензимидазола фильтровальную бумагу. В центр каждого отрезка нанесли 10 мкл мицелиальной суспензии (100 мг/мл воды) 7-суточной культуры гриба, выращенной на жидкой соевой среде. Размер некрозов измеряли на 10 сутки после инокуляции. Проведена оценка реакции 42 сортов озимой пшеницы, инокулированных с использованием данной методики. Наибольшая устойчивость к заболеванию выявлена у сортов Волжская К и Поэма, наибольшая восприимчивость установлена для сортов Ангелина, Тонация и Галина.

**Ключевые слова:** *Gibellina cerealis*, устойчивые сорта, бензимидазольный метод.

Гибеллиноз (возбудитель *Gibellina cerealis* (Pass.) Pass.) является вредоносным заболеванием озимой пшеницы, которое при благоприятных для развития болезни условиях может привести к 10–40% снижению урожайности [Таракановский и др., 2011; Таракановский, 2014].

В России заболевание зарегистрировано в Краснодарском и Ставропольском краях, Ростовской и Волгоградской областях [Никитина, 1990; Таракановский, 2004; Зазимко и др., 2006; Жалиева, 2007, 2012; Стамо, Кузнецова, 2009; Кузнецов, 2010; Таракановский и др., 2011]. В литературе имеются сведения о наличии гибеллиноза в Италии [Passerini, 1886; Foschi, 1915; Gabotto, 1927; Ferraris, 1930; Cariello, 1975], Англии [Glynne, 1936, 1985], Болгарии [Todorova, 1957], Румынии [Raicu et al., 1967], Северном Китае [Wang et al., 1956], Грузии [Энделадзе и др., 1980]. Сообщалось о регистрации заболевания в США [Sprague, 1934, 1937], которое позже было признано ошибочным [Cariello, 1975].

Кроме пшеницы гриб может поражать ячмень, рожь, овес, тритикале, плевел [Sprague, 1934; Cariello, 1975; Энделадзе и др. 1980; Glynne et al., 1985; Таракановский, 2014].

Источником инфекции служат зараженные растительные остатки, однако сведения о длительности сохранения в природе инфекционного начала противоречивы. Некоторое количество аскоспор (10–20%) может прорасти сразу после сбора урожая, остальные аскоспоры требуют длительного периода для созревания [Wang et al., 1956]. К. Ванг с соавторами [1956] установили, что прорастание аскоспор стимулируется отрезками листьев и корней проростков пшеницы и прорастающими семенами, также созревание аскоспор ускоряется под воздействием низких температур, близких к точке замерзания [Wang et al., 1956]. В опытах Д. Пассерини [Passerini, 1886] при внесении инфицированных растительных остатков в почву заражение растений было зарегистрировано только на второй год, из чего было сделано заключение, что аскоспоры *G. cerealis* имеют длительный период созревания и должны находиться в течение одного года в почве, чтобы вызвать инфекцию. По данным М. Глинне с соавторами [Glynne

et al., 1985], в вегетационных опытах было установлено, что инфекционное начало сохраняется на растительных остатках в сухих лабораторных условиях только в течение нескольких месяцев, через год растительные остатки теряют свой инфекционный потенциал. Однако, как установили эти же авторы, в природе гриб может выживать в виде стромы или перитециев на растительных остатках в почве по меньшей мере в течение 5 лет. В опытах В.С. Горьковенко с соавторами [2013] патоген сохранял жизнеспособность на пораженных растительных остатках более года при хранении как в лабораторных условиях, так и в полевых на поверхности почвы. Причем заражение растений отмечено только при использовании растительных остатков, хранящихся 6 и более месяцев. Аскоспоры на свежесобранных остатках, а также хранящихся 3 месяца не вызывали заражения растений. Установлено, что при хранении растительных остатков в складском помещении инфекция сохранялась в течение 9 лет [Горьковенко и др., 2013]. Существует возможность распространения болезни семенами, поскольку аскоспоры могут сохраняться на их поверхности [Кузнецов, 2010; Савченко, Вдовенко, 2012].

Развитию болезни способствует теплая и дождливая осень, мягкий зимний период с частыми оттепелями, влажная ранняя весна [Зазимко и др., 2006; Роженцова, 2008; Стамо, Кузнецова, 2009; Кузнецов, 2010; Горьковенко и др., 2014]. Для прорастания аскоспор, имеющих плотную толстостенную оболочку, требуется длительный период увлажнения, поэтому процессу заражения способствует выпадение обильных осадков [Горьковенко и др., 2014]. Существует мнение, что заболевание может быть приурочено к бедным, слабо удобренным почвам [Glynne et al., 1985].

Инфицирование растений осуществляется на протяжении длительного времени – от прорастания семян до формирования нового зерна [Горьковенко и др., 2014]. Это может быть связано с растянутым периодом созревания перитециев и аскоспор, которое коррелирует с периодами выпадения обильных осадков, а также возможностью заражения растений мицелием, развившимся из стромы. По мнению А.Н. Таракановского [2014], роль мицелия

в заражении растений возможно более значительна, чем аскоспор. По данным В.С. Горьковенко и Н.Б. Богословской [2013], проникновение патогена в ткани растения-хозяина происходит без предварительного повреждения. Инкубационный период составляет 12–18 суток. Первые симптомы появляются на колеоптиле, с которого грибок проникает внутрь, заражая ниже расположенные ткани зачаточных листьев, стебля и колоса, также при контакте с почвенной инфекцией возможно инфицирование эпикотилия [Горьковенко, Богословская, 2013; Горьковенко и др., 2015].

По данным Н. Я. Энделадзе [1976], оптимальная температура для роста и развития *G. cerealis* в чистой культуре 24–25 °С, минимальная – 3–5 °С, максимальная – 30 °С. В чистой культуре грибок лучше развивается на среде, содержащей аспарагин и нитрат натрия. Из источников углеводов лучшим для роста гриба является арабиноза. Оптимальная рН среды 5–6. Перитеции формируются на 35–40 сутки культивирования, созревание сумок в культуре происходит одновременно [Горьковенко, Богословская, 2013].

Гибеллиоз вызывает потери урожая за счет выпадов растений при поражении в стадии всходов, уменьшения числа продуктивных стеблей и снижения массы 1000 зерен [Зазимко и др., 2006; Кузнецов, 2010]. Показано, что гибеллиоз снижает длину колоса, количество колосков в колосе и его озерненность [Жалиева, 2007]. Заболевание проявляет наибольшую вредоносность при инфицировании растений на ранних этапах онтогенеза [Горьковенко и др., 2015]. Выявлено различие сортов по степени устойчивости к гибеллиозу [Жалиева, 2012; Шутко и др., 2012]. По данным Л.Д. Жалиевой [2007], сильнее поражаются сорта мягкой пшеницы.

Для определения патогенности штаммов, оценки сортов по устойчивости, предварительной оценки эффективности фунгицидов необходимо иметь надежную лабораторную методику заражения растений грибом.

Н.Я. Энделадзе с соавторами [1980] в лабораторных условиях изучали патогенность *G. cerealis* путем внесения в почву мицелия и остатков пораженных растений. При таком способе внесения инокулюма в фазе 3–4 листьев отмечалась гибель 45–50% всходов. Наиболее сильное

распространение болезни зарегистрировано при внесении инокулюма на глубину 5–7 см. С увеличением глубины заделки число пораженных растений снижается.

М. Глинне с соавторами [1985] для заражения растений в вегетационных условиях использовали измельченную солому с перитециями, которую либо смешивали с 5 см слоем почвы в горшках, либо помещали на поверхность почвы. Заражение было слабым и в том и в другом случае: <1% и 4% пораженных растений соответственно. Причем заражение отмечалось только при использовании растительных остатков, хранящихся не более 3 месяцев. Также заражение недельных проростков проводили путем помещения 5 мм дисков, вырезанных из колонии гриба, растущей на картофельно-декстрозном агаре, к основанию стебля каждого проростка. Диски присыпали тонким слоем рыхлой почвы, эффективность заражения составила 32.6%.

В.С. Горьковенко с соавторами [2013] вносили инфицированные растительные остатки в почву (5 перитециев на 1 г почвы), в которую высевали семена пшеницы, растения инкубировали в вегетационной камере при 15 °С и влажности почвы 70–80%. Максимальное количество зараженных растений составило 16%.

Н.Б. Богословская и В.С. Горьковенко [2014] предложили для инокуляции растений использовать рулонный метод проращивания семян. На фильтровальную бумагу выше зерновок они помещали зараженные послеуборочные остатки или культуру гриба, выращенную на картофельно-глюкозной среде (КГА), процент заражения определяли на 20-й день. Наибольшее количество (20%) пораженных проростков выявлено в варианте с послеуборочными остатками, которые предварительно замачивали в дистиллированной воде в течение 5 суток.

Таким образом, рассмотренные выше методики инокуляции растений не всегда приводили к эффективному заражению достаточного количества испытуемых растений.

Целью данной работы являлась разработка лабораторного метода заражения пшеницы *G. cerealis*, включающего культивирование гриба на искусственных средах и инокуляцию растений.

## Материалы и методы

В работе использовали изоляты *G. cerealis*, выделенные авторами из стеблей озимой пшеницы в 2011 году: МФС-22701 (Краснодарский край) и МФС-22704 (Ставропольский край). Чистые культуры изолятов гриба хранятся в коллекции лаборатории микологии и фитопатологии ВИЗР.

Выделение изолятов в чистую культуру осуществляли методом посева кусочков пораженной ткани на картофельно-сахарозный агар после предварительной отмывки под струей водопроводной воды (1 час), поверхностной дезинфекции в 0.1% растворе нитрата серебра (длительность экспозиции 1 мин) и последующей отмывки в стерильной воде со стрептомицином. Чашки инкубировали в термостате при 24 °С.

Изучение культуральных свойств проводили на агаризованных питательных средах различного состава (картофельно-сахарозная (КСА), глюкозо-пептонная, Чапека, V-4) и зерновых субстратах (перловая, пшенная, овсяная крупы), а также на отрезках стеблей рапса и пшеницы в темноте [Наумов, 1937]. Обильность образования аскоспор в зависимости от освещенности оценивали при культивировании изолятов на КСА под люминесцентными лампами при 24 °С.

Среды Чапека и КСА готовили согласно принятым прописям [Методы экспериментальной микологии, 1982]. Состав других сред приведен ниже, во все агаризованные среды перед автоклавированием добавляли агар-агар 16 г/л.

**Соевая среда (г/л воды):**  $\text{K}_2\text{HPO}_4$  – 2,  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  – 1,  $\text{MgSO}_4$  – 1, глюкоза – 20, соевая мука – 10.

**Глюкозо-пептонная среда (ГП, г/л воды):**  $\text{K}_2\text{HPO}_4$  – 1,  $\text{KCl}$  – 0.5,  $\text{MgSO}_4$  – 0.5, глюкоза – 20, пептон – 1, дрожжевой экстракт – 5.

**Среда V-4:** 150 мл смеси овощных соков (4:3:2:1 – свекольный, сельдерейный, морковный, томатный соответственно) доводили до 1 л водопроводной водой, добавляли 2 г мела [Михайлова и др., 2002].

Зерновые субстраты (по 2 г) или отрезки сухих стеблей (7 см) помещали в пробирки с 2 мл воды, стерилизовали при 1 атм. 30 мин. Инокуляцию субстратов проводили мицелиально-агаровым блоком диаметром 5 мм, взятым с края 2-недельной культуры гриба, растущей на КСА.

Для изучения влияния температуры изолят МФС-22701 культивировали в темноте на КСА при 16, 20, 24 и 28 °С. Диа-

метр колоний измеряли на 7 и 14 сутки.

Активность прорастания аскоспор оценивали на агаризованной среде. В стерильной воде готовили суспензию аскоспор, полученных из перитециев 14-недельной культуры гриба. Питательную среду КСА разливали тонким слоем в чашки Петри и, после застывания, на ее поверхность наносили пять капель (по 20 мкл) споровой суспензии концентрацией  $1.5 \times 10^5$  спор/мл. Культуру гриба инкубировали в термостате при 24 °С. На 1–4 сутки открытые чашки просматривали при малом увеличении микроскопа. В каждой чашке в 10 полях зрения подсчитывали общее количество и количество проросших аскоспор.

Для оценки влияния углеводов и растительной ткани пшеницы на прорастание спор использовали аскоспоры, полученные из перитециев 14-недельной и 5-месячной культуры гриба на КСА. Споровую суспензию  $1 \times 10^5$  спор/мл наносили на предметные стекла (5 мкл по 6 капель на стекло). К каждой капле добавляли 5 мкл 1% раствора глюкозы или сахарозы. В контроле суспензию разбавляли водой. Кроме того, в три капли с добавлением углеводов помещали по кусочку листа пшеницы  $2 \times 3$  мм. В дальнейшем подготовленные стекла помещали в чашки Петри на увлажненную фильтровальную бумагу и инкубировали при 24 °С в термостате. На 2 сутки при большом увеличении микроскопа просматривали в каждой капле по 5 полей зрения, в каждом поле подсчитывали общее количество и количество проросших аскоспор.

Для сравнительной оценки эффективности инокуляции растений пшеницы использованы шесть лабораторных методов.

**Метод 1 (М1). Помещение проросших зерен на поверхность колонии гриба**

Зерно пшеницы сорта Таня поверхностно дезинфицировали в течение 1 мин 0.1% раствором нитрата серебра, промывали стерильной водой и помещали в чашки Петри на увлажненную водой фильтровальную бумагу. Через сутки инкубирования в термостате при 24 °С наклонившиеся зерна раскладывали по 5 штук на поверхность 8-недельной колонии гриба на КСА. Чашки помещали на светоустановку. На 15 сутки у каждого проростка измеряли суммарную длину всех пятен.

**Метод 2 (М2). Инокуляция семян споровой суспензией**

Подготовленные вышеописанным способом семена пшеницы помещали в чашки Петри с суспензией аскоспор (в контроле – с водой). Споровую суспензию ( $5 \times 10^4$  спор/мл) получали методом смыва аскоспор с поверхности 8-недельной колонии, растущей на КСА. Через сутки семена высевали в кюветы с песком. Через 4 недели роста растений на светоустановке при температуре 24 °С оценивали наличие симптомов и состояние растений.

**Метод 3 (М3). Инокуляция проростков пшеницы мицелиальной суспензией**

Подготовленные вышеописанным способом семена пшеницы инкубировали в чашках Петри в термостате при 24 °С. На 3 сутки чашки выставляли на светоустановку. Для инокуляции использовали семена и 1, 2, 3, 6-суточные проростки. В 200 мл стеклянные сосуды с крышками из фольги и крафт-бумаги наливали по 30 мл голодного агара. Изоляты культивировали в течение 7 суток на жидкой соевой среде на качалке. Мицелий не отделяли от культуральной жидкости, содержимое колбы переливали в стакан и измельчали блендером в течение 40 с. Проростки и семена обмакивали в мицелиальную суспензию

и помещали по 4 штуки в сосуд на поверхность среды. В дальнейшем сосуды закрывали крышками и инкубировали 24 часа в термостате при 24 °С, а затем переносили на светоустановку. Через 2.5 недели проростки извлекали, корни отделяли от агара-агара, у каждого проростка измеряли суммарную длину пятен.

**Метод 4 (М4). Внесение мицелиальной суспензии в почву**

Мицелиальную суспензию, приготовленную вышеописанным способом, вносили поверхностно в стерильную почву по 5 мл на 200 мл сосуд. В контроле вносили 5 мл стерильной воды. В половину сосудов высевали по 7 поверхностно стерилизованных семян пшеницы. В другую половину сосудов с инокулятом также высевали семена, предварительно смоченные мицелиальной суспензией. Повторность опытов 6-кратная. Через 4 недели определяли количество растений в опыте и контроле, также измеряли длину корня, высоту и сухой вес растений.

**Метод 5 (М5). Опрыскивание растений пшеницы мицелиальной/споровой суспензией**

В растительном со стерильным песком высевали по 40 шт. поверхностно стерилизованных семян пшеницы и выращивали на светоустановке в течение 2-х недель. Инокуляцию растений осуществляли мицелиальной или споровой суспензией, приготовленной вышеописанными способами, при помощи пульверизатора до появления стекающих капель. После инокуляции растения помещали на 48 часов во влажные камеры, а затем инкубировали на светоустановке в течение 4-х недель.

**Метод 6 (М6). Инокуляция отрезков листьев и стеблей пшеницы мицелиальной/ споровой суспензией**

За основу данной методики взят бензимидазольный метод Л.А. Михайловой с соавторами [2003]. Изоляты культивировали на жидких средах (глюкозо-пептонной и соевой) в 250 мл колбах с 50 мл среды на качалке (200 оборотов/мин) в течение 7 суток. Мицелий отделяли от культуральной жидкости, отжимали, обсушивали, навеску мицелия 100 мг растирали в фарфоровой ступке пестиком в 1 мл стерильной воды. Использовали следующие разведения мицелиальной суспензии: 100 мг/мл, 10 мг/мл.

Отрезки листьев и стеблей 3-недельных растений пшеницы (длиной 2.5–3 см) раскладывали рядами в чашки Петри на увлажненную 0.004% раствором бензимидазола фильтровальную бумагу. Край отрезков прикрывали влажными ватными тампонами. Отрезки листьев в ряду размещали таким образом, чтобы 6 отрезков было помещено верхней поверхностью вверх, 6 отрезков – верхней поверхностью вниз, на 3-х отрезках из каждых шести иглой делали укол. В центр каждого отрезка наносили 10 мкл мицелиальной суспензии, или культуральной жидкости, или суспензии аскоспор. Культуральную жидкость перед нанесением на листья центрифугировали при 14 000 оборотов в течение 2-х минут для отделения мицелия. Для получения суспензии аскоспор зрелые перитеции при помощи иглы извлекали из 12-недельной колонии на КСА, помещали в стерильную воду в микроцентрифужные пробирки (1.5 мл) и встряхивали на мешалке (концентрация спор  $5 \times 10^5$  спор/мл). Чашки Петри с инокулированными отрезками листьев и стеблей инкубировали на светоустановке. Длину и ширину некротов измеряли на 7 и 10 сутки.

Статистическую обработку полученных результатов проводили в программах Excel и Statistica 6.

## Результаты и обсуждение

На агаризованных средах грибок формировал войлочно-бархатистые колонии, воздушный мицелий белый до различной интенсивности серых оттенков, реверс гриба имел цвета от бледно-песочного до темно-бурого. Перитеции развиваются через 5–6 недель культивирования. Колонии наибольшего диаметра формировались на КСА

(рис. 1). Споровая продуктивность на этой среде составила в среднем порядка  $10^4$  аскоспор/см<sup>2</sup> колонии через 7 недель культивирования.

Оптимальная температура для роста гриба соответствовала 24 °С. При 28 и 16 °С средний диаметр колонии гриба снижался в 1.7 и 2.6 раза соответственно (рис. 2).

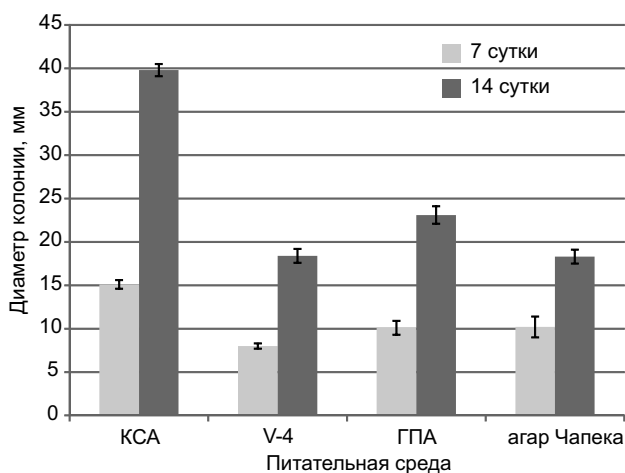


Рисунок 1. Рост изолята MFC-22701 *G. cerealis* на агаризованных средах: картофельно-сахарозный агар (КСА), V-4, глюкозо-пептонный агар (ГПА), агар Чапека

Отмечено, что под влиянием освещения формирование и созревание перитециев ускорялось (табл. 1). Также выявлено, что удаление воздушного мицелия с поверхности колонии ускоряло процесс развития перитециев.

На зерновых субстратах и отрезках стеблей растений рапса и пшеницы изоляты *G. cerealis* характеризовались сходным слабым ростом и отсутствием спороношения или очень скудным его развитием (на стеблях пшеницы и перловой крупе).

Таблица 1. Влияние освещения и возраста культуры на споровую продуктивность изолятов *G. cerealis* на КСА

Изолят	Вид освещения	Количество аскоспор, $\times 10^3$ на $\text{cm}^2$ площади колонии	
		возраст культуры 5 недель	возраст культуры 7 недель
MFC-22701	Без освещения	0	29.9 $\pm$ 5.8
	Люминесцентное	43.7 $\pm$ 25.4	139.0 $\pm$ 36.0
MFC-22704	Без освещения	0	23.2 $\pm$ 6.6
	Люминесцентное	19.9 $\pm$ 3.6	39.8 $\pm$ 16.3

Таблица 2. Влияние углеводов и ткани листьев пшеницы на прорастание аскоспор изолятов *G. cerealis* (возраст культуры 20 недель)

Основной раствор	Растительная ткань (+/-)	Количество проросших аскоспор изолятов <i>G. cerealis</i> , %	
		MFC-22701	MFC-22704
Вода	–	0	11.0 $\pm$ 5.1
0.5% р-р сахарозы	–	0	6.4 $\pm$ 2.3
0.5% р-р глюкозы	–	0	15.3 $\pm$ 3.1
Вода	+	18.0 $\pm$ 4.1	48.8 $\pm$ 7.7
0.5% р-р сахарозы	+	1.5 $\pm$ 1.5	34.8 $\pm$ 8.6
0.5% р-р глюкозы	+	6.0 $\pm$ 3.3	55.7 $\pm$ 9.3

Проведено сравнение шести лабораторных методов инокуляции растений озимой пшеницы *G. cerealis*. При помещении проросших зерен пшеницы на поверхность колонии гриба (M1) на проростках выявлено развитие пятен (средняя величина пятна составила 4.0–4.8 мм) при соприкосновении растительной ткани с культурой гриба. Однако метод неудобен тем, что вследствие неплотного прилегания проростков к поверхности колонии гриба развитие пятен происходит неравномерно.

Инокуляция семян споровой суспензией (M2) и опрыскивания растений пшеницы мицелиальной/споровой суспензией (M5) не привели к развитию симптомов заболевания и не вызвали угнетения роста растений по сравнению с контролем в период проведения экспериментов. Интересно, что внесение мицелиальной суспензии в почву (M4) не приводило к развитию каких-либо симптомов болезни или угнетению растений. Напротив, отмечалось

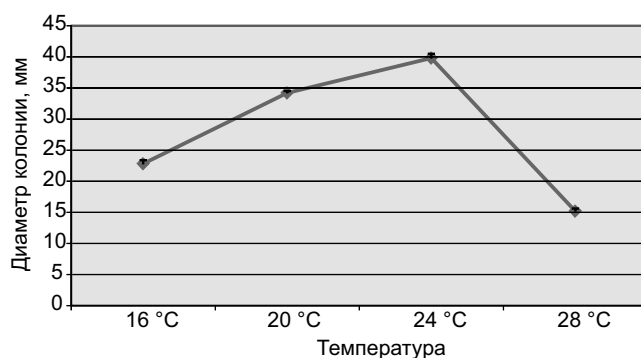


Рисунок 2. Влияние температуры на рост изолята MFC-22701 *G. cerealis* на картофельно-сахарозном агаре (КСА) на 14 сутки

На КСА отмечено прорастание небольшого количества аскоспор из перитециев 14-недельных колоний: у изолята MFC-22701 проросло 3.5% спор, у MFC-22704 – 0.9%. В каплях стерильной воды на предметных стеклах прорастание аскоспор не наблюдалось. В то же время из перитециев 20-недельных культур изолята MFC-22704 в стерильной воде зарегистрировано прорастание около 10% аскоспор. Добавление к воде углеводов в 0.5% концентрации не оказывало стимулирующего действия на прорастание аскоспор. Однако отмечено явное стимулирующее действие растительной ткани листьев пшеницы, присутствие которой повышало процент проросших аскоспор в несколько раз (табл. 2).

даже некоторое увеличение всхожести семян и высоты растений по сравнению с контролем (табл. 3).

При нанесении мицелиальной суспензии (M3) инокулюма на проростки и на семена выявлено слабое поражение растений. Шестисуточные проростки поражались в сильной степени, особенно штаммом MFC-22704. Развитие симптомов отмечено только на стеблях и листьях, корни оставались непораженными (табл. 4). Однако вследствие неравномерного распределения инокулюма по поверхности проростка размер пятен характеризуется большим разбросом, что приводит к значительным стандартным отклонением средних величин и статистически недостоверным результатам.

Наиболее перспективным на наш взгляд являлся метод инокуляции отрезков листьев и стеблей пшеницы на растворе бензимидазола с использованием мицелиальной суспензии (M6).

Таблица 3. Развитие растений пшеницы при внесении в почву мицелиальной суспензии изолятов *G. cerealis*

Изолят	Способ внесения инокулюма	Высота растения, см	Длина корня, см	Вес растения, г
MFC-22701	В почву	37.9±2.0	13.8±1.4	0.064±0.008
	В почву + на семена	35.2±2.09	14.4±0.6	0.069±0.007
MFC-22704	В почву	36.6±2.04	11.4±0.6	0.08±0.008
	В почву + на семена	39.3±1.5	12.2±1.0	0.075±0.007
Контроль		29.6±3.3	11.2±1.1	0.065±0.011

Таблица 4. Развитие симптомов заболевания при инокуляции мицелиальной суспензией *G. cerealis* проростков пшеницы различного возраста

Возраст проростков, сут	Суммарная длина некроза, мм	
	MFC-22701	MFC-22704
0	2.4±1.9	2.0±0.6
1	3.8±2.3	9.0±3.3
2	19.1±10.9	10.3±3.2
3	24.1±6.8	18.9±7.4
6	40.6±7.8	99.4±11.9

Мицелиальная суспензия гриба приводила к развитию на 7 сутки выраженных некрозов на листьях и стеблях пшеницы. Выявлено, что инфекционную каплю следует наносить на верхнюю поверхность листового отрезка, потому

Таблица 5. Влияние среды культивирования и концентрации мицелиальной суспензии на патогенность изолятов *G. cerealis* для отрезков листьев пшеницы

Изолят	Концентрация мицелия, мг/мл	Длина некроза (мм) на 10 сут. при нанесении инокулюма на верхнюю поверхность листа без укола			
		Соевая среда	ГП	Картофельно-сахарозная среда	Картофельно-глюкозная среда
MFC-22701	10	4.5±0.3	0		
	50	7.0±0.6	<1		
	100	5.8±1.2	1.2±0.5	4.8	3.3±0.5
MFC-22704	10	<1	<1		
	50	5.3±0.8	0		
	100	5.0±1.0	0	4.5	6.0±0.4

Таблица 6. Патогенность изолятов *G. cerealis* для отрезков стеблей пшеницы (концентрация инокулюма 100 мг/мл)

Изолят	Длина некроза (мм) на 10 сутки при нанесении инокулюма на			
	Неповрежденную поверхность		Поврежденную поверхность	
	ГП	Соевая среда	ГП	Соевая среда
MFC-22701	0	8.0±0.9	0	7.5±1.2
MFC-22704	1.5±0.9	6.5±0.3	3.5±2.0	7.0

Таким образом, выявлено, что оптимальным методом для заражения растений пшеницы в лабораторных условиях является инокуляция отрезков листьев, сохраняющихся на бензимидазоле, мицелиальной суспензией гриба *G. cerealis*, выращенного на жидкой соевой среде. С использованием данной методики нами проведена оценка чувствительности 42 сортов озимой пшеницы к заражению изолятом MFC-22704. Показана различная реакция сортов

что при нанесении капли на нижнюю поверхность часто отмечалось ее стекание. Некрозы наибольшего диаметра развивались при концентрации инокулюма 50–100 мг/мл. Оптимальный срок для определения размера некрозов – 10 суток. Фитотоксического действия культуральной жидкости изолятов на листья и стебли пшеницы не выявлено. Установлено, что мицелий гриба, выращенный на соевой, КСА, КГА средах, обладает более высокой патогенностью для отрезков листьев и стеблей пшеницы по сравнению с мицелием, выращенным на ГП среде (табл. 5). Повреждение листовой поверхности не оказывало существенного влияния на размер некроза (табл. 6).

При нанесении суспензии аскоспор на отрезки листьев и стеблей пшеницы отмечалось развитие мелких некрозов 1–1.8 мм.

– при инокуляции *G. cerealis* площадь некрозов варьировала от 0.5 до 13 мм<sup>2</sup>. Дисперсионный анализ выявил достоверное влияние сорта на проявление заболевания ( $F=3.09$ ,  $p<0.01$ ). Наибольшая устойчивость к инокуляции грибом установлена у сортов Волжская К и Поэма. Наибольшую чувствительность проявили сорта Ангелина, Галина и Тонация (табл. 7).

Таблица 7. Реакция сортов озимой пшеницы на инокуляцию грибом *G. cerealis*

Группы сортов по устойчивости	Сорта	Средняя площадь некроза, мм
Относительно устойчивые	Волжская К, Поэма	0.45–0.9
Относительно восприимчивые	Акратос, Актер, Аристос, Арктис, Бокрис, Бриллиант, Дромос, Лавина, Матрикс, Мера, Немчиновская 24, Немчиновская 57, Риги, Русское поле, Самурай, Солнечный, Суздальская, Суццесс, Тая, Тау, Торилд, Цобель	1.5–4.1
	Алтос, Волжская светлая, Завет, Инна, Комплимент, Корунд, Лира, Льговская 4, Норд 128, Плутос, Скипетр, Спектр, Сплав, Фантазия, Эстер	4.6–7.5
Высоко восприимчивые	Ангелина, Галина, Тонация	9.6–13.2

Телеоморфная стадия в жизненном цикле фитопатогенных аскомицетов обычно служит для первичного заражения растений в начальный период вегетации. Конидии анаморфной стадии осуществляют заражение растущих растений на всём протяжении вегетационного периода и, поскольку образуются довольно быстро, часто дают несколько генераций, тем самым способствуя массовому распространению заболевания. *G. cerealis* не имеет анаморфной стадии в цикле развития гриба. Для формирования и созревания перитециев требуется значительный промежуток времени, кроме того созревание аскоспор происходит неравномерно, все это сдерживает широкое распространение заболевания. Однако известно, что гриб может выживать в виде стромы и перитециев на растительных остатках до 5 лет [Glynn et al., 1985]. Внедрение энергосберегающих технологий обработки почвы, когда на ее поверхности остаются растительные остатки, способствует сохранению и накоплению инфекции, что привело к значительному распространению гибеллиноза.

При сравнительном анализе лабораторных методов оценки патогенности изолятов *G. cerealis* наиболее стабильные результаты показал бензимидазольный метод. Этот метод успешно применяется для оценки устойчивости сортов зерновых культур к возбудителям ряда заболеваний [Михайлова и др., 2003]. В отношении *G. cerealis* метод имеет некоторые особенности. Обычно для инокуляции растений используют конидии анаморфной стадии грибов. Поскольку анаморфная стадия *G. cerealis* не известна, а для образования и созревания сумчатой стадии

в культуре требуется значительное время, для инокуляции предпочтительно использовать мицелий гриба. Ниже приводится описание бензимидазольного метода применительно к *G. cerealis*.

Растения выращивают на светоустановке в стерильном песке в растильнях в течение 3-х недель. Отрезки второго снизу листа (длиной 2.5–3.5 см) раскладывают в ряд по 12 штук верхней стороной вверх в чашки Петри на увлажненную 0.004% раствором бензимидазола фильтровальную бумагу. Края отрезков прикрывают влажными ватными тампонами. В центр каждого отрезка при помощи автоматической пипетки наносят 1 каплю (10 мкл) мицелиальной суспензии с концентрацией 100 мг/мл. Штаммы культивируют на соевой среде на качалке в течение 7 суток, культуральную жидкость отфильтровывают через мельничный газ, мицелий отжимают, обсушивают между листами фильтровальной бумаги, навеску мицелия 100 мг растирают в фарфоровой ступке пестиком в 1 мл стерильной воды. Чашки Петри с инокулированными отрезками листьев инкубируют на светоустановке. Размер некрозов измеряют на 10 сутки после инокуляции. Данная методика применялась при оценке действия фунгицидов на развитие гибеллиноза пшеницы при искусственном заражении в лабораторных условиях [Гасич и др., 2015]. При использовании данного метода для заражения 42 сортов озимой пшеницы относительная устойчивость выявлена у сортов Волжская К и Поэма, наиболее восприимчивыми проявила себя сорта Ангелина, Тонация и Галина.

Благодарность. Выражаем искреннюю благодарность С.И. Левиной за помощь в подготовке литературного обзора.

Статья посвящается светлой памяти А.П. Дмитриева, под руководством которого проводилась данная работа.

#### Библиографический список (References)

- Билай В.И. (ред.) Методы экспериментальной микологии. Киев: Наукова Думка, 1982. 550 с.
- Богословская Н.Б. Влияние условий внешней среды на заражение растений озимой пшеницы микроструктурами гриба *Gibellina cerealis* Pass. / Богословская Н.Б., Горьковенко В.С. // Сборник научных трудов. Студенчество и наука. Краснодар: КГАН, 2014. Т.1. В.10. С. 217–219.
- Гасич Е.Л. Действие фунгицидов на развитие гибеллиноза пшеницы при искусственном заражении в лабораторных условиях / Гасич Е.Л., Хлопунова Л.Б., Гагкаева Т.Ю., Дмитриев А.П. // Защита и карантин растений. 2015. N 1. С.29–31.
- Горьковенко В.С. Особенности патогенеза микромицета *Gibellina cerealis* Pass. на ранних этапах онтогенеза озимой пшеницы / Горьковенко В.С., Богословская Н.Б. // Научный журнал КубГАУ. 2013. 589 (05) (<http://ej.kubagro.ru/2013/05/pdf/79.pdf>).
- Горьковенко В.С. Онтогенез микромицета *Gibellina cerealis* Pass. in vitro / Горьковенко В.С., Богословская Н.Б. // Научный журнал КубГАУ. 2013. 592 (08) (<http://ej.kubagro.ru/2013/08/pdf/49.pdf>).
- Горьковенко В.С. Влияние сроков и условий хранения растительных остатков на заражение растений озимой пшеницы микромицетом *Gibellina cerealis* Pass. / Горьковенко В.С., Монастырская Э.И., Богословская Н.Б. // Материалы VI международной научно-практической конференции «Агротехнический метод защиты растений от вредных организмов», Краснодар, 17–21 июня 2013 года. Краснодар, 2013. С. 58–60.
- Горьковенко В.С. Влияние погодных условий на инфицирование растений озимой пшеницы микромицетом *Gibellina cerealis* Pass. / Горьковенко В.С., Монастырская Э.И., Богословская Н.Б. // Материалы Международной научно-практической конференции «Корневые гнили сельскохозяйственных культур: биология, вредоносность, системы защиты», Краснодар, 14–17 апреля 2014 года. Краснодар, 2014. С.11–12.
- Горьковенко В.С., Монастырская Э.И., Богословская Н.Б. Микромицет *Gibellina cerealis* Pass. в агроценозе озимой пшеницы: особенности патогенеза // Современная микология в России. Том 5. Ред.: Ю.Т. Дьяков, Ю.В. Сергеев. Материалы III Международного микологического форума. Москва. 14–15 апр. 2015 г. М.: Нац. акад. микол. С. 53–55.
- Жалиева Л.Д. Гибеллиноз озимой пшеницы // Защита и карантин растений. 2007. N 6. С. 46.
- Жалиева Л.Д. Гибеллиноз озимой пшеницы // Современная микология в России. Т.3. Материалы 3-го Съезда микологов России. М.: Национальная академия микологии. 2012. С. 329.
- Зазимко М.И. Гибеллинозная гниль стеблей озимой пшеницы в Краснодарском крае / Зазимко М.И., Монастырская Э.И., Таракановский А.Н., Саенко А.А. // Защита и карантин растений. 2006. N 7. С. 1–718.
- Кузнецов Д.И. Белосоломенная болезнь пшеницы // Защита и карантин растений. 2010. N 11. С. 42–44.
- Михайлова Л.А., Гулятьева Е.И., Кокорина Н.М. Лабораторные методы культивирования возбудителя желтой пятнистости пшеницы *Pyrenophora tritici-repentis* // Микология и фитопатология. 2002. 36. 1. С. 63–67.
- Михайлова Л.А. Методы исследования генетического разнообразия популяций возбудителя бурой ржавчины пшеницы *Puccinia recondita* Rob.ex Desm.f. sp. tritici / Михайлова Л.А., Гулятьева Е.И., Мироненко Н.В. / Санкт-Петербург: РАСХН, ВНИИЗР, Инновационный центр защиты растений, 2003. 24 с.
- Наумов Н.А. Методы микологических и фитопатологических исследований. М.-Л.: Госиздат колхозной и совхозной литературы, 1937. 272 с.
- Никитина Е.В., Полозова Н.Л. Диагностика грибных пятнистостей зерновых культур в интенсивном земледелии. Ленинград: ВИЗР, 1990. 69 с.
- Роженцова О.В. Распространение и развитие болезней на озимых колосовых культурах в Краснодарском крае / Роженцова О.В., Сасова Н.А. // Защита растений в Краснодарском крае: Региональное приложение. 2008. N 9. С. 1–3.
- Савченко Т.И. Гибеллина выявлена в семенах озимых культур / Савченко Т.И., Вдовенко Т.В. // Защита и карантин растений. 2012. N 5. С. 16.
- Стам П.Д. Стратегия и тактика защиты озимого клина / Стам П.Д., Кузнецова О.В. // Защита и карантин растений. 2009. N 9. С. 26–29.
- Таракановский А.Н. Биологические особенности и вредоносность возбудителей корневых гнилей озимой пшеницы в Краснодарском крае, вызываемых грибами *Orphiobolus graminis* Sacc., *Wojnowicia graminis*



- (McAlp.) Sacc. & D. Sacc. и *Gibellina cerealis* Pass. Автореф. ... канд. дисс. Краснодар. 2004. 25 с.
- Таракановский А.Н. Гибеллиноз озимой пшеницы на юге России: симптомадика, патогенез и меры снижения вредоносности / Таракановский А.Н., Алексеева К.Л., Жалиева Л.Д., Полякова Н.Ю. ООО «Сингента», 2011. 31 с.
- Таракановский А.Н. Гибеллиноз озимой пшеницы: диагностика и контроль // Материалы Международной научно-практической конференции «Корневые гнили сельскохозяйственных культур: биология, вредоносность, системы защиты», Краснодар, 14–17 апреля 2014 года. Краснодар, 2014. С. 36–38.
- Шутко А.П. Вредоносность гибеллинозной гнили стеблей озимой пшеницы / Шутко А.П., Зимоглядова Т.В., Тутуржанс Л.В., Мищерин А.М. // Защита и карантин растений. 2012. N 5. С. 38–40.
- Энделадзе Н.Я. Материалы к изучению корневой гнили пшеницы // Труды научно-исследовательского института защиты растений. Тбилиси, 1976. XXVIII. С.12–15.
- Энделадзе Н.Я. К изучению биологии гриба *Gibellina cerealis* Pass. / Энделадзе Н.Я., Мачавариани Г.Д., Басилия Н.С. // Материалы Закавказского координационного совещания по защите растений, 15–16 мая 1980 года. Тбилиси, 1980. С. 40–41.
- Cariello G. *Gibellina cerealis* Pass. agente del «mal bianco degli steli del Grano» // Estratto da Scienza e Tecnica Agraria. Ved. Trizio-Bary. 1975. XV. 4–5. Pubbl. 3. 7 p.
- Ferraris T. Mal bianco degli steli // Revista Agricola. 1930. N 26. P. 402–408.
- Foschi S. Mal bianco degli steli del grano // Informatore fitopatologico. 1951. N 1. Fasc. 4.
- Gabotto L. Malattie del grano // Bollettino di fitopatologia e di Entomologia agraria. Min. Econ. Naz. Roma. 1927. N 3. P. 167–173.
- Glynne M.D. Some new British records of fungi on wheat: *Cercospora herpotrichoides* Fron., *Gibellina cerealis* Pass. and *Ophiobolus herpotrichus* (Fr.) Sacc. // The British Mycological Society. 1936. N 20. P. 120–122.
- Glynne M.D. *Gibellina cerealis*, an unusual pathogen of wheat / Glynne M.D., Fitt B.D.L., Hornby D. // Transactions of the British Mycological Society. 1985. N 84 (4). P. 653–659.
- Passerini G. Un'altra nebbia del frumento // Bollettino del Comizio Agrario, Pavia. 1886. 7.
- Raicu C. New pathogenic agents causing root rot and stem base rot of wheat / Raicu C., Cupsa M.A.I., Bunescu S. // Analele institutului de Cercetari pentru protectia plantelor. Bucuresti. 1967. N 5. P. 45–54.
- Sprague R. Preliminary note on another foot rot of wheat and oats in Oregon // Phytopathology. 1934. N 24. P. 946–948.
- Sprague R. A further note on the fungus causing a white foot rot of wheat and oats // Phytopathology. 1937. N 27. P. 798–800.
- Todorova V. Foot rot and root rot of cereals // Bulletin for Plant Protection. Sofia. 1957. N 4. P. 15–28.
- Wang K.N. On the ascospore germination of *Gibellina cerealis* Pass. / Wang K.N., Horng S.V., Chow C.P. // Acta Phytopathologica Sinica. 1956. N 2. P. 167–173.

### Translation of Russian References

- Bilal V.I. (ed.) Methods of experimental mycology. Kiev: Naukova dumka, 1982. 550 с. (In Russian).
- Bogoslovskaya N.B., Gorkovenko V.S. Influence of environment factors on infection of winter wheat plants with *Gibellina cerealis* Pass. microstructures. In: Sbornik nauchnykh trudov. Studenchestvo i nauka. Krasnodar: KGAN, 2014. V.1. Iss. 10. P. 217–219. (In Russian).
- Endeladze N.Ya. Materials to study of wheat root rot. In: Trudy nauchno-issledovatel'skogo instituta zashchity rasteniy. Tbilisi, 1976. V. 28. P.1–215. (In Russian).
- Endeladze N.Ya., Machavariani G.D., Basiliya N.S. To study of *Gibellina cerealis* Pass. biology. In: Materialy Zakavkazskogo koordinatsionnogo soveshchaniya po zashchite rasteniy, 15–16 May 1980. Tbilisi, 1980. P. 40–41. (In Russian).
- Gasich E.L., Khlopunova L.B., Gagkaeva, Dmitriev A.P. Effect of fungicides on development of gibellinosis at artificial infection in vitro. Zashchita i karantin rastenii. 2015. N 1. P.29–31. (In Russian).
- Gorkovenko V.S., Bogoslovskaya N.B. Features of *Gibellina cerealis* Pass. pathogenesis at early stages of winter wheat ontogenesis. Nauchny zhurnal KubGAU. 2013. 589 (05) (<http://ej.kubagro.ru/2013/05/pdf/79.pdf>). (In Russian).
- Gorkovenko V.S., Bogoslovskaya N.B. The ontogenesis of micromycete *Gibellina cerealis* Pass. in vitro. Nauchny zhurnal KubGAU. 2013. 592 (08) (<http://ej.kubagro.ru/2013/08/pdf/49.pdf>). (In Russian).
- Gorkovenko V.S., Monastyrnaya E.I., Bogoslovskaya N.B. Effect of weather on infection of winter wheat plants with a micromycete *Gibellina cerealis* Pass. In: Materialy mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii «Kornevye gnili selskokhozyaystvennykh kultur: biologia, vredonosnost, sistemy zashchity», Krasnodar, 14–17 April 2014. Krasnodar, 2014. P.11–12. (In Russian).
- Gorkovenko V.S., Monastyrnaya E.I., Bogoslovskaya N.B. Influence of terms and conditions of plant remains storage on infection of winter wheat plants with a micromycete *Gibellina cerealis* Pass. In: Materialy VI mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii «Agrotekhnicheskiy metod zashchity rasteniy ot vrednykh organizmov», Krasnodar, 17–21 June 2013. Krasnodar, 2013. P. 58–60. (In Russian).
- Gorkovenko V.S., Monastyrnaya E.I., Bogoslovskaya N.B. Micromycetes *Gibellina cerealis* Pass. in agroecosis of winter wheat: features of pathogenesis. In: The modern mycology in Russia. V 5. Eds.: Djakov Ju.T., Sergeev Ju.V. Materials of III International mycologic forum. Moscow. 14–15 Apr. 2015. Moscow: Nat. Acad. Myc. P. 53–55. (In Russian).
- Kuznetsov D.I. White straw disease of wheat. Zashchita i karantin rastenii. 2010. N 11. P. 42–44. (In Russian).
- Mikhailova L.A., Gulyaeva E.I., Kokorina N.M. Laboratory methods of cultivation of causal agent of yellow spot of wheat *Pyrenophora tritici-repentis*. Mikologiya i fitopatologiya. 2002. V.36. N1. P. 63–67. (In Russian).
- Mikhailova L.A., Gulyaeva E.I., Mironenko N.V. Methods of study of genetic diversity of populations of causal agent of wheat brawn rust *Puccinia recondita* Rob.ex Desm.f. sp. *tritici*. St.Petersburg: RASKHN, VNIIZR, Innovatsionniy tsentr zashchity rasteniy, 2003. 24 p. (In Russian).
- Naumov N.A. Methods of mycological and phytopathology investigations. Moscow-Leningrad: Gosizdat kolkhoznoy i sovkhosnoy literatury, 1937. 272 p. (In Russian).
- Rozhentsova O.V., Sasova N.A. Distribution and severity of winter ear crop diseases in Krasnodar territory. In: Zashchita rasteniy v Krasnodarskom krae: Regionalnoe prilozhenie. 2008. N 9. P. 1–3. (In Russian).
- Savchenko T.I., Vdovenko T.V. *Gibellina* was obtained in winter crop seeds. Zashchita i karantin rastenii. 2012. N 5. P. 16. (In Russian).
- Shutko A.P., Zimoglyadova T.V., Tuturzhans L.V., Mishcherin A.M. Harmfulness of *Gibellina* stem rot of winter wheat. Zashchita i karantin rastenii. 2012. N 5. P. 38–40. (In Russian).
- Stamo P.D., Kuznetsova O.V. Strategy and tactics of protection of winter crops. Zashchita i karantin rastenii. 2009. N 9. P. 26–29. (In Russian).
- Tarakanovskii A.N. *Gibellina* of winter wheat: diagnostics and control. In: Materialy mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii «Kornevye gnili selskokhozyaystvennykh kultur: biologia, vredonosnost, sistemy zashchity», Krasnodar, 14–17 April 2014. Krasnodar, 2014. P. 36–38. (In Russian).
- Tarakanovskii A.N., Alekseeva K.L., Zhalieva L.D., Polyakova N.Ju. *Gibellina* of winter wheat in South Russia: symptoms, pathogenesis and measures of decrease of harmfulness. ООО «Сингента», 2011, 31 p. (In Russian).
- Tarakanovskiy A.N. Biologic features and harmfulness of causal agents of winter wheat root rots *Ophiobolus graminis* Sacc., *Wojnowicia graminis* (McAlp.) Sacc. & D. Sacc. and *Gibellina cerealis* Pass. in Krasnodar territory. PhD Abstract. Krasnodar. 2004. 25 p. (In Russian).
- Zazimko M.I., Monastyrnaya E.I., Tarakanovskiy A.N., Saenko A.A. *Gibellina* stem rot of winter wheat in Krasnodar territory. Zashchita i karantin rastenii. 2006. N 7. P. 17–18. (In Russian).
- Zhalieva L.D. *Gibellina* on winter wheat. In: Sovremennaya mikologiya v Rossii. V.3. Materialy 3 S'ezda mikologov Rossii. Moscow: Natsionalnaya akademiya mikologii. 2012. P. 329. (In Russian).
- Zhalieva L.D. *Gibellina* on winter wheat. Zashchita i karantin rastenii. 2007. N 6. P. 46. (In Russian).

**IN VITRO TECHNIQUES FOR WHEAT INOCULATION BY *GIBELLINA CEREALIS***

E.L. Gasich, L.B. Khlopunova, T.Yu. Gagkaeva

*All-Russian Institute of Plant Protection, St. Petersburg, Russia*

The severity of winter wheat disease caused by *Gibellina cerealis* (Pass.) Pass. has increased last years in the south of the European part of Russia. To study the pathogenicity of the isolates, an estimation of cultivar resistance and factors effecting the expression of disease is necessary to get quick, inexpensive and reliable method of plant inoculation. The aim of this study was a comparative evaluation of conditions for *G. cerealis* cultivation and adaptation of the laboratory techniques for inoculation of wheat plants by the pathogen. Optimal conditions for the growth and sporulation of *G. cerealis* isolates were also determined. As a result of studying six techniques for inoculation of plants by *G. cerealis*, the most promising data were obtained with using a modified “benzimidazole method” (Mikhailova et al., 2003). Pieces of second leaves of 3-week wheat plants should be placed in Petri dishes on filter paper moistened with 0.004% benzimidazole solution. The homogeneous mycelial suspension of 7-day culture (10 ml with concentration of 100 mg/ml) grown on the liquid soy medium was placed in the center of a leaf piece. The size of necrosis was measured at 10th day after inoculation. The sensitivity of 42 winter wheat cultivars to *G. cerealis* inoculation was evaluated by using this method. Among inoculated by this method winter wheat cultivars, the highest resistance was revealed in Volzhskaya K and Poema. The cultivars Angelina, Tonation and Galina were the most sensitive to inoculation by *G. cerealis*.

**Keywords:** *Gibellina cerealis*; cultivar resistance; benzimidazole method.

**Сведения об авторах**

Всероссийский НИИ защиты растений, шоссе Подбельского, 3, 196608

Санкт-Петербург, Пушкин, Российская Федерация

\*Гасич Елена Леонидовна. Старший научный сотрудник, кандидат биологических наук, e-mail: Elena\_gasich@mail.ru

Хлопунова Людмила Борисовна. Научный сотрудник, e-mail: miceliy@mail.ru

Гаскаева Татьяна Юрьевна. Ведущий научный сотрудник, кандидат биологических наук, e-mail: t.gagkaeva@mail.ru

\* Ответственный за переписку

**Information about the authors**

All-Russian Institute of Plant Protection, Podbelskogo shosse, 3, 196608,

St. Petersburg, Pushkin, Russian Federation

\*Gasich Elena Leonidovna. Senior Researcher, PhD. e-mail: elena\_gasich@mail.ru

Khlopunova Ludmila Borisovna. Researcher, e-mail: miceliy@mail.ru

Gagkaeva Tatiana Yurievna. Senior Researcher, PhD, e-mail: t.gagkaeva@mail.ru

\* Responsible for correspondence

УДК 635.64:632.3/937.15

**ВЛИЯНИЕ ШТАММА *BACILLUS SUBTILIS* M-22 – ПРОДУЦЕНТА БИОПРЕПАРАТА ГАМАИР НА РАЗВИТИЕ ИНФЕКЦИИ ВИРУСА МОЗАИКИ ТОМАТА**

Е.А. Зорина, Т.С. Фоминых, И.И. Новикова

*Всероссийский НИИ защиты растений, Санкт-Петербург*

Один из наиболее вредоносных и распространенных вирусов на культуре томата открытого грунта – вирус табачной мозаики – томатный штамм (ВМТо). Устойчивые сорта практически отсутствуют. Цель исследований – дать оценку антивирусной активности штамма *B. subtilis* M-22 – продуцента биопрепарата Гамаир к вирусу мозаики томата, а также подтвердить его ростстимулирующие свойства и отсутствие фитотоксичности. Выявлено, что биопрепарат Гамаир не фитотоксичен и обладает ростстимулирующим эффектом в отношении растений. Исследования не выявили антивирусной активности препарата Гамаир. Было показано, что при заражении растений томата ВМТо обработка культуральной жидкостью штамма *B. subtilis* M-22 и препаратом Гамаир оказывает стимулирующий эффект на развитие вирусной инфекции. Полученные материалы свидетельствуют о необходимости проведения обязательной фитоэкспертизы семян и полевого фитомониторинга с целью выявления ВМТо перед применением препарата. Это особенно важно для выявления семенной инфекции, так как регламент применения препарата Гамаир против грибных и бактериальных болезней сельскохозяйственных культур предусматривает предпосевную обработку семян.

**Ключевые слова:** томат, вирус мозаики табака (ВТМ), томатный штамм (ВМТо), иммунострипы, Гамаир, биопрепарат.

Томат занимает одно из ведущих мест среди пасленовых овощных культур открытого грунта на юге России. Он восприимчив ко многим возбудителям заболеваний, в

том числе к вирусным. Одним из наиболее вредоносных и распространенных на культуре томата является вирус табачной мозаики (ВТМ).

Потери урожая, вызываемые ВТМ, составляют в среднем около 30%, а в отдельные эпифитотийные годы достигают 90–100% [Фоминых, 2012; 2014]. Широкому распространению ВТМ, особенно на юге России, способствуют высокая инфекционность и контагиозность вируса, а также возможность его передачи с помощью семян. Помимо этого, трудность борьбы с ВТМ обусловлена наличием более 300 разнообразных штаммов [Nagai, 1987]. Ежегодно идентифицируют новые штаммы [Толкач, 2003]. В последнее время большинство исследователей рассматривает ВТМ, выделенный из томата, как самостоятельный штамм, ему присвоено собственное название – вирус мозаики томата (ВМТо). Табачный и томатный штаммы хорошо различаются при использовании в качестве индикатора *Nicotiana sylvestris* Sp. et Comes. При инокуляции этого растения симптомы томатного штамма проявляются в виде местных некрозов, а табачного – системной мозаики.

Основа систем защиты растений от комплекса вредных организмов – выращивание устойчивых сортов. В настоящее время гибриды томата, устойчивые к ВТМ, широко используются в защищенном грунте, что в определенной мере снижает остроту проблемы вирусной инфекции для тепличных хозяйств. Однако устойчивые сорта для открытого грунта практически отсутствуют, что свидетельствует об актуальности разработки мер, способствующих снижению вредоносности этого патогена на томате.

Одним из приемов, снижающих вредоносность болезней разной этиологии, является повышение иммунитета растений, в частности воздействие индукторов устойчивости, в качестве которых используются и биопрепараты. Это направление – одно из важнейших в современной физиологии растений и перспективных в защите сельскохозяйственных культур [Тютюрев, 2011]. Применение биопрепаратов на основе бактерий-антагонистов в ряде случаев может эффективно сдерживать развитие заболеваний или уменьшить их вредоносность за счет индуцированной устойчивости и стимуляции ростовых процессов. Большое количество таких препаратов активно применяется против грибных и бактериальных заболеваний, в том числе и на томате открытого грунта. Однако в отношении их противовирусной активности сведений практически нет. Более того, установлено [Борисенко, 1985], что влияние биопрепаратов на активность вирусов в целых растениях обратимо: через определенное время репликация вирусов и патологические симптомы могут восстанавливаться. Пока ни в

одном случае не удалось добиться полного выздоровления зараженных растений с помощью индукции защитных механизмов растений. Кроме того, при воздействии биологически активных веществ (БАВ) может наблюдаться стимуляция развития вирусов. В литературе имеются данные об индукции размножения X-вируса картофеля при использовании гибберелловой кислоты [Ладыгина, 1996]. Принимая во внимание тот факт, что биопрепараты в качестве индукторов устойчивости действуют на патогенные виды опосредованно, через метаболизм растения-хозяина, необходимо тщательное изучение их влияния, как на само растение, так и на весь комплекс патогенов культуры.

На основе «Государственной коллекции микроорганизмов, патогенных для растений и их вредителей» Центра коллективного пользования научным оборудованием «Инновационные технологии защиты растений» ФГБНУ ВИЗР ФАНО» в процессе скрининга штаммов бацилл и их метаболитов, обладающих антагонистической активностью, был отобран штамм *B. subtilis* М-22. На основе этого штамма разработаны технологии производства и применения препарата Гамаир, характеризующегося широким спектром действия в отношении фитопатогенных грибов и бактерий [Новикова, 2005]. Гамаир в разных препаративных формах рекомендован для практического применения и внесен в «Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешенных для применения на территории Российской Федерации». Этот биопрепарат на основе живых клеток и метаболитного комплекса штамма *B. subtilis* М-22 проявляет ростстимулирующую активность, ускоряя развитие томата и повышая его урожайность. Однако сведения о возможном влиянии Гамаира на развитие вирусной инфекции отсутствуют. Поскольку на посадках томата открытого грунта широкое распространение имеют вирусные болезни, в том числе в латентной форме, было очень важно оценить влияние Гамаира на развитие этих патогенов. В связи с этим, в модельных опытах нами проводилась комплексная оценка влияния штамма – продуцента биопрепарата Гамаир на растения томата. В ходе работы оценивали фитотоксичность, ростстимулирующую и противовирусную активность. В связи с широким использованием препарата на томате против бактериальных и грибных заболеваний, особую актуальность приобретает изучение его влияния на развитие вирусной инфекции с целью уточнения регламентов применения против всего комплекса патогенов.

### Материалы и методы исследований

Инфекционным материалом для заражения растений томата сортов отечественной (Новичок) и голландской (Рио Гранде) селекции служил изолят вируса мозаики томата (ВМТо), выделенный из растений томата открытого грунта голландской селекции F<sub>2</sub>Классик. В ходе исследований для подтверждения вирусной инфекции использовались иммуострипы фирмы Flashkits Agdia (США).

Материалом для изучения комплексной активности служили культуральная жидкость штамма *B. subtilis* М-22 и продуцируемый им метаболитный комплекс, а также сам препарат в форме таблеток (титр 10<sup>9</sup> КОЕ/г) производства ЗАО «Агробиотехнология», г. Москва, полученные из лаборатории микробиологической защиты ФГБНУ ВИЗР. Комплексную биологическую активность оценивали по изменению всхожести и биометрических показателей растений [Бобырь, 1976].

Глубинную культуру штамма получали при культивировании на жидкой питательной среде, содержащей 3% кукурузного экстракта и 1.5% мелассы, рН 7.0–7.2. Культивирование проводили в колбах Эрленмейера емкостью 100 мл в течение 72 часов при 28°C при постоянном перемешивании до массового выпадения спор. Для выделения активного комплекса культуральную жидкость экстрагировали дважды n-бутанолом в соотношении 2:1 и 1:4 при комнатной температуре и энергичном механическом перемешивании. После удаления растворителей в вакууме в остатке получали темно-коричневое масло, которое дважды промывали гексаном и затем небольшим количеством ацетона. В результате после полного испарения растворителей получали аморфный порошок светло-желтого цвета.

Фитотоксичность метаболитного комплекса штамма *B. subtilis* М-22 проверяли *in vitro* в модельных опытах на семенах томата сорта Новичок с использованием водной суспензии в трех

концентрациях: 1%, 0,1%, 0,01%. Повторность опыта 6-кратная, по 10 семян на чашку Петри. Учет всхожести семян проводили на 7-е и 14-е сутки. Экспозиция замачивания – 2 часа. В опыте использовали 2 контроля: контроль 1 – сухие семена; контроль 2 – семена замачивали в стерильной воде. Обработанные семена проращивали на увлажненных ватных матрасиках (по 20 мл стерильной воды) в чашках Петри.

Ростстимулирующие свойства штамма *B. subtilis* М-22 оценивали на томате сорта Новичок. Проводили предпосевную обработку семян и 2-кратную обработку вегетирующих растений культуральной жидкостью с титром клеток  $10^9$  КОЕ/мл. Семена отбирали, замачивали 2 часа, а затем высевали в грунт. Через 7 и 14 суток подсчитывали количество проросших семян, на 21-е и 35-е сутки – количество настоящих листьев. На 21-е сутки после посева в фазу 2–3 настоящих листьев опрыскивали растения культуральной жидкостью штамма *B. subtilis* М-22. Контроль обрабатывали водой. Через 14 суток проводили повторную

### Результаты исследований

Штамм *B. subtilis* М-22, составляющий основу био-препарата Гамаир, в процессе жизнедеятельности продуцирует комплекс вторичных метаболитов, обладающих антагонистической активностью. Важно было проверить возможное фитотоксическое действие активных метаболитов на растения томата при обработке семян. В ходе исследований проявления фитотоксического действия метаболитного комплекса не было установлено даже при 10-кратном увеличении рекомендованной концентрации. Всхожесть семян, обработанных 1%-ной суспензией препарата, не уступала контрольным вариантам (рис. 1).

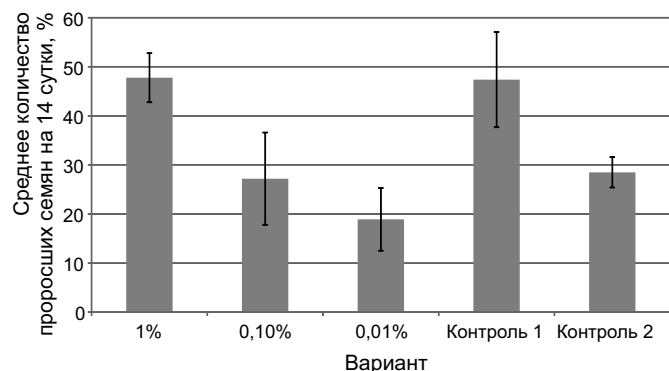


Рисунок 1. Влияние метаболитного комплекса *B. subtilis* М-22 на всхожесть семян томата сорта Новичок на 14 сутки

В результате определения ростстимулирующих свойств штамма *B. subtilis* М-22 установлено, что обработка семян культуральной жидкостью статистически достоверно стимулирует развитие растений томата сорта Новичок. На 35-е сутки после посева семян у обработанных растений было 5–6 листьев, у контрольных – 1–2 (рис. 2).

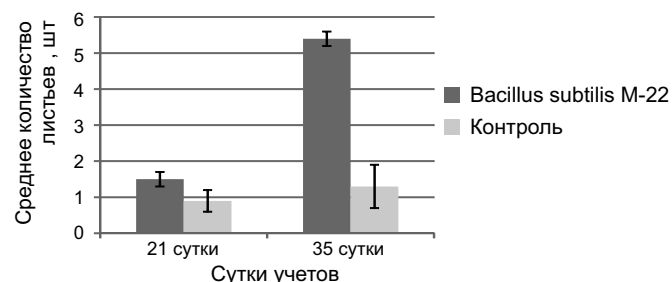


Рисунок 2. Влияние штамма *Bacillus subtilis* М-22 на развитие вегетативной массы томата сорта Новичок

обработку. Биометрические показатели определяли на 35-е сутки: измеряли длину стебля (от семядольного колена) и массу корневой системы.

Оценку антивирусной активности проводили на томате  $F_1$  Рио Гранде с использованием культуральной жидкости *B. subtilis* М-22 (титр клеток  $10^9$  КОЕ/мл), на сорте Новичок – препарата Гамаир в форме таблеток (2 г таблеток растворяли в 20 мл воды, титр клеток  $10^9$  КОЕ/мл)

О влиянии штамма *B. subtilis* М-22 как индуктора устойчивости судили по степени поражения зараженных растений по сравнению с контрольным вариантом. Степень поражения растений определяли по модифицированной специальной пятибалльной шкале, разработанной в ВИЗР [Халил, 1990].

Концентрацию ВМТо в растениях томата определяли биологическим методом (методом половинок листа) на *Datura stramonium* [Методы фитопатологии, 1974].

Длина стебля обработанных растений в 5 раз превышала длину необработанных, масса корня – в 10 раз (табл. 1).

Таблица 1. Влияние штамма *Bacillus subtilis* М-22 на биометрические показатели растений томата сорта Новичок

Вариант	Длина стебля, см	Масса корней, г
Культуральная жидкость штамма <i>B. subtilis</i> М-22	11.28±1.2	0.22±0.04
Контроль	2.33±1.1	0.02±0.01
НСР <sub>05</sub>	3.49	0.1

Для оценки антивирусной активности штамма *B. subtilis* М-22 растения томата  $F_1$  Рио Гранде обрабатывали в фазу 2–3 настоящих листьев культуральной жидкостью (титр  $10^9$  КОЕ/мл). Через 10 суток провели повторную обработку. Через 48 часов после 2-й обработки провели заражение растений изолятом ВМТо (на 26 сутки после посева семян). Через 10 суток провели повторное заражение (на 36-е сутки после посева семян). Опытные и контрольные растения томата до заражения имели одинаковые морфометрические параметры архитектоники куста (количество листьев и длина стебля).

На 32 и 42 сутки после первого заражения определяли степень поражения растений томата ВМТо по пятибалльной шкале. Проведенный анализ балловой оценки поражения растений томата ВМТо выявил, что растения томата  $F_1$  Рио Гранде, обработанные культуральной жидкостью штамма *B. subtilis* М-22 и зараженные затем ВМТо, повреждаются сильнее, чем растения, зараженные без предварительной обработки. Степень поражения обработанных растений на балл выше, чем у необработанных (рис. 3, 4).

Помимо визуальной балловой оценки пораженности растений вирусной инфекцией проводили определение концентрации вируса в листьях томата биологическим методом половинок листа. При этом было обнаружено существенное (в 2 раза по сравнению с контролем) превышение концентрации вируса в растениях, обработанных штаммом *B. subtilis* М-22, а затем зараженных ВМТо (рис. 5).

Испытания препарата Гамаир на томате сорта Новичок показали схожие результаты. Средняя степень поражения растений томата, обработанных Гамаиром, – 3,8 баллов, необработанных – 2,3 (рис. 6).

Концентрация вируса в растениях томата сорта Новичок, обработанных препаратом Гамаир, а затем зараженных ВМТо, выше, чем в контрольных (рис. 7).



Рисунок 3. Влияние штамма *Bacillus subtilis* M-22 на интенсивность проявления вирусной инфекции на растениях томата F<sub>1</sub> Рио Гранде



Рисунок 4. Растения томата F<sub>1</sub> Рио Гранде: справа – здоровое, в центре – зараженное ВМТо, слева – обработанное суспензией штамма *B. subtilis* M-22, а затем зараженное ВМТо

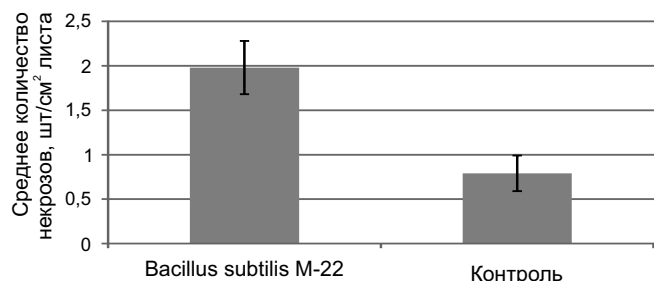


Рисунок 5. Влияние штамма *Bacillus subtilis* M-22 на проявление вирусной инфекции ВМТо на *Datura stramonium*



Рисунок 6. Растения томата сорта Новичок: справа – здоровое, в центре – зараженное ВМТо, слева – обработанное препаратом Гамаир, а затем зараженное ВМТо

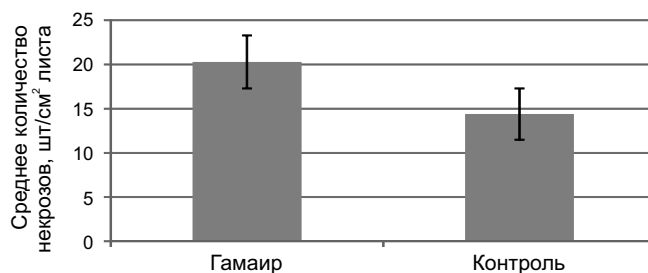


Рисунок 7. Влияние препарата Гамаир на проявление вирусной инфекции ВМТМ на *Datura stramonium*

Таким образом, в результате исследований установлено, что культуральная жидкость штамма *Bacillus subtilis* M-22 – продуцента биопрепарата Гамаир и сам биопрепарат Гамаир обладают значительным ростстимулирующим эффектом в отношении растений томата. Проявления фитотоксического действия метаболитного комплекса при обработке семян томата сорта Новичок в опытах не отмечено.

Исследования не выявили антивирусной активности препарата Гамаир. Напротив, было показано, что при заражении растений томата ВМТо обработка культуральной жидкостью штамма *Bacillus subtilis* M-22 и препаратом Гамаир оказывает стимулирующий эффект на развитие вирусной инфекции.

Следует отметить, что микроорганизмы, обладающие высокой антагонистической активностью в отношении возбудителей болезней, синтезируют сложные комплексы биологически активных соединений разной химической природы. Полученные ранее данные свидетельствуют, что широкий спектр антагонистической активности штамма *B. subtilis* M-22 – продуцента полифункционального биопрепарата Гамаир для защиты растений от грибных и бактериальных инфекций и повышения урожайности сельскохозяйственных культур, обусловлен сложным компонентным составом активного комплекса, включающим соединения различного химического состава: гамаир А – полипептид, близкий к бациллину, гамаир В – гексаеновый антибиотик, отнесенный к подгруппе 1А (медиоцидина), гамаиры С и Д также представляют собой гексаеновые антибиотики [Новикова, 2011].

Выделенные и охарактеризованные ранее соединения пептидной и полиеновой природы, входящие в состав метаболитного комплекса штамма *S. chrysomallus* P-21 и обладающие выраженной фунгицидной активностью, в значительной степени препятствуют развитию вирусной инфекции томата, повышая болезнестойчивость в отношении ВМТМ [Новикова, 2009, 2010]. Было отмечено достоверное уменьшение количества некрозов на листьях томата, особенно существенное при обработке суммарным метаболитным комплексом, выделенным из биомассы *S. chrysomallus* P-21, а также гексановой фракцией, выделенной из биомассы штамма *S. globisporus* Л-242 и содержащей неполиеновые соединения (79.0% и 72.8% соответственно). Визуальный терапевтический эффект, выраженный в увеличении срока развития и уменьшении диаметра некрозов, показал суммарный метаболитный комплекс, выделенный из биомассы *S. chrysomallus* P-21. Выявлено существенное ингибирование системного развития вирусной инфекции: средний балл поражения рас-

тений томата достоверно уменьшался во всех вариантах опыта.

Для выявления влияния метаболитных комплексов и их компонентов на развитие реакции сверхчувствительности были использованы растения дурмана обыкновенного [Новикова, 2009]. Как и на растениях томата, высокой биологической активностью в отношении ВТМ обладал суммарный метаболитный комплекс биопрепарата Хризомал. Уменьшение числа некрозов на листьях составило 35.0–83.3%. Эффективно подавляли развитие вируса пептидные компоненты комплекса – в этом варианте опыта биологическая эффективность составляла 50–65%. Напротив, гептаеновый комплекс штамма *S. chrysomallus* P-21, показавший высокую ингибирующую активность в отношении ВТМ на специфическом растении-хозяине – томате, вызвал резкое усиление реакции сверхчувствительности на дурмане обыкновенном. В этом варианте опыта количество некрозов на листьях увеличилось в 4.9 раз. Возможно, подобные различия связаны с особенностями метаболизма модельных растений и спецификой паразито-хозяйинных отношений в процессе патогенеза ВТМ

на специфическом и неспецифическом растении-хозяине, что требует дополнительных исследований.

Таким образом, результаты изучения влияния вторичных метаболитов штаммов микробов-антагонистов фитопатогенных грибов и бактерий на развитие вирусных инфекций растений свидетельствуют, что его характер зависит от особенностей штамма микроорганизма и определяется химической природой действующих веществ, входящих в состав активного комплекса вторичных метаболитов. Полученные материалы свидетельствуют о необходимости проведения обязательной фитоэкспертизы семян и полевого фитомониторинга с целью выявления ВТМ перед применением препарата. Это особенно важно для выявления семенной инфекции, поскольку регламент применения препарата Гамаир предусматривает предпосевную обработку семян. Вполне возможно, что другие аналогичные препараты и стимуляторы роста могут обладать подобным эффектом, и, в связи с этим, необходима осторожность при их использовании в случае вирусной патологии, особенно при работе с семенным материалом.

#### Библиографический список (References)

- Борисенко С. И. Эффективность оздоровления картофеля методом культуры апексов с помощью ингибиторов вирусов / С. И. Борисенко, В. А. Шмышля, Г. Шустер // Докл. ВАСХНИЛ. 1985. N 10. С. 10–11.
- Ладыгина М. Е. Физиолого-биохимическая природа вирусного патогенеза, устойчивости и регуляция антиинфекционной активности / М. Е. Ладыгина, А. В. Бабоша // Физиология растений. 1996. Т. 43. N 5. С. 729–742.
- Методы фитопатологии / З. Кирай, З. Клемент, Ф. Шоймоши, Й. Вереш. М.: Колос, 1974. 343 с.
- Новикова И.И. Выделенных из *Streptomyces chrysomallus* P-21 и *S. globisporus* L-242 – штаммов-продуцентов полифункциональных биопрепаратов Хризомал и Глоберин для защиты растений от болезней разной этиологии / И.И. Новикова, Ю.Д. Шенин, А.Е. Цыпленков, Т.С. Фоминых, П.В. Суика, И.В. Бойкова // Вестник защиты растений. 2009. N 2. С. 3–19.
- Новикова И.И. Выделение и характеристика антибиотиков, выделенных из *Streptomyces chrysomallus* P-21 и *S. globisporus* L-242 / И.И. Новикова, Ю.Д. Шенин, П.В. Суика // Биотехнология. 2010. N 2. С. 41–53.
- Новикова И. И. Выделение, идентификация и антигрибная активность метаболитов комплекса гамаир, образуемого штаммом – продуцентом биопрепарата для защиты растений от микозов и бактериозов / И. И. Новикова, Ю. Д. Шенин // Биотехнология. 2011. Т.47. N 2. С. 45–58.
- Толкач В. Ф. Биологические свойства дальневосточных штаммов ВТМ и ВОМ, распространенных на овощных культурах / В. Ф. Толкач, Р.
- В. Гнутова, Е. А. Хихлуха, И. В. Гнутова // Вестник защиты растений. 1995. N 3. 2003. С. 31–38.
- Тютюрев С.Л. Эффективность индукторов болезнестойчивости в оздоровлении семенного материала от вирусных и грибных болезней / С.Л. Тютюрев, Т.А. Евстигнеева, Павлова Н.А. // Интегрированная защита растений: стратегия и тактика: материалы. Междунар. Науч.-практ. Конф. (Минск, 5–8 июля); Несвиж, 2011. С. 579–583.
- Фоминых Т. С. Система мероприятий по защите овощных культур от вирусных и фитоплазменных болезней в условиях Астраханской области РФ / Т. С. Фоминых, Д. З. Богоутдинов, Г. П. Иванова и др. Астрахань, 2012. 51 с.
- Фоминых Т.С. Вирусные болезни пасленовых культур на юге России / Т.С. Фоминых, Е.А. Зорина // Картофель и овощи. N 7. 2014. С. 28–29.
- Халил Х.А. Устойчивость коллекционных образцов перца к вирусам / Х.А. Халил, Т.С. Фоминых, М.В. Воронина // Науч.-техническая бюллетень ВАСХНИЛ. М.: 1990. Вып. 199. С. 89.
- Nagai J., Choi Y. M., Tochibara H. TMV-*u*, a new strain of tobacco mosaic virus isolated from sweet pepper. / Ann. Phytopathol. Soc. Jap., Vol. 53. N 4. 1987. P.540–543.
- Phatak H. C. The role of seed and pollen in the spread of plant pathogens, particularly viruses / H. C. Phatak // Trop. Pest Manag. 1980. Vol. 26. N 3. P. 278–285.

#### Translation of Russian References

- Borisenko S.I., Shmyshlja V.A., Shuster G. Efficiency improvement of potato culture by using the apexes virus inhibitors. Dokl. VASKHNIL. 1985. N 10. P. 10–11. (In Russian).
- Fominykh T.S., Bogoutdinov D.Z., Ivanova G.P. et al. System of measures to protect vegetable crops from virus and phytoplasma diseases in the Astrakhan region of the Russian Federation. Astrakhan, 2012. 116 p. (In Russian).
- Fominykh T.S., Zorina E.A. Viral diseases of solanaceous crops in southern Russia. Kartofel i ovoshhi. 2014. N 7. P. 28–29. (In Russian).
- Khalil Kh.A., Fominykh T.S., Voronina M.V. Resistance of collection samples of pepper to viruses. Nauch.-tekhnicheskii byulleten VASKHNIL. Moscow, 1990. V. 199. P. 89. (In Russian).
- Kirai Z., Klement Z., Shoimoshi F., Veresh J. Methods of plant pathology. Moscow: Kolos, 1974. 343 p. (In Russian).
- Ladygina M.E., Babosha A.V. Physiological and biochemical nature of viral pathogenesis, stability and regulation of anti-infective activity. Fiziologiya rastenij. 1996. V. 43, N 5. P. 729–742. (In Russian).
- Novikova I.I., Shenin Ju.D., Suika P.V. Isolation and characterization of Antibiotics Produced by *Streptomyces chrysomallus* R-21 and *S. globisporus* L-242 strains. Biotechnologija. 2010. N 2. P. 41–53. (In Russian).
- Novikova I.I., Shenin Ju.D. Isolation, identification and anti-fungal activity of Gamair complex metabolites formed strain-producer of biological products for plant protection against fungal infections and bacterial diseases. Biotechnologija. 2011. V.47. N 2. P. 45–58. (In Russian).
- Novikova I.I., Shenin Ju.D., Tsyplyenkov A.E., Fominykh T.S., Suika P.V., Boikova I.V. Biological features of peptides and heptaene aromatic macrolides isolated from *Streptomyces chrysomallus* r-21 and *S. globisporus* L-242 – strain-producers of multifunctional biopreparations Chrysomal and Globerin for plant protection against diseases of various aetiology. Vestnik zashhity rastenij. 2009. N 2. P. 3–19. (In Russian).
- Tolkach V.F., Gnutova R.V., Khikhlyukha E.A., Gnutova I.V. Biological properties of the Far Eastern strains of TMV and CMV, common in vegetables. Vestnik zashchity rastenii. 1995. N 3. 2003. P. 31–38. (In Russian).
- Tyuterev S.L., Evstigneeva T.A., Pavlova N.A. The effectiveness of disease resistance inducers in improving seed of viral and fungal diseases. In: Integrirovannaya zashchita rastenij: strategiya i taktika: materialy. Mezhdunar. Nauch.-prakt. Konf. (Minsk, 5–8 iyulya); Nesvizh. 2011. P. 579–583. (In Russian).

## INFLUENCE OF STRAIN *BACILLUS SUBTILIS* M-22, PRODUCER OF BIOPESTICIDE GAMAIR, ON TOMATO MOSAIC VIRUS INFECTION DEVELOPMENT

E.A. Zorina, T.S. Fominykh, I.I. Novikova

*All-Russian Institute of Plant Protection, St. Petersburg, Russia*

One of the most common and harmful viruses on the open ground culture of tomato is a tomato strain (VMTo) of the tobacco mosaic virus. Resistant tomato varieties are practically absent. The purpose of this research was to evaluate the antiviral activity of the strain *B. subtilis* M-22, producer of the biopesticide Gamair, against tomato mosaic virus and to confirm its growth-stimulating properties and absence of phytotoxicity. As a result, the growth-stimulating properties and absence of phytotoxicity of the Gamair was confirmed. Investigations did not reveal antiviral activity of the biopesticide Gamair. It was shown that the treatment of tomato plants infected by VMTo by the strain *B. subtilis* M-22 culture liquid and by the biopesticide Gamair displayed a stimulatory effect on the viral infection development. These data indicate the necessity of seed and plant analyses before using the biopesticide in order to detect the VMTo. It is especially important for the detection of seed infection, because the Gamair is recommended as a seed protectant.

**Keywords:** tomato; tobacco mosaic virus; tomato mosaic virus; immunostrip; strain-producer; biopesticide, Gamair.

### Сведения об авторах

Всероссийский НИИ защиты растений, шоссе Подбельского, 3, 196608  
Санкт-Петербург, Пушкин, Российская Федерация

*Зорина Елена Анатольевна.* Младший научный сотрудник

\**Фоминих Татьяна Сергеевна.* Старший научный сотрудник, кандидат биологических наук, e-mail: fominyh.tatyana@yandex.ru

*Новикова Ирина Игоревна.* Ведущий научный сотрудник, доктор биологических наук, e-mail: irina\_novicova@inbox.ru

### Information about the authors

All-Russian Institute of Plant Protection, Podbelskogo shosse, 3, 196608,  
St. Petersburg, Pushkin, Russian Federation

*Zorina Elena Anatoliyevna.* Junior Researcher

\**Fominykh Tatyana Sergeevna.* Senior Researcher, PhD in Biology,  
e-mail: fominyh.tatyana@yandex.ru

*Novikova Irina Igorevna.* Leading Researcher, DSc in Biology,  
e-mail: irina\_novicova@inbox.ru

\* Ответственный за переписку

\* Responsible for correspondence

УДК 635.132:632.938.1

**ИЗУЧЕНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ МОРКОВИ К МОРКОВНОЙ ЛИСТОБЛОШКЕ  
*TRIOZA APICALIS* F.****О.В. Сергеева**

Санкт-Петербургский государственный аграрный университет (СПбГАУ), Санкт-Петербург, Россия, osuf@rambler.ru

Морковная листовая блошка *Triosa apicalis* Förster является основным вредителем моркови в Ленинградской области. Фаза развития моркови в период активной деятельности фитофага оказывает большое влияние на характер причиненного повреждения, а через него на биохимический состав растения и на потери урожая [Сергеева, 2006]. На более поздних фазах развития моркови листовая блошка причиняет растениям менее существенный вред, так как личинки питаются на более старых в физиологическом отношении боковых листьях [Kristoffersen et al., 2006].

**Ключевые слова:** морковная листовая блошка, вредоносность, устойчивость, биохимия.

Для моркови при повреждении её морковной листовой блошкой характерно проявление выносливости или толерантности. Растения толерантных сортов и гибридов дают большие урожаи, чем растения сортов, не обладающих выносливостью при одинаковой степени повреждения вредителем [Nissinen et al., 2013].

Устойчивость моркови к морковной листовой блошке имеет в своей основе реакции растения, направленные на восстановление ими поврежденного листового аппарата [Хмелинская и др., 2009; Хмелинская, Ермолаева, 2015].

Целью данных экспериментов послужил анализ распространенных в Ленинградской области сортов и гибридов моркови по устойчивости к морковной листовой блошке. Исследования проводились по результатам изучения степени вредоносности и влияния морковной листовой блошки на биохимические показатели растений моркови. В экспериментах была использована балловая оценка поврежденности растений моркови морковной листовой блошкой, предложенная Б.П. Асякиным, 1990. В течение 2010–2015 гг. проводились полевые и лабораторные эксперименты.

По степени вредоносности морковной листовой блошкой выделены наиболее сильно повреждаемые сорта и гибриды моркови: Лосиноостровская 13 (36.4%), Нантская 4 (30%), Грибовская × 230 (29%). Средние по повреждаемости сорта и гибриды моркови – Красный великан (5%), Витаминная 6 (3.74%), Шантане 2461 (5%), Каротель F<sub>1</sub> (4.7%), Каллисто F<sub>1</sub> (8.7%). Наименьшая степень вредоносности отмечена у сорта Форте (1.4%).

По биохимическим показателям выделены сорта и гибриды моркови с высоким содержанием сахаров в листьях (1 балл повреждения): Витаминная 6, Каллисто F<sub>1</sub>, Грибовская × 230 (5.8–7.5%). Большое количество сахаров в поврежденных морковной листовой блошкой листьях моркови (4 балла) обнаружено у сорта Лосиноостровская 13 (8.9%), наименьшее – у гибрида Каллисто F<sub>1</sub> (5.5%). Самое низкое содержание сахаров в листьях моркови (3–4 балла) отмечено у сортов Нантская 4 (4.8%) и Грибовская × 230 (4.7%).

В результате проведенных экспериментов отмечено, что повреждения листового аппарата моркови листовой блошкой на всех сортах и гибридах моркови могут влиять на содержание сахаров в корнеплодах. Отмечено, что чем больше степень поврежденности листового аппарата вре-

дителем, тем ниже процент сахаров в корнеплодах. Среди выбранных сортов и гибридов моркови данный показатель различается несущественно (11.8–12.0%).

Наибольшее содержание каротина в листьях моркови (0 балла) отмечено у сортов Шантане (0.600 мг/100 г) и Витаминная 6 (0.615 мг/100 г). Наименьшее определено у сортов Красный великан (0.413 мг/100 г), Нантская 4 (0.416 мг/100 г) и Грибовская × 230 (0.412 мг/100 г). При степени повреждения листьев моркови – 1 балл наибольшее количество каротина отмечено у сорта Лосиноостровская 13 (10.2 мг/100 г), наименьшее – у сортов – Витаминная 6 (4.3 мг/100 г), Шантане 2461 (4.4 мг/100 г), Нантская 4 (4.5 мг/100 г) и Парижский рынок (4.5 мг/100 г). Содержание каротина в поврежденных листьях (3–4 балла) у всех сортов и гибридов моркови отличалось незначительно, за исключением сорта Форте (0.166 мг/100 г).

Также установлено, что повреждения листового аппарата моркови фитофагом влияют на содержание каротина в корнеплодах. Так, наибольшее содержание каротина в корнеплодах моркови (0 балла) обнаружено у сорта Витаминная 6 (11.4 мг/100 г) и гибрида Каллисто F<sub>1</sub> (11.1 мг/100 г). В корнеплодах моркови с высокой степенью поврежденности листьев (4 балла) содержание каротина оказалось невысокое. Так, у сорта Красный великан содержание каротина составило 2.8 мг/100 г., у сорта Лосиноостровская 13–7.3 мг/100 г.

По содержанию аскорбиновой кислоты в листьях моркови (0 балл) среди опытных сортов и гибридов отмечен сорт Витаминная 6 (3.3%).

Кроме того, установлено, что чем больше степень повреждения листьев моркови листовой блошкой, тем больше сухого вещества содержится в корнеплодах моркови. Так, наибольшее количество сухого вещества (4 балла) выявлено у сорта Лосиноостровская 13 (13.9%) и гибрида Каротель F<sub>1</sub> (12.8%).

В результате проведенных экспериментов установлено, что косвенным показателем устойчивости моркови к морковной листовой блошке может служить высокий процент сахаров в поврежденных вредителем листьях моркови, а также повышенное содержание каротина в листьях и корнеплодах моркови.



#### Библиографический список

- Сергеева О.В. Изучение вредоносности морковной листоблошки (*Trioza apicalis* Först.) // Сб. н. тр. СПГАУ «Научное обеспечение развития АПК в условиях реформирования». СПб, 2006. с. 68–72.
- Хмелинская Т. В., Ермолаева Л.В., Соловьёва А.Е. Источники устойчивости основных хозяйственно ценных признаков для селекции моркови на северо – западе России // Труды ВИР. Т. 166. 2009. с. 296–300.
- Хмелинская Т. В., Ермолаева Л.В. Изучение устойчивости моркови к вредителям // Методические указания. СПб, 2015. с. 19.
- Kristoffersen L., Hallberg E., Wallen R., Anderbrant O. Sparse sensillar array on *Trioza apicalis* (Homoptera, Triozidae) antennae – an adaptation to high stimulus levels. // Arthropod Struct. Dev. 35. 2006. с. 85–92.
- Nissinen A., Haapalainen M., Jauhiainen L., Lindman M., Pirhonen M. Different symptoms in carrots caused by male and female carrot psyllid feeding and infection by *Candidatus Liberibacter solanacearum* // European Journal of Plant Pathology. 2013. с. 5–12.

#### Translation of Russian References

- Khmelinskaya T.V., Ermolaeva L.V., Solovyova A.E. Resistance sources for main valuable characters of carrot in the Northwestern Russia. In: Trudy VIR. 2009. V. 166. P. 296–300. (In Russian).
- Khmelinskaya T.V., Ermolaeva L.V. Study of carrot resistance to pests. Methodical instructions. St. Petersburg, 2015. P. 19. (In Russian).
- Sergeeva O.V. Study of harmfulness of *Trioza apicalis* Först. In: Sb. n. tr. SPGAU «Nauchnoe obespechenie razvitiya APK v usloviyakh reformirovaniya». SPb, 2006. P. 68–72. (In Russian).

Plant Protection News, 2016, 2(88), p. 56–57

### STUDY OF CARROT RESISTANCE TO *TRIOZA APICALIS* F.

O.V. Sergeeva

*St. Petersburg State Agrarian University, Russia, osuf@rambler.ru*

Carrot psylla *Trioza apicalis* Förster. is a dominating pest of carrots in the Leningrad region. The carrot resistance to carrot psylla has been analyzed in the Leningrad Region. The analysis has been performed on the results of the study of the degree of damage and the influence of carrot psylla on biochemical indicators of carrot plants of different varieties and hybrids. As a result of experiments, it is established that the relative carrot resistance to carrot psylla can be defined by a high percentage of sugar in the damaged leaves of carrots, as well as high content of carotene in the leaves and roots of carrots.

**А.А. ЯЧЕВСКИЙ: ШТРИХИ К ПОРТРЕТУ**

Достроенному в 1857 году на Конногвардейском бульваре особняку князя Михаила Викторовича Кочубея петербуржцы сразу же дали название «Дом с маврами». Эти мавры – мраморные бюсты с чёрными лицами и в белых одеждах – до сих пор «живы» и возвышаются на столбах-постаменте ограда. Внешне почти неизменившимся сохранилось с тех времён и само здание, известное теперь больше как дворец Кочубея. Но за полтора века своего существования дом № 7 по Конногвардейскому бульвару, несомненно, претерпел множество серьёзных испытаний. Особенно с той поры, когда «именем революции» выдворили отсюда последнего законного владельца. Это был уже, понятно, не М. В. Кочубей и даже не его дети или внуки. Особняк принадлежал князю ровно десять лет: в декабре 1867 года участок земли со всеми на нём постройками купил у него одесский грек, купец первой гильдии Фёдор Павлович Родоканаки. Кое-что новый хозяин по своим потребностям и архитектурному вкусу перестроил, но главное, то есть сам дворец, фактически не трогал. При желании, конечно, можно выявить имена всех следующих за ним владельцев. В том числе узнать, кто же именно тот последний, о котором упомянуто выше. Но пока довольно и названных сведений, они вполне достаточны, чтобы перейти к тому, ради чего предпринято это повествование...



Конногвардейский бульвар, 1870-е годы. Дворец Кочубея во владении купца Ф. П. Родоканаки

Год 1928-й для Артура Артуровича Ячевского начинал складываться весьма знаменательно. Во-первых, он был выдвинут кандидатом в действительные члены Академии наук СССР. В мае месяце, за подписью Н. И. Вавилова, непременно секретарю Академии С. Ф. Ольденбургу было доставлено по этому поводу соответствующее письмо. Выдвижение происходило от Всесоюзного Института прикладной ботаники и новых культур. По новому, советскому, Уставу Академии кандидатуру, в данном случае, выдвигала научная организация, тогда как прежний порядок позволял это делать исключительно академиком. Однако и переделанные «правила игры» не таили сами по себе для члена-корреспондента АН СССР А. А. Ячевского никаких препятствий. 1 декабря того же года, кстати, исполнялось уже ровно пять лет его пребывания на этой ступени. Вот и Николай Иванович Вавилов, без всякого сомнения, ничего не преуменьшая и не преувеличивая в характеристике претендента, достойно и многосторонне определил реальную значимость научных достижений и заслуг будущего, как он мыслит, академика. Оценки всеобъемлющие и весомые в своей общепризнанности. Не потребовалось поэтому на их перечисление многих машинописных страниц. Письмо в Академию довольно лаконично. Воистину без всякого преувеличения была среди прочих названа и эта грань обширной деятельности учёного: «А. А. Ячевским создан большой, мирового уровня Институт по микологии и фитопатологии, ныне именуемый „Лабораторией имени А. А. Ячевского”» [1].

Ещё целых тринадцать месяцев до постановления Совнаркома о создании Всесоюзного научно-исследовательского института защиты растений, а Н. И. Вавилов уже именуется Лабораторию Институтом, причём уровня высочайшего, мирового. Но первый в этом определении эпитет выражен словом «большой». Он вполне понятен, хотя в нём можно увидеть и дополнительный смысл... С 1912 года находящейся на Английском проспекте Лаборатории стали давно тесны помещения дома № 29, стоявшего на пересечении с улицей Торговой. Учреждение неуклонно разрасталось, увеличение штатов и объёма работ требовало изыскивать дополнительные площади. «Большому Институту» городские власти пошли навстречу, положительно решив вопрос о передислокации тогда ещё Отделения Государственного Института опытной

агрономии. Определили здание, куда предстояло переехать: дом № 7 по Конногвардейскому Бульвару, превратившемуся, впрочем, на волне революционных переименований в Бульвар Профсоюзов.

И это было второе событие 1928-го года, значительность которого для Артура Артуровича больше всего проявлялась чувством радости. Судя по известным воспоминаниям одного из учеников А.А. Ячевского, профессора А. А. Бабаяна, документы о предоставлении особняка Лаборатории были утверждены ещё до осени. Возвратившийся из семимесячной экспедиции по Средней Азии Аршавир Абгарович тут же поспешил по новому адресу... «В Ленинград я вернулся в последних числах октября 1928 года. Артур Артурович под лабораторию получил новое помещение на Бульваре Профсоюзов. Об этом он с удовольствием писал нам в Туркмению. При моём появлении, после крепкого объятия, он оставил свои дела и провёл меня по всем комнатам и этажам, указал назначение каждой из них. Этот обход он закончил своим кабинетом и с особенным удовольствием указал, что из его кабинета виден Исаакиевский собор...» [2].

Понятно, что с момента получения новых площадей само переселение должно было занять немало времени. Перебазировать с места на место многочисленные и прихотливые в деле перевозки предметы лабораторного оборудования не так-то просто. Но была тут и подлинно тяжёлая работа, требовавшая прямой подмоги грузчиков. Огромные дубовые шкафы и столы, ничуть не уступающие им по своей тяжести, увесистые ящики с книгами библиотеки... Сколько надо было вынести и погрузить, перевезти и разгрузить, снова перенести, поднять по лестницам – и водрузить, наконец, на своё место. Поэтому в тот день, на исходе октября 1928 года, Ячевский, обходя со своим учеником комнаты по всем этажам, по существу рассказал ему о том, как помещения распределены, где что будет после полного окончания переезда. И, разумеется, не везде ещё тогда закончили необходимые ремонтные работы, некоторые специальные переоборудование помещений. Ведь «Дом с маврами» уже накануне 1918-го занят был особым органом быстро укреплявшейся большевистской власти...

Теперь можно себе примерно представить, как за несколько лет «преобразился» национализированный особняк, пока размещался здесь Революционный трибунал Петроградско-

го военного округа. Повоевали новые хозяева, безусловно, с буржуазными излишествами роскошных дворцовых интерьеров, были замурованы каналы вентиляции и отопления духовыми печами. Для арестантов, доставляемых сюда держать ответ перед судом Ревтрибунала, подготовили подвальные застенки, и для кого-то они потом становились последним жилищем перед расстрелом. Флигелям во дворе была отведена роль различного рода подсобок. После 1923 года, когда трибунальный этап советской судебной системы всё же закончился, дворец Кочубея казённой безликостью комнат мало напоминал о лучших своих временах.

За то Лаборатория, после прежних условий размещения, обрела здесь несравнимые преимущества. Основным улучшением обстановки было то, что переезжали в особняк! И ещё то, что распрощались, наконец, с теснотой и неудобством помещений бывшего доходного дома на Английском проспекте, 29. У А. А. Бабаяна на этот счёт впечатление сразу же сложилось в наилучшем виде: «Новое здание Лаборатории было намного удобнее для работы» [3]. Так заканчивается небольшой его рассказ о том памятном октябрьском дне. Полностью с переездом и окончательным обустройством Лаборатории управились только в декабре. Позволено было профессору Ячевскому занять здесь необходимую площадь и под личную квартиру. За все прожитые в Петербурге годы это было для него уже седьмое квартирное переселение.

Впервые адрес местоживания появился у Артура Артуровича в Санкт-Петербурге, когда он был оформлен в качестве лица, состоящего на службе при Императорском Ботаническом Саде. Несмотря на то, что начинал он здесь работу нештатным – «прикомандированным» – сотрудником, ему, по распоряжению директора Фишера фон Вальдгейма, была на территории Сада отведена квартира, с отоплением и водопроводом. При этом освобождался он и от уплаты за жильё. Адрес же значился таким образом – «Аптекарская набережная, 2». Около пяти лет был А. А. Ячевский жителем Императорского Ботанического Сада. Квартиру служебную на Аптекарской набережной, как и сам Аптекарский остров, оставил он в пору создания при Саде Центральной фитопатологической станции Департамента земледелия, заведующим которой его назначили. Произошло это на рубеже 1901/1902 годов.

Следующий адрес оказывается слегка похожим на прежний, в том смысле, что вместо Аптекарской набережной теперь был Аптекарский переулок. Не так давно здесь достроили тогда и стали заселять очередной в столице доходный дом. Присвоен ему был на Аптекарском шестой номер. Но по каким-то причинам квартировал в этом доме А.А. Ячевский недолго. Очевидно, в те же самые месяцы уже начиналась его новая семейная жизнь, потому как, накануне 1903 года, с Аптекарского переулочка на следующую квартиру перебрался он не один. Теперь Артур Артурович был женат, а избранницей его стала тридцатитрёхлетняя Екатерина Владиславовна Булгарина.

И поселились Ячевские отныне по другую сторону того же ряда зданий – на улице Царицынской, 5. Марсово поле тогда ещё предпочитали называть Царицыным лугом, и не только в обиходе. Собственно улицы как таковой тут никогда не было, поэтому считался допустимым иной вариант адресного различия. Забавно этим воспользовался однажды Артур Артурович...

Для него, как видно, гораздо поэтичнее звучало «Царицын луг», нежели просто «Царицынская улица». Когда вышла из печати адресно-справочная книга «Весь Петербург на 1904 год», то, согласно представленным ею сведениям, оказалось,



В двухэтажном этом здании до 1905 года находилась квартира Ячевских

что Екатерина Владиславовна, жена потомственного дворянина А. А. Ячевского, проживает, как и оба они проживали в предыдущем году, на *улице Царицынской, 5*, тогда как сам он ту же квартиру в том же доме занимает теперь по адресу *Царицын луг, 5*. Да, именно так – чёрным по белому – и напечатано. А словно чтобы не возникало ненужных сомнений, указан и у него, и у неё один и тот же номер домашнего телефона – 2445. Фокус весёлый и вполне безвредный, и нельзя не узнать в нём самого Артура Артуровича. Пошутить он любил и умел это делать, не заходя за пределы здравомыслия. При сборе данных для соответствующего раздела адресно-справочных книг всё записывалось ведь со слов квартирантов, и Ячевскому, по всей видимости, захотелось считать себя с нового, 1904-го, года жителем именно Царицына луга.

Не более трёх лет прожил Артур Артурович с женой на краю огромной и ужасно пыльной площади, пока не решено было, наконец, покинуть эту квартиру. Но прежде чем заговорить о том, куда они отсюда переехали, стоит ещё раз взглянуть на переулок Аптекарский. Дело в том, что по той же чётной его стороне располагался, намного раньше возведённый, доходный дом принца А. П. Ольденбургского. Номер его – 4, у А.А. Ячевского был – 6. И в доме этом проживал граф Николай Иванович Татищев, отставной офицер лейб-гвардии Преображенского полка, гласный Городской думы, именитая в Петербурге личность. Как раз в 1904 году у него умерла жена, Мария Сергеевна, от которой к нему перешли права на владение домом № 2 по улице Спасской. Краткое о Татищевых упоминание не какая-то поэтому случайность. Ведь собственно здесь, в доходном доме графа, бывшего соседом Артура Артуровича по Аптекарскому переулочку, поселились супруги Ячевские, оставив Царицын луг. Вполне вероятное знакомство с Н. И. Татищевым помогло устроиться на этот раз в очень удобном и благополучном месте.

Квартира, которую А. А. Ячевский в этом доме, как тогда принято было говорить, нанял, особенно историческая. Все революционные события и потрясения, начавшиеся в Санкт-Петербурге 9 января 1905 года, пережиты на Спасской. Отсюда отправился Артур Артурович на два месяца в последнюю заграничную командировку от Императорского Ботанического сада. Здесь, примкнув осенью того же года к Партии правового порядка, редактировал её программные документы. Сюда, для неотложного обсуждения дел, заглядывал к нему известный столичный журналист, брат министра внутренних дел, Александр Столыпин, совместно с которым было организовано издание «Маленькой газеты». Частная микологическая лаборатория, избранная действительным членом Учёного комитета Главного управления землеустройства

и земледелия, открытие Бюро по микологии и фитопатологии, начало работы в Императорском Российском Обществе Садоводства... И, конечно же, рождение сына в 1908 году. Всё это, и многое другое, так или иначе – жизнь на Спасской, 2. Исторический дом по сей день стоит на своём месте, но переименованное советской властью название улицы, по всей видимости, будет таким уже навсегда – улица Рылеева...

И ещё один особенный момент: именно со Спасской, никуда ещё отсюда не переселяясь, открывает А. А. Ячевский небольшую череду иных переездов. В год 1907-й, когда стало реальностью учреждение Бюро по микологии и фитопатологии, седьмого по счёту Бюро в истории Учёного комитета, Артур Артурович перевёз на новое место свою частную лабораторию, вместе с ним «квартировавшую» в доме Татищева. Сам он об этом рассказывал так:

«Работа началась при весьма скромной обстановке, так как в первое время научный персонал состоял только из двух лиц: заведующего Бюро и его помощника. За неимением собственного помещения пришлось воспользоваться гостеприимством Сельскохозяйственного Музея, отпустившего в распоряжение Бюро одну, впрочем, большую комнату. Зато основное оборудование сразу оказалось поставленным на должную высоту, так как значительный микологический гербарий, обширная библиотека, приборы и микроскопы были представлены Бюро его заведующим» [4].



Императорский Сельскохозяйственный Музей Главного управления землеустройства и земледелия. Соляной городок. Фонтанка, 10. Фото конца 19-го века

Радухин оказал Ячевскому профессор Павел Николаевич Елагин, исполнявший в то время обязанности директора Музея. Просторная комната, выделенная им для Бюро, на первых порах вполне устраивала. Главное, всему хватило места: микологическому гербарию, «значительность» которого определялась ведь ещё и размерами, «обширной библиотеке» научных изданий и, наконец, находившейся в рабочем состоянии готовой лаборатории. Не было теперь также большой надобности, выходя из дома на работу, брать извозчика: хорошим шагом от Спасской до Музея – не более двадцати минут ходьбы. Одним словом, расположение наилучшее, и ни в какое не идёт сравнение с теми обстоятельствами, которые необходимо должны будут возникнуть, когда Ячевские станут жителями Царского Села. Ближе к 1910 году произойдёт очередное квартирное переселение, тогда как Бюро продолжит свою деятельность под гостеприимным кровом Сельскохозяйственного Музея. И выходит при этом, что перебазирование сюда, из домашних условий, частной микологической лаборатории – первый при жизни учёного переезд будущей

Лаборатории имени А. А. Ячевского, будущего «Института мирового значения».

Квартира царскоевская располагалась в части города с названием София, где Ячевские поселились на улице Стесельской, в доме № 26. Это единственный несохранившийся до наших дней дом из всех зданий, в которых в разные годы довелось проживать Артуру Артуровичу. Чтобы добраться из Царского Села на Фонтанку, нужно было теперь тратить гораздо больше времени. В основном приходилось пользоваться, понятно, железной дорогой, но, вполне возможно, кто-нибудь при случае и подвозил профессора Ячевского до Санкт-Петербурга на своём, по тогдашнему выражению, моторе. Однако, дел было у него хоть отбавляй и в самом Царском Селе. Чего стоило, к примеру, одно только участие в Юбилейной выставке по случаю 200-летней годовщины Царского Села. Мероприятие всеобъемлющее, представлявшее грандиозную выставку достижений народного хозяйства. В числе десяти готовившихся к демонстрации отделов был отдел сельскохозяйственный, за всю организацию которого полностью отвечал А. А. Ячевский. Выставка прошла во второй половине 1911 года.

Практически на то же самое время приходится, по словам самого Ячевского, «более усиленная деятельность Бюро, в связи с увеличением кредитов и научного персонала...» Поэтому к началу 1912 года «Бюро переехало, наконец, в собственное помещение...» [5]. Расположились в нескольких комнатах доходного дома Сергея Григорьевича Кузнецова, известного в столице владельца мясоторговой фирмы. Было у него по городу пять магазинов, и главный из них работал на первом этаже этого здания. Лаборатория разместилась этажом выше. Новый её, уже называвшийся, адрес – Английский проспект, 29. Отмечен был очередной этот переезд одной отличительнейшей особенностью. Впервые Артур Артурович смог организовать предельно полное «воссоединение» со своей Лабораторией. Да, прямо здесь, рядом с помещениями Бюро по микологии и фитопатологии, находились теперь комнаты его семейной квартиры.

На протяжении более чем шестнадцати лет судьбе угодно было отныне ничего не предпринимать в плане каких-либо переездов и переселений. Зато этот отрезок времени вообрал в себя, вместе с новой исторической жизнью России, целую эпоху небезболезненно произошедших ключевых перемен в деятельности Бюро, в жизни его бессменного руководителя, учёного с мировым именем и просто человека, гражданина своего Отечества. Начавшаяся через два года война с Германией, рухнувший уклад самодержавного государства и приход к власти большевиков, разваливающаяся в огне гражданской войны экономика, голод и ужесточение репрессий против «бывших»... Казалось бы, какая тут могла быть почва для веры в грядущее процветание России. И всё же Артур Артурович Ячевский не потерял надежды на то, что в строительстве нового общества не будет отвергнуто его дело, его наука, и потому страну не оставил, продолжив работать в невероятно тяжёлых, а со временем и просто опасных обстоятельствах. Что-то такое было определяющее в его личности, не позволявшее ему бросить на произвол судьбы начатое и сделанное в России, осуществлённое во имя России. Наверное, ничем, кроме как любовью к своей родной земле, всего этого не объяснить...

Но вот приблизились к финишу 20-е годы XX столетия, шёл уже декабрь 1928-го. В переехавшей на новое место Лаборатории имени А. А. Ячевского практически всё закончено с обустройством – можно готовиться к новоселью. Празднество по случаю радостного и важного события намечено на



А. А. Ячевский с коллективом сотрудников и практикантов Лаборатории. Проспект Маклина, 29 (Английский пр., 29).

Год 1925-й

двадцать второе число. Артур Артурович мыслит проведение мероприятия в форме «семейного вечера». Была в дореволюционное время такая традиция, называвшаяся «семейными вечерами». Их устраивали пожелавшие коллективно отметить что-нибудь очень знаменательное всевозможные товарищества. Ячевский же и в новое время всегда принципиально держался не то чтобы чего-то старорежимного, а именно оставался верен традиционным добрым проявлениям дружелюбия по отношению к людям. На бристолевском картоне, высококачественной плотной бумаге английского производства, типографским способом было отпечатано для рассылки необходимое количество приглашений:

Микологическая Лаборатория имени проф. А. А. Ячевского просит вас почтить своим присутствием семейный вечер, имеющий состояться в субботу 22 декабря 1928 года, по случаю переезда в новое помещение (Конногвардейский бульвар, д. 7).

Начало ровно в 7 часов вечера.

Порядок дня:

1. Деловая часть — актовая речь А. А. Ячевского.
2. Развлечения — дивертисмент и танцы.

Пригласительный как пригласительный, но отчего же гости приглашаются на Конногвардейский бульвар вместо Бульвара профсоюзов по-советски? Оттого, не подлежит никакому сомнению, что автором галантно составленного текста был не кто иной, как сам Артур Артурович. Словно не заметив десятилетнего срока, протекшего с момента перемены названия, он продолжает именовать Бульвар по старинке.

Под кругом «семейным» в этот ожидаемый вечер подразумевались, конечно же, не только сотрудники Лаборатории и самые ближайшие соратники профессора Ячевского из учёного мира. Билеты были разосланы по всему Советскому Союзу, в том числе и на адреса республиканских подотделов Защиты растений, курируемых Отделением микологии и фитопатологии Государственного Института Опытной Агрономии. Само собой понималось, что отнюдь не в каждом коллективе отыщется возможность командировать по приглашению в Ленинград своих представителей. В особенности если это значительно удалённая территория страны. И тем не менее пригласительные отправляли, надеясь, что при попутном, так сказать, стечении обстоятельств, кто-то всё же сможет торжество новоселья «почтить своим присутствием», чувствуя при этом себя на «семейном вечере» вполне своим.

Программа вечерняя, подготовленная на 22 декабря, была, надо заметить, вторым торжественным мероприятием

по случаю переезда. Начиналось же всё ещё днём, когда тишина помещений дворца Кочубея огласилась распевом священника, приступившего к заказанному Артуром Артуровичем молебну. Совершался чин освящения дома: теплились, потрескивая, церковные свечи, запахло дымком кадильного ладана. Приглашён был, по всей вероятности, священнослужитель из Преображенского Собора. Храму, возле которого Ячевские жили до революции, Богом, наверное, предопределено было избежать за всё советское время участи уничтожения и даже закрытия. И всё-таки Артур Артурович как-то не слишком осторожничал с этим делом. Ведь церковь давно уже и беспощадно подвергалась угнетению, вплоть до расстрелов её служителей. А самые первые казни совершались по приговору тех же революционных трибуналов. И теперь на Бульваре профсоюзов происходило нечто необыкновенное: стены комнат, в которых каких-то пять лет назад исполняли свою службу сотрудники Петроградского Реввоентрибунала, окропляются святой водой, помазуются в виде крестов елеем, и при этом из уст священника звучат слова молитвенного заклинания: «Во имя Отца и Сына, и Святаго Духа, окроплением воды сея священныя, в бегство да претворится всякое лукавое бесовское действо, ами-и-нь».

Как же можно не поверить тому, что субботний этот праздник удался и в той его части, что задумана была как «семейный вечер». Слушали, стараясь не пропустить ни слова, торжественную речь профессора Ячевского, после чего со всей непосредственностью отдались веселью дивертисмента. Зрителям — приглашённым гостям и своим сотрудникам — была предложена постановка самодельного спектакля. На импровизированных подмостках неожиданно развернулись перед ними изобретательно-юмористически подготовленные сценки, которые разыгрывали между собой «микологические персонажи». Николая Ивановича Вавилова, вместе со всеми смотревшего спектакль, довели буквально до хохота. Но восторг был всеобщий, о чём свидетельствовали дружно взрывающиеся рукоплескания. Потом, поставив первую пластинку, завели пружину заграничного патефона — и начались танцы! Торжество почтили своим присутствием президент Академии наук А. П. Карпинский и будущий его преемник В. Л. Комаров. Присутствовали, должно быть, и гости издалека, которым посчастливилось побывать на вечере и потом сохранить о нём память на всю жизнь... Отпраздновали переезд-новоселье в самый канун Нового, 1929 года, а встретив его, были, как полагается, полны новых надежд, которые в такую пору, да в прекрасно обновлённых условиях, всегда особенно напористо наполняют сердца... И вдруг, в самом конце января, в двух разных изданиях периодической советской печати появляются — фактически одновременно — две как будто не связанные никак между собою публикации. Обе небольшого объёма, прозвучали они как своеобразные «отклики» на мероприятия в Лаборатории имени А. А. Ячевского, случившиеся 22 декабря.

Один из этих «откликов» был опубликован в журнале «Чудак», официально считавшем себя художественным журналом сатиры и юмора. Всесоюзное издание это осуществлялось еженедельно, было 16-страничным, иллюстрированным, и продавался «Чудак» за 15 копеек. Претендующая на сатиру и юмор заметка о Лаборатории помещена в четвёртом январском номере, то есть по истечении четвёртой недели месяца. Представляла она из себя нечто вроде коротенького фельетона, абсолютно без каких-либо различимых художественных достоинств, но именно с претензией на остроту ума. И надо сразу отметить, что юмор у «Чудака» во многих случаях отличался подлинной «чудаковатостью». Журналу, положивше-

му себе целью осмеивать советский бюрократизм, вместе с пережитками прошлого, то и дело мерещилось социальное зло там, где ничего подобного по сути дела и не было. От целого ряда никак не подписанных, даже псевдонимами, публикаций просто разит непорядочностью и неразборчивостью. Но весело было увлечься и в состоянии безнаказанности позубоскалить-поклеивать скрывающему своё имя тому или иному автору.

Впрочем, «чудаковатый» имярек, коему взбрело в голову пропесочить незадачливую микологическую лабораторию, назвал свой опус весьма эффектно – «Микологические именины». Да только чересчур уж перемудрил безымянный «сатирик», в первом же словосочетании произведя холостой выстрел. Какой, действительно, прок в его «именинах», когда речь сам же он начинает об истории, определённо касающейся одного лишь новоселья? Многое, разумеется, додумано самим фельетонистом, и это становится ясно по мере прочтения...

### МИКОЛОГИЧЕСКИЕ ИМЕНИНЫ

«Из далекого, холодного Ленинграда пришло письмо в подотдел защиты растений при Джытысуйском губземотделе, что помещается в городе Алма-Ата.

Пять тысяч километров отделяет подотдел Защиты Растений от холодного, далекого Ленинграда. Когда распечатали синий пакет, оттуда выпал кусок бристолевского картона, на котором изумленные защитники растений прочли нижеследующие пламенные строчки...»

Изумившие джытысуйских фитопатологов строчки были, как легко можно теперь догадаться, текстом приглашительного билета. Определены они автором тоже очень броско – «пламенные». В те годы сплошь и рядом всё было пламенным – пламенные сердца, пламенные призывы к народу, революционеры пламенные... Но какую такую пламенность подразумевал в данном случае анонимный «юморист» – не слишком понятно. Напустив иронического пафосу, дальше он уже неприкрыто хохмит и всё смелее, до самой последней своей строчки, оригинальничает...

«По всей вероятности, микологическая лаборатория ожидала, что алма-атинцы бросят свои растения, так нуждающиеся в защите, и немедленно ринутся в Ленинград на семейный вечер, чтобы заслушать деловую часть, а затем принять шумное и лихорадочное участие в развлечениях.

Но, увы! Алма-атинцы не пожелали почтить своим присутствием лабораторные танцы и даже образовали секцию защиты подотдела Защиты Растений от приглашений на микологические именины, имеющие состояться за 5000 километров от них» [6].

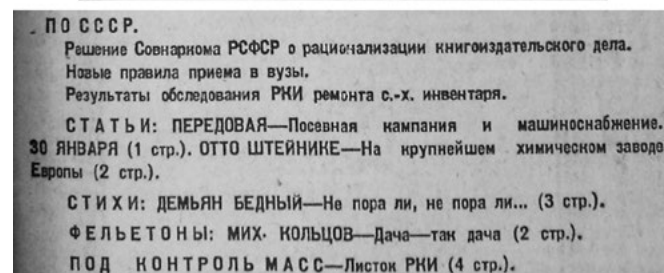
С большой долей уверенности можно допустить, что никто из сотрудников подотдела и в мыслях не держал оскорбиться полученным из Ленинграда приглашением. Также как и само мероприятие по случаю столь значительного события вряд ли кто из них расценивал на уровне «лабораторных танцев». Однако факт публикации состоялся, «Чудак» отшутился по полной. Другое дело, что к шуткам подобного рода даже эпитет «плоские» мало подходит. Это крайне топорно и с явно неприличным вкусом. Но вопрос даже не в этом. Интересней было бы знать иное: зачем вообще публикация – для чего понадобилось потешаться над научной Лабораторией с мировой известностью словно над какой-нибудь местной конторой губсовнархоза?

Кое-что обретает черты более внятные при знакомстве со вторым печатным «откликом» на всё произошедшее в Лаборатории 22 декабря. Но прежде всего обращает на себя внима-

ние удивительное совпадение обеих публикаций во времени. Чуть ли не день в день выходит вот этот номер «Правды» [7]:



### СЕГОДНЯ В НОМЕРЕ:



В оглавлении номера среди прочего значится: «СТИХИ: ДЕМЬЯН БЕДНЫЙ – Не пора ли, не пора ли...» Это и есть ещё один «отклик», автор которого, на этот раз чрезвычайно явный, использовал в качестве материала для своего, не поэтического, нет, – политического творчества совершенный 22 декабря во дворце Кочубея молебен. Дороги кремлёвскому поэту были тогда ещё открыты везде, поэтому те же самые стихи одновременно появились ещё в двух центральных изданиях – «Вечерней Москве» и в Ленинградской «Красной газете». В антирелигиозной пропаганде трудно было кому-либо тягаться с Демьяном Бедным. На поле идеологической агрессии против Православия ему не было равных. Целыми потоками в прессе лилась на русскую Веру его грязная рифмованная мерзость. Во многих случаях конкретную тему «агитатору» подкидывали нужные люди. Как это наверняка было и теперь. Никто же не приглашал Демьяна Бедного в тот день на Бульвар профсоюзов, дабы он под свежим впечатлением от увиденного изобразил бы очередную порцию партпреданности с помощью этих гнусных виршей:

### НЕ ПОРА ЛИ, НЕ ПОРА ЛИ...

(На мотив «Во Иордани крещающуся тебе, Господи...»)

На 12-м году революции переезд в новое помещение фито-патологического отделения Ленинградского государственного института опытной агрономии профессора организовала 22 декабря 1928 г. по всей форме со святой водой, попом и образами.

Заканчиваются эти вирши Д. Бедного так:

Доколе наши наркомземы и наркомпросы  
Будут содержать ложно-учёные отбросы?  
Доко-о-ле будем мы доверять советскую рассаду  
Богомольно-профессорскому стаду?  
Доко-о-ле ханжи будут торчать у нас перед глазами  
Со святой водой, попом и образами?  
Доколе мы будем верить, что от их водицы  
Повысится урожай советской ржи и пшеницы?

С опровержением по поводу громкой, как сейчас бы выразились, публикации немедленно выступил Николай Иванович Вавилов. Смолчать было невозможно, потому как тень падала не только на Лабораторию Ячевского, но и на весь Институт, руководство которым Вавилов принял пять с лишним

лет назад. Более того, автор пасквиля по сути дела совершил публичный донос на конкретных профессоров ГИОА, что было особенно чревато... Одним словом, редакции всех трёх газет получили от директора Государственного Института опытной агрономии решительное заявление, адресованное, в том числе, и самому Д. Бедному. В своих письмах Н. И. Вавилов одинаково обратился к каждой газете –

С просьбой переслать копию т. «Демьяну Бедному».

В связи с помещением Вами стихов по поводу молебствования и водосвятия в Институте опытной агрономии и его фитопатологической лаборатории имею сообщить следующее: приведённого факта в лаборатории не было ни при открытии, ни в других обстоятельствах, о чём считаю долгом заявить самым категорическим образом. При переезде заведующего лабораторией проф. Ячевского из старой квартиры в новую на его личную квартиру был действительно приглашён священник, и это, вероятно, послужило поводом к неправильному толкованию.

Примите уверение в совершенном уважении  
Директор Гос. Института опытной агрономии  
академик Н. Вавилов [8].

Так ли всё происходило на самом деле, как следует из категорического заявления, и нога священника собственно лабораторных порогов в действительности не переступала? Или же батюшке было-таки предложено освятить, заодно с «личной квартирой» профессора Ячевского, ещё и помещения Лаборатории? Верно, скорее всего, второе, и Вавилову пришлось таким образом прикрывать в первую очередь именно Артура Артуровича, единственного инициатора, вовлечённого, получается, «профессуру» в дела богослужебные. Во всяком случае, если снова вспомнить, сколько радости испытал Ячевский по поводу прекрасного расположения своего рабочего кабинета с видом на Исаакиевский Собор, то не очень верится, чтобы стены хотя бы и этой комнаты не были бы окроплены святой водой. А это уже, как ни крути, – Отделение микологии и фитопатологии Государственного Института опытной агрономии.

А ещё сразу же бросается в глаза то, что имя Демьяна Бедного взято почему-то – в кавычки... Стало быть, строка с тонким подтекстом? Перешлите, мол, копию этому товарищу, так называемому Демьяну Бедному... То есть, для Вавилова не было, видимо, великой тайной, что за Демьяном Бедным скрывается Ефим Алексеевич Придворов, как его в действительности звали-величали. Фамилия очень уж была неподходящей для него, ставшего подлинно придворным поэтом новой власти. Ему даже квартиру нашли возможным выделить в Кремле. Сергей Есенин однажды не выдержал и назвал Д. Бедного в одном своём стихотворении «Ефим Лакеевич Придворов». Вполне могло быть и это известно автору письма, предпринятого в защиту коллег из «фитопатологической лаборатории Института опытной агрономии».

Вероятно, ознакомился академик Н. И. Вавилов и с появившимся в «Чудачке» фельетоном. Ведь налицо была скоординированность между собой выпадов против Лаборатории имени А. А. Ячевского. Кстати, действительным членом Академии наук СССР Николай Иванович стал в тот же самый месяц январь, когда на страницах сразу трёх газет и одного сатирического журнала появились эти публикации. Безусловно, преднамеренность их была очевидной хотя бы по той, исторически известной, причине, что ещё накануне, в минувшем 1928 году, власть развернула необъявленную войну, направленную на дискредитацию отечественных учёных – беспартийную профессуру, «наследие царских времён». Начиналась советизация Академии наук, под контроль было взято всё, что

касалось выдвижения и отбора кандидатов для окончательного голосования.

Кандидатура А. А. Ячевского на предварительной отборочной комиссии по биологическим наукам рассматривалась в начале декабря. Однако к этому моменту участь его уже была решена: он остался за пределами подготовленного заранее секретного списка «приемлемых кандидатур» в действительные члены АН СССР. Поэтому на комиссии оставалось лишь предъявить ему публично массу обвинений, выложив весь выисканный на него компромат, доказывающий его «неприемлемость». Кто-то специально позанимался дореволюционным прошлым Артура Артуровича на предмет возможных разоблачений учёного. За незначительной, в общем-то, давностью лет не составляло, конечно, большого труда нечто припомнить, либо воспользоваться чьими-то услужливыми подсказками, чтобы в итоге продемонстрировать, насколько профессор Ячевский не отвечает идеологическим качествам, необходимым советскому академику. Могли в виде «аргументов» выставить очень весомые факты: камергер Двора Его Императорского Величества; издатель газеты, редактировавшейся родным братом «кровожадного царского министра Столыпина»; член Имперского совета Партии правого порядка, огульно причислявшейся Лениным к партиям черносотенского толка...



Подписная реклама, печатавшаяся в газете «Новое время» [9]

Вместе с тем не просто должны – обязаны были проверить, не имеется ли чего-нибудь на А. А. Ячевского в соответствующих органах по линии их работы с «буржуазными элементами». А тут и нашлась закрытая информация, касающаяся его ареста и препровождения на Гороховую, 2, в Петроградскую ЧК, в октябре 1919 года.

Отвергнутый ещё на подступах к непосредственному голосованию, Артур Артурович вряд ли был неутешно огорчён тем, что путь в действительные члены Академии наук СССР оказался для него навсегда закрытым. Особых надежд, вернее всего, он и сам не питал, давно убедившись в ненужности кому-то что-то доказывать по поводу своей лояльности или нелояльности. Посетовал, может быть, лишь о зря потраченном времени, которое пригодило бы на что-нибудь более полезное. Пораньше, к примеру, провели бы мероприятия, посвящённые переезду Лаборатории. Но и в сложившейся ситуации ничего по существу не отменялось, и «семейный вечер» состоялся – только что с немного сдвинутыми из-за выборной кампании сроками. А вот совершённый в помещениях Государственного института молебен освящения, о чём в конце концов стало известно партфункционерам от науки, должен был произвести на них впечатление откровенного вызова... Ну не дерзость ли, в самом-то деле: после того, как «неприемлемого» кандидата в академики поставили, что называется, на своё место, он позволяет себе такое!

Как было не отреагировать на подобную вольность, допущенную в советском научном учреждении? Тем более появился подходящий повод в очередной раз заклеить сво-

енравную профессию, не очень спешащую стать образцом безукоризненной исполнительности в отношении официальных подходов к наукам, связанным с сельским хозяйством. И агитационно-пропагандистская машина сработала безотказно. Демьяну Бедному сформулировали задачу: на основе поставленного ему информационного материала требовалось высечь кнутом рифмованной сатиры «богомольно-профессорское стадо». Что и было исполнено, только Ефим Лакеевич не просто поглумился над профессорами, а ещё и призвал на «ложно-учёные отбросы» кару!

Как бы то ни было, жизнь продолжалась. Двадцать второе декабря двадцать восьмого года всё дальше стало отодвигаться в прошлое, и все переезды-переселения для Артура Артуровича на том закончились. Прожита была во дворце Кочубея первая зима, и первую весну сменило лето. В самом конце июня отдел микологии и фитопатологии объединили с отделом прикладной энтомологии прекратившего своё существование ГИОА, в результате чего был создан в системе

ВАСХНИЛ Всесоюзный научно-исследовательский институт защиты растений. У Лаборатории появились возможности организовать новые службы, добиться незамедлительных ассигнований и кредитов на будущий год для оплаты новых штатных должностей. Как единый организм начинал свою историю и новый Институт, для которого грядущие годы и десятилетия ещё были закрыты плотной завесой неизвестности. При своей уникальной работоспособности А. А. Ячевский несравнимо больше сделал бы в эту пору и на благо Лаборатории, и на пользу всего Института защиты растений, но его поразила болезнь, заявившая о своей неотвратимости...

Академик Владимир Иванович Вернадский, не имевший привычки читать ленинградские газеты, узнал о кончине Ячевского только на третий день после похорон. 16 февраля 1932 года в своём дневнике он записал об этом следующее: «Умерли Багалеи, Ячевский, Искюль. Не мог никак выразить соболезнования. Ячевского особенно мне жаль...» [10].

Сергей ЯКОВЛЕВ,  
член Союза писателей России.  
г. Томск.

#### Примечания:

1. Вавилов Н. И. Письмо С. Ф. Ольденбургу (№ 540). В кн.: Николай Иванович Вавилов: Из эпистолярного наследия, 1911–1928 годы. – М.: Наука, 1980, с. 343–344.
2. Бабаян А. А. Воспоминания об А. А. Ячевском. В кн.: Труды Всесоюзного научно-исследовательского института защиты растений. Сборник материалов симпозиума, посвящённого М. С. Воронину и А. А. Ячевскому. – Л., 1964, с. 45.
3. Там же.
4. Ячевский А. А. Очерк деятельности и направления работ Отдела микологии и фитопатологии Сельско-Хозяйственного Учёного Комитета. – Труды Второго энтомо-фитопатологического съезда (25–30 октября 1920 года. Петроград.)
5. Там же.
6. «Чудак»: Еженедельный художественный журнал сатиры и юмора. – М.: Издательский дом «Огонёк», № 4, январь 1929 г.
7. Из фондов Научной библиотеки Томского Государственного Университета.
8. Там же.
9. Вавилов Н. И. Письмо «В редакции газет». (№ 77). В кн.: Николай Иванович Вавилов: Из эпистолярного наследия, 1929–1940 годы. – М.: Наука, 1987, с. 63–64.
10. Вернадский В. И. Дневники. 1926–1934/ Сост. В. П. Волков. М.: Наука, 2001.

*Благодарности.* Сотрудники Лаборатории Микологии и Фитопатологии им. А.А. Ячевского благодарны Сергею Константиновичу Яковлеву за ряд новых автобиографических материалов из жизни члена-корреспондента АН СССР, профессора Артура Артуровича Ячевского, а также за подготовку рукописи к печати.

---

Научное издание.  
Индекс 36189

Подписано к печати 25 мая 2016 г.