

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

ISSN 1727-1320

**В Е С Т Н И К**  
**ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ**

---

**PLANT PROTECTION NEWS**

4(86) – 2015

Санкт-Петербург – Пушкин  
2015

# ВЕСТНИК ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ

УДК 632

Научно-теоретический рецензируемый журнал

Основан в 1939 г.

Издание возобновлено в 1999 г.

Включен в Перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий ВАК

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

Главный редактор В.А.Павлюшин

Зам. гл. редактора В.И.Долженко

Отв. секретарь В.Г.Иващенко

## РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

А.Н.Власенко, академик 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

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

Глифосатсодержащие гербициды – особенности технологии их применения в широкой практике растениеводства Ю.Я. Спиридонов, Н.В. Никитин . . . . .	5
Биологическая эффективность препаративных форм на основе микробов-антагонистов для защиты картофеля от болезней при вегетации и хранении И.И. Новикова, И.В. Бойкова, В.А. Павлюшин, В.Н. Зейрук, С.В. Васильева, М.К. Деревягина . . . . .	12
Жужелицы (Coleoptera, Carabidae) агроландшафтов Северо-Запада России и особенности их комплексов в различных агроценозах О.Г. Гусева, А.Г. Коваль, Е.О. Вяземская . . . . .	20
Идентификация грибов рода <i>Alternaria</i> секции <i>Alternaria</i> с помощью ПЦР Ф.Б. Ганнибал, Д.А. Новичкова . . . . .	26
К познанию тлей (Hemiptera: Sternorrhyncha: Aphididae), вредящих пшенице в Среднем Ираке Хади Мерза Хамза Хади, А.В. Присный . . . . .	33
Гороховая зерновка ( <i>Bruchus pisorum</i> L.) в Каменной Степи Воронежской области А.М.Шпанев, А.Б.Лаптиев . . . . .	36
Предбридинг перца сладкого ( <i>Capsicum annuum</i> L.) на устойчивость к вирусу бронзовости томата (TSWV) И.А. Енгальчева, О.Н. Пышная, Е.Г. Козарь . . . . .	40
Амистар Трио – новый эффективный фунгицид для защиты яровой пшеницы от комплекса болезней вегетирующих растений Н.Г. Кучерова . . . . .	45
Овицидное действие фенпироксимата в отношении паутинных клещей рода <i>Tetranychus</i> М.К. Баринов . . . . .	48
<b><u>Краткие сообщения</u></b>	
Самшитовая огневка – причина экологического бедствия Л.Н. Бугаева, Т.Н. Игнатьева, Е.В. Кашутина . . . . .	52
К проблеме бактериального заболевания – туберкулеза свеклы А.М. Лазарев, И.Н. Надточий, В.В. Котляров . . . . .	53
Новые сведения о клопах надсемейства Pentatomoidea, вредящих пшенице в Среднем Ираке Аль Жухаиши Хади Абдулджалил Наас, А.В. Присный . . . . .	55
<b><u>Хроника</u></b>	
Агробиогеоценология – методология полевой защиты растений К 80-летию агробиоценологических исследований ВИЗР . . . . .	59
Координационное совещание по защите растений «Тренды, кооперация, разделение труда в области фитосанитарии» . . . . .	61

## CONTENT

Glyphosate containing herbicides – specifics of technology of its application in general practice of crop production Yu.Ya. Spiridonov, N.V. Nikitin . . . . .	5
Biological efficiency of preparative forms based on the microbes-antagonists for potato protection against diseases at vegetation and storage I.I. Novikova, I.V. Boikova, V.A. Pavlyushin, V.N. Zeiruk, S.V. Vasilyeva, M.K. Derevyagina . . . . .	12
Ground beetles (Coleoptera, Carabidae) of agrolandscapes in the northwest of Russia and features of their species composition in various agrocenoses O. G. Guseva, A.G. Koval, E.O. Vyazemskaya . . . . .	20
Identification of fungi of the genus <i>Alternaria</i> sect. <i>Alternaria</i> using PCR Ph.B. Gannibal, D.A. Novichkova. . . . .	26
To the knowledge of aphids (Hemiptera: Sternorrhyncha: Aphididae) damaging wheat in the Central Iraq Hadi Merza Hamza Hadi, A.V. Prisnyi . . . . .	33
Pea weevil <i>Bruchus pisorum</i> in the Kamennaya Steppe, Voronezh region A.M.Shpanev, A.B.Laptiyev . . . . .	36
Pre-breeding of sweet pepper for resistance to tomato wilt virus (TSWV) I.A. Engalycheva, O.N. Pyshnaya, E.G. Kozar . . . . .	40
Amistar Trio – a new effective fungicide for protection of spring wheat against diseases of vegetating plants N.G. Kucherova . . . . .	45
Ovicidal effect of Fenpyroximate for two spider mite species of the genus <i>Tetranychus</i> M. K. Barinov . . . . .	48
<b><u>Brief Reports</u></b>	
<i>Cydalima perspectalis</i> – the cause of environmental disaster L.N. Bugaeva, T.N. Ignatieva, E.V. Kashutina. . . . .	52
On the problem of beet bacterial tuberculosis A.M. Lazarev, I.N. Nadtochii, V.V. Kotlyarov. . . . .	53
New information on bugs of superfamily Pentatomoidea damaging wheat in the Central Iraq Al Zhuhaishi Hadi Abduljalil Naas, A.V. Prisnyi . . . . .	55
<b><u>Chronicle</u></b>	
Agrobiogeocenology – methodology of agricultural plant protection <i>To the 80th anniversary of agrobiocenological researches in the Institute of Plant Protection, St. Petersburg</i> . . . . .	59
Coordination meeting on plant protection <i>“Trends, cooperation, division of labor in field of phytosanitation”</i> . . . . .	61

УДК 633/635.954

## ГЛИФОСАТСОДЕРЖАЩИЕ ГЕРБИЦИДЫ – ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИИ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ В ШИРОКОЙ ПРАКТИКЕ РАСТЕНИЕВОДСТВА

**Ю.Я. Спиридонов, Н.В. Никитин**

*ФГБНУ Всероссийский НИИ фитопатологии,  
р.п. Большие Вяземы, Московская обл., Россия*

Целью исследования является разработка научно обоснованной технологии применения глифосатсодержащих препаратов современными способами опрыскивания вегетирующих растений. Её достижение осуществлялось в вегетационных (камеры лаборатории искусственного климата) и полевых условиях с использованием приборов и оборудования разработанных и многократно описанных в публикациях отдела гербологии ФГБНУ ВНИИ фитопатологии. В опытах использовали глифосатсодержащий гербицид Спрут Экстра, ВР ЗАО «Щелково Агрохим». Обработку тест-растений гербицидом проводили в период формирования первой пары настоящих листьев у двудольных и в фазе 3-х листьев у злаков. Для обработки опытных тест-растений различными водными растворами гербицида Спрут Экстра, ВР в вегетационных опытах использовали камерный опрыскиватель ОП–5, с вращающимся распылителем. В полевых опытах использовали разработанный в отделе гербологии ВНИИФ штанговый опрыскиватель, также оснащенный вращающимися распылителями с принудительным отделением и последующим инерционным осаждением подверженных сносу мелких капель. Результатами исследований подтверждена уникальная особенность глифосатсодержащих препаратов о существенном повышении уровня гербицидной активности по мере уменьшения объема водного раствора препарата; при использовании воды с высокой карбонатной жесткостью и снижении объемов рабочих растворов гербицида с 200 до 25 л/га отмечено двукратное повышение его гербицидной активности; максимальная реализации уровня гербицидной активности Спрут Экстра, ВР достигается при обеспечении минимальных объемов рабочих растворов, а при возможности – и без разбавления водой его малолетучей препаративной формы; в качестве способа повышения эффективности применения данного гербицида рекомендуется использовать штанговые опрыскиватели с вращающимися распылителями и объемом жидкости рабочего раствора  $\leq 25$  л/га (вместо 200 л/га); рабочие растворы гербицида при использовании воды с высоким уровнем жесткости следует использовать свежеприготовленные, так как уже через 2 часа после приготовления их фитотоксичность снижается почти вдвое.

**Ключевые слова:** Спрут Экстра, Раундап, фитотоксичность, жесткость воды, технология опрыскивания.

Высокая гербицидная активность (ГА) широкого спектра действия в сочетании с малой токсичностью для человека и теплокровных животных при низкой фитотоксичности в почве позволяет Раундапу, ВР оставаться до настоящего времени одним из популярных гербицидов в мире [Жариков, 2012 г.].

Принимая во внимание, что на сегодняшний день глифосатсодержащие препараты (ГП) и в России являются также одними из наиболее востребованных гербицидов, по объему применения они занимают около трети от количества всех гербицидов, используемых в борьбе с нежелательной растительностью, можно смело предположить, что и в ближайшие годы применение препаратов этого химического класса будет расти, так как новые агротехнологии выращивания генно-модифицированных сортов многих сельскохозяйственных культур, а также No-Till, как правило, основаны на использовании ГП. В этой связи вопрос о возможности и способах повышения уровня их ГА имеет не только научный, но и большой практический интерес.

Следует отметить, что при кажущейся простоте внесение пестицидов способом опрыскивания является технологически сложным процессом, поэтому применение высококачественных ГП без должного понимания сущности происходящих процессов приводит к нежелательным экономическим и экологическим последствиям.

Для профессионального подхода к особенностям технологии применения необходимо знать влияние основных ее составляющих – объем и основные свойства рабочих растворов (жесткость, поверхностное натяжение, кислотность), и качество их распыления на уровень ГА используемого препарата.

Цель исследования – разработка научно обоснованной технологии внесения ГП способом опрыскивания вегетирующих растений с учетом их уникальных особенностей. Однако для разработки предлагаемой технологии не все их отличительные свойства обоснованы и подтверждены результатами эксперимента, что и является нашей задачей.

### Методика исследований

Методика и используемое оборудование для проведения вегетационных опытов в лаборатории искусственного климата (ЛИК) во ВНИИФ ранее описана [Спиридонов и др., 2009; Спиридонов и др., 2013].

Обработку тест-растений гербицидом Спрут Экстра, ВР проводили в период формирования первой пары настоящих листьев у двудольных и в фазе 3-х листьев у злаков.

Для обработки экспериментальных растений различными водными растворами изучаемого ГП в дозах, эквивалентных гектарным нормам (25, 200 л/га) при обязательном постоянном

среднем размере однородных капель  $\gg 230$  мкм, использовали камерный опрыскиватель ОП–5, оснащенный вращающимся распылителем [Никитин и др., 2008]. Обработку тест-растений проводили через  $\leq 1$  час после приготовления рабочих растворов гербицида. Повторность опыта пятикратная.

При сравнении с активностью препарата в разных вариантах оценивали величину его эффективной дозы (среднюю для 3–5 доз), снижающую массу надземных органов тест-растений на 50% ( $ED_{50}$ , мл/га), полученную компьютерной обработкой фактических данных эксперимента методом пробит-анализа

[Спиридонов и др., 2009]. Коэффициент корреляции варьировал в пределах 0.87–0.92.

Полевые опыты по влиянию объектов рабочих растворов и качества их распыления на повышение уровня ГА активности изучаемых глифосатсодержащих препаратов проводили на опытных полях ВНИИФ (Московская область).

## Результаты и обсуждение

### 1. Влияние объема рабочего раствора на гербицидную активность

Исследования, которые мы проводили в течение многих лет с использованием монодисперсных опрыскивателей, показали, что рекомендуемые нормы расхода как самих гербицидов системного действия, так и их рабочих растворов не являются исчерпывающими характеристиками, определяющими уровень эффективности опрыскивания. Главный критерий – это количество капель на единицу обрабатываемой горизонтальной поверхности, размер, концентрация в них препарата, а также степень их оседания на целевом объекте.

Можно считать установленным, что количество используемой рабочей жидкости не гарантирует уровень биологической активности опрыскивания ГП вегетирующих растений. Так, в ряде наших опытов отмечалось достоверное увеличение активности гербицидов Сангор, Дифезан, Линтур при конкретной норме расхода препарата, распределенной в УМО форме малолетучей рабочей жидкости объемом 5 л/га (капли = 150 мкм) в сравнении с 200 л/га водных растворов (капли = 300 мкм), содержащих ту же дозу действующего начала [Никитин и др., 2010]. Эта тенденция особенно ярко проявлялась в многолетних опытах на примере водных растворов Раундапа, ВР, ГА которого закономерно увеличивалась по мере уменьшения объема водного раствора – увеличения концентрации препарата в растворе [Никитин и др., 2010; Спиридонов и др., 2011]. Эти данные опубликованы и известны специалистам [Спиридонов и др., 2011; Спиридонов и др., 2013; Спиридонов, Шестаков, 2013].

Пропагандируемая нами многие годы целесообразность снижения объемов рабочих растворов при применении ГП в широкой практике растениеводства следует из анализа результатов двух опытов (полевого и вегетационного, использовали обессоленную воду), где показана (табл. 1) коррелирующая зависимость усиления уровня биологической активности Раундапа по мере уменьшения объема рабочего раствора. При снижении объема рабочего раствора от 500 до 2.5 л/га уровень гербицидной активности усиливается в 5.3 раза.

Таблица 1. Влияние объема рабочих растворов на уровень гербицидной активности Раундапа, ВР (полевой опыт)

Объемы растворов, л/га	Значение $ED_{50}$ , г/га по д.в.	
	горох (5–6 листьев)	горчица (начало бутонизации)
2.5	21 (14÷34)	14 (6÷35)
5.0	28 (18÷43)	32 (29÷35)
10	30 (23÷38)	37 (32÷53)
25	39 (26÷59)	37 (31÷45)
50	56 (43÷72)	49 (42÷56)
100	69 (60÷79)	49 (40÷60)
250	98 (86÷113)	72 (65÷79)
500	112 (102÷123)	91 (80÷103)

Полученные результаты сравнивали с традиционной технологией (200 л/га), принятой в качестве эталона.

Методика проведения полевых опытов нами также опубликована и известна специалистам [Никитин и др., 2010; Спиридонов и др., 2013].

Так, при снижении объемов рабочих растворов с 200 до 2.5 л/га рекомендуемые дозы препарата Спрут Экстра можно снизить в два и более раза (значения  $ED_{50}$  мл/га), табл. 2.

Таблица 2. Влияние объема рабочих растворов на уровень гербицидной активности препарата Спрут Экстра, ВР в условиях вегетационного опыта (ЛИК)

Используемые тест-растения	Объем рабочего раствора, л/га	
	25	200
	Значение $ED_{50}$ , мл/га	
Пшеница	82 (74÷93)	224 (186÷271)
Подсолнечник	38 (35÷41)	72 (65÷79)
Овес	86 (80÷93)	312 (289÷347)

Одной из основных причин такого уникального для гербицидов явления может быть относительно большая фитотоксичность концентрированных растворов глифосата. В пользу этого свидетельствуют результаты, полученные нами в опытах с монодисперсным аэрозолем, о более выраженном гербицидном действии единичных концентрированных капель Раундапа, ВР в сравнении с несколькими, но менее концентрированными и содержащими в сумме такую же дозу гербицида [Никитин и др., 2010]. Аналогичные результаты имеются и в иностранной литературе [Ambach, 1982].

Вторая, возможно основная причина в том, что современные препаративные формы ГП имеют в своем составе несколько ПАВ, которые выполняют различные функции и обеспечивают максимальную эффективность гербицида.

Эффективность действия любого из них, вероятно, зависит от его оптимальной концентрации в рабочем растворе. Эффективность молекулы д.в. в этом случае обуславливается, при прочих равных условиях, концентрацией и типом ПАВ, входящих в состав препаративной формы; возможно, это совместное имманентное свойство д.в. и препаративной формы, способствующих при высоких концентрациях усилению поглощения препарата целевым объектом.

По мере снижения объема рабочего раствора одновременно возрастает концентрация используемого (обычно нелетучего) препарата в растворе, что способствует незначительному последующему уменьшению первоначального размера капель в процессе испарения из них воды и более длительному проникновению препарата в растительные клетки [Никитин и др., 2010].

Можно считать установленным, что в отечественной и зарубежной литературе имеется достаточно обоснованных данных, показывающих, что гербицидная активность ГП усиливается по мере снижения объема рабочего раствора. Однако до настоящего времени ГП в практике растениеводства применяют преимущественно традиционным способом – опрыскиванием водными растворами с нормой расхода  $\geq 200$  л/га. Только в последних зарубежных рекомендациях и рекламных проспектах указывается, что

концентрация препаратов в растворе должна быть  $\geq 2\%$ .

Дискуссионным, на наш взгляд, является количество рабочей жидкости, рекомендуемой фирмами-разработчиками при наземном способе применения препаратов на основе глифосата (или глюфосината)  $\geq 200$  л/га. Так, Е. Болс [Bals, 1975] еще в прошлом столетии экспериментально подтвердил и рекомендовал вносить Раундап, ВР предложенным им способом СДА (контролируемое капельное опрыскивание) с использованием вращающихся распылителей с нормой расхода рабочей жидкости  $\leq 25$  л/га, имеющим большие преимущества по эффективности в сравнении с традиционным способом и нормой расхода  $\geq 200$  л/га.

Однако в научных журналах появляются публикации, где бездоказательно рекомендуется (для повышения смачивания рабочим раствором сорных растений) глифосатсодержащие препараты применять с объемом рабочих растворов 400–600 л/га [Байрамбеков др., 2012].

## 2. Влияние дополнительных добавок ПАВ на гербицидную активность

Общеизвестно, что снижение поверхностного натяжения водных растворов ГП в большинстве случаев приводит к заметному повышению их ГА [Спирidonов и др., 2013].

Однако из анализа литературных источников следует, что для глифосатсодержащих гербицидов снижение поверхностного натяжения не всегда является определяющим фактором в общем процессе повышения их активности. В ряде случаев наблюдается и обратный эффект.

В связи с тем, что в рекламных проспектах ведущих фирм для повышения эффективности глифосатсодержащих препаратов рекомендуются дополнительно применять максимальные дозы предлагаемых ПАВ, мы провели опыт по оценке влияния снижения поверхностного натяжения на усиление ГА глифосатсодержащих препаратов, где эталоном был раствор технического продукта в воде, затем в этот раствор добавляли рекомендуемые для производственной практики ПАВ (Тренд 90 и Silvet Gold), снижающие поверхностное натяжение. Согласно его результатам (табл. 3) в исследованном диапазоне снижение поверхностного натяжения (с 70 до  $22 \times 10^{-3}$  Н/м) водного раствора при норме его расхода 200 л/га добавлением рекомендуемых ПАВ не привело к повышению уровня ГА изопропиламинной соли глифосата (ИПА) для тест-растений подсолнечника и яровой ячменя.

Таблица 3. Влияние добавок ПАВ на уровень гербицидной активности ИПА соли глифосата (д.в. 62%) в условиях вегетационного опыта (ЛИК). Объем рабочего раствора 200 л/га

Наличие и концентрация ПАВ, значение $\sigma \times 10^{-3}$ Н/м	Используемые тест-растения	
	Подсолнечник	Яровой ячмень
	Значение $ED_{50}$ , мл/га	
Без ПАВ $\sigma = 70$	35 (28÷48)	510 (340÷730)
Тренд 90, 0.2% $\sigma = 31$	40 (28÷59)	470 (310÷650)
Silvet Gold, 0.1% $\sigma = 25$	44 (31÷62)	480 (350÷850)

С учетом столь нестандартного влияния поверхностного натяжения, нами проведен опыт по оценке влияния ПАВ на активность глифосатсодержащего препарата

Кернел, ВР, препаративная форма которого при объемах рабочих растворов 200 л/га не обеспечивает общепринятых значений поверхностного натяжения раствора  $\leq 40 \times 10^{-3}$  Н/м.

Установлено (табл. 4), что, во всех вариантах опыта с яровым ячменем, добавление в водные растворы различных ПАВ с рекомендуемыми концентрациями не привело к повышению эффективной дозы  $ED_{50}$  препарата Кернел, ВР при снижении поверхностного натяжения рабочих растворов с 50 до  $20 \times 10^{-3}$  Н/м даже при использовании тест-растений с узкими прямостоящими листьями, когда влияние поверхностного натяжения должно увеличиваться. В ряде вариантов отмечена тенденция получения отрицательного эффекта при снижении поверхностного натяжения.

Таблица 4. Влияние ПАВ и объема рабочего раствора на уровень биологической активности гербицидного препарата Кернел, ВР (480 г/л глифосата) в условиях вегетационного опыта (ЛИК). Тест-растение – яровой ячмень

Наличие и концентрация ПАВ, значение $\sigma \times 10^{-3}$ Н/м		Значение $ED_{50}$ , мл/га	
		Объем рабочих растворов, л/га	
25	200	25	200
Без ПАВ			
47	52	230 (210÷250)	470 (400÷550)
Тренд 90, 0.2%			
27	32	220 (190÷240)	320 (220÷390)
Silvet Gold, 0.1%			
22	25	360 (320÷390)	610 (480÷760)

Вероятная причина в том, что используемые ПАВ снижают только поверхностное натяжение без усиления поглощения препарата целевым объектом.

При низком поверхностном натяжении капли рабочего раствора на листовой поверхности растекаются тонкой пленкой, из которой вода и препарат испаряются быстрее, чем из одиночных капель, затрудняя усвоение д.в. препарата, которое, чтобы хорошо впитаться, должно как можно дольше находиться в полужидком состоянии.

Если препаративная форма используемого гербицида летучая, а д.в. медленно проникает в ткани растений – может иметь место и обратный эффект, что и наблюдается в нашем случае. Для глифосатсодержащих гербицидных препаратов, вероятно, основное назначение поверхностного натяжения – удерживание капель на листовой поверхности целевого объекта, но при минимальном их последующем растекании.

Представленные в таблице 4 результаты свидетельствуют о том, что уровень ГА препарата Кернел, ВР существенно повышается как без добавок, так и с добавками ПАВ, при уменьшении объемов рабочих растворов с 200 до 25 л/га. Так, для ячменя показатели активности препарата (значение  $ED_{50}$ ) повышаются в 1.6–2.7 раза.

Как уже отмечалось, высокие концентрации глифосата в каплях способствуют лучшему поглощению препарата листовой поверхностью сорных растений и повышению его биологической активности, возможно за счет того, что капля препарата в течение более длительного времени сохраняется на поверхности растений в полужидком состоянии.

Нами установлено, что испарение воды из капли экспериментального рабочего раствора соответствует скорости испарения капли чистой воды равного диаметра; в этом

случае вода из капли раствора размером 300 мкм испарится (в зависимости от влажности и температуры воздуха) за 1–3 минуты и на целевом объекте остается след капли малолетучей препаративной формы глифосата, объем которой (при концентрации препарата 2% в 200 л воды) уменьшился в 50 раз, а исходный размер в ~ 3.5 раза [Никитин и др., 2010].

Препаративные формы ГП имеют в своем составе оптимальное количество ПАВ, что позволяет обеспечить необходимое поверхностное натяжение рабочих растворов ( $\leq 40 \times 10^{-3}$  Н/м) и абсорбцию д.в. препарата целевыми объектами, которая зависит и от поверхностного натяжения раствора.

Следует отметить, что интенсивность проникновения гербицидов в растение часто оказывается решающим фактором гербицидной активности, и зависящей от анатомо-морфологических особенностей строения обрабатываемых растений.

Специалистам-практикам необходимо для каждого препарата знать период времени от начала нанесения препарата на целевой объект до максимально возможного его проникновения. В большинстве рекомендаций по эффективному применению глифосатов этот период составляет 6–12 часов. Однако это требование часто нарушается, поэтому необходимо знать и минимально допустимый период.

В таблице 5 приведены результаты наших опытов с использованием лабораторной дождевальной установки, где показано, что Раундап, ВР и Торнадо, ВР обладают довольно высокой скоростью абсорбции через поглощающую систему растительной клетки дурнишника, имеющего горизонтальное расположение широких листовых пластинок, что способствует большему проникновению гербицида внутрь растения. Анализ приведенных результатов показывает, что для полного проникновения гербицида в растительные клетки (от начала нанесения препаратов) до дождя достаточно 4 часов [Никитин и др., 2010].

Таблица 5. Уровень токсичности для дурнишника гербицидов Торнадо и Раундапа при различных сроках дождевания в условиях вегетационного опыта (ЛИК). Объем рабочего раствора 200 л/га

Вариант опыта	Значение $ED_{50}$ , мл/га	
	Торнадо, ВР	Раундап, ВР
Без дождевания	310 (280÷340)	300 (270÷330)
Дождевание		
через ...		
1 час	1450 (990÷2110)	1200 (1060÷1350)
2 часа	420 (380÷470)	360 (330÷390)
4 часа	<b>340 (290÷410)</b>	<b>330 (290÷390)</b>
8 часов	300 (280÷330)	230 (200÷270)

### 3. Влияние свойств природной воды на гербицидную активность

Жесткость – свойство природной воды, которая обусловлена преимущественно содержанием в ней ионов  $Ca^{2+}$  и  $Mg^{2+}$  (ионов жесткости), а гидрокарбонаты этих металлов образуют карбонатную или временную жесткость.

В РФ для измерения жесткости используется нормальная концентрация ионов кальция и магния, выраженных в мг-экв/л. Один мг-экв/л соответствует содержанию в литре воды 20.04 мг  $Ca^{2+}$  или 12.6 мг  $Mg^{2+}$ .

Отличительная особенность ГП – ионы кальция вступают во взаимодействие с ионами глифосата. Ионы  $Ca^{2+}$

реагируют с находящимися при атоме фосфора глифосата гидроксильными группами с образованием малодиссоциирующего и гербициднонеактивного комплекса.

Из реакции глифосата с ионами кальция следует, что при постоянной гектарной дозе препарата с уменьшением объема рабочей жидкости (уменьшением в ней количества  $CaCO_3$ ) эффективность глифосатсодержащих гербицидов будет повышаться [Спиридонов и др., 2011; Спиридонов и др., 2014].

В отечественной и зарубежной литературе предлагается несколько способов снижения влияния жесткости воды (увеличить дозы гербицида, добавить соли аммония или другие азотные удобрения). Среди изученных нами способов – 10% раствор мочевины в воде (25 л/га) с жесткостью  $\leq 3.8$ ; 7 мг-экв/л по эффективности соответствовал обессоленной воде, а препарат лакмус (ЗАО «Щелково Агрохим»), содержащий ортофосфорную кислоту в дозе 150 мл на 200 л/га воды, позволял снизить отрицательное действие жесткой воды ( $\leq 14$  мг-экв/л) в ~ 2 раза.

С целью разработки способов снижения отрицательного действия жесткости воды, нами проведена серия опытов по влиянию объемов рабочих растворов, содержащих различные количества  $CaCO_3$  в воде, на уровень проявления активности глифосатсодержащих гербицидов.

Как свидетельствуют данные таблицы 6, уровень гербицидной активности гербицида Спрут Экстра, ВР зависит от содержания  $CaCO_3$  и объемов рабочих растворов при его применении. С увеличением жесткости увеличивается показатель  $ED_{50}$  гербицида. В то же время при снижении объемов с 200 до 25 л/га значение  $ED_{50}$  во всех вариантах снижается. При использовании небольших объемов (25 л/га) даже с высокой карбонатной жесткостью используемой воды (17.1 мг-экв/л.) удается в 2 раза снизить дозы препарата ( $ED_{50}$ ), что особенно важно для практики.

Таблица 6. Влияние объема рабочего раствора и жесткости используемой воды на уровень гербицидной активности Спрута Экстра, ВР в условиях вегетационного опыта (ЛИК). Тест-растение подсолнечник

Свойства используемой воды		Объем рабочего раствора, л/га	
рН	Жесткость, мг-экв/л	25	200
		Значение $ED_{50}$ , мл/га	
5.6	0.1	38 (35÷40)	72 (65÷79)
6.1	12	73 (91÷98)	137 (137÷164)
7.3	14.5	90 (80÷100)	150 (120÷160)
6	17.1	150 (110÷190)	280 (230÷320)

Необходимо отметить, что внедрение в практику низких объемов до уровня 25 л/га позволит почти на порядок снизить содержание  $CaCO_3$  в используемой воде и тем самым повысить стабильность гербицидного действия ГП в различных регионах РФ.

Можно считать установленным, что снижение объемов рабочих растворов ГП с использованием жесткой воды приводит к двойному повышению их гербицидной активности по двум основным причинам:

- образование капель с высокой концентрацией препарата, что усиливает его поглощение целевым объектом;
- уменьшение количества солей-антагонистов, взаимодействующих с солями глифосата и снижающих их биологическую активность.

При успешном применении ГП необходимо учитывать не только состав карбонатной жесткости используемой воды, но и ее кислотность.

В большинстве известных рекомендаций ведущие компании рекомендуют использовать воду с рН 5–7.0 (слабо-кислую или нейтральную).

В нашем эксперименте с искусственно приготовленными образцами воды (рН в диапазоне от 6.0 до 8.2 и постоянной жесткостью 0.1 мг-экв/л), установлено, что уровень гербицидной активности Спрута Экстра, ВР на тест-растении подсолнечника с увеличением рН водного раствора с 6.0 до 8.2 снижался в 1.5 раза (табл. 7). С учетом этих данных, можно считать, что для стабильного производственного применения гербицида Спрут Экстра, ВР желательнее использовать при приготовлении рабочих растворов воду с рН близкой к 6.0.

Таблица 7. Влияние рН используемой воды на уровень гербицидной активности Спрута Экстра, ВР в условиях вегетационного опыта (ЛИК). Объем рабочего раствора 200 л/га, жесткость воды 0.1 мг-экв/л, тест-растение подсолнечник

рН <sub>вод</sub>	Значение ЕД <sub>50</sub> , мл/га
5.6	140 (130÷150)
7.0	170 (150÷210)
8.2	200 (160÷250)

Необходимо также отметить, что рабочие растворы ГП следует использовать свежеприготовленные, так как старение рабочих растворов при высоком уровне жесткости используемой воды ( $\geq 12$  мг-экв/л) уже через 2 часа после приготовления приводит к значительному снижению их биологической активности (табл. 8).

Таблица 8. Влияние жесткости воды, используемой для приготовления рабочих растворов на уровень гербицидной активности препарата Спрут Экстра, ВР в зависимости от экспозиции рабочих растворов. Объем рабочего раствора 200 л/га

Свойства используемой воды		Значение ЕД <sub>50</sub> , л/га	
рН	жесткость, мг-экв/л	через 1 час	через 2 часа
5.6	0.1	40 (28÷91)	39 (34÷106)
6	12.0	117 (104÷132)	137 (115÷163)

#### 4. Выбор оптимальных объемов рабочих растворов и технологии для их внесения

Преимущества малых объемов рабочих растворов и сложность их применения в производственной практике известны специалистам. Для максимальной реализации уникальных свойств ГП необходимо при их внесении обеспечить минимальные объемы их рабочих растворов – получение максимальных концентраций препарата в растворе.

Общеизвестно, что минимальные объемы рабочих растворов пестицидов зависят от качества их распыления, так как при любых используемых объемах общим и обязательным требованием является обеспечение минимальной плотности покрытия каплями обрабатываемой горизонтальной поверхности  $\geq 30$  шт/см<sup>2</sup> [Никитин и др., 2010].

В настоящее время нет общепринятой теории оптимизации размеров капель и необходимого уровня однородности их размеров при распылении рабочих жидкостей пестицидов. В отделе гербологии ВНИИФ по результатам многолетних комплексных исследований с использова-

нием монодисперсного аэрозоля теоретически решена и практически оценена (для наземного штангового опрыскивателя) технология применения гербицидных препаратов в виде аэрозоля с оптимальным средним размером однородных капель  $\sim 150$  мкм и объемами малолетучих рабочих растворов  $\leq 10$  л/га. Такая технология могла бы стать наиболее эффективной, экономичной и экологичной для внесения ГП.

Однако, успешно начавшееся в 80-е годы совместно с ВИЗР её применение в зонах засушливого земледелия (вносили гербицид Сангор в дозе 5 л/га без разбавления водой его препаративной формы), в условиях рыночных отношений внедрить рекомендованную для сельскохозяйственной практики технологию не удалось.

На основании результатов наших исследований по наземному малообъемному опрыскиванию рекомендуем вносить ГП с объемами рабочих растворов  $\leq 25$  л/га, которые многие годы успешно применяются при авиаобработках пестицидами [Никитин и др., 2010; Никитин и др., 2012; Спиридонов и др., 2013].

Кроме того, при оптимальном размере капель для водных растворов  $\sim 250$  мкм (максимальная эффективность при минимальном сносе) обеспечивается необходимая плотность покрытия каплями обрабатываемой горизонтальной поверхности  $\geq 30$  шт/см<sup>2</sup>.

Такие нормы расхода при высокой квалификации обслуживающего персонала можно вносить полевыми штанговыми опрыскивателями с гидравлическими распылителями (например, ТР 1100067, Р = 2.5 бар) при общепринятой скорости обработки 8–10 км/час, однако в производственной практике их используют редко из-за высоких требований к чистоте используемой воды (требуется многоступенчатая фильтрация с размерами ячеек фильтра  $\leq 0.15$  мм).

Для предлагаемых объемов рабочих растворов  $\leq 25$  л/га (одна заправка в смену) мы рекомендуем использовать уже многие годы отечественные штанговые опрыскиватели с вращающимися распылителями, когда требования к чистоте используемой воды минимальные. Разработана и испытана модель опрыскивателя, оснащенного вращающимися распылителями с принудительным инерционным осаждением мелких капель на целевом объекте [Никитин и др., 2012]. Следует отметить, что ВИЗР также разрабатывает технологию внесения пестицидов с использованием вращающихся распылителей с принудительным осаждением мелких капель.

В последние годы глифосатсодержащие препараты применяют в дозах до 6–8 л/га, то есть в ряде случаев их можно вносить УМО способом и без разбавления водой их малолетучей препаративной формы.

В этой связи представляется перспективным применение легких самолетов типа сертифицированного Авиатика-МАИ 890 с.-х., который с нашим участием был оборудован отечественной опрыскивающей аппаратурой СОН-40, состоящей из четырех вращающихся (от ветряка) распылителей, обеспечивающих качественное распыление гербицидных препаратов с объемами рабочих растворов 3–10 л/га [Никитин и др., 2001].

Сертифицирован и мотодельтаплан Т-2МСХ, оборудованный аналогичной опрыскивающей аппаратурой с вращающимися распылителями, позволяющими распыливать

рабочие растворы с повышенной вязкостью [Безух и др., 2006].

По санитарно-гигиеническим требованиям к регламенту приемов обработки гербицидами сверхлегкие летательные аппараты приравнены к наземной аппаратуре – качественный авиаметод опрыскивания с использованием этих средств и учетом всех особенностей его проведения не должен отличаться от наземного (высота полета  $\leq 2$  м, слабое влияние аэродинамических возмущений) [Сорока и др., 2006].

Для возможности УМО внесения гербицидных препаратов авиаметодом нами разработан, испытан и рекомендован для производственных испытаний вращающийся

распылитель для мотоделтаплана с отделением из образующегося спектра фракции мелких капель, подверженых сносу [Абубикеров и др., 1992; Никитин и др., 2010].

Во исполнение плана фундаментальных и прикладных приоритетных исследований по научному обеспечению развития АПК РФ на 2011–2015 гг. Россельхозакадемией планировалось продолжить на базе ВНИИФ исследования по наиболее эффективной и экономичной технологии УМО внесения ГП наземной техникой и малой авиацией с использованием монодисперсных аэрозолей. Однако в связи с реорганизацией и из-за отсутствия финансирования исследования по данному направлению с 2014 г. прекращены.

### Заключение

Результаты анализа влияния основных свойств, объемов и качества распыления рабочих растворов на эффективность и экономичность использования глифосатсодержащих препаратов позволили:

Убедительно подтвердить известную уникальную особенность глифосатсодержащих препаратов и увеличение уровня гербицидной активности по мере уменьшения объема водного раствора.

Показать, что карбонатная жесткость природной воды, используемой в различных регионах РФ для приготовления рабочих растворов, оказывает существенное влияние на стабильность проявления их биологической активности. При использовании жесткой воды снижение объемов рабочих растворов с 200 л/га до 25 л/га приводит к двукратному повышению их биологической активности из-за образования капель с высокой концентрацией препарата, что усиливает его поглощение целевым объектом; и уменьшению количества солей – антагонистов, взаимодействующих с солями глифосата и существенно снижающих биологическую активность.

Доказать необходимость их внесения в минимальных объемах рабочих растворов, а при возможности – без разбавления водой их малолетучей препаративной формы для максимальной реализации отмеченных уникальных свойств глифосатсодержащих гербицидных препаратов.

При наземном способе внесения с использованием штанговых опрыскивателей с вращающимися распыли-

телями объем рабочего раствора 25 л/га (вместо 200 л/га) можно рекомендовать как один из способов двойственного влияния объемов и жесткости используемой воды на существенное повышение (1.5–3.0 раза) биологической активности глифосатсодержащих гербицидных препаратов. Это приводит к увеличению производительности и снижению затрат на опрыскивание, а также к уменьшению ~ в 10 раз расходов на дополнительное использование различных адъювантов, рекомендуемых в оптимальных концентрациях.

Рабочие растворы глифосатсодержащих препаратов при высокой жесткости воды следует использовать свежеприготовленными, т. к. уже через 2 часа после приготовления почти вдвое снижается их гербицидная активность.

Таким образом, для максимальной реализации уникальных гербицидных свойств глифосатсодержащих препаратов в производственных условиях рекомендуется использовать минимально возможные объемы рабочих растворов с 200 л/га до  $\leq 25$  л/га, что приводит к двукратному повышению их биологической активности по двум причинам:

- образованию капель с более высокой концентрацией препарата, что усиливает его поглощение растением;
- снижению количества солей-антагонистов, взаимодействующих с молекулой глифосата и существенно снижающих его биологическую активность.

Plant Protection News, 2015, 4(86), p. 5–11

## GLYPHOSATE CONTAINING HERBICIDES – SPECIFICS OF TECHNOLOGY OF ITS APPLICATION IN GENERAL PRACTICE OF CROP PRODUCTION

Yu.Ya. Spiridonov, N.V. Nikitin

*All-Russian Institute of Phytopathology, Bolshie Vyazemy, Moscow Region, Russia*

The aim of the study is the development of scientifically based technologies of application of glyphosate containing preparations by modern ways of spraying vegetative plants. Original laboratory and field devices and equipment were used for the purpose of the study. The glyphosate containing herbicide Sprut Extra, WS (Shchelkovo Agrokhim) was used in the experiments. Treatment of test plants by the herbicide was made at the time of formation of the first pair of real leaves in dicotyledons and beginning of formation of the 3rd leaf in Gramineae species. The Chamber sprayer OP-5 equipped with the rotating pulverizer was used for experienced test plants in various aqueous solutions of the herbicide vegetation experiments. In field experiments, the Bar sprayer was used engineered in the Weed Science department of the Institute of Phytopathology, also equipped with the rotating pulverizer with forced separation and subsequent inertial deposition of small drifting drops. The following results of testing the Sprut Extra, WS were revealed: the unique feature of glyphosate containing preparation was confirmed, regarding significant increase of herbicide activity with decrease of the volume of water solution of preparation; the double increase of herbicide activity was noted at the use of water with high carbonate hardness and at the dose reduction of herbicide working solutions from 200 to 25 l/ha; it is necessary to provide minimum amounts of working solutions (if possible, without dilution

with water of low-volatile preparative forms) in order to maximize the herbicide activity of glyphosate containing preparation; a way of increasing the herbicide efficiency is the use of bar sprayers with rotating pulverizer to apply this herbicide with the volume of working solution  $\leq 25$  l/ha (instead of 200 l/ha); freshly-mixed working water solutions of the herbicide with high level of water hardness should be used (at most 2 hours after preparation).

**Keywords:** Glyphosate; preparation; Sprut Extra; Roundup; phytotoxicity; water hardness; spraying technology.

### Библиографический список (References)

- Абубикеров В.А., Никитин Н.В. Вращающийся распылитель с отделением мелких капель для мотодельтаплана // Защита растений. 1992. N 3. С. 16–17.
- Байрамбеков Ш.Б., Валеева З.Б., Корнева О.Г. Борьба с сорняками овощебахчевых культур // Защита и карантин растений. 2012. N 3. С. 22–24.
- Безух Б.А. Использование мотодельтаплана Т-2 МСХ в авиационных работах по защите растений с использованием аппаратуры УМО // Земляробства і ахова раслін. 2006. N 6. С. 16–17.
- Жариков М.Г. Эколого-токсическая оценка многолетнего применения глифосата на дерново-подзолистой почве и биоремедиация загрязненных территорий: автореф. дис. ... канд. биол. наук // М.: РГАУ-МСХА. 2012. 24 с.
- Никитин Н.В., Спиридонов Ю.Я., Поляков В.В. Новый подход к авиационным обработкам посевов гербицидами // Агро XXI. 2001. N 3. С. 2–4.
- Никитин Н.В., Абубикеров В.А. Опыскиватель для оценки эффективности пестицидов в вегетационных опытах // Защита и карантин растений. 2008. N 5. С. 94–99.
- Никитин Н.В., Спиридонов Ю.Я., Шестаков В.Г. Научно-практические аспекты технологии применения современных гербицидов в растениеводстве. М.: Печатный город. 2010. 200 с.
- Никитин Н.В., Спиридонов Ю.Я., Абубикеров В.А., Протасова Л.Д., Зорин А.В. Штанговый опыскиватель, оснащенный вращающимися распылителями с принудительным инерционным осаждением мелких капель // Защита и карантин растений. 2012. N 10. С. 38–41.
- Сорока С.В., Скур'ят А.Ф., Атаманенко В.М. Перспективы применения сверхмалой авиации для защиты с.-х. растений в Беларуси // Земляробства і ахова раслін. 2006. N 6. С. 14–16.
- Спиридонов Ю.Я., Ларина Г.Е., Шестаков В.Г. Методическое руководство по изучению гербицидов, применяемых в растениеводстве. М.: Печатный Город. 2009. 252 с.
- Спиридонов Ю.Я., Никитин Н.В. Некоторые способы повышения стабильной эффективности глифосатсодержащих препаратов ЗАО «Шелково Агрохим» // Беларусь. Земляробства і ахова раслін. 2011. N 4. С. 33–35.
- Спиридонов Ю.Я., Никитин Н.В., Шестаков В.Г. Повышение эффективности и экономичности использования гербицидных препаратов путем оптимизации состава и норм расхода их рабочих жидкостей // Вестник защиты растений ВИЗР. 2013. N 2. С. 26–34.
- Спиридонов Ю.Я., Шестаков В.Г. Развитие отечественной гербологии на современном уровне. М.: Печатный город. 2013. 426 с.
- Спиридонов Ю.Я., Каракотов С.Д., Никитин Н.В. Влияние качества воды, используемой при приготовлении рабочих растворов, на биологическую активность препарата Спрут Экстра, ВР // Агрохимия. 2014. N 6. С. 62–68.
- M. Nedim Doğan, Derya Ögüt, Norbert Müller, Özhan Boz, Ivo Brants & Wolfgang Voegler. Effect of water volume and water quality on the efficacy of glyphosate on some important weed species in Turkey // Materials of the 25<sup>th</sup> German Conference on Weed biology and Weed Control. March 13–15. 2012. Braunschweig, Germany.
- Bals E.V. The development of a CDA herbicide handsprayer // Proc. Nat Acad Sci USA. 1975. V. 21. P. 345–349.

### Translation of Russian References

- AbubikeroV V.A., Nikitin N.V. Rotary sprayer with separation of small drops for motorized hang glider. Zashchita rastenii. 1992. N 3. P. 16–17. (In Russian).
- Bairambekov Sh.B., Valeeva Z.B., Korneva O.G. Weed control on vegetable and watermelon crops. Zashchita i karantin rastenii. 2012. N 3. P. 22–24. (In Russian).
- Bezuch B.A. Use of motorized hang glider T-2 MSKH in aerial chemical works for plant protection with using equipment of ultra low-capacity spraying. Zemlyarobstva i akhova raslin. 2006. N 6. P. 16–17. (In Russian).
- Nikitin N.V., AbubikeroV V.A. Sprayer for assessment of pesticide effectiveness in vegetation experiments. Zashchita i karantin rastenii. 2008. N 5. P. 94–99. (In Russian).
- Nikitin N.V., Spiridonov Yu.Ya., AbubikeroV V.A., Protasova L.D., Zorin A.V. Rod sprayer with rotating pulverizer with positive inertial deposition of small droplets. Zashchita i karantin rastenii. 2012. N 10. P. 38–41. (In Russian).
- Nikitin N.V., Spiridonov Yu.Ya., Polyakov V.V. New approach to air treatments of crops by herbicides. Agro XXI. 2001. N 3. P. 2–4. (In Russian).
- Nikitin N.V., Spiridonov Yu.Ya., Shestakov V.G. Scientific and practical aspects of application technologies for modern herbicides in crop production. Moscow: Pechatnyi gorod. 2010. 200 p. (In Russian).
- Soroka S.V., Skur'yat A.F., Atamanenko V.M. Prospects of application of midget aviation for agriculture plant protection in Belaru. Zemlyarobstva i akhova raslin. 2006. N 6. P. 14–16. (In Russian).
- Spiridonov Yu.Ya., Karakotov S.D., Nikitin N.V. Influence of quality of water used at preparation of working solutions on biological activity of preparation Sprut Ekstra, VR. Agrokhiimiya. 2014. N 6. P. 62–68. (In Russian).
- Spiridonov Yu.Ya., Larina G.E., Shestakov V.G. Methodological guide for study of herbicides applied in crop production. Moscow: Pechatnyi Gorod. 2009. 252 p. (In Russian).
- Spiridonov Yu.Ya., Nikitin N.V. Some ways to improve stable effectiveness of glyphosate containing pesticides of ЗАО «Shhelkovo Agrokhim». Belarus'. Zemlyarobstvo iakhova raslin. 2011. N 4. P. 33–35. (In Russian).
- Spiridonov Yu.Ya., Nikitin N.V., Shestakov V.G. Increase of efficiency and profitability of use of herbicidal preparations by optimization of structure and consumption rates of their working liquids. Vestnik zashchity rastenii VIZR. 2013. N 2. P. 26–34. (In Russian).
- Spiridonov Yu.Ya., Shestakov V.G. Development of national weed science at modern level. Moscow: Pechatnyi gorod. 2013. 426 p. (In Russian).
- Zharikov M.G. Environmental and toxic evaluation of long-term application of glyphosate on sward-podzolic soil and bioremediation of contaminated sites. PhD Thesis. Moscow: RGAU-MSKhA. 2012. 24 p. (In Russian).

### Сведения об авторах

Всероссийский научно-исследовательский институт фитопатологии, Московская обл., Одинцовский р-н, р.п. Большие Вяземы, 143050, Российская Федерация

\*Спиридонов Юрий Яковлевич. Академик РАН, зав. отделом, e-mail: spiridonov@vniif.ru

Никитин Николай Васильевич. Ведущий научный сотрудник, кандидат технических наук

### Information about the authors

All-Russian Institute of Phytopathology, 143050 Bolshie Vyazemy, Odintsovo District, Moscow Region, Russian Federation

\*Spiridonov Yurii Yakovlevich, Head of Department, Academician, e-mail: spiridonov@vniif.ru

Nikitin Nikolai Vasilievich, Leading Researcher, PhD in Technics

УДК 632.937.21

## БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРЕПАРАТИВНЫХ ФОРМ НА ОСНОВЕ МИКРОБОВ-АНТАГОНИСТОВ ДЛЯ ЗАЩИТЫ КАРТОФЕЛЯ ОТ БОЛЕЗНЕЙ ПРИ ВЕГЕТАЦИИ И ХРАНЕНИИ

И.И. Новикова<sup>1</sup>, И.В. Бойкова<sup>1</sup>, В.А. Павлюшин<sup>1</sup>,  
В.Н. Зейрук<sup>2</sup>, С.В. Васильева<sup>2</sup>, М.К. Деревягина<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Всероссийский НИИ защиты растений, Санкт-Петербург

<sup>2</sup>Всероссийский НИИ картофельного хозяйства им. Лорха, Московская обл.

Испытания препаративных форм биопрепарата Картофин (СК и СП) на основе отселектированного штамма *V. subtilis*-И5-12/23 в отношении комплекса болезней картофеля в период вегетации и при длительном хранении клубней на сорте Сантэ показали высокую биологическую эффективность против возбудителей грибных и бактериальных болезней. В период вегетации эффективность препарата в отношении фитофтороза, ризоктониоза и сухой гнили составляла от 37.5 до 100%. Хозяйственная эффективность применения препаративных форм биопрепарата Картофин (СК и СП) на посадках картофеля увеличилась на 18.4–22.5%, в химическом стандарте – на 24.0% по сравнению с контролем. По показателям биологической и хозяйственной эффективности наиболее рациональным оказалось применение биопрепарата Картофин, СП при норме расхода 3 г/т для предпосадочной обработки клубней и 60 г/га для опрыскивания растений в период вегетации. Биопрепарат Картофин, СК с концентрацией в рабочей жидкости 3–5 г/л (5 л/т) существенно снизил количество пораженных клубней, сократил абсолютную гниль, технические отходы и естественную убыль массы в процессе хранения картофеля. Биологическая эффективность применения биопрепарата Картофин, СК при обработке клубней перед закладкой в хранилище составила 78.9–86.9%, химического стандарта Максим, СК – 52.1% по отношению к контролю. Хозяйственная эффективность биопрепарата составила 107.5–109.4%. По своей эффективности биологический препарат Картофин, СК не уступал химическому стандарту – фунгициду Максим, СК. На основании анализа результатов проведенных исследований биологический препарат Картофин в двух препаративных формах (СК и СП) можно рекомендовать для защиты картофеля от болезней в период вегетации и при длительном хранении урожая.

**Ключевые слова:** микробы-антагонисты, биопрепараты, препаративные формы, фитопатогенные грибы и бактерии, биологическая эффективность, болезни клубней, фитофтороз, ризоктониоз, сухая гниль, кольцевая гниль, урожайность.

Уровень эффективности картофелеводства определяется рядом мероприятий, который включает подбор оптимального сорта на основе использования современной системы семеноводства, комплекс методов повышения плодородия почвы, систему агроклиматических приёмов возделывания культуры и хранения продукции. Помимо этого, получение высоких урожаев полноценных и здоровых клубней невозможно без современной системы хранения и защиты картофеля от возбудителей грибных и бактериальных болезней.

Технологию производства картофеля можно представить в виде двух блоков. Блок полевых работ, который включает выращивание и уборку, и блок хранения.

В течение длительного времени хранения в клубнях и их насыпи происходят сложные физиолого-биохимические процессы, в силу которых изменяются химический состав клубней, газовый состав среды и относительная влажность воздуха. Повышается восприимчивость картофеля к патогенам, усиливается поражение клубней болезнями в виде сухих и мокрых гнилей. Это связано с тем, что, с одной стороны, по биохимическому составу клубни представляют благодатную среду для микроорганизмов, а с другой, защитные реакции картофеля в послеуборочный период значительно снижены. В условиях хранения в контейнерах или насыпью клубни настолько плотно соприкасаются между собой, что возникновение малейшего очага инфекции несет угрозу всей сохраняемой продукции. Развитию вредоносных бактерий и микроскопических грибов способствует отсутствие или слабая система вентиляции при хранении картофеля, а также использование сортов, не обладающих генетической устойчивостью к возбудите-

лям болезней. Часто на клубнях наблюдается одновременное развитие нескольких инфекций, что приводит к появлению смешанных гнилей. Видовой состав возбудителей клубневых инфекций в различных районах возделывания картофеля варьирует, на сегодняшний день он составляет свыше 30 видов грибов и бактерий. Наибольшее снижение урожая и ухудшение его товарных качеств отмечено при поражении клубней возбудителями фитофтороза, сухой фузариозной гнили, фомоза, резиновой гнили, кольцевой и мокрой гнили. Эволюционная изменчивость, пластичность и приспособляемость к новым субстратам, сложный видовой состав возбудителей клубневых гнилей создают трудности при их диагностике, усложняют выведение устойчивых сортов [Коломиец и др., 2014].

Снижение влияния этих отрицательных факторов и на этой основе обеспечение высокого исходного качества картофеля, сведение до минимума потерь – основные задачи современной технологии длительного хранения. Результат хранения зависит от многих факторов: сорта, технологии и условий выращивания, уборки и послеуборочной доработки клубней и их загрузки в хранилище, а также от способа и места хранения, конструкции хранилища, системы контроля и управления режимами температуры и влажности в насыпи картофеля и в помещении с учетом специфических условий различных климатических зон.

Ежегодные потери урожая при хранении вследствие развития той или иной клубневой инфекции составляют от 15–20 до 80–100%. В настоящее время достигнуты определенные успехи в организации хранения картофеля, однако длительно поддерживать исходное качество клубней все еще не удается [Коломиец и др., 2014].

Наиболее успешно противодействовать отрицательному влиянию гнилей при хранении можно, только соблюдая комплекс профилактических и защитных мероприятий, центральное место среди которых занимает в настоящее время химический метод защиты. Однако в связи с ужесточением в последние годы экологических требований к производству сельскохозяйственной продукции активизирована разработка систем и мероприятий, способствующих снижению пестицидной нагрузки на агробиocenозы. Возникла необходимость пересмотра стратегий применения фунгицидов и разработки новых научно обоснованных технологий защиты растений с учетом необходимости сочетания эффективности защитных мероприятий с интересами безопасности здоровья человека и отсутствия ущерба для окружающей среды [Павлюшин, 2008; Азизбекян, 2012; Азизбекян и др., 2012; Новикова и др., 2013].

В стране и за рубежом проводятся исследования, направленные на сокращение естественных и сверхнормативных потерь картофеля при длительном хранении путём обработки клубней ингибиторами обмена веществ, а также другими биологическими и химическими защитно-стимулирующими веществами [Зейрук и др., 2014; Пшеченков и др., 2007; Будай и др., 2007]. Использование отдельных из них оказалось эффективным в конце вегетации, иных – перед размещением клубней на хранение, остальных – в процессе его выполнения. В частности, высокую эффективность в этих исследованиях показали препараты Экстрасол, Вист, Спраут-стоп и отдельные карбоновые кислоты [Шуклина, 2003].

Для обеспечения экономической безопасности сельскохозяйственного производства требуется сокращение объёма использования химических средств защиты. В качестве альтернативы им особого внимания заслуживает применение новых экологически безопасных препаратов с принципиально новыми механизмами действия, создающих условия для повышения устойчивости картофеля к болезням в период вегетации и снижению пораженности патогенами клубней в период длительного хранения.

Попытки использования микробов-антагонистов в защите картофеля от фитопатогенов предпринимались давно [Сатарова, Каменёк, 2009; Ревина и др., 2011; Зайцева, 2014]. Одними из наиболее эффективных и широко применяемых (около 90–95% рынка биопестицидов) средств борьбы с болезнями являются препараты на основе грам-положительных спорообразующих бактерий сем. *Bacillaceae*, обладающих способностью формировать при споруляции разнообразные биологически активные соединения различной химической природы. Микроорганизмы, принадлежащие к роду *Bacillus*, наиболее широко

используются в качестве продуцентов биологически активных веществ, в частности, биофунгицидов, коммерческое использование которых растёт с каждым годом. Их применяют для борьбы с широким спектром болезней сельскохозяйственных культур различной этиологии [Логинов и др., 2007, 2011; Чеботарь и др., 2009]. Механизм их защитного воздействия на сельскохозяйственные культуры многогранен. Они не только выделяют антибиотики, подавляющие конкурирующих за среду обитания фитопатогенов, но также стимулируют рост и развитие растений за счет продуцирования веществ-иммунизаторов, усиливают фиксацию растениями атмосферного азота, растворяют труднодоступные для растений минеральные соединения почвы (в первую очередь, фосфаты) [Четвериков и др., 2009; Соколова и др., 2011].

В последние годы в «Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешенных для применения на территории РФ», включен целый ряд новых биопрепаратов для защиты сельскохозяйственных культур от болезней разной этиологии (Алирин-Б, Гамаир, Витаплан, Трихоцин, Стернифаг, Глиокладин), разработанных специалистами ФГБНУ Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений и ООО «Агробиотехнология» [Новикова, 2013 а, б]. Однако в настоящее время зарегистрированные биологические средства защиты картофеля против болезней в период хранения отсутствуют. Нами разработан отечественный биопрепарат на основе отселектированного штамма *B. subtilis* И5-12/23, способного восполнить дефицит экологически безопасных средств защиты картофеля от болезней. Проведен поиск штаммов спорообразующих бактерий, обладающих высокой фунгицидной и бактерицидной активностью против возбудителей болезней картофеля. На основе отобранного штамма получены опытные партии оптимизированных сухой (СП) и жидкой (СК) препаративных форм путем глубокой ферментации с использованием вспомогательных компонентов, изучена их антагонистическая активность в отношении болезней картофеля в условиях лабораторных, модельных и полевых опытов, проведено испытание биологической эффективности в условиях картофелехранилища.

Цель настоящего исследования – оценка эффективности жидкой и сухой препаративных форм нового биопрепарата на основе штамма *Bacillus subtilis* И5-12/23 против грибных и бактериальных болезней картофеля (фитофтороз, ризоктониоз, альтернариоз, серебристая парша, мягкая и кольцевая гниль) в период вегетации и при хранении клубней.

### Материалы и методы

Изучение биологической эффективности образцов жидкой и сухой препаративных форм на основе отселектированного штамма *B. subtilis* И5-12/23 осуществляли в соответствии со стандартными методиками, изложенными в следующих пособиях: «Методика исследований по культуре картофеля», М., 1967; «Методика полевого опыта», М., 1985; «Методические указания по государственным испытаниям фунгицидов, антибиотиков и протравителей семян сельскохозяйственных культур», М., 1965; «Методика исследований по защите картофеля от болезней, вредителей, сорняков и иммунитета», М., 1995; «Методические указания по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве». Санкт-Петербург, 2009.

Закладку опыта в хранилище произвели 07.10.2014 г. Весенний клубневой анализ проводили 01–02.04.2015 г. с учетом динамики развития заболеваний в насыпи клубней в картофелехранилище в основной период хранения. Для проведения опытов были отобраны клубни с признаками болезней. Закладка образцов клубней картофеля на длительное хранение с целью оценки биологической эффективности образцов биопрепаратов в отношении комплекса болезней была проведена в картофелехранилище N 1 ФГБНУ ВНИИКХ (Московская область, Люберецкий район, п. Красково, микрорайон Коренёво).

В опыте использовали клубни сорта Сантэ (среднеранний, универсального использования). Урожайность высокая. Сорт

устойчив к раку картофеля (возб. *Synchytrium endobioticum*), золотистой картофельной цистообразующей нематодой (*Globodera rostochiensis*), вирусным болезням, восприимчив по ботве к фитофторозу. Среднеустойчив к обыкновенной парше, восприимчив к ризоктониозу и фомозу. Отбор материала для проведения опытов был проведен через 3 дня после уборки урожая. Перед обработкой и закладкой на хранение проводили клубневой анализ с целью определения фитопатологического состояния картофеля. Титр жизнеспособных клеток в препаративных формах составлял  $10^{11}$  КОЕ/мл, г. Перед закладкой на хранение клубни

обрабатывали рабочей жидкостью образцов биопрепаратов при норме расхода 3 и 5 г/л. В стандарте клубни обрабатывали препаратом Максим, КС (0.2 л/т), в контроле – водой. Расход рабочей жидкостью – 5 л/т. Масса образца клубней картофеля составляла 5 кг. Повторность опыта – 10-кратная. Общая масса клубней каждого варианта – 50 кг. Место размещения образцов: в насыпи картофеля на глубине 20–30 см от поверхности.

Схема проведения полевых испытаний препаративных форм в период вегетации картофеля представлена в табл. 1.

Таблица 1. Схема опыта по испытанию Картофина, СК и СП в полевом опыте

Препаративная форма	Клубни перед посадкой, 07.05	Срок применения препарата, норма расхода препарата вегетирующих растений, 1 га			Цветение	
		Полные всходы, 15.06	Смыкание ботвы в рядках и через 10–12 дней	Бутонизация 29.06	начало 02.07	конец 13.07
Картофин, СК	3 г/л, 5 л/т	5 г/л, 400 л/га	–	5 г/л, 400 л/га	–	5 г/л, 400 л/га
Картофин, СП	3 г/т, 5 л/т	60 г, 400 л/га		60 г, 400 л/га		60 г, 400 л/га
Химический стандарт	Максим, КС 0.4 л	–	Ридомил Голд МЦ, 2.5 кг	Ридомил Голд МЦ, 2.5 кг	Абига-Пик, КС 3.0 кг	Абига-Пик, КС 3.0 кг
Вода (контроль)	10 л	300 л	300 л	300 л	300 л	300 л

Площадь опытных делянок: 25 м<sup>2</sup> (100 клубней картофеля), повторность четырёхкратная. Размещение рендомизированное. В качестве химического стандарта использовали фунгициды Максим, КС, Ридомил Голд МЦ, Абига-Пик, КС в соответствии с принятыми регламентами применения. Необходимые наблюдения и учеты осуществляли на 50 постоянных учетных растениях картофеля в каждой повторности.

Оценку эффективности изучаемых препаратов проводили по следующим показателям:

- всхожесть клубней;
- биометрические показатели роста и развития растений;
- распространенность и развитие болезней на растениях;
- масса урожая и его товарность;
- распространенность болезней на клубнях урожая картофеля;
- выход урожая здорового семенного картофеля товарной фракции.

Распространенность и развитие болезней учитывали стандартными методами. Биологическую эффективность препаратов рассчитывали по формуле:

$$БЭ = (a - б) / a \times 100, \text{ где}$$

БЭ – снижение распространенности или развития болезни к контролю, %;

a – распространенность или развитие болезни в контроле;

б – то же в опытном варианте.

#### Условия проведения полевых испытаний

##### Агротехнические показатели

Почва опытного поля дерново-подзолистая супесчаная. Предшественник: однолетние травы на зеленый корм. Фон удобрений: органические удобрения под картофель не вносили, минеральные удобрения вносили под нарезку гребней из расчета

$N_{100}P_{110}K_{130}$ . Обработка почвы: дискование в два следа с последующей зяблевой вспашкой (1-я декада октября 2014 г.), весенняя культивация (3-я декада апреля 2015 г.), предпосадочная нарезка гребней (6 мая 2015 г.). Посадка картофеля клоновой сажалкой с шириной междурядий 75 см и густотой посадки 400 шт. на 100 м<sup>2</sup> (8 мая).

Уход за растениями: междурядные обработки – две довсходовые (15 мая и 24 мая) и одна послевсходовая (5 июня); опрыскивание растений: гербицидом Титус (0.03 кг/га) + Тренд (0.2 кг/га) 27 мая и 17 июня; инсектицидом Актара, ВДГ (0.06 кг/га) 24 июня штанговой аппаратурой ОН-600 с нормой расхода рабочей жидкости 300 л/га.

Предуборочное скашивание ботвы: БД – 4 – 7 – 11 августа.

Уборка урожая: картофелекопалелем КТН-2Б с подбором клубней вручную 19 августа.

##### Метеорологические показатели

Агрометеорологические условия вегетационного периода 2015 г. в целом были удовлетворительными для роста и развития растений картофеля; относительно благоприятными для развития фитофтороза и благоприятными для развития альтернариоза. Прохладная и затяжная весна способствовала развитию ризоктониоза. Первая половина июня была очень сухая и жаркая, а вторая – влажная и жаркая. Среднесуточная температура воздуха была 18.7°C, что выше климатической нормы на 1.6°C. Погода в июле была теплая и влажная. Среднесуточная температура воздуха была в пределах климатической нормы – 18.8°C. Погода в августе была теплая и очень сухая. Среднесуточная температура воздуха была выше нормы на 1.0°C и составляла 18.1°C. Осадков за месяц выпало всего 10.5 мм при норме 64.2 мм, т.е. меньше в 6.1 раза.

## Результаты и обсуждение

### Биологическая активность и эффективность биопрепарата Картофин, СК в период хранения

Перед обработкой и закладкой картофеля на хранение с целью определения фитопатологического состояния клубней проводили клубневой анализ (табл. 2).

По окончании периода хранения 01.04.2015 года были определены потери картофеля при хранении и распространение болезней на клубнях методом клубневого анализа (табл. 3). Из полученных в результате клубневого анализа данных видно, что обработка клубней изучаемым препаратом Картофин, СК оказала положительное

влияние на состояние картофеля по окончании периода хранения не только по сравнению с контрольным вариантом, но и с химическим стандартом. Количество здоровых клубней вследствие применения биопрепарата достигало 97.9–98.7%, в то время как в контроле этот показатель составил 90.0%. Обработка биопрепаратом позволила снизить количество больных клубней при применении химического препарата Максим, СК на 5.2%, при применении Картофина, СК в концентрации 3 г/л – на 8.7%, при применении Картофина, СК в концентрации 5 г/л – на 7.9% по сравнению с контролем. Полученные результаты

Таблица 2. Результаты клубневого анализа картофеля, используемого для закладки опыта на хранение

Проанализировано клубней, всего, шт.	Поражено клубней, всего, %	паршой обыкновенной	ризоктониозом	кольцевой гнилью	черной ножкой	в том числе				
						мокрой бактериальной гнилью	Сухой гнилью	резиновой гнилью	с.-х. вредителями	мех. повреждения
200	14.0	1.0	1.5	4.0	0	0.5	1.0	0	2.0	3.5

Таблица 3. Результаты весеннего клубневого анализа

Вариант	Поражение клубней, %									Биологическая эффективность, %	Хозяйственная эффективность, %
	здоровые	по количеству клубней				всего	по массе				
		всего	больные в том числе поражены				абсолютная гниль	технический отход	естественная убыль		
Контроль (вода)	90.02	9.98	0	0.80	9.18	11.87	2.70	6.42	2.75	-	-
Обработка клубней биопрепаратом с концентрацией рабочей жидкости 3 г/л	98.69	1.31	0	0	1.31	4.35	0	2.55	1.8	86.87	107.52
Обработка клубней биопрепаратом с концентрацией рабочей жидкости 5 г/л	97.89	2.11	0	0.19	1.92	2.75	0.3	1.00	1.45	78.86	109.39
Максим (хим. стандарт)	95.22	4.78	0	1.52	3.26	9.46	2.02	4.09	3.35	52.10	102.41
НСР <sub>05</sub>		4.9				3.0	$F_{\phi} < F_{\tau}$	$F_{\phi} < F_{\tau}$	$F_{\phi} < F_{\tau}$		

Примечание. Биологическая эффективность рассчитана по количеству пораженных клубней в варианте.

подтвердили полученные ранее данные об эффективности биопрепарата в отношении возбудителей кольцевой и сухой гнилей картофеля в процессе длительного хранения клубней. В условиях хранения картофеля в 2014–2015 гг. по эффективности снижения количества пораженных болезнями клубней биопрепарат Картофин, СК в обеих концентрациях рабочего раствора превышал данный показатель эффективности препарата Максим, СК (химический стандарт).

По показателю «убыль массы, всего» эффективность биологического препарата Картофин, СК превышала эффективность химического эталона Максим на 5.1–6.7% в зависимости от концентрации применяемого рабочего раствора биопрепарата.

Различия между вариантами с применением Картофина, СК и Максима, СК по количеству больных клубней находятся в пределах математической ошибки опыта, что свидетельствует о высокой эффективности биопрепарата. Разницы в показателях «абсолютная гниль» и «технические отходы» между вариантами опыта находятся в пределах математической ошибки. Биологическая эффективность применения биопрепарата Картофин, СК составила 78.9–86.9%, химического эталона Максим, СК – 52.1% по отношению к контролю. Хозяйственная эффективность, полученная в результате применения изучаемого биопрепарата, составила 107.52–109.39%.

Таким образом, на основании проведенных анализов следует отметить, что биопрепарат Картофин, СК в концентрации рабочей жидкости 3–5 г/л (5 л/т) дал положительные результаты как по снижению количества пораженных клубней, так и по сокращению абсолютной гнили, технических отходов и естественной убыли по массе в процессе хранения картофеля в 2014–2015 гг. По своей эффективности биологический препарат Картофин, СК не уступал химическому эталону – фунгициду Максим, СК.

### Биологическая эффективность Картофина, СК и Картофина, СП в период вегетации картофеля в полевом мелкоделянном опыте

#### Всхожесть клубней

Полученные данные свидетельствуют, что на момент первого учета 1.06 количество всходов от семенных клубней с предпосадочной обработкой биологическим препаратом Картофин, составило 81.3–83.7% растений, а в контроле 77.7%. Таким образом, препарат в обеих товарных формах оказал равнозначное влияние на увеличение всхожести картофеля по сравнению с контролем на начальном этапе. Результаты проведенных второго и третьего учетов динамики всхожести подтвердили результаты первого учета: препарат Картофин не оказывал отрицательного влияния на всхожесть растений картофеля, в то время как химический протравитель Максим в условиях весны 2015 года существенно задерживал всхожесть по сравнению с контролем даже по показателям третьего учета (9 июня). Отмеченные различия в показателях всхожести нивелировались только к фазе бутонизации (табл. 4).

Таблица 4. Влияние препарата картофин на всхожесть, шт / % к контролю

Варианты	Количество всходов к количеству высаженных клубней по срокам учетов, %		
	01.06	04.06	09.06
Картофин, СК	83.7 / 107.7	93.7 / 97.9	96.0 / 100.0
Картофин, СП	81.3 / 104.6	94.7 / 98.9	95.7 / 99.7
Химический стандарт	50.0 / 64.3	68.7 / 71.8	70.3 / 73.2
Вода (контроль)	77.7 / 100.0	95.7 / 100.0	96.0 / 100.0

#### Фенология развития растений

Различий в сроках прохождения растениями картофеля основных фенологических фаз развития между исследуемым биологическим препаратом в сухой и жидкой товарных формах и контролем не выявлено. В агроклиматиче-

ских условиях 2015 года растения всех вариантов опыта развивались нормально, в соответствии с биологическими характеристиками сорта.

#### Биометрические показатели роста и развития растений.

Результаты определения биометрических показателей растений картофеля в мелкоделяночном полевом опыте представлены в табл. 5 и 6. Из этих данных следует, что применение биопрепарата Картофин в 2015 году не оказало существенного влияния на высоту растений и число основных стеблей по сравнению с контролем. Тем не менее, следует отметить, что при применении сухой формы Картофина высота растений составила 44.1 см, что на 10.3% выше контроля, на 9.3–9.6 см выше химического эталона и жидкой формы Картофина соответственно.

Таблица 5. Влияние препарата Картофин на рост и развитие картофеля

Вариант	Показатели, среднее, в пересчете на один куст			
	высота растений см	% к контролю	число основных стеблей шт.	% к контролю
Картофин, СК	40.3	100.7	3.5	71.4
Картофин, СП	44.1	110.3	4.8	97.9
Химический стандарт	40.4	101.0	4.7	95.9
Вода (контроль)	40.0	100.0	4.9	100.0
НСР <sub>05</sub>	$F_{\phi} < F_{\tau}$		$F_{\phi} < F_{\tau}$	

Показатели массы ботвы, числа и массы клубней, сформировавшихся к моменту фазы цветения картофеля на вариантах с применением биопрепарата Картофин в обеих товарных формах и химическом стандарте несколько превышают эти показатели в контроле (особенно в варианте с сухой формой биопрепарата Картофин, СП: увеличение количества клубней – на 32.2%, их массы – на 15.0%, массы ботвы – на 55.1% по отношению к контролю), однако математический анализ полученных данных не подтвердил существенных различий между вариантами (табл. 6).

Таблица 6. Влияние препарата Картофин на рост и продуктивность растений картофеля

Вариант	Количество клубней		Масса клубней		Масса ботвы	
	шт	% к контролю	г	% к контролю	г	% к контролю
Картофин, СК	14.2	99.3	573.3	102.2	513.3	144.2
Картофин, СП	18.9	132.2	645.5	115.0	641.1	155.1
Химический стандарт	16.9	118.2	610.0	108.7	533.3	129.0
Вода (контроль)	14.3	100.0	561.1	100.0	413.3	100.0
НСР <sub>05</sub>	$F_{\phi} < F_{\tau}$		$F_{\phi} < F_{\tau}$		$F_{\phi} < F_{\tau}$	

#### Эффективность Картофина, СП и Картофина, СК в отношении распространенности и развития болезней картофеля в период вегетации.

Погодные условия 2015 года были благоприятными для развития основных болезней картофеля. Первые две декады мая 2015 года способствовали активному развитию ризоктониоза. Процент пораженных растений в вариантах опыта составил 3.0–16.5% (табл. 7). По результатам проведенного анализа отмечено ингибирующее влияние

биопрепарата Картофин на возбудителя этого заболевания. Снижение распространенности черной парши наблюдалось при применении обеих товарных форм биопрепарата, однако более высокий эффект получен при использовании сухой товарной формы. Здесь по сравнению с контролем снижение распространенности болезни достигало 6.1%, а при жидкой форме – 3.9%. Однако действие биопрепарата Картофин существенно уступало по эффективности химическому стандарту. Напротив, отмечена высокая биологическая эффективность биопрепарата Картофин в обеих препаративных формах в отношении базидиальной стадии гриба *Hypochnus solani* Prill. et Delacr. (более широко распространено название несовершенной стадии гриба – *Rhizoctonia solani* J.G. Kuhn). Распространенность «белой ножки» составляла 3.5–4.1%, а в контроле достигала 16.7%. Эффективность препаративных форм достигала 75–80% и была выше, чем у химического стандарта. Базидиальная стадия не является обязательной в цикле развития патогена: базидиоспоры образуются при высокой влажности на мицелии, находящемся на стебле вблизи поверхности земли; но она имела широкое распространение в агрометеорологических условиях вегетационного периода 2015 года. Эффективность препаративных форм Картофина, таким образом, существенно снизила запас инфекции возбудителя в почве.

Таблица 7. Эффективность препаративных форм Картофина в отношении распространенности ризоктониоза

Вариант	Черная парша		Белая ножка
	шт.	% к контролю	P, %
Картофин, СК	6.1	12.6	4.1
Картофин, СП	5.0	10.5	3.5
Химический стандарт	1.5	3.0	5.7
Вода (контроль)	8.0	16.5	16.7

Примечание: P – степень распространенности, %.

В последние годы в картофелеводстве возросла в значительной степени вредоносность альтернариоза. Погода июля-августа 2015 года была благоприятной для поражения ботвы картофеля этим заболеванием. Результаты проведенных в течение вегетационного периода учетов свидетельствуют о снижении распространенности и степени развития ранней сухой пятнистости вследствие действия биопрепарата Картофин, что особенно заметно при втором и третьем учетах. Так, при использовании сухой формы биопрепарата распространенность заболевания (учет 22.07) снизилась на 8.3%, а степень развития – на 1.4% по сравнению с контролем, а 28.07 эти показатели составили, соответственно, 11.3% и 3.9% (табл. 8). По сравнению со стандартом эффективность биопрепарата Картофин находилась на одном уровне.

Высокая биологическая эффективность препаративных форм Картофина отмечена в отношении распространенности и развития наиболее вредоносной болезни картофеля – фитофтороза (табл. 9). Так, при первом учете (28.07) на вариантах с применением биопрепарата отмечено снижение распространенности заболевания на 6.6% (сухая форма) и 8.0% (жидкая форма) по сравнению с контролем. Степень развития болезни снизилась в 1.5–2.0 раза, и биологическая эффективность составляла 50%.

Таблица 8. Влияние препаративных форм Картофина на распространенность и развитие альтернариоза

Вариант	6.07		22.07		28.07	
	P	R	P	R	P	R
Картофин, СК	16.5	2.4	70.3	17.8	71.7	25.6
Картофин, СП	15.9	2.3	64.8	16.1	72.4	20.9
Химический стандарт	16.8	2.4	74.3	14.7	77.2	22.1
Вода (контроль)	19.3	2.7	71.1	17.5	83.7	24.8

Примечание: P – степень распространенности, %;  
R – степень развития болезни, %.

Результаты второго учета подтвердили эффективность биопрепарата по сравнению с контролем. Однако следует отметить, что по своей эффективности против фитофтороза биопрепарат несколько уступал химическому эталону.

#### Урожайность картофеля

Учеты общей урожайности и урожайности товарной фракции (клубни, размером более 30 мм) не выявили статистически достоверных различий между вариантами опыта (табл. 10), однако следует отметить тенденцию увеличения урожайности клубней картофеля в вариантах

Таблица 10. Влияние биопрепарата Картофин на продуктивность растений картофеля, 2015 г.

Вариант	Урожайность				Фракционный состав, %		
	Всего		В том числе товарных клубней		30–60 мм	>60 мм	<30 мм
	т/га	% к контролю	т/га	% к контролю			
Картофин, СК	28.3	122.5	25.3	119.3	51.8	37.6	10.6
Картофин, СП	29.8	129.0	27.1	127.8	52.5	38.5	9.0
Химический стандарт	30.4	131.6	27.3	128.8	61.0	28.7	10.2
Вода (контроль)	23.1	100.0	21.2	100.0	44.0	47.8	8.2

#### Влияние препаративных форм Картофина на пораженность клубней и выход урожая здорового картофеля

Клубневой анализ средних образцов урожая опытных делянок через месяц после уборки показал, что биопрепарат Картофин существенно снизил пораженность клубней

картофеля сухими гнилями и ризоктониозом до уровня химического эталона. В условиях 2015 года на клубнях картофеля не было выявлено поражения клубней фитофторозом, паршой обыкновенной и кольцевой гнилью (табл. 11).

Таблица 11. Влияние биопрепарата Картофин на качество урожая картофеля

Варианты	Больных клубней, %					Урожайность стандартного картофеля товарной фракции	
	Всего	В том числе				т/га	% к контр.
		сухая гниль	парша обыкновенная	кольцевая гниль	ризоктониоз		
Картофин, СК	5.7	0.7	0.0	0.0	5.0	23.9	127.8
Картофин, СП	5.3	0.7	0.0	0.0	4.6	25.7	137.4
Химический стандарт	3.7	0.2	0.0	0.0	3.5	26.3	140.6
Вода (контроль)	12.0	4.0	0.0	0.0	8.0	18.7	100.0
НСР <sub>05</sub>						3.18	

Урожайность стандартного картофеля товарной фракции на вариантах с применением биопрепарата составила 23.9 т/га (Картофин, СК) и 25.7 т/га (Картофин, СП), что превысило данный показатель в контроле на 5.2 т/га и 7.0 т/га, соответственно. Урожайность стандартного картофеля товарной фракции в химическом эталоне составила 26.3 т/га, что выше контрольного варианта на 7.6 т/га. Математический анализ данных в опыте подтвердил существенные различия вариантов.

По результатам проведенного осеннего клубневого анализа биологическая эффективность препарата Картофин против возбудителей сухих гнилей и ризоктониоза лишь незначительно уступала химическому эталону (табл. 12).

Таблица 9. Эффективность препаративных форм Картофина в отношении распространенности и развития фитофтороза

Вариант	28.07		5.08	
	P	R	P	R
Картофин, СК	8.3	1.2	23.4	6.5
Картофин, СП	9.7	1.6	29.7	7.3
Химический стандарт	7.9	1.7	19.8	4.4
Вода (контроль)	16.3	2.5	35.5	8.9

Примечание: P – степень распространенности, %;  
R – степень развития болезни, %.

с применением биопрепарата Картофин (до уровня химического стандарта).

Анализ данных фракционного состава показал, что обработки химическими препаратами увеличили выход семенной фракции картофеля на 17.0% по сравнению с контролем, а биопрепарат – на 7.8–8.5% по сравнению с контролем, что объясняется увеличением количества клубней крупной фракции на 8.9–9.8% на вариантах с применением биопрепарата Картофин.

Таблица 12. Биологическая эффективность препаративных форм Картофина в отношении болезней клубней

Варианты	Биологическая эффективность, %				
	сухая гниль	фитофтороз	парша обыкновенная	кольцевая гниль	ризоктониоз
Картофин, СК	82,5	100,0	100,0	100,0	37,5
Картофин, СП	82,5	100,0	100,0	100,0	42,5
Химический стандарт	95,0	100,0	100,0	100,0	56,3
Вода (контроль)	-	-	-	-	-

Таким образом, по результатам испытаний биологической эффективности препаративных форм биопрепарата Картофин, проведенных в агроклиматических и фитосани-

тарных условиях вегетационного периода 2015 г. на сорте картофеля Сантэ, можно сделать следующие выводы:

1. Препаративные формы биопрепарата Картофин (СК и СП) на основе отселектированного штамма *B. subtilis*-И5-12/23 показали в полевых условиях высокую биологическую эффективность против возбудителей грибных болезней картофеля: фитофтороза, ризоктониоза и сухой гнили (от 37.5% до 100%). Бактериальные болезни в вегетационный период 2015 года отсутствовали как в опытных вариантах, так и в контроле.

2. Хозяйственная эффективность применения препаративных форм биопрепарата Картофин (СК и СП) на посадках картофеля увеличилась на 18.4–22.5%, в химическом стандарте – на 24.0% по сравнению с контролем. По показателям биологической и хозяйственной эффективности наилучшим оказалось применение биопрепарата Картофин, СП при норме расхода 3 г/т для предпосадочной обработки клубней и 60 г/га для опрыскивания растений в период вегетации.

Работа выполнена по государственному контракту N16.МО4.12.0014 «Разработка технологий получения и применения биопрепаратов для защиты картофеля от грибных и бактериальных болезней»

Plant Protection News, 2015, 4(86), p. 12–19

## BIOLOGICAL EFFICIENCY OF PREPARATIVE FORMS BASED ON THE MICROBES-ANTAGONISTS FOR POTATO PROTECTION AGAINST DISEASES AT VEGETATION AND STORAGE

I.I. Novikova<sup>1</sup>, I.V. Boikova<sup>1</sup>, V.A. Pavlyushin<sup>1</sup>,  
V.N. Zeiruk<sup>2</sup>, S.V. Vasilyeva<sup>2</sup>, M.K. Derevyagina<sup>2</sup>

<sup>1</sup> All-Russian Institute of Plant Protection, St. Petersburg, Russia

<sup>2</sup> Lorkh All-Russian Institute of Potato Culture, Moscow Region, Russia

Suspension concentrate (SC) and moistened powder (MP) of bioformulation Kartofin based on the *B. subtilis* selected strain И5-12/23 were tested against potato disease complex at vegetation and tuber long storage. The tests on the Sante variety showed their high biological efficiency against fungal and bacterial diseases. During the vegetation period, the biological efficiency against phytophthorosis, rhizoctoniosis and dry rot ranged from 37.5% to 100%. Economic efficiency of Kartofin forms application on potato plantings increased to 18.4–22.5%, in the chemical standard – to 24.0% in comparison with untreated fields. According to indicators of biological and economic efficiency, the biopreparation Kartofin (MP) application appeared the most effective at rate 3 g/t for tuber preplanting treatment and 60 g/hectare for spraying during plant vegetation. Bioformulation Kartofin (SC) in working liquid at 3–5 g/l (5 l/t) significantly reduced the quantity of damaged tubers, totally rotten tubers, technical waste and natural weight losses during the storage of potatoes. Biological efficiency of Kartofin (SC) application for tuber treatment before storage was 78.9–86.9%, of the Maxim (SC), chemical standard, – 52.1% in comparison with untreated tubers. The total bioformulation economic efficiency was 107.5–109.4%. Kartofin (SC) did not concede the chemical standard – Maxim (SC) by the fungicidal efficiency. The results confirm recommendation to use the biopreparation Kartofin in two preparative forms (SC and MP) for potato protection against diseases at vegetation and long crop storage.

**Keywords:** microbial antagonist; biopreparation; preparative form; phytopathogenic fungus, phytopathogenic bacteria; biological efficiency; tuber disease; phytophthorosis; rhizoctoniosis; dry rot; ring rot; potato.

### Библиографический список (References)

- Азизбекян Р.Р. Эффективность применения спорообразующих бактерий при защите картофеля от болезней. //Тез. докладов международной научно-практической конференции «Инновационные биотехнологии в странах Евразии», 11–13 октября 2012, СПб.: 2012. С. 54–55.
- Азизбекян, Р.Р. Спорообразующие бактерии – продуценты биологических фунгицидов. Материалы Международной научно-практической конференции «Современные мировые тенденции в производстве и применении биологических и экологических малоопасных средств защиты растений». Биологическая защита растений – основа стабилизации агроэкосистем / Азизбекян Р.Р., Кузин А.И., Кузнецова Н.И. Николаенко М.А. // выпуск 7, Краснодар, 2012 (25–27 сентября). Тезисы докладов, С. 160–162.
- Будай, С.И. Минимизация потерь при длительном хранении после обработки картофеля ингибитором обмена веществ / Будай С.И., Зезюлина Г.А. // Веснік Гродзенскага дзяржаўнага ўніверсітэта імя Янкі Купалы. Серыя 2. 2007. N 3 (57). С. 113–117.
- Зайцева Т.В. Использование биопрепаратов для контроля серебрястой парши на картофеле // Защита и карантин растений. 2014. N 8. С. 33–34.
- Зейрук В.Н., Кузьмичев А.А., Глез В.М., Деревягина М.К., Васильева С.В., Абашкин О.В. Фитосанитарное состояние и мероприятия по борьбе с основными болезнями и вредителями в период вегетации и хранения картофеля // ВНИИКХ Россельхозакадемии. М.: 2014. 22 с.
- Коломиец Э.И., Бусько И.И., Ананьева И.Н., Абакшонков В.С. Биологическая эффективность препарата Бактосол против клубневых гнилей картофеля при хранении. <http://www.agrobelarus.ru/content/>, 2014.
- Логонов О.И., Васильева Н.С., Силшцев Н.Н. Получение сухой препаративной формы биопрепарата сельскохозяйственного назначения «Елена» У// Башкирский химический журнал. 2007. Т. 12. N 2. С. 45–47.
- Новикова И.И. Эффективность препаративных форм на основе микробов-антагонистов в системах защиты растений от болезней // Мате-

риалы 3-го Всероссийского съезда по защите растений, СПб., 2013 а. С. 378-384.

Новикова И.И. Биологическое разнообразие микроорганизмов – основа для создания новых полифункциональных биопрепаратов для фитосанитарной оптимизации агроэкосистем // Материалы 3-го Всероссийского съезда по защите растений, СПб., 2013 б. С. 372-378.

Павлюшин В.А. Основные блоки фитосанитарного оздоровления агроэкосистем. Биологическая защита растений – основа стабилизации агроэкосистем. // Материалы докладов международной научно-практической конференции «Биологическая защита растений, перспективы и роль в фитосанитарном оздоровлении агроценозов и получении экологически безопасной сельскохозяйственной продукции». 23–25 сентября 2008 г., Краснодар. 2008. С. 56–60.

Пшеченков, К.А. Период покоя клубней и определяющие его факторы / К.А. Пшеченков, В.Н. Зейрук, С.В. Мальцев // Защита и карантин растений. 2007. N 8. С. 54–55.

Т.А.Ревина, И.А.Парфёнов, Е.Л.Гвоздева, Н.Г.Герасимова, Т.А.Валуева. Ингибитор химотрипсина и трипсина из клубней картофеля

// Прикл. биохимия и микробиология. 2011. Т. 47. N 3. С. 373–385.

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

М.Г.Соколова, Г.П.Акимова, О.Б.Вайшля. Влияние на растения фитогормонов, синтезируемых ризосферными бактериями // Прикл. биохимия и микробиология. 2011. Т. 47. N 3. С. 373–385.

В.К.Чеботарь, Н.М.Макарова, А.И.Шапошников, Л.В.Кравченко. Антифунгальные и фитостимулирующие свойства ризосферного штамма *Bacillus subtilis* Ч-13 – продуцента биопрепаратов // Прикл. биохимия и м/б. 2009. Т. 45. N 4. С. 465–471.

С.П.Четвериков, Л.Р.Сулейманова, О.Н.Логинов. Комплексообразование триглицеридпептидов псевдомонад с корневыми экссудатами растений как механизм воздействия на фитопатогены. // Прикл.биохимия и м/б. 2009. Т. 45. N 5. С. 565–572.

Шуклина Т.Г. Эффективность новых фунгицидов в борьбе с фитофторозом картофеля в зависимости от сортовой устойчивости: автореф. канд. ... дис. М.: 2003. 18 с.

### Translation of Russian References

Azizbekyan R.R. Efficiency of application the spore-former bacteria for potato protection against diseases. In: Tez. dokladov mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii «Innovatsionnye biotekhnologii v stranakh EvrAzes», 11–13 oktyabrya 2012, St. Petersburg, 2012. p.54–55. (In Russian).

Azizbekyan R.R., Kuzin A.I., Kuznetsova N.I. Nikolaenko M.A. Spore-former bacteria – producers of biological fungicides. In: Materialy Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii «Sovremennye mirovye tendentsii v proizvodstve i primeneniі biologicheskikh i ekologicheskikh maloopasnykh sredstv zashchity rastenii». Biologicheskaya zashchita rastenii – osnova stabilizatsii agroekosistem, vypusk 7, Krasnodar, 2012 (25–27 sentyabrya). Tezisy dokladov, p.160–162. (In Russian).

Budai S.I., Zezyulina G.A. Minimization of losses at long storage after processing of potatoes metabolism inhibitor. In: Vesnik Grodzenskaga dzyarzhaynaga universiteta imya Yanki Kupaly. Seryya 2. 2007. N 3 (57). P. 113–117. (In Russian).

Chebotar' B.K., Makarova N.M., Shaposhnikov A.I., Kravchenko L.V. Antifungal and phytostimulating properties of rhizosphere strain of *Bacillus subtilis* Ch-13 – a producer of biological products. In: Prikl. biokhimiya i m/b. 2009, V. 45, N 4, P. 465–471. (In Russian).

Chetverikov C.P., Suleimanova L.R., Loginov O.N. A complex formation of triglyceride peptide of pseudomonades with plant root exudates as the mechanism of impact on phytopathogens. In: Prikl. biokhimiya i m/b. 2009. V. 45 – N 5. P. 565–572. (In Russian).

Kolomiets E.I., Bus'ko I.I., Anan'eva I.N., Abakshonok B.C. Biological efficiency of preparation Baktosol against potato tuber rot at storage. <http://www.agrobelarus.ru/content/>, 2014. (In Russian).

Loginov O.I., Vasil'eva N.S., Silshetsev H.H. Preparation of dry form of biological product for agricultural purpose «Elena U». Bashkirskii khimicheskii zhurnal. 2007.-V. 12, N 2. P. 45–47. (In Russian).

Novikova I.I. Biological diversity of microorganisms – a basis for creation of new multifunctional biological products for phytosanitary optimization

of agroecosystems. In: Materialy 3-go Vserossiiskogo s'ezda po zashchite rastenii, St. Petersburg, 2013 b. (In Russian).

Novikova I.I. Efficiency of preparation forms based on microbial antagonists in systems of plant protection against diseases. In: Materialy 3-go Vserossiiskogo s'ezda po zashchite rastenii, St. Petersburg, 2013 a. (In Russian).

Pavlyushin V.A. Main units of phytosanitary improvement of agroecosystems. In: Biological protection of plants – a basis of stabilization of agroecosystems. In: Materialy dokladov mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii «Biologicheskaya zashchita rastenii, perspektivy i rol' v fitosanitarnom ozdorovlenii agrotsenozov i poluchenii ekologicheskii bezopasnoi sel'skokhozyaistvennoi produktsii». 23–25 sentyabrya 2008 g., Krasnodar, 2008, p. 56–60. (In Russian).

Pshechenkov K.A., Zeiruk V.N., Mal'tsev S.V. Dormant period of tubers and factors defining it. In: Zashchita i karantin rastenii. 2007. N 8. P. 54 – 55. (In Russian).

Revin T.A., Parfyonov I.A., Gvozdeva E.L., Gerasimova N.G., Valueva T.A. Inhibitor of chymotrypsin and trypsin from potato tubers. In: Prikl. biokhimiya i mikrobiologiya. 2011, v. 47, N 3. P. 373–385. (In Russian).

Satarova T.G., Kamenyok L.K. Preparation for potato tuber protection at storage. Zashchita i karantin rastenii. 2009. N 2. P. 50–52. (In Russian).

Shuklina T.G. Efficiency of new fungicides in potato blight control depending on variety resistance. PhD Thesis. Moscow, 2013. 180 p. (In Russian).

Sokolova M.G., Akimova G.P., Vaishlya O.B. Influence of phytohormones synthesized by rhizosphere bacteria on plants. In: Prikl. biokhimiya i mikrobiologiya. 2011, v. 47, N 3, p. 373–385. (In Russian).

Zaitseva T.V. Use of biological products for control of silvery scab on potatoes. Zashchita i karantin rastenii. 2014. N 8. P. 33–34. (In Russian).

Zeiruk V.N., Kuz'michev A.A., Glez V.M., Derevyagina M.K., Vasil'eva S.V., Abashkin O.V. Phytosanitary state and actions against the main diseases and pests during vegetation and storage of potatoes. Moscow: VNIKKh Rossel'khozakademii, 2014, 22 p. (In Russian).

### Сведения об авторах

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

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

Бойкова Ирина Васильевна. Ведущий научный сотрудник, кандидат биологических наук, e-mail: irina\_boikova@mail.ru

Павлюшин Владимир Алексеевич. Директор института, академик РАН ФГБНУ ВНИИКХ им. А.Г.Лорха, 140051, Московская область, Люберецкий район, п. Красково – 1, ул. Лорха, д. 23

Зейрук Владимир Николаевич. Зав. отделом, доктор сельскохозяйственных наук, e-mail: vzeiruk@mail.ru

Васильева Светлана Викторовна. Ведущий научный сотрудник, кандидат сельскохозяйственных наук

Деревагина Марина Константиновна. Ведущий научный сотрудник, кандидат биологических наук

\* Ответственный за переписку

### Information about the authors

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

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

Boykova Irina Vasilievna. Leading Researcher, PhD in Biology, e-mail: irina\_boikova@mail.ru

Pavlyushin Vladimir Alekseevich, Director of VIZR, Academician Lorkh All-Russian Institute of Potato Culture, 140051, Moskovskaya obl., Ljuberetsky rajon, p. Kraskovo – 1, ul. Lorkha, d.23

Zeiruk Vladimir Nikolayevich. Head of department, DSc in Agriculture, e-mail: vzeiruk@mail.ru

Vasilyeva Svetlana Viktorovna. Leading Researcher, PhD in Agriculture

Derevyagina Marina Konstantinovna. Leading Researcher, PhD in Biology

\* Responsible for correspondence

УДК 595.762.12 + 631.92(470.2)

## ЖУЖЕЛИЦЫ (COLEOPTERA, CARABIDAE) АГРОЛАНДШАФТОВ СЕВЕРО-ЗАПАДА РОССИИ И ОСОБЕННОСТИ ИХ КОМПЛЕКСОВ В РАЗЛИЧНЫХ АГРОЦЕНОЗАХ

О.Г. Гусева, А.Г. Коваль, Е.О. Вяземская

Всероссийский НИИ защиты растений, Санкт-Петербург

Проведена инвентаризация жужелиц (Coleoptera, Carabidae) в агроландшафтах Северо-Запада России и выявлены особенности комплексов этих энтомофагов в агроценозах различных сельскохозяйственных культур. Изучение комплексов жужелиц (карабид) проводилось в полевых и садовых агробиоценозах. Для оценки обилия и частоты встречаемости различных видов жужелиц в экспериментальных биотопах были установлены почвенные ловушки, заполненные раствором формалина. Информация относительно места, даты сбора каждого экземпляра и его видовой принадлежности заносилась в электронную базу данных. При сравнении комплексов жужелиц в различных агроценозах учитывалось обилие отдельных видов и частота встречаемости этих видов в пробах (выборках из одной почвенной ловушки за один учет). Всего в агроландшафтах Северо-Запада России отмечено 123 вида жужелиц, относящихся к 46 родам. Из общего количества собранных жужелиц более 90% особей относится к 22 наиболее массовым видам. По частоте встречаемости в пробах выделяются два вида, которые доминируют в агроценозах различных регионов нашей страны, – *Poecilus cupreus* L. и *Harpalus rufipes* DeGeer (встречались соответственно в 56 и 55% проб). На полях однолетних полевых культур формируются комплексы жужелиц, для которых характерны более высокие показатели встречаемости и обилия мезофильных видов рода *Bembidion*, приспособленных к обитанию в условиях высокой освещенности. Особенностью комплексов жужелиц полей многолетних трав с более густой растительностью являются более низкие показатели встречаемости и обилия видов, предпочитающих открытые освещенные участки. Комплексы жужелиц в садах формируются из видов, характерных как для лиственных лесов и зарослей кустарников, так и для полей с густой растительностью. Полученные результаты могут быть использованы при разработке систем мероприятий по защите растений, а также в справочниках и учебниках по энтомологии.

**Ключевые слова:** агроценозы, почвенные ловушки, жужелицы, напочвенные хищники.

В агроландшафтах Северо-Запада России основу комплекса энтомофагов вредителей полевых культур составляют жужелицы [Коваль, Гусева, 2006].

Одним из последствий воздействия человека на агроэкосистемы является увеличение разрыхленности почвы и ее освещенности, что благоприятно для обитания целого ряда видов жужелиц, редко встречающихся в большом количестве за пределами возделываемых земель. Особенно наглядно это проявилось в Северном Казахстане, когда при освоении целинных земель наблюдалось значительное увеличение числа видов и обилия жужелиц [Титова, Жаворонкова, 1965].

Различные сельскохозяйственные культуры и соответствующие им системы обработки почвы создают на полях своеобразные условия, характеризующиеся особенностями микроклимата, освещенности, скважности и формы поверхности почвы. Растительный покров уменьшает освещенность, а также снижает общий уровень тепла и уменьшает суточное колебание температуры [Сапожникова, 1950]. Смена растительного покрова сопровождается значительным изменением структуры комплекса членистоногих, обитающих на поверхности почвы [Honěk, 1997; Гусева, 2014]. Поверхность пашни при ежегодных обработках, по мнению Т.Г. Григорьевой [1970], создает удобную арену для быстро бегающих жужелиц, относящихся к родам *Carabus*, *Bembidion*, *Agonum* и *Calathus*, а также видов, которые зарываются в почву в поисках добычи (например, многие представители рода *Pterostichus*).

Комплексы жужелиц агроландшафтов формируются из представителей региональной фауны. Однако условия, складывающиеся в отдельных агроценозах, очень сильно влияют на видовое разнообразие, обилие и структуру этих комплексов.

История целенаправленного изучения видового состава и структуры комплексов жужелиц в агроэкосистемах Северо-Запада России началась в 70-х годах прошлого столетия. В 1976–1978 гг. на картофельных полях Ленинградской области было зарегистрировано 18 видов жужелиц и впервые был опубликован их список [Бакасова, 1981]. На полях капусты в Ленинградской и Новгородской областях было отмечено 58 видов жужелиц, из них в Ленинградской области – 28 видов [Шарков, 1981]. В дальнейшем на различных полях крестоцветных культур (рапса, капусты, редиса и брюквы) в Ленинградской области было отмечено 68 видов карабид и изучена структура доминирования указанных жуков [Гусева, 1988]. Эта работа была продолжена на Северо-Западе России и в последующие годы. При этом изучалось также влияние на жужелиц почвы [Коваль, Гусева, 2008], ее окультуривания [Гусева, Коваль, 2015], пищевые связи этих хищников [Гусева, Коваль, 2010б] и многое другое. Цель данного исследования – выявление особенностей комплексов жужелиц, формирующихся в агроландшафте на отдельных его частях, занятых различными сельскохозяйственными культурами.

### Методы исследований

Изучение особенностей комплексов жужелиц проводилось в различных полевых и садовых агробиоценозах, типичных для изучаемого региона. Исследование особенностей указанных комплексов проводилось нами в Ленинградской области в период с 2003 по 2012 год на полях Тосненской лаборатории Всерос-

сийского НИИ защиты растений – ВИЗР (пос. Ушаки Тосненского р-на) и Меньковской опытной станции Агрофизического НИИ – МОС АФИ (дер. Меньково Гатчинского р-на).

Основное внимание уделялось полям зерновых культур (яровых и озимых), картофеля, а также многолетним и однолетним

травам (табл.). Учеты проводились с мая по сентябрь в полевых агроэкосистемах – на полях различных сельскохозяйственных культур, а также в садах.

Таблица. Материалы исследований комплексов жуужелиц в агроценозах Ленинградской области

Показатель	Картофель	Яровые зерновые	Озимые зерновые	Многолетние травы	Однолетние травы	Сад
Годы исследования	2003–2006	2005–2006	2005–2006	2004–2010	2004–2010	2008–2012
Число проб	393	117	105	176	160	198
Количество собранных экземпляров	5858	2450	4348	4910	5810	1002
Среднее число экземпляров в 1 пробе	14.9	20.9	41.4	27.9	36.3	5.1

Для оценки обилия начальных хищников в экспериментальных биотопах использовали почвенные ловушки типа Барбера-Гейдемана [Barber, 1931; Heydemann, 1955, 1956] – 0.5-литровые стеклянные банки с диаметром отверстия 72 мм, на 1/2–1/3 часть объема заполненные 4% раствором формалина. Выборку ловушек проводили 1 раз в 7–10 дней в период с мая по сентябрь.

Обработан также материал, собранный Т.Н. Жаворонковой в пос. Синяино Кировского района Ленинградской области и Н.Л. Жариной в окрестностях г. Чудово Новгородской области в 2008–2012 гг. Авторы выражают им искреннюю признательность и благодарность.

Информация о нахождении в агроландшафте каждого экземпляра заносилась нами в электронную базу данных. При разработке структуры базы данных, реализованной в среде Access, были использованы разработанные ранее методические подходы [Белоусов, Кабак, 2007]. В базу данных вносилась информа-

ция относительно места сбора материала, биотопа, даты, числа собранных особей, метода сбора, фамилии сборщика и специалиста, проводившего определение. При анализе материалов, собранных с помощью почвенных ловушек, в качестве одной пробы рассматривалась выборка из одной почвенной ловушки за один учет. При сравнении структуры изучаемых сообществ использовался такой критерий, как частота попадания вида в пробу [Максимов, Кузнецова, 2013]. На основе показателей частот встречаемости наиболее массовых видов в пробах, а также их обилия, проведено сравнение комплексов жуужелиц, обитающих в различных агроценозах. Общность видового состава 10 наиболее часто встречающихся в пробах из различных агроценозов видов жуужелиц вычислялась как частное от деления числа общих видов на 10 (число видов в списке). Полученные значения выражались в процентах.

### Результаты исследований и обсуждение

В агроландшафтах Северо-Запада России отмечено 123 вида жуужелиц, относящихся к 46 родам. Наибольшее число видов включали следующие роды: *Amara* – 18 видов, *Bembidion* – 14, *Pterostichus* – 10, *Harpalus* – 9, *Carabus* – 6 и *Agonum* – 4 вида.

Род *Amara* представлен видами со смешанным питанием, предпочитающими открытые участки с невысокой растительностью [Lindroth, 1986]. Представители этого рода способны регулярно подниматься на травянистые растения и питаться на них [Крыжановский, 1983]. Большинство видов данного рода, как правило, в агроценозах различных полевых культур не являются многочисленными. К числу наиболее часто встречающихся в агроландшафтах Северо-Запада России относились только два вида из указанного рода – *Amara similata* Gyll. и *A. fulva* O.F. Müll. (рис. 1).

Большинство представителей рода *Bembidion* являются гидрофилами, связанными с берегами водоемов различного типа и обычно не встречающимися вдали от воды. Однако некоторые представители данного рода – мезофилы [Крыжановский, 1983] и они часто регистрировались в агроландшафтах (рис. 1).

Из видов, относящихся к обширному роду *Pterostichus*, к числу наиболее массовых жуужелиц в агроландшафтах Северо-Запада России принадлежал только один вид – *P. melanarius* Ill. Виды рода *Harpalus*, будучи преимущественно обитателями открытых ландшафтов, являются обычными жуужелицами агроценозов [Катаев, 2011]. По частоте встречаемости в агроландшафтах Северо-Запада России два представителя этого рода – *Harpalus rufipes* DeGeer и *H. affinis* Schrnk. по частоте встречаемости в агроценозах находятся на второй и третьих позициях (рис. 1).

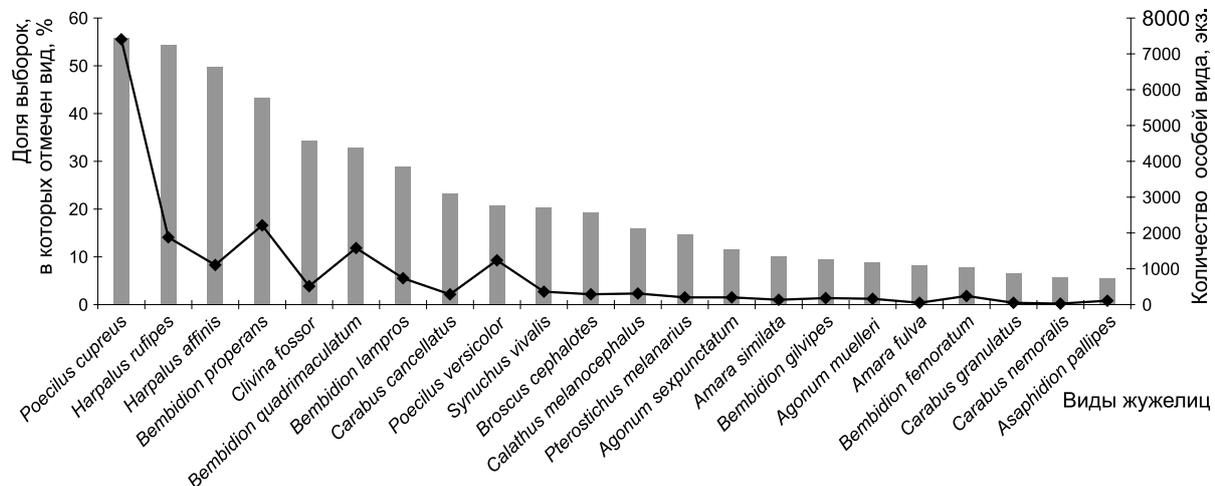


Рисунок 1. Частота встречаемости массовых видов жуужелиц в агроландшафтах Ленинградской области (сборы почвенными ловушками, 2003–2011 гг.). Примечание (к рис. 1–7): столбчатая диаграмма отражает долю выборки, в которых отмечен вид (в %). Точки, соединенные линиями, отражают суммарное количество особей (экз.), собранных за весь период наблюдений

Из рода *Carabus* к числу наиболее часто отмечаемых в агроландшафтах относятся 3 вида, а из рода *Agonum* – 2 (рис. 1).

Из общего количества особей жуужелиц, собранных в агроландшафтах Северо-Запада России, более 90% принадлежали к 22 наиболее массовым видам (рис. 1). По частоте встречаемости в пробах выделялось четыре вида: *Poecilus cupreus* L., который встречался в 56% проб, *Harpalus rufipes* – в 55% проб, *H. affinis* – в 50% и *Bembidion properans* Steph. – в 44% проб. Эти виды, среди которых преобладали *P. cupreus* и *H. rufipes*, характерны для агроценозов различных регионов нашей страны и сопредельных государств [Титова, Жаворонкова, 1965; Григорьева, 1970; Коваль, 2009, и др.].

В Подмоскowie *P. cupreus* и *H. rufipes* также часто встречались на полях, но почти совсем отсутствовали в сборах в полустественных (бывшее поле, заросшее бурьяном) и в естественных биотопах [Чернышев, Афонина, 2007]. По мнению В.Б. Чернышева [2012], эти жуужелицы до появления человека в умеренной зоне заселяли какие-то небольшие пространства с определенным микроклиматом и в целом были редкими видами.

Комплексы жуужелиц в различных агроценозах Северо-Запада России имеют существенные особенности, зависящие от формирующихся на отдельных полях условий освещенности, разрыхленности почвы и состояния растительного покрова.

В агроценозах зерновых культур в условиях Ленинградской области было отмечено 63 вида жуужелиц (Coleoptera, Carabidae) [Гусева, 2009]. Среди них на полях зерновых культур Северо-Запада России наибольшее число видов относилось к родам *Amara* (11 видов) и *Bembidion* (6 видов). Исследования, проведенные на полях Меньковской опытной станции АФИ, показали, что комплексы жуужелиц на полях озимых и яровых зерновых культур, размещенных в одном севообороте, имели существенные особенности. Так, многие мезофильные жуужелицы из рода *Bembidion* (особенно *B. quadrimaculatum* L. и *B. properans*), предпочитающие незащищенные от солнца участки с редкой растительностью, чаще встречались на полях яровых зерновых культур, особенно в начальный период их вегетации. По частоте встречаемости на полях этих культур среди видов данного рода превалировал *B. properans* (рис. 2).

Наиболее массовый вид жуужелиц на полях зерновых культур Меньковской опытной станции АФИ – *P. cupreus*, а по частоте встречаемости на полях озимых зерновых культур, в отличие от полей яровых зерновых культур, лидировали *P. cupreus* и *H. rufipes* (рис. 2 и 3).

Таким образом, на полях яровых зерновых по сравнению с полями озимых зерновых наблюдались более высокие показатели встречаемости и обилия мелких мезофильных жуужелиц из рода *Bembidion*, приспособленных к обитанию в условиях высокой освещенности. В то же время среднее число особей жуужелиц различных видов в одной пробе на полях озимых зерновых культур вдвое превышало соответствующий показатель на полях яровых зерновых культур (табл.).

За весь период исследований в агроценозах многолетних трав (клевера, тимофеевки и козлятника) было отмечено 63 вида жуужелиц (Coleoptera, Carabidae) [Гусева, Ко-

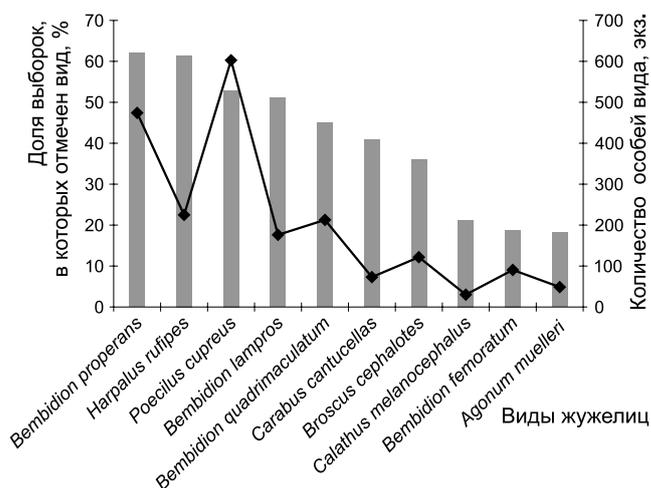


Рисунок 2. Частота встречаемости массовых видов жуужелиц на полях яровых зерновых культур (Меньково Ленинградской обл., поля пшеницы и ячменя, 2005–2006 гг.).

Примечание: см. прим. к рис. 1

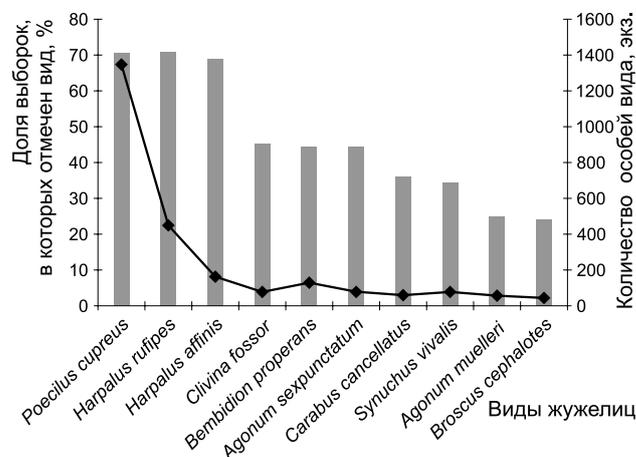


Рисунок 3. Частота встречаемости массовых видов жуужелиц на полях озимых зерновых культур (Меньково Ленинградской обл., поля озимой тритикале и ржи, 2005–2006 гг.).

Примечание: см. прим. к рис. 1

валь, 2010а]. Наибольшее число видов относилось к роду *Amara* (13 видов), а также *Bembidion* (6 видов).

По частоте встречаемости на полях многолетних трав превалировал *H. rufipes*, а по обилию – *P. cupreus* (рис. 4).

Характерными особенностями комплекса жуужелиц полей многолетних трав являются низкие показатели обилия мезофильных видов из рода *Bembidion*, предпочитающих открытые освещенные участки. Это подтверждено также исследованиями, проведенными и в других странах [Lövei, Sunderland, 1996].

Комплексы напочвенных хищных членистоногих на полях однолетних кормовых культур (вико-овсяная смесь, рапс, подсолнечник) несколько отличались от соответствующих комплексов на полях многолетних трав. Так, на полях, занятых вико-овсяной смесью, по сравнению с соседними полями клевера с тимофеевкой, наблюдалась более высокая частота встречаемости особей светолюбивой жуужелицы *B. quadrimaculatum* (рис. 4 и 5).

По частоте встречаемости на полях с вико-овсяной смесью и суммарному количеству собранных особей превалировал *P. cupreus* (рис. 5). Особенность комплекса напочвенных хищных жуужелиц полей однолетней кормовой культуры (вико-овсяной смеси) по сравнению с многолет-

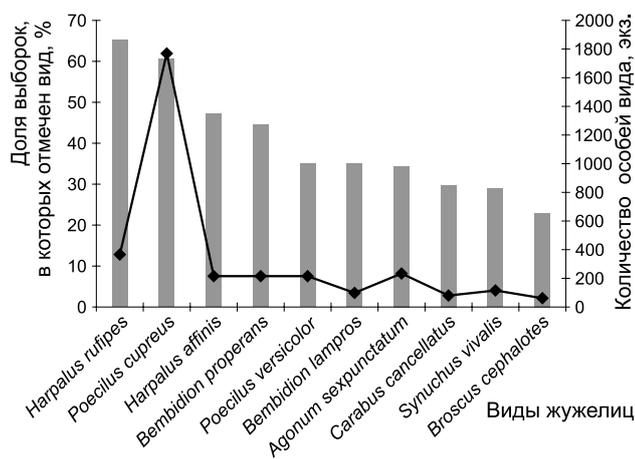


Рисунок 4. Частота встречаемости массовых видов жукелиц на полях многолетних трав (Меньково Ленинградской обл., поля клевера и тимофеевки, 2004–2006 гг.).

Примечание: см. прим. к рис. 1

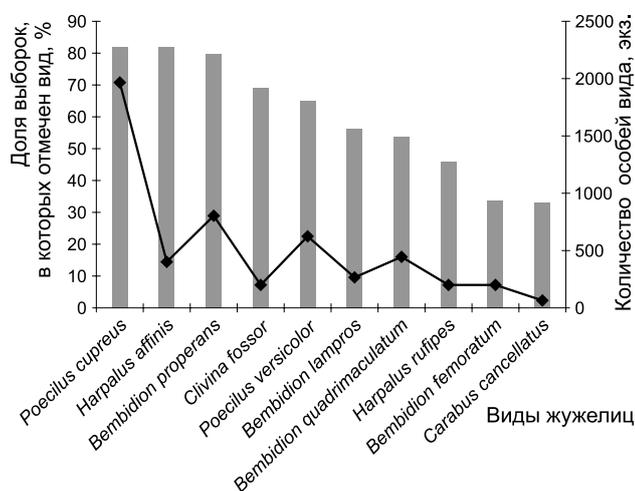


Рисунок 5. Частота встречаемости массовых видов жукелиц на полях однолетних трав (Меньково Ленинградской обл., поля вики с овсом, 2004–2011 гг.). Примечание: см. прим. к рис. 1

ними кормовыми культурами – увеличение встречаемости и обилия видов из рода *Bembidion*.

Специфика комплекса хищных напочвенных членистоногих на полях картофеля и овощных культур связана с систематическими обработками междурядий, при которых разрыхляется почва и увеличивается освещенность ее поверхности. Всего в агроценозах картофеля и овощных культур в условиях Ленинградской области отмечено 60 видов карабид [Гусева, 2014]. На полях, занятых пропашными культурами (картофелем, капустой, морковью) часто встречались жукелицы *Bembidion properans* и *B. quadrimaculatum*, предпочитавшие открытые освещенные участки. На полях картофеля Меньковской опытной станции АФИ первое место по частоте встречаемости и обилию занимал *B. properans* (рис. 6). На посадках картофеля Тосненской лаборатории ВИЗР по частоте встречаемости в пробах первое место занимала жукелица *P. cupreus*, второе место – *B. quadrimaculatum*.

Изучение комплексов жукелиц в садах Северо-Запада России позволило выявить 66 видов этих жесткокрылых (Coleoptera, Carabidae) [Жаворонкова, Гусева, 2013]. Среди жукелиц наибольшее число видов относилось к роду *Amara* (10 видов), а также – *Pterostichus* (8 видов). Отличительными особенностями комплексов жукелиц садов

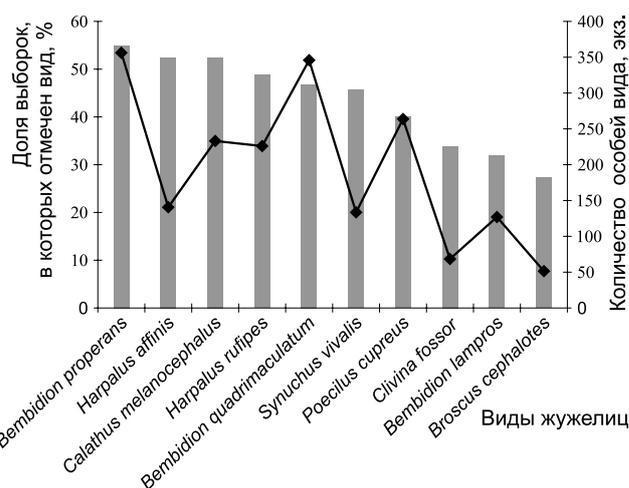


Рисунок 6. Частота встречаемости массовых видов жукелиц на полях картофеля (Меньково Ленинградской обл., 2004–2006 гг.).

Примечание: см. прим. к рис. 1

являются их невысокое по сравнению с другими агроценозами обилие, присутствие лесных видов, которые могут относиться к числу доминирующих, и малочисленность мезофильных жукелиц из рода *Bembidion* (*B. quadrimaculatum* и *B. properans*), характерных для участков с разреженной растительностью [Гусева и др., 2010; Жаворонкова, Гусева, 2013].

Общим для всех обследованных садов Северо-Запада России доминирующим видом жукелиц являлся *P. melanarius* Ill. [Гусева и др., 2010]. Данный вид часто встречался и на приусадебном участке в пос. Синявино Ленинградской области (рис. 7).

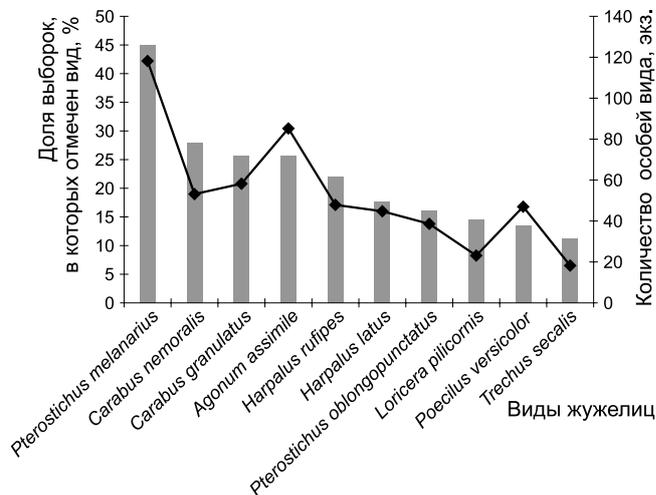


Рисунок 7. Частота встречаемости массовых видов жукелиц в саду (Синявино Ленинградской обл., 2008–2010 гг.).

Примечание: см. прим. к рис. 1

По мнению К. Линдрота [Lindroth, 1986], *P. melanarius* – эвритопный вид. В лесной и лесостепной зонах встречается преимущественно в лесах, а также в парках, садах, нередко на лугах и полях [Шарова, 1971; Будилов, 1992; Романкина, 1996; Шарова и др., 1998].

Большинство других массовых видов карабид, обитающих в саду пос. Синявино (рис. 7), как и в других садах Ленинградской области, характерно преимущественно для лиственных лесов и зарослей кустарников. Исключением являются часто встречающиеся на полях и мало связанные с биотопами, образуемыми древесной и кустарниковой растительностью, – *H. rufipes* и *P. versicolor* Sturm. Это

определяет сильную обособленность комплекса массовых видов жуужелиц садов от комплексов этих жесткокрылых других агроценозов (рис. 8). В комплексах, состоящих из десяти наиболее часто встречающихся видов жуужелиц сада, полей зерновых культур и картофеля, общим являлся только один вид – *H. rufipes* и общность видового состава этих комплексов составляла 10%. Общность видового состава наиболее часто встречающихся видов жуужелиц сада и агроценозов однолетних и многолетних трав составила 20%, что определялось частой встречаемостью двух видов – *H. rufipes* и *P. versicolor*.

Общность видового состава десяти наиболее часто встречающихся в пробах видов жуужелиц агроценозов различных полевых культур значительно выше (рис. 8). Для агроценозов большинства полевых культур этот показатель составляет 60–70%, а для озимых зерновых и многолетних трав достигает 80%. Однако общими для всех полевых культур и часто встречающимися в пробах видами жуужелиц являлись только два из них – *P. cupreus* и *H. rufipes*.

Таким образом, в агроценозах Северо-Запада России наиболее часто встречающимися видами карабид являются

*Poecilus cupreus* (встречался в 56% проб, собранных с помощью почвенных ловушек) и *Harpalus rufipes* (в 55% проб). Из этих видов *H. rufipes* относится к числу наиболее часто встречающихся видов во всех агроценозах, а *P. cupreus* – во всех агроценозах за исключением старых садов с залуженными междурядьями, в которых встречается редко. Условия, складывающиеся в различных агроценозах, оказывают очень большое влияние на формирование комплексов жуужелиц. На полях однолетних полевых культур, в том числе и подвергающихся систематическим междурядным обработкам, формируются специфические комплексы видов жуужелиц, для которых характерны более высокие показатели встречаемости и обилия мезофильных жуужелиц из рода *Bembidion*, приспособленных к обитанию в условиях высокой освещенности. Особенностью комплексов жуужелиц полей многолетних трав и озимых зерновых культур являются более низкие показатели встречаемости и обилия видов, предпочитающих открытые освещенные участки. Комплексы жуужелиц в садах формируются из видов, которые характерны как для лиственных лесов и зарослей кустарников, так и для полей с густой растительностью.

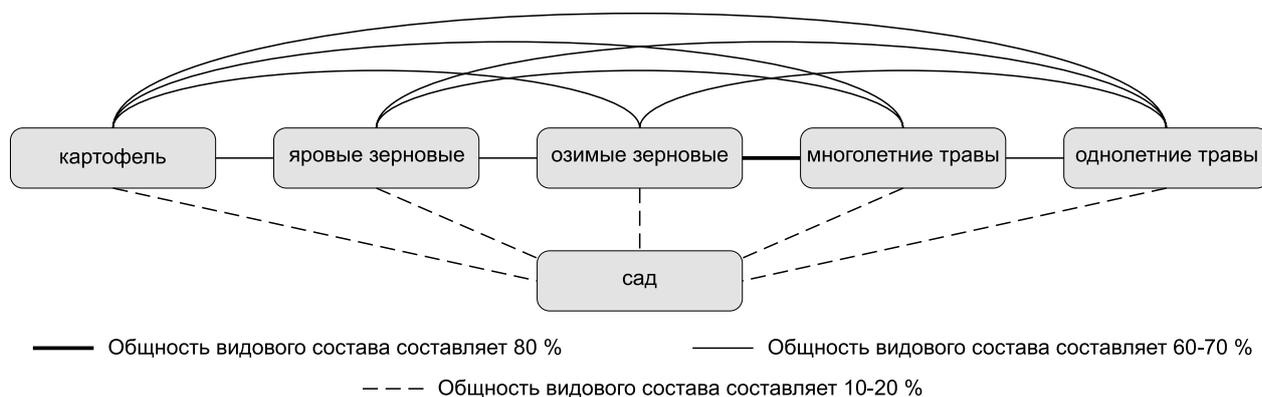


Рисунок 8. Общность комплексов видов жуужелиц, наиболее часто встречающихся в различных агроценозах

Plant Protection News, 2015, 4(86), p. 20–26

## GROUND BEETLES (COLEOPTERA, CARABIDAE) OF AGROLANDSCAPES IN THE NORTHWEST OF RUSSIA AND FEATURES OF THEIR SPECIES COMPOSITION IN VARIOUS AGROCENOSSES

O. G. Guseva, A.G. Koval, E.O. Vyazemskaya

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

Inventory of ground beetles (Coleoptera, Carabidae) in agrolandscapes in the Northwest of Russia was carried out. Studying the species composition of ground beetles was carried out in field and garden agrobiocenoses. The soil traps filled with formalin solution were placed for assessment of abundance and frequency of occurrence of ground beetle species in experimental biotopes. Information concerning locality, collecting dates and species was databased. When comparing species composition of ground beetles in various agroecoenoses, the species abundance and frequency of occurrence were also considered. In total, agrolandscapes of the Northwest of Russia numbered 123 ground beetle species belonging to 46 genera. More than 90% of individuals belonged to 22 mass species. *Poecilus cupreus* L and *Harpalus rufipes* DeGeer had the highest frequency of occurrence (met respectively in 56% and 55%). Annual field cultures were characterized with ground beetles species having higher rates of occurrence and abundance of the mesophilic species of the genus *Bembidion* adapted for dwelling in conditions of high illumination. Perennial grasses with denser vegetation had lower rate of occurrence and abundance of species preferring the open illuminated sites. Species composition of ground beetles in gardens was formed of species characteristic for the deciduous woods and bush thickets and for fields with dense vegetation.

**Keywords:** agroecoenosis; soil trap; ground beetle; ground predator.

## Библиографический список (References)

- Бакасова Н.Ф. Биологические особенности наиболее распространенных в Ленинградской области хищных жуужелиц // Бюл. Всесоюз. НИИ защиты растений. 1981. N 51. С. 34–38.
- Белоусов И.А., Кабак И.И. Опыт использования баз данных для экологического анализа на примере жуков семейства жуужелиц (Coleoptera, Carabidae) // Информ. бюл. ВПРС МОБВ. 2007. N 38. С. 26–32.
- Будилов В.В. Пространственно-временное распределение жуужелиц (Coleoptera, Carabidae) в мозаике агроландшафта: автореф. ... канд. дис. М.: 1992. 16 с.
- Григорьева Т.Г. Возникновение процессов саморегуляции в агробиоценозе при длительной монокультуре // Энтومол. обзор. 1970. Т. 49, вып. 1. С. 10–22.
- Гусева О.Г. Влияние хищников на динамику численности и вредоносность капустных мух на фоне различных кормовых растений: автореф. ... канд. дис. Л.: 1988. 19 с.
- Гусева О.Г. Жуужелицы и стафилины (Coleoptera: Carabidae, Staphylinidae) на полях зерновых культур Северо-Запада России // Тр. Ставроп. отд. Рус. энтومол. о-ва: материалы II Междунар. науч.-практ. интернет-конф. «Актуальные вопросы энтомологии» (г. Ставрополь, 1 марта 2009 г.). Ставрополь: АГРУС, 2009. Вып. 5. С. 205–206.
- Гусева О.Г. Напочвенные хищные жесткокрылые и пауки в агроландшафтах Северо-Запада России: автореф. ... докт. дис. СПб.: 2014. 42 с.
- Гусева О.Г., Жарина Н.Л., Жаворонкова Т.Н. Видовой состав и структура доминирования жуужелиц и стафилинид (Coleoptera: Carabidae, Staphylinidae) в садах Северо-Запада России // Вестник защиты растений. 2010, N 4. С. 23–31.
- Гусева О.Г., Коваль А.Г. Жуужелицы, стафилиниды (Coleoptera: Carabidae, Staphylinidae) и пауки (Aranei) на полях многолетних трав в условиях Северо-Запада России // Видовые популяции и сообщества в антропогенно трансформированных ландшафтах: материалы XI Междунар. науч.-практ. экол. конф. (г. Белгород, 20–25 сент. 2010 г.). Белгород: Политекра, 2010а. С. 102.
- Гусева О.Г., Коваль А.Г. Пищевые связи жуужелиц *Pterostichus melanarius* и *Poecilus cupreus* (Coleoptera, Carabidae) // Вестн. защиты растений. 2010b. N 1. С. 61–63.
- Гусева О.Г., Коваль А.Г. Влияние окультуривания дерново-подзолистой почвы на структуру комплексов и обилие напочвенных хищных жесткокрылых (Coleoptera: Carabidae, Staphylinidae) на Северо-Западе России // Энтومол. обзор. 2015. Т. 94, вып. 3. С. 519–531.
- Жаворонкова Т.Н., Гусева О.Г. Жуужелицы (Coleoptera, Carabidae) на приусадебных участках Северо-Запада России // Фитосанитарная оптимизация агроэкосистем: материалы в 3-х томах Третьего Всерос. съезда по защите растений (Санкт-Петербург, 16–20 дек. 2013 г.). СПб.: Всерос. НИИ защиты растений, 2013. Т. 2. С. 37–39.
- Катаев, Б.М. Жуужелицы рода *Harpalus* (Coleoptera, Carabidae) мировой фауны: систематика, зоогеография, филогения: автореф. ... докт. дис. СПб.: 2011. 23 с.
- Коваль А.Г. Жуужелицы (Coleoptera, Carabidae) агроценоза картофеля европейской части России и сопредельных территорий. СПб.: Рус. энтومол. о-во, 2009. 112 с. (Чтения памяти Н.А. Холодковского; Вып. 61. N 2).
- Коваль А.Г., Гусева О.Г. Видовой состав жесткокрылых насекомых на полях севооборота Меньковского стационара в Ленинградской области // Меньковский агроэкол. стационар (Меньковская опытной станции АФИ, Ленингр. обл.). СПб.: Всерос. НИИ защиты растений; Агрофизический НИИ, 2006. С. 27–31.
- Коваль А.Г., Гусева О.Г. Структура комплексов жуужелиц (Coleoptera, Carabidae) агроценоза картофеля при различных почвенных условиях на Северо-Западе России // Энтومол. обзор. 2008. Т. 87, вып. 2. С. 303–312.
- Крыжановский О.Л. Жуки подотряда Aderphaga: семейства Rhyssodidae, Trachypachidae; семейство Carabidae (вводная часть, обзор фауны СССР). Л.: Наука, 1983. 341 с. (Фауна СССР. Жесткокрылые; Т. 1. Вып. 2).
- Максимов В.Н., Кузнецова Н.А. Эталон сходства: использование при сравнении состава и структуры сообществ. М.: Тов-во науч. изданий КМК, 2013. 89 с.
- Романкина М.Ю. Пространственно-временная динамика экологической структуры населения жуужелиц (Coleoptera, Carabidae) в яблоневых садах и прилегающих агроландшафтах: автореф. ... канд. дис. М.: 1996. 22 с.
- Сапожникова С.А. Микроклимат и местный климат. Л.: Гидрометеоздат, 1950. 242 с.
- Титова Э.В., Жаворонкова Т.Н. Влияние распашки целинной степи на состав и численность в популяциях жуужелиц (Carabidae) // Тр. Всесоюз. энтومол. о-ва. 1965. Т. 50. С. 103–120.
- Чернышев В.Б., Афонина В.М. Полосы травянистой растительности, созданные в поле, как источник хищных насекомых // Достижения энтомологии на службе агропромышленного комплекса, лесного хозяйства и медицины: тез. докл. XIII съезда Рус. энтومол. о-ва (Краснодар, 9–15 сент. 2007 г.). Краснодар: Рус. энтومол. о-во, 2007. С. 217–218.
- Чернышев В.Б. Сельскохозяйственная энтомология. М.: Триумф, 2012. 232 с.
- Шарков А.В. Роль комплекса неспециализированных энтомофагов капустных мух – жуужелиц и стафилинид в Ленинградской и Новгородской областях // Защита и охрана насекомых: тез. докл. науч. конф. «Биологические методы борьбы с вредителями сельхозкультур и леса» (21–22 мая 1981 г.). Ереван: [б. и.], 1981. С. 155–156.
- Шарова И.Х. Особенности биотопического распределения жуужелиц (Coleoptera, Carabidae) в зоне смешанных лесов Подмосковья // Фауна и экология животных. М.: Моск. гос. пед. ин-т им. В.И. Ленина, 1971. Т. 465. С. 61–86.
- Шарова И.Х., Попова А.А., Романкина М.Ю. Экологическая дифференциация массовых видов жуужелиц (Coleoptera, Carabidae) в агроценозах // Зоол. журн. 1998. Т. 77, вып. 12. С. 1377–1382.
- 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. Ldwwiss. zu Berlin, 1955. S. 172–185.
- Heydemann B. Über die Bedeutung der «Formalinfallen» für die zoologische Landesforschung // Faun. Mitt. N. Dtsch. 1956. H. 6. S. 19–24.
- Honěk A. The effect of plant cover and weather on the activity density of ground surface arthropods in a fallow field // Biol. Agr. Hort. 1997. Vol. 15. P. 203–210.
- Lindroth C.H. The Carabidae (Coleoptera) of Fennoscandia and Denmark. Leiden; Copenhagen: Scand. Sci. Press Ltd., 1986. P. 228–500. (Fauna Entomol. Scand.; Vol. 15. Pt. 2).
- Lövei G.L., Sunderland K.D. Ecology and behavior of ground beetles (Coleoptera, Carabidae) // Ann. Rev. Entomol. 1996. Vol. 41. P. 231–256.

## Translation of Russian References

- Bakasova N.F. Biological features of the predatory ground beetles, most widespread in the Leningrad region. Byul. Vsesoyuz. NII zashchity rastenii. 1981. N 51. P. 34–38. (In Russian).
- Belousov I.A., Kabak I.I. Experience of use of databases for the ecological analysis on the example of ground beetles (Coleoptera, Carabidae). Inform. byul. VPRS MOBB. 2007. N 38. P. 26–32. (In Russian).
- Budilov V.V. Distribution of ground beetles (Coleoptera, Carabidae) in agrolandscape mosaic. PhD Thesis. Moscow, 1992. 16 p. (In Russian).
- Chernyshev V.B. Agricultural entomology. Moscow: Triumph, 2012. 232 p. (In Russian).
- Chernyshev V.B., Afonina V.M. Strips of grassy vegetation created in the field as a source of predatory insects. In: Dostizheniya entomologii na sluzhbe agropromyshlennogo kompleksa, lesnogo khozyaistva i meditsiny: tez. dokl. KhIII s'ezda Rus. entomol. o-va (Krasnodar, 9–15 sent. 2007 g.). Krasnodar: Rus. entomol. o-vo, 2007. P. 217–218. (In Russian).
- Grigoryeva T.G. Emergence of self-control processes in agrobiocenosis at long monoculture. Entomol. obozr. 1970. T. 49, N 1. P. 10–22. (In Russian).
- Guseva O.G. Ground beetles and staphylinids (Coleoptera: Carabidae, Staphylinidae) on grain crops in the Northwest of Russia. In: Tr. Stavrop. otd. Rus. entomol. o-va: materialy II Mezhdunar. nauch.-prakt. internet-konf. «Aktual'nye voprosy entomologii» (g. Stavropol', 1 marta 2009 g.). Stavropol': AGRUS, 2009. N 5. P. 205–206. (In Russian).
- Guseva O.G. Ground predatory coleoptera and spiders in agrolandscapes of the Northwest of Russia. DSc Thesis. St. Petersburg, 2014. 42 p. (In Russian).
- Guseva O.G. Influence of predators on population dynamics and harmfulness of cabbage flies on various fodder plants. PhD Thesis. Leningrad, 1988. 19 p. (In Russian).
- Guseva O.G., Koval' A.G. Food relations of ground beetles *Pterostichus melanarius* and *Poecilus cupreus* (Coleoptera, Carabidae). Vestn. zashchity rastenii. 2010b. N 1. P. 61–63. (In Russian).
- Guseva O.G., Koval' A.G. Ground beetles and staphylinids (Coleoptera: Carabidae, Staphylinidae) and spiders (Aranei) on fields of perennial grasses in conditions of the Northwest of Russia. In: Vidovye populyatsii i

- soobshchestva v antropogenno transformirovannykh landshaftakh: materialy XI Mezhdunar. nauch.-prakt. ekol. konf. (g. Belgorod, 20–25 sent. 2010 g.). Belgorod: Politerra, 2010a. P. 102. (In Russian).
- Guseva O.G., Koval' A.G. Influence of cultivation of sod and podsolich soil on species composition and abundance of ground predatory beetles (Coleoptera: Carabidae, Staphylinidae) in the Northwest of Russia. Entomol. obozr. 2015. V. 94, N 3. P. 519–531. (In Russian).
- Guseva O.G., Zharina N.L., Zhavoronkova T.N. Species composition and structure of domination of ground beetles and staphylinids (Coleoptera: Carabidae, Staphylinidae) in gardens of the Northwest of Russia. Vestnik zashchity rastenii. 2010, N 4. P. 23–31. (In Russian).
- Kataev B.M. Ground beetles of the genus *Harpalus* (Coleoptera, Carabidae) world fauna: systematics, zoogeography, phylogeny. DSc Biol Thesis. St. Petersburg, 2011. 23 p. (In Russian).
- Koval' A.G. Ground beetles (Coleoptera, Carabidae) in potato agrocenosis in the European part of Russia and adjacent territories. St. Petersburg: Rus. entomol. o-vo, 2009. 112 p. (Chiteniya pamyati N.A. Kholodkovskogo; V. 61. N 2). (In Russian).
- Koval' A.G., Guseva O.G. Species composition of coleopterous insects on fields of crop rotation in the Menkovsky station in the Leningrad region. In: Men'kovskii agroekol. stacionar (Men'kovskaya opyt'naya stantsiya AFI, Leningr. obl.). St. Petersburg: Vseros. NII zashchity rastenii; Agrofizicheskii NII, 2006. P. 27–31. (In Russian).
- Koval' A.G., Guseva O.G. Structure of ground beetle complexes (Coleoptera, Carabidae) in potato agrocenoses under various soil conditions in the Northwest of Russia. Entomol. obozr. 2008. T. 87, N 2. P. 303–312. (In Russian).
- Kryzhanovskii O.L. Beetles of Adephaga suborder: families Rhysodidae, Trachypachidae; Carabidae (introduction, review of fauna of the USSR). Leningrad: Nauka, 1983. 341 p. (Fauna SSSR. Zhestkokrylye; V. 1. N 2). (In Russian).
- Maksimov V.N., Kuznetsova N.A. Etalon of similarity: use when comparing composition and structure of communities. Moscow: KMK, 2013. 89 p. (In Russian).
- Romankina M.Yu. Existential dynamics of ecological structure of ground beetle population (Coleoptera, Carabidae) in apple-tree gardens and adjacent agrolandscapes PhD Biol. Thesis. Moscow, 1996. 22 p. (In Russian).
- Sapozhnikova S.A. Microclimate and local climate. Leningrad: Gidrometeoizdat, 1950. 242 p. (In Russian).
- Sharkov A.V. Role of a complex of unspecialized entomophages of cabbage flies – ground beetles and staphylinids in the Leningrad and Novgorod regions. In: Protection and protection of insects. Tez. dokl. nauch. konf. «Biologicheskie metody bor'by s vreditelyami sel'khozkul'tur i lesa» (21–22 maya 1981 g.). Erevan, 1981. P. 155–156. (In Russian).
- Sharova I.Kh. Features of biotopic distribution of ground beetles (Coleoptera, Carabidae) in zone of mixed woods of Moscow region. In: Fauna i ekologiya zhivotnykh. Moscow: Mosk. gos. ped. in-t im. V.I. Lenina, 1971. V. 465. P. 61–86. (In Russian).
- Sharova I.Kh., Popova A.A., Romankina M.Yu. Ecological differentiation of mass species of ground beetles (Coleoptera, Carabidae) in agrocenoses. Zool. zhurn. 1998. V. 77, N 12. P. 1377–1382. (In Russian).
- Titova E.V., Zhavoronkova T.N. Influence of plowing of the virgin steppe on structure and number in populations of ground beetles (Carabidae). Tr. Vsesoyuz. entomol. o-va, 1965. V. 50. P. 103–120. (In Russian).
- Zhavoronkova T.N., Guseva O.G. Ground beetles (Coleoptera, Carabidae) on homestead lands in the Northwest of Russia. In: Fitosanitarnaya optimizatsiya agroekosistem: materialy v 3-kh tomakh Tret'ego Vseros. s'ezda po zashchite rastenii (Sankt-Peterburg, 16–20 dek. 2013 g.). St. Petersburg: Vseros. NII zashchity rastenii, 2013. V. 2. P. 37–39. (In Russian).

#### Сведения об авторах

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

\*Гусева Ольга Геннадьевна. Старший научный сотрудник, доктор биологических наук, e-mail: olgaguseva-2011@yandex.ru

Коваль Александр Георгиевич. Ведущий научный сотрудник, кандидат биологических наук, e-mail: agkoyal@yandex.ru

Вяземская Елена Олеговна. Ведущий инженер.

\* Ответственный за переписку

#### Information about the authors

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

\* Guseva Olga Gennadiyevna. Senior Researcher, DSc in Biology, e-mail: olgaguseva-2011@yandex.ru

Koval Alexandr Georgiyevich. Leading Researcher, PhD in Biology, e-mail: agkoyal@yandex.ru

Vyazemskaya Yelena Olegovna. Leading Engineer

\* Responsible for correspondence

УДК 577.2.08:632.4.01/.08+582.288

## ИДЕНТИФИКАЦИЯ ГРИБОВ РОДА *ALTERNARIA* СЕКЦИИ *ALTERNARIA* С ПОМОЩЬЮ ПЦР

Ф.Б. Ганнибал<sup>1</sup>, Д.А. Новичкова<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Всероссийский НИИ защиты растений, Санкт-Петербург

<sup>2</sup>Ленинградский государственный университет имени А.С. Пушкина

Мелкоспоровые виды *Alternaria* – широко распространённая группа грибов. Около 60 видов из этой группы недавно были объединены в секцию *Alternaria* рода *Alternaria*. В сельскохозяйственной продукции, например, в зерне, заражённом этими видами, могут накапливаться значительные количества микотоксинов. Для более результативного изучения биологических различий и хозяйственной значимости видов *Alternaria* секции *Alternaria* необходимо разрабатывать молекулярные методы идентификации, по точности и надёжности превосходящие традиционные. Нами сконструировано пять пар праймеров, из которых три пары показали удовлетворительную или высокую специфичность к трём группам видов *Alternaria*. Для разделения штаммов *Alternaria* двух групп *A. alternata/A. tenuissima* и *A. arborescens* возможно использование ПЦР с праймерами AAT-F/AAT-R и Aarb-F2/AltATP-R в форматах «multiplex» и «touchdown». Надёжность проведенной таким образом идентификации составила около 84%. Дополнительно для идентификации более редкого вида *A. longipes* можно использовать ПЦР с праймерами Alon-F/Alon-R, специфичность которой несколько ниже.

Среди 34 изолятов с зерновых культур из России в результате совместного применения традиционных микологических методов и разработанных нами методик, основанных на ПЦР, были идентифицированы изоляты трёх видов *Alternaria* из секции *Alternaria*: *A. tenuissima*, *A. arborescens* и *A. alternata*. Девять изолятов с томата были отнесены к *A. tenuissima* и *A. alternata*.

**Ключевые слова:** токсигенные грибы, праймеры, молекулярная диагностика, зерновые культуры, томат, *A. alternata*, *A. tenuissima*, *A. arborescens*, *A. longipes*.

Одной из наиболее распространённых групп микромицетов являются грибы рода *Alternaria*. Чаще других встречаются так называемые мелкоспоровые виды, нередко обозначаемые одним очень широко понимаемым названием *A. alternata*. Недавно эти виды были объединены в секции *Alternaria* и *Infectoria* [Lawrence et al., 2013; Woudenberg et al., 2013]. Заражение семян растений грибами *Alternaria* из данных секций, особенно в тех случаях, когда семена не окружены толстой оболочкой, например, сочным околоплодником, является весьма обычным. Наиболее часто обнаруживается присутствие *Alternaria* в семенах злаков, крестоцветных, зонтичных растений, подсолнечника, льна и др. [Ганнибал, 2011].

Столь же распространено поражение мелкоспоровыми видами *Alternaria* листьев растений, особенно старых или повреждённых. Например, эти грибы часто вызывают поражение листьев паслёновых культур – томата и картофеля [Орина и др., 2010].

Серьёзное снижение урожая мелкоспоровые виды *Alternaria* вызывают редко. Ущерб от жизнедеятельности этих грибов может заключаться в плесневении и гниении семян, плодов и корнеплодов. В сельскохозяйственной продукции, зараженной этими видами *Alternaria*, могут накапливаться значительные количества микотоксинов – грибных метаболитов, опасных для человека и животных. Токсичность метаболитов видов *Alternaria* для различных организмов, включая растения, бактерии, птиц и млекопитающих, показана целым рядом исследователей [Stack, Prival, 1986; Visconti, Sibilia, 1994; Yekeler et al., 2001 и др.].

В секцию *Alternaria* включено около 60 видов [Gannibal, in press]. Значительно чаще других встречается *A. tenuissima*, реже, но также повсеместно, выявляются *A. alternata* и *A. arborescens* [Pryor, Michailides, 2002; Serdani et al., 2002; Kosiak et al., 2004]. Из-за значительного морфологического сходства и в то же время нестабильности признаков опирающаяся на морфологию систематика *Alternaria* секции

*Alternaria* считается спорной, а идентификация весьма проблематичной [Gannibal, in press]. Молекулярно-филогенетическими методами границы видов в секции *Alternaria* чётко не были установлены [Andrew et al., 2009]. Тем не менее, на филогенетических деревьях просматриваются несколько клад (филогенетических групп), состоящих из нескольких морфологических видов каждая [Lawrence et al., 2013; Woudenberg et al., 2013]. На эти клады в настоящий момент целесообразно ориентироваться при проведении молекулярно-генетических исследований.

Столь же неясным остаётся деление на виды в секции *Infectoria*. Очевидно противоречие между морфологическими и молекулярными маркерами [Gannibal, Yli-Mattila, 2007; Andersen et al., 2009].

Мелкоспоровые виды *Alternaria*, несмотря на сходство по морфологическим признакам и близость по одним экологическим свойствам, могут существенно отличаться по другим экологическим характеристикам, и токсигенности. Следствием этого является их разное практическое значение. Очевидно, что для дальнейшего изучения биологических и хозяйственных различий между видами *Alternaria*, а также проведения более информативного фитосанитарного мониторинга необходимо разрабатывать методы идентификации, по точности и надёжности превосходящие существующие.

Для определения представителей секции *Infectoria* можно использовать разработанную ранее методику, основанную на ПЦР [Gannibal, Yli-Mattila, 2007]. Для выявления и определения грибов из секции *Alternaria* таких методик не существует. Также имеет смысл проводить определение точнее, чем только до уровня секции у представителей последней секции ввиду большего распространения и большей их токсигенности. Поэтому целью данной работы стала разработка методик идентификации видов или групп видов *Alternaria* из секции *Alternaria* с помощью ПЦР.

## Материалы и методы

В начале исследования были выбраны 6 генов, сиквенсы которых наиболее массово представлены в базе данных Genbank (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/nucleotide/>) и которые обладают наибольшей филогенетической информативностью [Lawrence et al., 2013; Woudenberg et al., 2013]. Таким образом, для анализа были отобраны последовательности шести генов 20 видов *Alternaria* секции *Alternaria*: гена глицеральдегид-3-фосфат дегидрогеназы (gpd), основного аллергена *A. alternata* (Alt a1), актина (act), АТФазы плазматической мембраны (PM ATPase), кальмодулина (cald) и бета-тубулина ( $\beta$ -tub). Список видов и учётные номера последовательностей указаны в таблице 1.

Поскольку из-за наличия большого количества близкородственных видов довольно сложно сконструировать праймеры с очень узкой специфичностью, были созданы праймеры, специфичные к группам видов. Целевые группы были определены по результатам анализа дендрограммы (данные не представлены), построенной для 20 видов *Alternaria*. Для построения дендрограммы предварительно загруженные из GenBank нуклеотидные последовательности выравняли с помощью программы ClustalX 1.8 [Thompson et al., 1997] и затем реконструировали фи-

логению с использованием метода ближайшего соседа (neighbor-joining – NJ; Saitou, Nei, 1987) и программного обеспечения TreeCon 3.1b [Van de Peer, De Wachter, 1994]. Надёжность топологии дендрограммы была оценена с помощью бутстреп-анализа с 1000 повторностей. Групп, включающих интересующие виды, было три (табл. 1). В число интересующих видов были включены наиболее часто встречающиеся *A. alternata* и *A. tenuissima* (группа 1), *A. arborescens* (5), а также вид *A. longipes* (6), который очень сходен с *A. tenuissima*, из-за чего его распространение может неверно оцениваться.

Праймеры конструировали при помощи онлайн-программы Primer3Plus [Untergasser et al., 2007]. Специфичность каждой пары праймеров сначала определяли in silico, используя алгоритм primer-BLAST [Ye et al., 2012] на портале NCBI (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov>). Последовательности первых трёх пар праймеров и их ключевые характеристики представлены в таблице 2.

Для первичного тестирования специфичности праймеров и подбора оптимальных условий амплификации была использована ДНК репрезентативных штаммов *A. alternata* (417-011, 495-011),

Таблица 1. Перечень видов *Alternaria* секции *Alternaria*, разбитых на группы в соответствии с их филогенией, и номера использованных нуклеотидных последовательностей из базы данных Genbank

Группа	Вид	Номера последовательностей					
		Gpd	Alt a1	Act	PM ATPase	Cald	$\beta$ -tub
1	<i>A. alternata</i>	AY278808	AY563301	JQ671702	JQ671874	JQ646208	JQ672039
	<i>A. perangusta</i>	JQ646319	JQ646403	JQ671706	JQ671881	JQ646215	JQ672043
	<i>A. turkisafria</i>	JQ646320	JQ646404	JQ671707	JQ671882	JQ646216	JQ672044
	<i>A. tenuissima</i>	AY278809	AY563302	JQ671703	JQ671875	JQ646209	JQ672040
	<i>A. malvae</i>	JQ646314	JQ646397	JQ671696	JQ671878	JQ646212	JQ672033
	<i>A. nelumbii</i>	JQ646318	JQ646401	JQ671700	JQ671872	JQ646206	JQ672037
	<i>A. daucifolii</i>	KC584112	–	–	–	–	–
2	<i>A. citrimacularis</i>	JQ646323	JQ646407	JQ671710	JQ671885	JQ646219	–
	<i>A. limoniasperae</i>	AY562411	AY563306	JQ671704	JQ671879	JQ646213	JQ672041
3	<i>A. gaisen</i>	JQ646317	JQ646393	JQ671691	JQ671866	JQ646205	JQ672036
4	<i>A. rhadina</i>	JQ646316	JQ646399	JQ671698	JQ671870	JQ646204	JQ672035
5	<i>A. angustivoidea</i>	JQ646315	JQ646398	JQ671697	JQ671869	JQ646203	JQ672034
	<i>A. arborescens</i>	AY278810	AY563303	JQ671705	JQ671880	JQ646214	JQ672042
	<i>A. maritima</i>	JQ646307	JQ646390	JQ671687	JQ671862	JQ646196	JQ672024
	<i>A. cerealis</i>	JQ646321	JQ646405	JQ671708	JQ671883	JQ646217	JQ672045
6	<i>A. longipes</i>	AY278811	AY563304	JQ671689	JQ671864	JQ646198	JQ672026
	<i>A. tangelonis</i>	JQ646309	JQ646392	JQ671690	JQ671865	JQ646199	JQ672027
	<i>A. grisea</i>	JQ646310	JQ646393	JQ671691	JQ671866	JQ646200	JQ672028
	<i>A. grossulariae</i>	JQ646311	JQ646394	JQ671692	JQ671867	JQ646201	JQ672029
	<i>A. gossypina</i>	JQ646312	JQ646395	JQ671693	JQ671868	JQ646202	JQ672030

Примечание: полужирным шрифтом выделены виды и соответствующие им группы видов, нуждающиеся в молекулярной идентификации.

Таблица 2. Праймеры, предназначенные для специфической амплификации ДНК некоторых видов рода *Alternaria*

Объект	Название праймера	Нуклеотидная последовательность	Ген	Размер ожидаемого фрагмента, п.о.
<i>A. alternata</i> , <i>A. tenuissima</i>	AAT-F	CCAAGGAGCTAGGTACCGTTATG	Cald	428
	AAT-R	CGTTGTCTGGTGTGATTAGCATTG		
<i>A. longipes</i>	Alon-F	TGCGCCCTTCGTACCAG	Cald	231
	Alon-R	AGCCTCCCGGATCATCTCA		
<i>A. arborescens</i>	Aarb-F2	CATGCACCTCAATCACATCG	PM ATPase	201
	AltAtp-R	CTGCAGAAGCGGGTAGTTTG		

*A. tenuissima* (494-011), *A. longipes* (334-011), *A. arborescens* (339-011), которыми располагает коллекция чистых культур ВИЗР. Для более тщательной проверки специфичности была поставлена ПЦР с ДНК 33 штаммов (преимущественно репрезентативных и типовых из коллекции E.G. Simmons, США) 30 видов, из которых 19 относились к секции *Alternaria* (табл. 3).

Экстракцию ДНК из мицелия грибов проводили по стандартному «ЦТАБ-хлороформ» протоколу [Doyle, Doyle, 1987]. Каждая реакционная смесь (25 мкл) содержала 0.5 ед. Taq ДНК-полимеразы (Хеликон, Россия), буфер для Taq полимеразы с хлоридом аммония без солей магния (Хеликон, Россия), по 200 мкм трифосфатов каждого нуклеотида (dNTP), по 0.5 мкМ прямого и обратного праймеров (Евроген, Россия). Для повышения чувствительности и специфичности анализа были поставлены ПЦР с разными концентрациями ионов магния ( $Mg^{2+}$ ) в ПЦР-пробе (1.5; 2.0; 2.5; 3.0; 3.5 мМ) и с разной концентраций

диметилсульфоксида – ДМСО (0; 5; 10%). Амплификацию проводили в термоциклере С-1000 (Bio-Rad, США). Продукты ПЦР были разделены при помощи электрофореза в 1% агарозном геле с бромистым этидием.

Для определения оптимальной температуры амплификацию проводили при следующих условиях: денатурация – 95 °С в течение 2 минут; денатурация – 92 °С, 50 секунд; отжиг – от 53 °С до 72 °С, 40 секунд; элонгация – 72 °С, 30 секунд для праймеров AAT-F/AAT-R и 20 секунд для праймеров Aarb-F2/AltAtp-R и AlonF/AlonR) – 30 циклов; финальный синтез – 72 °С, 5 минут.

Эффективность разработанных ПЦР-тестов была опробована на ДНК 44 изолятов (табл. 4) преимущественно российского происхождения, выделенных из зерновых культур и томата и ранее идентифицированных по морфологии как *A. alternata*, *A. arborescens* и *A. tenuissima*.

### Результаты

Сконструировано пять пар олигонуклеотидных праймеров, предположительно позволяющих проводить специфическую амплификацию ДНК наиболее часто встречающихся видов *Alternaria*. Из-за генетической близости мелкоспоровых видов *Alternaria* создать праймеры с исключительно узкой видовой специфичностью не оказалось возможным. Согласно Primer-BLAST праймеры должны были амплифицировать следующие группы ви-

дов: 1) *A. alternata*, *A. tenuissima* (*A. nelumbii*, *A. malvae*, *A. turkisafria*, *A. perangusta*); 2) *A. longipes* (*A. tangelonis*, *A. grisea*, *A. gossypina*, *A. grossulariae*, *A. dumosa*); 3) *A. arborescens* (*A. cerealis*, *A. maritima*); 4) *A. alternata* (*A. resedae*, *A. turkisafria*, *A. perangusta*, *A. destruens*); 5) *A. tenuissima*. В скобках указаны нецелевые объекты – редко встречающиеся виды *Alternaria*, ДНК которых также может быть амплифицирована с помощью приведенных

Таблица 3. Специфичность сконструированных праймеров для разных видов *Alternaria*

Номер штамма	Вид <i>Alternaria</i> (идентификация по морфологии)	Субстрат (растение-хозяин)	Происхождение	Результат амплификации с разными парами праймеров		
				AAT-F / AAT-R	Alon-F /Alon-R	Aarb-F2 / AltAtp-R
Секция <i>Alternaria</i> – типовые и репрезентативные штаммы, специфичность праймеров для которых показана in silico						
417-011*	<i>A. alternata</i>	бобовое	Индия	+	–	–
495-011*	– « –	арахис	Индия	+	–	–
494-011*	<i>A. tenuissima</i>	гвоздика	Англия	±	–	–
435-011*	<i>A. perangusta</i>	танжело	Турция	+	–	–
436-011*	<i>A. turkisafria</i>	танжело	Турция	±	–	–
334-011*	<i>A. longipes</i>	табак	США	+	+	–
423-011*	<i>A. tangelonis</i>	танжело	США	±!	+	–
434-011*	<i>A. dumosa</i>	танжело	Израиль	±!	–!	–
339-011*	<i>A. arborescens</i>	томат	США	–	–	+
Секция <i>Alternaria</i> – прочие типовые и репрезентативные штаммы						
419-011*	<i>A. pellucida</i>	?	?	+	–	–
433-011*	<i>A. interrupta</i>	танжело	Израиль	+	–	–
039-011**	Яблоневого патотип <i>A. alternata</i>	яблоня	Япония	++	–	–
040-011**	– « –	– « –	– « –	–	+	–
415-011*	<i>A. yaliinficiens</i>	груша Бредштейндера	Китай	+	±	–
429-011*	<i>A. citrimaculata</i>	лимон грубокожистый	США	±	±	–
421-011*	<i>A. limoniasperae</i>	– « –	– « –	–	±	–
422-011*	<i>A. citriarabustii</i>	мандарин	– « –	–	±	–
431-011*	<i>A. colombiana</i>	танжело	Колумбия	–	+	–
418-011*	<i>A. rhadina</i>	груша песчаная	Япония	–	–	+
496-011*	<i>A. mali</i>	яблоня	США	–	–	+
420-011*	<i>A. destruens</i>	повилика	–	–	–	–
426-011*	<i>A. toxicogenica</i>	мандарин	США	–	–	–
Секция <i>Brassicicola</i>						
055-011	<i>A. brassicicola</i>	капуста	Приморский край	–	–	–
Секция <i>Infectoria</i>						
491-011*	<i>A. tritricina</i>	пшеница	Индия	–	–	–
492-011*	<i>A. infectoria</i>	– « –	Англия	–	–	–
493-011*	<i>A. oregonensis</i>	– « –	США	–	–	–
Секция <i>Panax</i>						
071-021	<i>A. avenicola</i>	ячмень	Ленинградская обл.	–	–	–
499-011*	<i>A. eryngii</i>	синеголовник	Новая Зеландия	–	–	–
Секция <i>Porri</i>						
024-011	<i>A. simmonsii</i>	осот	Воронежская обл.	–	–	–
029-011	<i>A. cirsinoxia</i>	бодяк	Киргизия	–	–	–
043-011	<i>A. solani</i>	картофель	Приморский край	–	–	–
182-021	<i>A. dauci</i>	морковь	Московская обл.	–	–	–
Секция <i>Radicina</i>						
190-031	<i>A. radicina</i>	морковь	Беларусь	–	–	–

Примечания. \*Штаммы из коллекции E.G. Simmons (США). \*\*Штаммы 039-011(TU O-159) и 040-011 (NA-1) получены от А. Tanaka (Япония). Штаммы, не отмеченные звездочкой, получены авторами. Восклицательным знаком отмечены результаты, противоречащие предсказанным с помощью программы primer-BLAST.

праймеров. Четвёртая и пятая пары праймеров не подтвердили своей специфичности даже на ДНК типовых штаммов (данные не представлены) и не были включены в дальнейшие эксперименты.

Амплификация ДНК с помощью всех трёх пар праймеров проходила успешно в широком диапазоне температур. Оптимальной для отжига пары праймеров AAT-F/AAT-R оказалась температура 60–64 °С; для AlonF/AlonR – 60–64 °С, для Aarb-F2/AltAtp-R – 55–63 °С.

При постановке ПЦР с праймерами AAT-F/AAT-R и AlonF/AlonR не выявлено четких различий между результатами реакций с разными использованными концентра-

циями ионов магния. При проведении ПЦР с парой праймеров Aarb-F2/AltAtp-R при концентрации  $Mg^{2+}$  2 мМ были получены удовлетворительные результаты. Несколько большая специфичность наблюдалась при повышении концентрации  $Mg^{2+}$  до 2.5–3.0 мМ. Наиболее высокая чувствительность реакции с участием любых пар праймеров отмечалась при проведении ПЦР без ДМСО.

Сходные регламенты проведения ПЦР с парами праймеров AAT-F/AAT-R и Aarb-F2/AltAtp-R, но при этом существенные различия по размеру целевого ампликона, дали возможность провести ПЦР в формате «multiplex». Для усиления специфичности анализа был также исполь-

Таблица 4. Результаты идентификации полученных авторами изолятов *Alternaria* с помощью ПЦР

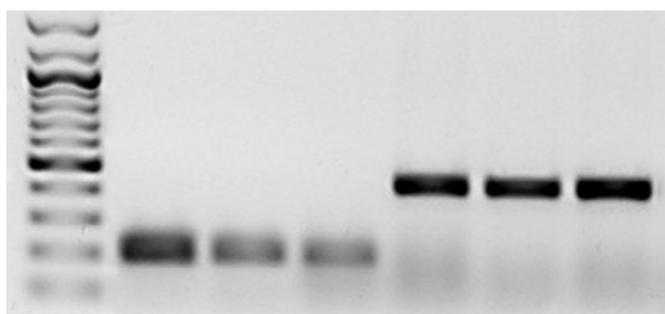
Номер штамма	Субстрат (растение-хозяин)	Происхождение	Результат амплификации с разными парами праймеров		
			AAT-F /AAT-R	Alon-F /Alon-R	Aarb-F2 /AltAtp-R
<i>A. alternata</i>					
106-021	томат	Приморский край	+	–	–
106-031	– « –	– « –	+	–	–
148-011	пшеница	Индия	+	±	–
148-021	– « –	– « –	+	+	–
363-051	ячмень	Санкт–Петербург	±	–	–
393-051	рожь	Беларусь	+	–	–
547-031	пшеница	Приморский край	++	–	–
363-171	ячмень	Санкт–Петербург	±	–	+
363-211	– « –	– « –	–	–	+
452-041	пшеница	Ленинградская область	–	+	+
455-041	– « –	– « –	–	±	+
356-021	– « –	Китай	±	–	+
356-031	– « –	– « –	–	–	+
<i>A. arborescens</i>					
108-010	почва	Россия	–	–	+
157-011	ячмень	Иркутская область	+	+	±
158-011	– « –	– « –	–	–	+
336-011	пшеница	Краснодарский край	±	–	+
466-011	– « –	Ленинградская область	–	±	+
529-051	– « –	Северная Осетия	–	–	+
<i>A. tenuissima</i>					
109-011	томат	Приморский край	+	±	–
134-011	тритикале	Санкт–Петербург	±	±	–
134-021	– « –	– « –	±	±	–
138-011	томат	Хабаровский край	+	–	–
138-021	– « –	– « –	+	–	–
138-031	– « –	– « –	+	–	–
138-041	– « –	– « –	+	–	–
138-051	– « –	– « –	±	–	–
141-031	– « –	Киргизия	+	–	–
148-031	пшеница	Индия	–	+	–
148-041	– « –	– « –	–	±	–
362-021	ячмень	Санкт–Петербург	++	–	–
362-051	– « –	– « –	++	–	–
362-061	– « –	– « –	+	–	–
362-071	– « –	– « –	±	±	–
362-081	– « –	– « –	+	–	–
362-101	– « –	– « –	±	–	+
362-121	– « –	– « –	+	–	–
362-131	– « –	– « –	+	–	–
363-121	– « –	– « –	+	+	–
452-050	пшеница	Ленинградская область	+	–	–
455-011	– « –	– « –	+	–	–
455-020	– « –	– « –	+	–	–
478-031	– « –	Краснодарский край	±	–	–
480-011	– « –	Приморский край	±	–	–

зован формат «touchdown». Температура отжига в течение первых десяти циклах составляла 66.5 °С, 30 секунд в течение 10 циклов, затем – 64.5 °С на протяжении 30 циклов. В результате для шести образцов ДНК были получены фрагменты одного из двух ожидаемых размеров (рис.).

Результаты проверки специфичности разработанных методик представлены в табл. 3. Первая пара праймеров (AAT-F/AAT-R) позволяла амплифицировать ДНК большинства изолятов секции *Alternaria*. Помимо целевых видов (*A. alternata* и *A. tenuissima*) была успешно амплифицирована ДНК *A. turkisafria*, *A. perangusta* и ДНК нескольких

нецелевых видов и видов, про родственные отношения которых заранее не удалось получить информацию, анализируя базу данных Genbank. Причём синтез фрагмента ДНК у разных штаммов шёл с разной интенсивностью. Достаточно ярко окрашенные фрагменты наблюдались после амплификации ДНК репрезентативного штамма *A. longipes*, что несколько усложняет интерпретацию данных, полученных с помощью разработанных методик.

Вторая пара праймеров (Alon-F/Alon-R), разработанная для выявления *A. longipes*, позволяла получать ампликон нужного размера при амплификации ДНК *A. longipes*,



М 1 2 3 4 5 6

Рисунок. Результаты ПЦР с праймерами AAT-F/AAT-R и Aarb-F2/AltATP-R в формате «touchdown». Обозначения рядов: М – маркер молекулярной массы; 1 – *A. arborescens* 339-011, 2 и 3 – штаммы 356-021 и 356-031 предварительно идентифицированные как *A. alternata*, 4–6 штаммы 362-021, 362-051 и 362-061 предварительно идентифицированные как *A. tenuissima* (происхождение штаммов приведено в табл. 3 и 4)

а также *A. tangelonis*, *A. colombiana* и одного из изолятов яблоневого патотипа *A. alternata*. Для ДНК *A. dumosa* был получен отрицательный результат, несмотря на наличие сайтов праймирования для данной пары праймеров. Слабая кросс-реакция наблюдалась при проведении ПЦР с ДНК четырёх других штаммов.

Третья пара праймеров (Aarb-F2/AltAtp-R), специфичная для *A. arborescens*, позволяла амплифицировать ДНК целевого вида, а также *A. rhadina* и *A. mali*.

ДНК всех 44 мелкоспоровых не типовых изолятов, полученных авторами, дала положительную реакцию с одной или несколькими парами праймеров (табл. 4). Тридцать один изолят был однозначно идентифицирован с помощью ПЦР. ДНК 13 изолятов (30%) амплифицировалась двумя, а в одном случае даже тремя парами праймеров. Однако чаще всего в таких случаях одна пара праймеров приводила к появлению небольшого количества продукта реакции. Только в 7 случаях (16%) для ДНК одного изолята по две пары праймеров приводили к получению ПЦР-продуктов в одинаковом количестве, что полностью исключало возможность предположения о видовой принадлежности. Чаще других двойственные результаты давало использование пары праймеров Alon-F/Alon-R, разработанной для выявления *A. longipes*.

Из 13 изолятов, предварительно идентифицированных по морфологии как *A. alternata* (филогенетически близки *A. tenuissima*, но образуют разветвлённые цепочки спор, как *A. arborescens*), после проведения ПЦР 6 были отнесены к группе *A. alternata/A. tenuissima*, 5 – к *A. arborescens*, а 2 определить не удалось. Из шести изолятов *A. arborescens* один не был идентифицирован, для остальных ранее сделанная идентификация была подтверждена. Среди 25 изолятов *A. tenuissima* 18 оказались определёнными верно. Для 4 были получены ПЦР-продукты, показывающие их равновероятную принадлежность как к *A. tenuissima/A. alternata* комплексу, так и к *A. longipes*. Два изолята были переопределены как *A. longipes*, а один – как *A. arborescens*.

### Обсуждение

Для разделения штаммов *Alternaria* двух групп *A. alternata/A. tenuissima* и *A. arborescens* возможно использование ПЦР с 2.5 мМ Mg<sup>2+</sup> и с праймерами AAT-F/AAT-R и Aarb-F2/AltATP-R по следующей программе: 94 °С, 2 мин.; 92 °С 50 с; 66.5 и 64.5 °С, 30 с (10 и 30 циклов); 72 °С, 25 с; 72 °С, 5 мин. (размер целевых ампликонов 428, 201 п.о., соответственно). Надёжность проведенной таким образом идентификации составляла около 84%. Дополнительно для идентификации более редкого вида *A. longipes* можно использовать ПЦР с праймерами Alon-F/Alon-R (температура отжига 62 °С, целевой ампликон – 321 п.о.). Надёжность идентификации этого вида была ниже.

Не абсолютная специфичность сконструированных пар праймеров может объясняться генетическим полиморфизмом и отсутствием чётких видовых границ у этих клонально размножающихся грибов, а также, возможно, тем, что установленные параметры ПЦР являются субоптимальными.

Разработанные методики могут использоваться для выявления и идентификации мелкоспоровых видов *Alternaria* секции *Alternaria* в чистой культуре и во многих субстратах растительного происхождения. Область применения

– в первую очередь научные исследования. Целесообразность использования методик для рутинной фитосанитарной диагностики должна быть оценена дополнительно.

С помощью разработанных методик проведено уточнение видовой принадлежности изолятов *Alternaria*, выделенных авторами из зерновых культур и томата. Для большинства изолятов *A. arborescens* и *A. tenuissima* видовая идентификация, сделанная по морфологическим признакам, была подтверждена при помощи ПЦР. В то же время около половины изолятов, ранее определённых как *A. alternata* (по наличию разветвлённых цепочек спор), были переопределены как *A. arborescens*. ДНК двух изолятов с пшеницы из Индии, взятых в эксперимент как *A. tenuissima*, амплифицировалась только с праймерами, специфичными к *A. longipes*.

Таким образом, в результате совместного применения традиционных микологических методов и ПЦР среди изолятов с зерновых культур из России были идентифицированы изоляты трёх видов *Alternaria* из секции *Alternaria*: *A. alternata*, *A. arborescens* и *A. tenuissima*. Изоляты с томата российского происхождения были отнесены к *A. alternata* и *A. tenuissima*.

Plant Protection News, 2015, 4(86), p. 26–32

## IDENTIFICATION OF FUNGI OF THE GENUS *ALTERNARIA* SECT. *ALTERNARIA* USING PCR

Ph.B. Gannibal<sup>1</sup>, D.A. Novichkova<sup>2</sup>

<sup>1</sup>All-Russian Institute of Plant Protection, St. Petersburg, Russia

<sup>2</sup>Pushkin Leningrad State University, St. Petersburg, Russia

Small-spored *Alternaria* species are very common group of fungi. Approximately 60 species from this group have been recently combined in the section *Alternaria*. These fungi are usually insignificant pathogens, but they can contaminate agricultural products with high amounts of mycotoxins. To study thoroughly biological and practical characters of fungi of *Alternaria* sect.

*Alternaria*, it is necessary to develop new molecular identification methods that can excel traditional mycological methods by reliability and accuracy. Five primer pairs have been designed; three of them have revealed satisfactory or good specificity for three groups of *Alternaria* species. To differentiate strains of two *Alternaria* groups, *A. alternata*/*A. tenuissima* and *A. arborescens*, PCR is proposed to use with 2.5 mM Mg<sup>2+</sup> and primers AAT-F/AAT-R (CCAAGGAGCTAGGTACCGTTATG, CGTTGTCTGGTGTGTATTAGCATTG, gene for calmodulin) and Aarb-F2/AltATP-R (CATGCACCTCAATCACATCG, CTGCAGAAGCGGGTAGTTT, plasma membrane ATPase gene) using following program: 94 °C, 2 min.; 92 °C 50 s; 66.5 and 64.5 °C, 30 s (10 and 30 cycles); 72 °C, 25 s; 72 °C, 5 min. (expected amplicon size is 428 and 201 b.p., respectively). Reliability of identification carried out with the described multiplex touchdown PCR is approximately 84%. To identify more rare species *A. longipes*, PCR is used with primers Alon-F/Alon-R (TGCGCCCTTCGTACCAG, AGCCTCCCGATCATCTCA, gene for calmodulin; annealing temperature 62 °C, expected amplicon size 321 b.p.). Reliability of identification of the last species is lower. Using traditional mycological and newly developed PCR-based methods 44 small spored isolates have been identified from Russia. Isolates from cereals have been identified as *A. tenuissima*, *A. arborescens*, and *A. alternata*. Isolates from tomato have been attributed to *A. tenuissima* and *A. alternata*.

**Keywords:** toxigenic fungi; primers; molecular diagnostics; cereal crops; tomato; *A. alternata*; *A. tenuissima*; *A. arborescens*; *A. longipes*.

### Библиографический список (References)

- Ганнибал Ф.Б. Мониторинг альтернариозов сельскохозяйственных культур и идентификация грибов рода *Alternaria*. Методическое пособие. Под ред. Левитина М.М. СПб.: ГНУ ВИЗР Россельхозакадемии, 2011. 70 с.
- Орина А.С. Видовое разнообразие, биологические особенности и география грибов рода *Alternaria*, ассоциированных с растениями семейства Solanaceae / Орина А.С., Ганнибал Ф.Б., Левитин М.М. // Микология и фитопатология. 2010. Т. 44. Вып. 2. С. 150–159.
- Andersen B. A polyphasic approach to the taxonomy of the *Alternaria* infectoria species-group / Andersen B., Sørensen E.L., Nielsen K.F., van den Ende B.G., de Hoog S. // Fungal Genetics and Biology. 2009. V. 46. P. 642–656.
- Andrew M. An expanded multilocus phylogeny does not resolve morphological species within the small-spored *Alternaria* species complex / Andrew M., Peever T.L., Pryor B.M. // Mycologia. 2009. V. 101. Iss. 1. P. 95–109.
- Doyle J.J. A rapid DNA isolation procedure for small quantities of fresh leaf tissue / Doyle J.J., Doyle J.L. // Phytochem. Bull. 1987. V. 19. P. 11–15.
- Gannibal Ph.B. Morphological and UP-PCR analyses and design of a PCR assay for differentiation of *Alternaria* infectoria species-group / Gannibal Ph.B., Yli-Mattila T. // Mikologiya i Fitopatologiya. 2007. V. 41. Iss. 4. P. 313–322.
- Gannibal Ph.B. Distribution of *Alternaria* species among sections. 1. Section *Alternaria* // Mycotaxon. In press.
- Kosiak B. *Alternaria* and *Fusarium* in Norwegian grains of reduced quality – a matched pair sample study / Kosiak B., Torp M., Skjerve E., Andersen B. // Int. J. Food Microbiol. 2004. V. 93. P. 51–62.
- Lawrence D.P. The Sections of *Alternaria*: Formalizing species-group concepts / Lawrence D.P., Gannibal Ph.B., Peever T.L., Pryor B.M. // Mycologia. 2013. V. 105, N 3. P. 530–546.
- Pryor B.M. Morphological, pathogenic, and molecular characterization of *Alternaria* isolates associated with *Alternaria* late blight of pistachio / Pryor B.M., Michailides T.J. // Phytopathology. 2002. V. 92. Iss. 4. P. 406–416.
- Saitou N. The neighbor-joining method: a new method for reconstructing phylogenetic trees Saitou N., Nei M. // Mol. Biol. Evol. 1987. V. 4. P. 406–425.
- Serdani M. Characterisation of *Alternaria* species-groups associated with core rot of apples in South Africa / Serdani M., Kang J.-C., Andersen B., Crous P.W. // Mycol. Res. 2002. V. 106. Iss. 5. P. 561–569.
- Stack M.E. Mutagenicity of the *Alternaria* Metabolites Alternotoxins I, II, and III / Stack M.E., Prival M.J. // Appl. Environm. Microbiol. 1986. V. 52. Iss. 4. P. 718–722.
- Thompson J.D. The ClustalX windows interface: flexible strategies for multiple sequence alignment aided by quality analysis tools / Thompson J.D., Gibson T.J., Plewniak F., Jeanmougin F., Higgins D.G. // Nucl. Acids Res. 1997. V. 24. P. 4876–4882.
- Untergasser A. : Primer3Plus, an enhanced web interface to Primer3 / Untergasser A., Nijveen H., Rao X., Bisseling T., Geurts R., Leunissen J.A.M. // Nucl. Acids Res. 2007. 35 (suppl. 2). P. W71–W74.
- Van de Peer Y. TREECON for Windows: a software package for the construction and drawing of evolutionary trees for the Microsoft Windows environment / Van de Peer Y., De Wachter R. // Comput. Applic. Biosci. 1994. V. 10. P. 569–570.
- Visconti A. *Alternaria* toxins / Visconti A., Sibilina A. // In: Mycotoxins in grains, compounds other than aflatoxins. Eds J. D. Miller, H. L. Trenholm. St. Paul: Eagan Press, 1994. P. 315–336.
- Woudenberg J.H.C. *Alternaria* redefined / Woudenberg J.H.C., Groenewald J.Z., Binder M., Crous P.W. // Studies in Mycology. 2013. V. 75. P. 171–212.
- Ye J. Primer-BLAST: A tool to design target-specific primers for polymerase chain reaction / Ye J., Coulouris G., Zaretskaya I., Cutcutache I., Rozen S., Madden T. // BMC Bioinformatics. 2012. V. 13. P. 134.
- Yekeler H. Analysis of toxic effects of *Alternaria* toxins on esophagus of mice by light and electron microscopy / Yekeler H., Bitmis K., Ozbek N., Doymaz M.Z., Calta M. // Toxicol. Pathol. 2001. V. 29. P. 492–497.

### Translation of Russian References

- Gannibal F.B. Monitoring of alternarioses of crops and identification of fungi of the genus *Alternaria*. A manual. Ed. Levitin M.M. St. Petersburg: VIZR, 2011. 70 p. (In Russian).
- Orina A.S., Gannibal F.B., Levitin M.M. Specific diversity, biological characters and geography of *Alternaria* fungi associated with solanaceous plants. Mikologiya i Fitopatologiya. 2010. V. 44. Iss. 2. P. 150–159. (In Russian).

### Сведения об авторах

Всероссийский НИИ защиты растений, шоссе Подбельского, 3, 196608 Санкт-Петербург, Пушкин, Российская Федерация  
\*Ганнибал Филипп Борисович. Зав. лабораторией, кандидат биологических наук, e-mail: fgannibal@vizr.spb.ru  
Ленинградский государственный университет имени А.С. Пушкина, Петербургское шоссе, д.10, 196605, Санкт-Петербург, Пушкин, Российская Федерация  
Новичкова Дарья Андреевна. Магистрант.

### Information about the authors

All-Russian Institute of Plant Protection, Podbelskogo shosse, 3, 196608, St. Petersburg, Pushkin, Russian Federation  
\*Gannibal Philipp Borisovich. Head of Laboratory, Ph.D. in Biology. e-mail: fgannibal@vizr.spb.ru  
Pushkin Leningrad State University, Peterburgskoe shosse, 16, 196605, St. Petersburg – Pushkin, Russia  
Novichkova Darya Andreevna. Master student.

\* Ответственный за переписку

\* Responsible for correspondence

УДК [633.11 : 632.75](567)

## К ПОЗНАНИЮ ТЛЕЙ (HEMIPTERA: STERNORRHYNCHA: APHIDIDAE), ВРЕДЯЩИХ ПШЕНИЦЕ В СРЕДНЕМ ИРАКЕ

Хади Мерза Хамза Хади<sup>1,2</sup>, А.В. Присный<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Белгородский государственный национальный исследовательский университет, Россия

<sup>2</sup> Технический колледж Аль-Мусайиб Технического университета Аль-Фурат Аль-Асат, г. Вавилон, Ирак

Тли относятся к значимым вредителям большинства культивируемых растений. С колосовыми зерновыми культурами связано относительно небольшое число их видов. Большинство тлей, питающихся на пшенице, в силу почти всеветного распространения последней, имеют обширные ареалы. Однако изучение географии, биологии и экологии этой группы насекомых еще далеко от завершения. Изменения в климате, смена сортов пшеницы и совершенствование технологий ее возделывания вносят коррективы как в фауну вредителей в конкретных регионах, так и в степень их вредоносности. Цель работы – изучить видовой состав тлей, питающихся на пшенице в окрестностях Вавилона (Средний Ирак), и проследить динамику численной плотности выявленных видов в зимний период 2015 г. Исследования проведены в двух пунктах, в каждом – по два пшеничных поля. Методы учетов – традиционные: в краевой, средней и центральной зонах полей; в каждой точке сбор и подсчет тлей на 15 растениях, отобранных с 1 м<sup>2</sup>. На растениях пшеницы отмечено 4 вида тлей: ячменная тля – *Diuraphis noxia* (Kurdjumov, 1913); обыкновенная злаковая тля – *Schizaphis graminum* (Rondani, 1852); волосатая кукурузная тля – *Sipha (Rungsia) maydis* Passerini, 1860; розанно-злаковая тля – *Metopolophium dirhodum* (Walker, 1849). При этом волосатая кукурузная тля впервые отмечена как массовый вредитель пшеницы в Ираке. Миграция тлей на поля начинается в конце декабря с обочин, включая расположенные на них плодовые деревья семейства Розоцветные и травы семейства Злаковые. Численная плотность тлей в краевой зоне полей примерно на порядок величин превосходит таковую в центральной зоне. Учитываемая их плотность резко снижается после дождей и химических обработок.

**Ключевые слова:** *Diuraphis noxia*, *Schizaphis graminum*, *Sipha maydis*, *Metopolophium dirhodum*, пшеница, Вавилон.

Первое место в мире из травянистых растений по площади посевов занимает пшеница, которая, учитывая ее биологическую ценность, имеет первостепенную экономическую и политическую значимость не только в арабском, но и во всем мире. Ежегодно растут темпы ее потребления и, как ожидается, оно достигнет в 2020 г. 40% [Ling, Zhu, Keller, 2003; Sharma, 2012].

В число главных вредителей пшеницы во всех районах ее возделывания входят тли, питающиеся на листьях и на колосьях.

Тли – мелкие насекомые, принадлежащие к семейству Aphididae надсемейства Aphidoidea подотряда Sternorrhyncha отряда Hemiptera. Многие виды тлей являются значимыми сельскохозяйственными вредителями, нанося серьезный ущерб растениям-хозяевам в результате поглощения большого количества растительных соков и переноса возбудителей заболеваний.

Для тлей характерен сложный жизненный цикл, включающий партеногенез в течение нескольких (до 15 и более) поколений, и половое размножение одного поколения перед зимой в холодных областях на древесных растениях. Но в жарких и тропических регионах половое размножение у видов, распространенных также и в умеренных широтах, утрачивается [Douglas, van Emden, 2007; Иванов-Петров, 2015].

Как правило, особи партеногенетических поколений образуют колонии.

В мире насчитывается более 4700 видов тлей, распространенных почти всеветно [Nieto Nafria, Pérez Hidalgo, Mier Durante, 2007]. Тли широко распространены в странах арабского мира. Известно, кроме того, расширение ареалов некоторых видов тлей: в Ливии зарегистрированы новые виды из Северной Африки [Blackman, Eastop, 2008].

В Турции обитают 433 вида тлей [Tambis-Lyche, Helene, 1970]. В Королевстве Саудовская Аравия отмечен 61 вид [Aldirihm, 1996]. Для Ирака известно более 90 видов тлей, заселяющих в том числе и экономически значимые растения [Turner, 2008].

Для района проведения исследований известны семь видов тлей, связанных с травянистыми злаками, три из которых заселяют посевы пшеницы: *Schizaphis graminum* (Rondani, 1852), *Diuraphis noxia* (Kurdjumov, 1913) и *Rhopalosiphum padi* Linnaeus, 1758 [Hayder B. Ali, Nassreen N. Mzhr, 2012]. Однако эти сведения не являются окончательными, поскольку, с одной стороны, специальные систематические исследования по фауне тлей здесь ранее не проводились, а с другой стороны, нередко регистрируются инвазии новых видов или изменяется степень вредоносности аборигенных видов [Blackman, Eastop, 2008].

Цель исследования – выявить видовой состав тлей, вредящих пшенице в Среднем Ираке (окрестности г. Вавилон), и проследить тенденции в динамике их численности в январе – марте 2015 г.

### Материал и методы исследований

Исследования проведены в частных угодьях в двух пунктах на окраинах г. Вавилон, в каждом – по два пшеничных поля с выраженными обочинами у одной из сторон. Учеты тлей производились еженедельно на полях в их краевой полосе до 70 м, средней зоне (70–100 м от края) и в центре (150–200 м), в каждом случае на 15-и растениях, расположенных в пределах одной учетной площадки 1 м<sup>2</sup>. Отклонение от стандартной методики

в расположении учетных площадок – «конвертом» и их числе [Ивантер, Коросов, 2010; др.] определялось организационными особенностями проведения исследований. Площадь каждого из полей до 30 га. Общее число учетов – 96.

Поскольку двудомные виды тлей жизненный цикл проходят на растениях разных семейств, в процессе исследований было

проведено описание растительности на обочинах полей и ее осмотр на предмет выявления мигрирующих видов тлей.

Собранные тли фиксировались в 70% этиловом спирте и затем, после проведения через ксилол, использовались для изго-

товления постоянных препаратов с заливкой в канадский бальзам для определения видовой принадлежности.

### Результаты исследований

На обочинах пшеничных полей, где проводились учеты, отмечены растения 17-и семейств.

Семейство Розоцветные – Rosaceae: абрикос – *Prunus armeniaca* L.; айва обыкновенная – *Cydonia oblonga* Mill.; груша – *Pyrus communis* L.; персик – *Prunus persica* (L.) Batsch; слива домашняя – *Prunus domestica* L.; яблоня лесная – *Malus sylvestris* (L.) Mill.

Семейство Злаки, или Мятликовые – Poaceae: арundo тростниковидный – *Arundo donax* L.; многобородник монпельенский – *Polypogon monspeliensis* (L.) Desf.; пампасная трава – *Cortaderia sellona* (Schult. & Schult. F.); песколюбка песчаная – *Ammophila arenaria* (L.) Link; свиной пальчатый – *Cynodon dactylon* (L.) Pers.; сорго алевское, или Джонсонова трава – *Sorghum halepense* (L.) Pers.; тростник обыкновенный, или южный – *Phragmites australis* (Cav.) Trin. Ex Steud.

Кроме того, здесь отмечены растения семейств Дербенниковые – Lythraceae, Тутовые – Moraceae, Рутовые – Rutaceae, Лоховые – Elaeagnaceae, Крушиновые – Rhamnaceae, Бобовые – Fabaceae, Молочайные – Euphorbiaceae, Миртовые – Myrtaceae, Ивовые – Salicaceae, Астровые – Asteraceae, Пасленовые – Solanaceae, Капустные – Brassicaceae, Портулаковые – Portulacaceae, Подорожниковые – Plantaginaceae.

Среди отмеченных растений лишь представители розоцветных и злаковых могут быть источниками тлей, мигрирующих на пшеничные поля. Однако на розоцветных непосредственно не выявлены «двудомные» виды, связанные также со злаками. В то же самое время в учетах на пшенице был выявлен «двудомный» вид *Metopolophium dirhodum*.

#### Видовой состав и численность тлей на пшенице

На растениях пшеницы отмечено 4 вида тлей: ячменная тля – *Diuraphis noxia* (Kurdjumov, 1913) [syn.: *Brachycolus noxius*, *Brachysiphoniella noxia*, *Holcaphis noxia*]; обыкно-

венная злаковая тля – *Schizaphis graminum* (Rondani, 1852) [syn.: *Toxoptera graminum* Rondani]; волосатая кукурузная тля – *Sipha (Rungisia) maydis* Passerini, 1860; розанно-злаковая тля – *Metopolophium dirhodum* (Walker, 1849). При этом волосатая кукурузная тля впервые отмечена как массовый вредитель пшеницы для Ирака. Таким образом, с учетом *Rh. padi*, приводимой Хайдер и Насрин [Hayder B. Ali, Nassreen N. Mzhr, 2012], для Среднего Ирака к настоящему времени известно 5 видов, вредящих пшенице.

Миграция тлей на поля началась в конце декабря с обочин. Численная плотность тлей в краевой зоне полей примерно на порядок величин превосходит таковую в центральной зоне и в 2–5 раз – в промежуточной. На всех полях доминировали *D. noxia* и *Sch. graminum*. Суммарная численная плотность тлей достигала максимумов в середине января и в начале–середине марта (развитие партеногенетических поколений). Учитываемая их плотность резко снижалась после дождей, снижения дневных температур (февраль) и химических обработок (на разных полях в середине–конце марта). Заселенность растений в период выхода в трубку и цветения в краевой зоне полей превышала 50%, хотя численная плотность, из-за энтомофагов, на пике, при средних значениях здесь около 8 экзemplаров на растение; в промежуточной и центральной зонах редко (около 6%) превышала 10 особей на растение, что ниже принятого ЭПВ [Орлова, 2006]. Тем не менее, с учетом опасности распространения в регионе вируса желтой карликовости ячменя, проводились обработки полей инсектицидом – 75% КЭ Малассон с 15% разбавлением в воде (Malasson 57% EC at a rate of 150 cm / liter 100 liters of water).

Динамика численности каждого из отмеченных в учетный период на пшеничных полях (среднее по пунктам) видов тлей приведена на рисунках 1–8.

### Заключение

На окраинах г. Вавилон (Ирак) выявлено 4 вида тлей, вредящих пшенице: ячменная тля – *D. noxia*; обыкновенная злаковая – *Sch. graminum*; волосатая кукурузная – *S. maydis*; розанно-злаковая тля – *M. dirhodum*. При этом волосатая кукурузная тля впервые отмечена как массовый вредитель пшеницы в Ираке. Это может быть связано с особенностями севооборотов на орошаемых землях: кукуруза, возделываемая в летнее время, часто является предшественником пшеницы. Миграция тлей на поля

пшеницы озимой начинается в конце декабря с обочин, вероятно с трав семейства Злаковые и с расположенных на них плодовых деревьев семейства Розоцветные или же с декоративных роз зеленых зон. Численная плотность тлей в краевой зоне полей примерно на порядок величин превосходит таковую в центральной зоне, что подтверждает значимость обочин как резерватов самок-расселительниц. Учитываемая плотность тлей резко снижается после дождей и химических обработок.

Plant Protection News, 2015, 4(86), p. 33–36

## TO THE KNOWLEDGE OF APHIDS (HEMIPTERA: STERNORRHYNCHA: APHIDIDAE) DAMAGING WHEAT IN THE CENTRAL IRAQ

Hadi Merza Hamza Hadi<sup>1,2</sup>, A.V. Prisnyi<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Belgorod State National Research University, 85 Pobeda St, Belgorod, 308015, Russia

<sup>2</sup> Technical College Al-Musayyib of Technical University Al-Furat al-Aesat, Babylon, Iraq

Aphids are most important pests of cultivated plants. Relatively small number of species is associated with cereal crops. Most aphids that feed on widely spread wheat have extensive areas. However, the study of geography, biology and ecology of this

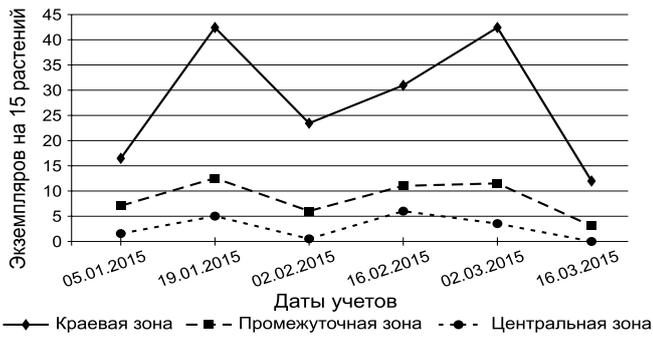


Рисунок 1. Динамика численности *Brachycolus noxius* (в учетный период) в пункте 1, г. Вавилон, Ирак

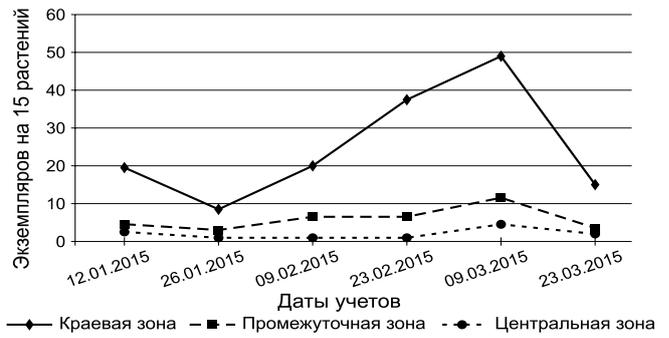


Рисунок 5. Динамика численности *Brachycolus noxius* (в учетный период) в пункте 2, г. Вавилон, Ирак

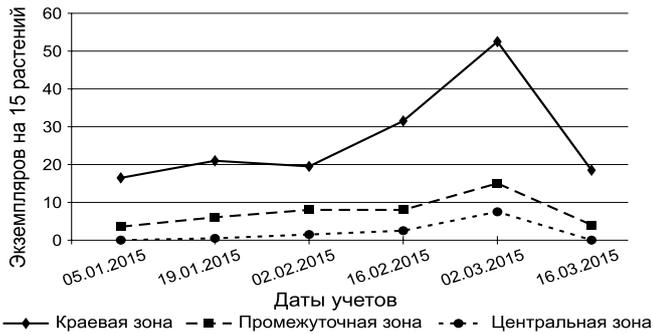


Рисунок 2. Динамика численности *Schizaphis graminum* (в учетный период) в пункте 1, г. Вавилон, Ирак

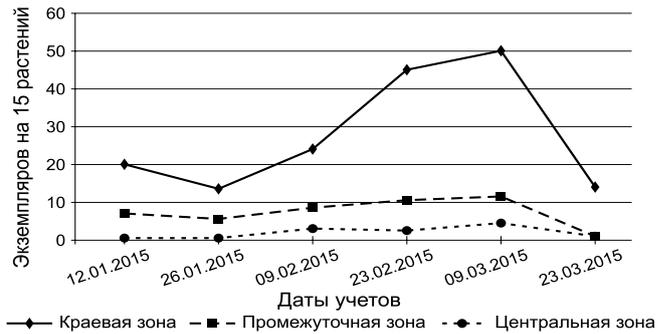


Рисунок 6. Динамика численности *Schizaphis graminum* (в учетный период) в пункте 2, г. Вавилон, Ирак

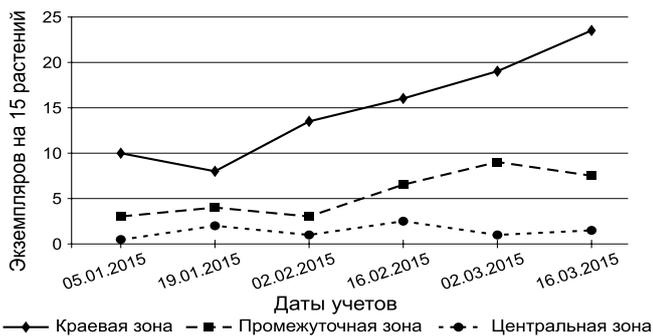


Рисунок 3. Динамика численности *Siphia maydis* (в учетный период) в пункте 1, г. Вавилон, Ирак

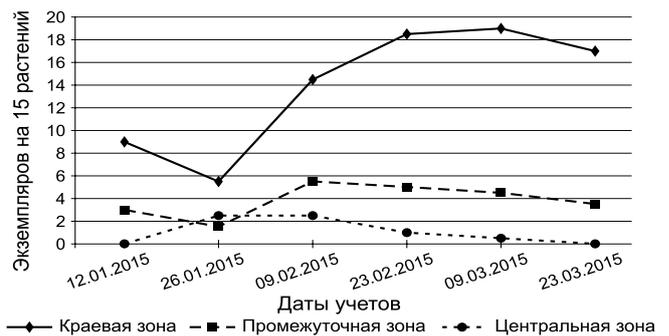


Рисунок 7. Динамика численности *Siphia maydis* (в учетный период) в пункте 2, г. Вавилон, Ирак

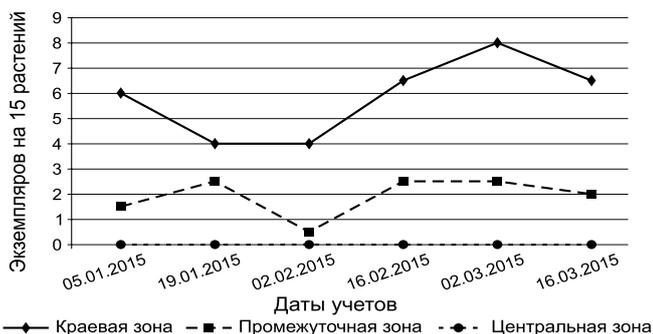


Рисунок 4. Динамика численности *Metopolophium dirhodum* (в учетный период) в пункте 1, г. Вавилон, Ирак

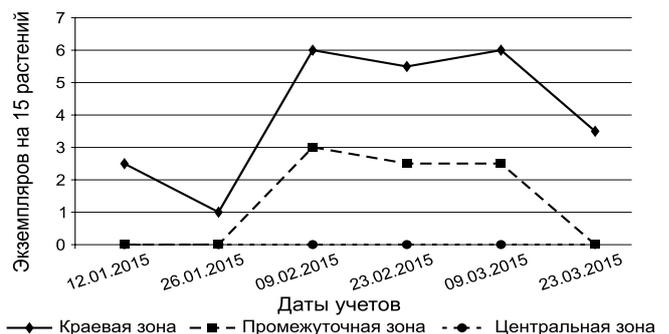


Рисунок 8. Динамика численности *Metopolophium dirhodum* (в учетный период) в пункте 2, г. Вавилон, Ирак

group of insects is still far from completeness. Changes in climate, wheat varieties and technology of its cultivation influence on the fauna of pests in some regions, and on their degree of harmfulness. The purpose of the research is to study the species composition of aphids feeding on wheat in the Babylon Province (Central Iraq) and the population dynamics of identified species in winter 2015. Investigations have been carried out at two sites, on two wheat fields in each. Accounting methods are traditional, i.e. at marginal, middle and central zones of the fields; 15 plants per one m<sup>2</sup> are studied at each point of aphid collection and counting. As a result, four species of aphids have been found on wheat plants: *Diuraphis noxia* (Kurdjumov, 1913); *Schizaphis graminum* (Rondani, 1852); *Siphia maydis* Passerini, 1860; *Metopolophium dirhodum* (Walker, 1849). *Siphia maydis* is for first time noted as a major pest of wheat in Iraq. Migration of aphids to fields from the roadside with growing fruit trees of the

Rosaceae family and cereal grasses starts at the end of December. The aphid population density at field margins is much higher than that in the center of field. The density decreases sharply after the rains and chemical treatments.

**Keywords:** *Diuraphis noxia*; *Schizaphis graminum*; *Sipha maydis*; *Metopolophium dirhodum*; wheat; Babylon.

#### Библиографический список (References)

- Вредители зерновых колосовых культур. Тли. / Под ред. В.Н.Орлова. М.: Печатный Город, 2006. 104 с. [URL] <https://ru.wikipedia.org/wiki> (дата обращения 04.06.2015).
- Иванов-Петров А. Разные равнокрылые. [URL] <http://ivanov-petrov.livejournal.com/256414.html> (дата обращения 03.06.2015).
- Ивантер, Э. В., Коросов, А. В. Элементарная биометрия : учеб. пособие. Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ, 2010. 104 с.
- Aezzawi Abdullah al-Falih, Ibrahim Kaddouri Qaddo Haider Saleh al-Haidari. Economic Entomology. House of Wisdom for the printing and publishing industry. 1990. 652 p.
- [Aldirihm Yusuf bin Nasrwaman preferred Khalil. Manna in the Kingdom of Saudi Arabia // Fauna in Saudi Arabia. 1996. 15. 161–195] (In Arabian).
- Blackman R. L., Eastop V.F. Aphids in natural and managed ecosystems. In Aphids on the World's Herbaceous Plants and Shrubs / [Ed.] Nieto Nafria JM & Dixon A.F.G. John Wiley & Sons. 2008. P. 325–327.
- Cushman J.H., Addicott J.F. Intra and interspecific competition for mutualisms: ants as limiting resource for aphids // Ecologia (Berl.). 1989. 79. 31.
- Douglas A.E., van Emden H.F. Nutrition and symbiosis. In. Aphids as Crop Pests / [Ed.] Helmut Fritz Van Emden, Richard Harrington. CABI Publishing. 2007. P. 115–134.
- Heie E. The Aphidoidea (Hemiptera) and Fennoscandia Denmark // Fauna Entomologica Scandinavia. 1986. 17. P. 1–314.
- Ling H.Q., Zhu Y, Keller B. High-resolution mapping of the leaf rust diseases resistance gene Lr1 in wheat and characterization of BAC clones from the Lr1 locus // Theoretical and applied genetics. 2003. 106. P. 875–882.
- Nieto Nafria J.M., Pérez Hidalgo N., Mier Durante M.P. New synonyms and several nomenclatural clarifications on family-group names in the Aphididae (Hemiptera Sternorrhyncha). Zootaxa. 2007. 1629. P. 51–55.
- Sharma I. Diseases in wheat crops – an introduction. In Disease resistance in wheat / [Ed.] Indu Sharma. Wallingford, Oxford shire; Cambridge, MA: CABI. 2012. P. 1–17.
- Tambis-Lyche, Helene. Studies on Norwegian Aphids (Hom. Aphidoidea). 11. The subfamily Myzinae (Mordvilko) // Barner. Norsk Ent. Tidsskr. 1970. 17. P. 1–16.
- Turner J. Key to Insects on Small Grains in Iraq from Washington State University. 2008. P. 9.

#### Translation of Russian References

- Ivanov-Petrov A. Different Homoptera. [URL] <http://ivanov-petrov.livejournal.com/256414.html> (accessed 03.06.2015). (In Russian).
- Ivanter E.V., Korosov A.V. Elementary biometrics: a tutorial. Petrozavodsk: Petrozavodsk State University, 2010. 104 p. (In Russian).
- Pests of grain crops. Aphids. Ed. V.N. Orlov. Moscow: Pechatnyi Gorod, 2006. 104 p. (In Russian).

#### Сведения об авторах

Технический колледж Аль-Мусайиб Технического университета Аль-Фурат Аль-Аесат, г. Вавилон, Ирак.  
Белгородский государственный национальный исследовательский университет, Россия, 308015, г. Белгород, ул. Победы, 85  
Хади Мерза Хамза Хади. Аспирант  
\*Присный Александр Владимирович. Профессор, доктор биологических наук, e-mail: prisniy@bsu.edu.ru

#### Information about the authors

Technical College Al-Musayyib Technical University of Al-Furat al-Aesat, of Babylon, Iraq.  
Belgorod State National Research University, 85 Pobeda St, Belgorod, 308015, Russia  
Hadi Merza Hamza Hadi. Postgraduate of the Belgorod State National Research University  
\*Prisniy Alexander Vladimirovich. Professor, DSc in Biology, e-mail: prisniy@bsu.edu.ru

\* Ответственный за переписку

\* Responsible for correspondence

УДК 632.768.13(470.324)

## ГОРОХОВАЯ ЗЕРНОВКА (*BRUCHUS PISORUM* L.) В КАМЕННОЙ СТЕПИ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ

А.М.Шпанев<sup>1,2</sup>, А.Б.Лаптев<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Агрофизический НИИ, Санкт-Петербург

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

Проанализирована многолетняя динамика численности жуков и поврежденности горошин личинками гороховой зерновки в посевах гороха в Каменной Степи Воронежской области. Приведены данные о поврежденности горошин у сортообразцов гороха вредителем в зависимости от размера полей, типа основной обработки почвы, уровня минерального питания, сроков сева, длины периода вегетации и высоты растений. Изучено сезонное развитие и вредоносность гороховой зерновки. Определен коэффициент вредоспособности, который с учетом данных текущего фитосанитарного мониторинга позволяет прогнозировать недобор урожая от вредителя на момент принятия решений о проведении защитных обработок.

**Ключевые слова:** гороховая зерновка, сезонное развитие, динамика численности, плотность популяции, вредоспособность, потери урожая, защита гороха от гороховой зерновки.

Гороховая зерновка (*Bruchus pisorum* L.) – один из основных вредителей гороха в Центральном Черноземье и в

Воронежской области в частности. Статус экономически значимого объекта гороховая зерновка в регионе приобре-

ла с середины 1980-х годов, что совпало с распространением поверхностной обработки почвы, которая в меньшей степени обеспечивала гибель насекомого в период окончания развития личинок и куколок в горошинах, остававшихся в виде падалицы после уборки [Шуровенков, Алехин, 1995]. Согласно последним публикациям ситуация с этим вредителем в регионе продолжает оставаться сложной, даже несмотря на обязательное использование инсектици-

дов в технологии возделывания гороха [Алехин, Иванова, 2007]. Это означает, что изучение динамики численности вредителя, особенностей его развития и вредоносности на посевах гороха в Воронежской области по-прежнему остается актуальным. Не менее актуальны эти исследования и для Каменной Степи, на примере которой есть возможность обобщить многолетние наблюдения за вредителем в зоне его высокой численности и вредоносности.

### Методика исследований

Наблюдения за гороховой зерновкой (ГЗ) в Каменной Степи на полях Воронежского НИИСХ им. В.В. Докучаева велись на протяжении 1986–2008 годов. За это время было изучено влияние типа обработки почвы, минеральных удобрений и микроэлементов, сроков сева, размеров полей и сортовой принадлежности посевов на поврежденность зерен личинками гороховой зерновки. Динамика численности ГЗ изучалась по результатам кошней энтомологическим сачком, проводимых в каждую фазу развития культуры, начиная с момента образования 5–6 листьев. Делалось по 10 взмахов в одних и тех же 8 местах на поле гороха. Динамика откладки яиц и их размещение на бобах определялись путем осмотра одних и тех же растений на постоянных площадках 0.1 м<sup>2</sup>, ежегодно уста-

навливаемых в количестве 32–64 на поле. На них учитывалась численность жуков, поврежденность зерен личинками, урожайность и структура урожая. Вредоносность личинок гороховой зерновки оценивалась двумя способами: путем сравнения массы поврежденных и неповрежденных горошин [Архипов, 1972], а также с помощью множественной регрессии при статистической обработке данных, полученных с постоянных учетных площадок [Зубков, 1973].

Оценка поврежденности личинками ГЗ сортообразцов гороха осуществлялась в питомнике конкурсного сортоиспытания лаборатории зернобобовых культур Воронежского НИИСХ им. В.В. Докучаева. Всего было проанализировано 67 образцов гороха, в составе которых присутствовали районированные и перспективные для возделывания в Центральном Черноземье сорта.

### Результаты исследований

Анализ многолетней динамики поврежденности горошин ГЗ на территории Каменной Степи позволяет оценить темпы повышения плотности популяции этого вредителя. Увеличение численности гороховой зерновки особенно явно обозначилось в 1990-е годы, что явилось следствием значительного сокращения объема проводимых мероприятий по защите культуры от вредителей (рис.). Более высокие показатели поврежденности горошин личинками в 2001–2008 гг. обусловлены меньшей площадью обследуемых полей. По нашим данным, на небольших по площади полях (менее двух гектаров) доля поврежденных горошин ГЗ варьировала в пределах 20–50%. На крупных

массивах гороха таких обычно насчитывалось не более 10%, но в краевой (25–30 м) зоне поврежденность была значительно больше. При этом средняя за период вегетации численность жуков составляла 0.7–1.3 экз./10 взм. сачком, в фазу цветения культуры – 1.1–3.6 экз./10 взм., что ежегодно превышало общепринятый и обоснованный в работах В.И. Танского [1988] ЭПВ для этого вида, равный 10 экз./100 взм. При задержке с севом на 1–2 декады плотность вредителя снижалась по среднему показателю до 0.1–0.3 экз./10 взм. Доля же поврежденных горошин составляла 6–7% даже на небольших по площади полях.

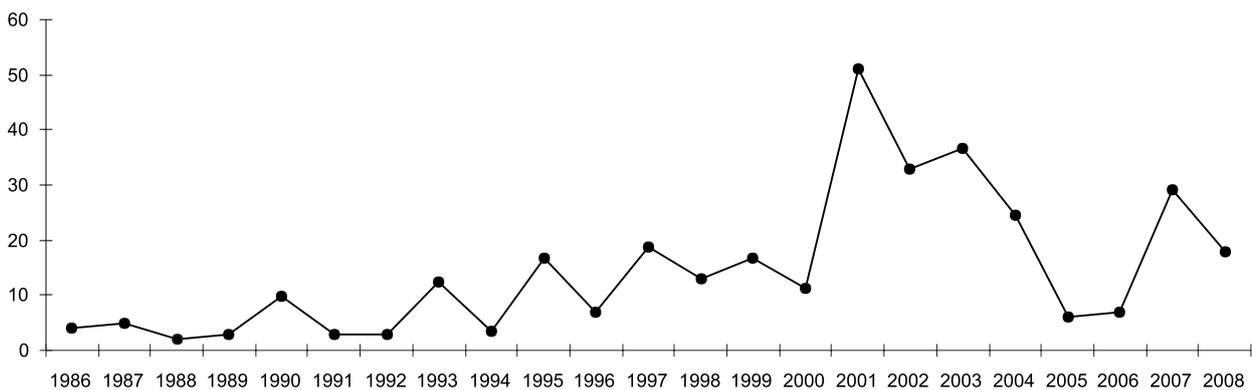


Рисунок. Многолетняя динамика поврежденности зерен личинками гороховой зерновки в условиях Каменной Степи (1986–2008 гг.)

Сезонная динамика численности вредителя указывает на то, что независимо от сроков сева гороха жуки гороховой зерновки в массе появляются на полях в III декаде мая. Пик численности вредителя приходится на фазы бутонизация и цветения, причем как на оптимальных по срокам посевах, так и поздних (табл. 1). С образованием лопатки начинается откладка яиц, растянутая во времени. Так, яйца вредителя можно наблюдать и в фазу налива зерна и в фазу молочной спелости, хотя в посевах к этому времени встречаются уже лишь единичные особи имаго. В одной кладке может насчитываться от 1 до 6 яиц, но чаще всего 1–2 яйца

(69% случаев). Кладки, состоящие из 5–6 яиц, встречались на 10% бобов. При этом выбор самками при откладке яиц делается в пользу наиболее крупных (более 4 см) бобов, которые формируются на растении из первых цветков.

Многочисленные анализы показывают, что поврежденность горошин в бобах может достигать 42% (1.7 горошин из 4.2). Отрождение личинок отмечается во 2–3 декадах июня и далее, в том числе и в течение всего июля их развитие проходит в горошине, окукливание и превращение в имаго приходится на первые две декады августа. То есть в период (вторая половина июля) уборки культуры горо-

Таблица 1. Динамика численности жуков гороховой зерновки по фазам развития гороха в Каменной Степи (экз./10 взм.), 2004–2008 гг.

Срок сева	Фаза развития гороха								
	5–6 листья	ветвление	бутонизация	цветение	налив зерна	молочная спелость	молочно-воско- вая спелость	восковая спелость	полная спелость
Оптимальный	2.0	1.5	2.1	2.3	0.3	0.2	0	0	0
Поздний	0.1	0.1	0.2	0.8	0.3	0.2	0	0	0

ховая зерновка находится в основном в фазе личинок 2–3 возраста.

Как показали исследования, повышение уровня минерального питания растений способствует некоторому уменьшению поврежденности зерен личинками вредителя (табл. 2). Можно также отметить тенденцию к повышению доли поврежденных вредителем горошин в варианте с размещением посевов по плоскорезной обработке почвы. Обработка семян гороха перед посевом смесью солей микроэлементов Мо и Мп или только Мо существенно не изменила доли поврежденных горошин в урожае.

Согласно данным, среди преобладающих в регионе

Таблица 2. Влияние агротехнических элементов на поврежденность зерен гороха личинками гороховой зерновки (Каменная Степь, 1986–1990), % к контролю

Способ основной обработки почвы		Минеральные удобрения		Микроэлементы	
Вспашка	Плоскорез	НПК <sub>1</sub>	НПК <sub>2</sub>	Мо и Мп	Мо
100	120	90	84	93	90

Таблица 3. Поврежденность и снижение урожая у сортообразцов гороха Воронежского НИИСХ им. В.В. Докучаева (2005 г.)

Продолжительность периода от всходов до начала цветения, дней			Группы по высоте стеблей, см		
раннеспелые (менее 40)	среднеспелые (40–45)	позднеспелые (более 45)	низкорослые (до 65)	среднерослые (65–75)	высокорослые (выше 75)
Поврежденность горошин, %					
13.5	12.6	15.7*	12.3	12.6	14.7*
Снижение массы поврежденных горошин, %					
10.7	16.6	17.7*	12.5	16.6	18.3*
Потери урожая, %					
1.5	2.1	2.8*	1.6	2.1	2.6*

\* Различия существенны при  $P \geq 0.95$

Однако оценка вредоносности ГЗ весовым методом в данном случае имеет один серьезный недостаток: не учитывается избирательность фитофага при откладке яиц в пользу более крупных бобов, которая получила в наших исследованиях статистическое ( $r = 0.18^*$ ) подтверждение. Схожая избирательность вредителя отмечалась В.В. Зятминой [1970, 1976], по данным которой заселенность горошин в крупных бобах была в 2 раза выше, чем в мелких. Та же тенденция отмечалась и другими исследователями

Таблица 4. Вредоносность личинок гороховой зерновки, определенная весовым способом (Каменная Степь, 2001–2008 гг.)

Показатели	Масса 1 горошины, мг	Изменение массы 1 горошины по сравнению с контролем		Потери урожая	
		мг	%	ц/га	%
Неповрежденные зерна (контроль)	212.8	–	–	–	–
Зерна, поврежденные личинками гороховой зерновки	192.5	–20.3	–9.5	0.8	3.2

Для устранения влияния избирательности на показатели вредоносности воспользовались множественной регрессией путем подстановки в уравнение признака размер боба. Зависимой переменной будет являться масса 1 горошины, а аргументами – их поврежденность личинками ГЗ на постоянных площадках, средняя длина боба и общее количество горошин на постоянной площадке. В результате установле-

сортов Таловец 70, Дударь и Фокор посевы последнего повреждаются фитофагом значительно сильнее. Однако снижение массы поврежденных зерен при этом составляет, соответственно, 16, 12 и 8%. В ходе анализа селекционного материала, представленного 67 сортообразцами гороха, не было выявлено достоверного влияния типа растений культуры на поврежденность зерен вредителем: образцы гороха, относящиеся к усатым и облиственным формам, повреждались на соизмеримых (13.5 и 11.7% зерен) уровнях. В то же время выявлены различия в поврежденности сортообразцов гороха, отличающихся по длине периода вегетации и высоте растений. Сильнее ГЗ повреждаются позднеспелые и более высокорослые сорта (табл. 3). При этом на тех и других отмечалось и более сильное снижение массы поврежденных зерен, что частично связано с продолжительностью питания личинок. Соответственно, потери урожая на позднеспелых сортах выше в 1.3 и 1.9 раза, чем на среднеспелых и раннеспелых, а на высокорослых – в 1.2 и 1.6 раза, чем на тех, растения которых относятся к средне- и низкорослым.

[Белоусов, Каплин, 2007; Каплин и др., 2007]. Это в свою очередь обеспечивало большую поврежденность крупных горошин личинками, уже заведомо превосходящих по массе неповрежденные зерна. Таким образом, простое сопоставление по массе поврежденных и неповрежденных горошин приводит к занижению вреда, причиняемого гороховой зерновкой. Потери урожая, определенные этим способом, составили 0.8 ц/га, или 3.2% (табл. 4).

но, что масса поврежденной вредителем горошины снижается на 21%, а не на 9.5%, как при оценке вредоносности весовым способом. В литературе приводятся данные о снижении массы горошины, поврежденной личинкой ГЗ, от 17 до 40% [Горин, 1962; Беляев, 1974; Федосимов, 1979; Душкин и др., 1988; Рогулев, 1988].

На этом фоне при определении потерь урожая зависимой переменной может выступать масса зерна с постоянной площадки, а аргументами – те же выше упомянутые признаки. По итогам расчетов уравнения множественной регрессии получаем коэффициент вредоспособности для личинок гороховой зерновки, показывающий снижение урожайности на каждый процент поврежденных зерен на единицу площади посева. Перемножив на величину повре-

жденных горошин, находим потери урожая, которые имеют значения определенно выше полученных весовым методом оценки вредоносности (табл. 5). Наша оценка оказалась достаточно схожей с литературными данными. Так, в работе И.Д.Шапира с соавторами [1987] сообщалось, что при поврежденности 20% горошин потери урожая составляют 1.2–2.4 ц/га, а при 50% – 3–6 ц/га.

Таблица 5. Вредоносность личинок гороховой зерновки, определенная с помощью множественной регрессии (Каменная Степь, 2001–2008 гг.)

Вредоспособность 1 личинки, %	Коэффициент вредоспособности наносимых повреждений		Поврежденность зерен, %	Потери урожая	
	ц/га/1 % поврежденных зерен	%/1 % поврежденных зерен		ц/га	%
21.0	-0.051	-0.21	31.4	1.6	5.7

Для решения практических задач, связанных с защитой посевов гороха от ГЗ, важно знать коэффициент вредоспособности гороховой зерновки на момент принятия решений о проведении инсектицидной обработки. Путем логического перерасчета было определено, что снижение урожая от гороховой зерновки из расчета 1 жук/10 взм. сачком в фазу бутонизации культуры составляет 0.10 ц/га (ориентировочно около 4.2% от урожая). С учетом данных фактической численности вредителя в текущем году и полученных по результатам многолетних исследований коэффициентов открывается возможность прогнозировать

потери урожая и использовать эти данные при принятии решения о проведении защитных мероприятий.

В Каменной Степи Воронежской области сохраняется высокое заселение посевов гороховой зерновкой. На этом фоне потери урожая в результате деятельности вредителя составляют 1.6 ц/га, или 5.7%. Основным элементом в мероприятиях по снижению потерь урожая по-прежнему выступает инсектицидная обработка полей. Повысить ее хозяйственную эффективность теперь позволяют данные прогноза потерь, полученные по результатам многолетних исследований в условиях данного региона.

Plant Protection News, 2015, 4(86), p. 36–40

## PEA WEEVIL *BRUCHUS PISORUM* IN THE KAMENNAYA STEPPE, VORONEZH REGION

A.M.Shpanev<sup>1,2</sup>, A.B.Laptiyev<sup>2</sup>

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

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

Long-term pea weevil population dynamics and damage of peas are analysed in pea crops in the Kamennaya Steppe, the Voronezh region, Russia. Data on damage of pea varieties by the pest are provided, depending on the size of fields, type of the main soil processing, rate of mineral food, terms of sowing, length of vegetation period and height of plants. Seasonal development and harmfulness of the pea weevil are studied. The harming ability coefficient is defined, which together with data on the operational phytosanitary monitoring allows to predict yield losses from the pest at the time of making decisions on protective treatments.

**Keywords:** pea weevil; seasonal development; population dynamics; population density; harming ability; yield loss; pea protection.

### Библиографический список (References)

- Алехин В.Т., Иванова И.Н. Гороховая зерновка в ЦЧР // Защита и карантин растений, 2007. 6. С. 28–29.
- Архипов Г.Е. Методика определения вредоносности гороховой плодожорки // Тр. Чувашского с.-х. ин-та, 1972, Т. XI, вып. 1. С. 120–127.
- Белюсов О.А., Каплин В.Г. К устойчивости гороха к гороховой зерновке (*Bruchus pisorum*) // Агротехнический метод защиты растений от вредных организмов. Краснодар, 2007. С. 141–143.
- Беляев И.М. Вредители зерновых культур. М., 1974. 285 с.
- Горин Д.П. Культура больших возможностей. Воронеж, 1962. 56 с.
- Душкин А.Н., Романцов Ю.Ф., Абанин А.М., Витер А.Ф., Душкина Л.И., Котляров Г.Г., Котлярова О.Г., Свиридов А.К., Сурков Ю.С., Фомин В.С., Кореньев Г.В., Мамин А.Г., Поршнев Г.А., Федоров В.А., Воронцов В.А., Кулешова М.К., Летуновский В.И. Интенсивная технология возделывания гороха в Центрально-Черноземной зоне. М., 1988. 40 с.
- Затямина В.В. Агробиоценологическая характеристика энтомофауны гороха в условиях Воронежской области // Автореф. дисс. на соис. уч. ст. канд. биол. наук. Воронеж, 1970. 23 с.
- Затямина В.В. Гороховая зерновка // Методика учета и прогноза развития вредителей и болезней полевых культур в Центрально-Черноземной полосе. Воронеж, 1976. С. 83–85.
- Зубков А.Ф. Методические указания по оценке агробиоценологических связей с помощью путевого регрессионного анализа. Л., ВИЗР, 1973. 44 с.
- Каплин В.Г., Блохина И.М., Александров Ю.А. Влияние севооборота, минеральных удобрений и биопрепаратов на поврежденность зерна гороха гороховой зерновкой (*Bruchus pisorum*) в лесостепи Самарской области // Агротехнический метод защиты растений от вредных организмов. Краснодар, 2007. С. 174–176.
- Роголев А.Ф. Зоны вредоносности и информационная обеспеченность прогноза развития гороховой зерновки // Вопросы интенсификации защиты растений от вредителей, болезней и сорняков. Воронеж, 1988. С. 7–12.
- Танский В.И. Биологические основы вредоносности насекомых. М., 1988. 184 с.
- Федосимов А.Ф. Вредители гороха // Защита кормовых культур от вредителей и болезней в Казахстане. Алма-Ата, 1979. С. 160–163.
- Шапира И.Д., Вилкова Н.А., Шустер М.М., Малаханов Ю.А. Усовершенствованные методические указания по оценке устойчивости образцов гороха к гороховой зерновке. Л., 1987. 25 с.
- Шуровенков Ю.Б., Алехин В.Т. И снова о роли агротехники // Защита растений, 1995. 9. С. 8–12.

## Translation of Russian References

- Alekhin V.T., Ivanova I.N. Pea weevil in the Central-Chernozem Region. Zashchita i karantin rastenii, 2007. N 6. P. 28–29. (In Russian).
- Arkhipov G.E. Method of harmfulness determination of injuriousness of pea moth. In: Tr. Chuvashskogo s.-kh. in-ta, 1972, V. XI, N 1. P. 120–127. (In Russian).
- Belousov O.A., Kaplin V.G. To resistance of peas to *Bruchus pisorum*. In: Agrotekhnicheskii metod zashchity rastenii ot vrednykh organizmov. Krasnodar, 2007. P. 141–143. (In Russian).
- Belyaev I.M. Pests of grain crops. Moscow, 1974. 285 p. (In Russian).
- Dushkin A.N., Romantsov Yu.F., Abanin A.M., Viter A.F., Dushkina L.I., Kotlyarov G.G., Kotlyarova O.G., Sviridov A.K., Surkov Yu.S., Fomin V.S., Korenev G.V., Mamin A.G., Porshnev G.A., Fedorov V.A., Vorontsov V.A., Kuleshova M.K., Letunovskii V.I. Intensive technology of cultivation of peas in the Central Chernozem zone. Moscow, 1988. 40 p. (In Russian).
- Fedosimov A.F. Pests of peas. Zashchita kormovykh kul'tur ot vreditel'ei i boleznei v Kazakhstane. Alma-Ata, 1979. P. 160–163. (In Russian).
- Gorin D.P. Culture of great opportunities. Voronezh, 1962. 56 p. (In Russian).
- Kaplin V.G., Blokhina I.M., Aleksandrov Yu.A. Influence of crop rotation, mineral fertilizers and biological products on damage of pea grain by *Bruchus pisorum* in the forest-steppe of the Samara region. In: Agrotekhnicheskii metod zashchity rastenii ot vrednykh organizmov. Krasnodar, 2007. P. 174–176. (In Russian).
- Rogulev A.F. Zones of harmfulness and information support of forecast of development of *Bruchus pisorum*. In: Voprosy intensivifikatsii zashchity rastenii ot vreditel'ei, boleznei i sornyakov. Voronezh, 1988. P. 7–12. (In Russian).
- Shapiro I.D., Vilkova N.A., Shuster M.M., Malakhanov Yu.A. Advanced methodical instructions on evaluation of pea resistance to *Bruchus pisorum*. Leningrad, 1987. 25 p. (In Russian).
- Shurovenkov Yu.B., Alekhin V.T. Again about role of agrotechnology. Zashchita rastenii, 1995. N 9. P. 8–12. (In Russian).
- Tanskii V.I. Biological bases of harmfulness of insects. Moscow, 1988. 184 p. (In Russian).
- Zatyamina V.V. Agrobiocenological characteristics of entomofauna of peas in conditions of the Voronezh region. PhD biol. Thesis. Voronezh, 1970. 23 p. (In Russian).
- Zatyamina V.V. Gorokhovaya zernovka. In: Metodika ucheta i prognoza razvitiya vreditel'ei i boleznei polevykh kul'tur v Tsentral'no-Chernozemnoi polose. Voronezh, 1976. P. 83–85. (In Russian).
- Zubkov A.F. Methodical instructions on assessment the agrobiocenological relations with the help of travelling regression analysis. Leningrad, VIZR, 1973. 44 p. (In Russian).

## Сведения об авторах

Агрофизический НИИ, 195220, Санкт-Петербург, Гражданский просп., д. 14, Российская Федерация  
 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  
 Липтиев Александр Борисович. Зам. рук. центра биол. регламентации ипольз. пестицидов, доктор биологических наук, e-mail: abl@icrz.ru

\* Ответственный за переписку

## Information about the authors

Agrophysical Research Institute, 195220, Saint-Petersburg, Grahdanskiy pr., 14, Russian Federation  
 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  
 Laptiyev Alexandr Borisovich. DSc in Biology, e-mail: abl@icrz.ru

\* Responsible for correspondence

УДК 632.3:635.649:631.527

## ПРЕДБРИДИНГ ПЕРЦА СЛАДКОГО (*CAPSICUM ANNUUM* L.) НА УСТОЙЧИВОСТЬ К ВИРУСУ БРОНЗОВОСТИ ТОМАТА (TSWV)

И.А. Енгалычева, О.Н. Пышная, Е.Г. Козарь

Всероссийский НИИ селекции и семеноводства овощных культур, Москва

Вирус бронзовости томата (Tomato spotted wilt virus – TSWV) на культуре перца сладкого (*Capsicum annuum* L.) в последние годы получил широкое распространение во многих странах мира. Устойчивых сортов к TSWV среди представителей *Capsicum annuum* L. ни в нашей стране, ни за рубежом нет. Генетическая устойчивость к TSWV обнаружена у трех линий *Capsicum chinense* L. Цель наших исследований – создание исходного материала для селекции перца сладкого на устойчивость к TSWV. Нами была разработана методика оценки устойчивости перца сладкого к *Tomato spotted wilt virus*. В качестве насекомого-переносчика использовали популяцию трипса. Для этого создан провокационный инфекционный фон на базе изолированной зимней теплицы для размножения и поддержания популяции виоферного табачного трипса (*Thrips tabaci*). В процессе онтогенеза описаны симптомы проявления TSWV на растениях перца сладкого. Установлено, что оценку пораженности сортообразцов перца сладкого вирусом бронзовости томата следует проводить в фазу цветения, начала плодообразования и биологической спелости плодов по разработанной 5-балльной шкале. Определяющей стадией для дифференциации образцов на группы устойчивости является оценка по листьям и плодам в фазу биологической спелости плодов. Проведенная в течение нескольких лет визуальная оценка и данные иммуноферментного анализа позволили выделить толерантные к TSWV образцы: Шоколадная красавица, Шоколадный, Белоснежка, Болер, Адепт, Чага, Агач.

**Ключевые слова:** перец сладкий, вирус бронзовости томата, сортообразец, устойчивость, методика оценки.

Известно около 20 вирусов, встречающихся на растениях рода *Capsicum* в естественных условиях, и более 40 вирусов, способных поражать различные виды перца при искусственном заражении [Horvath J., 1986]. Анализ литературы и проведенная нами диагностика вирусных забо-

леваний на перце сладком показала, что в условиях защищенного грунта Московской области идентифицированы вирус табачной мозаики (Тobacco Mosaic Virus – TMV), вирус огуречной мозаики (Cucumber Mosaic Virus – CMV), X-вирус картофеля (Potato virus X – PVX), вирус бронзо-

востости томата (Tomato spotted wilt virus – TSWV), Y-вирус картофеля (Potato virus Y – PVY), вирус мозаики люцерны (Alfalfa mosaic virus – AMV), вирус томатной мозаики (Tomato Mosaic Virus – ToMV) [Власов и др., 1992; Новиков и др., 1994; Мишин и др., 1996, 1997, 1998; Можаяева, Гирсова, 2003; Енгальцева, 2007]. За рубежом в последнее время по степени вредоносности на культуре перца (*Capsicum L.*) в открытом и защищенном грунте выделяется вирус бронзовости томата (TSWV), который является ответственным за значительные экономические потери во всем мире [Rosello et al., 2000]. Так, в годы эпифитотий потери урожая в Испании, Италии, Бразилии достигают 49–69% [Boiteux, Nagata et. al, 1993; Vicchi and Talame, 1994; Jorda, 1996]. Отдельные симптомы этого заболевания в СНГ были зарегистрированы впервые в Грузии в 1941 году, а в южных регионах РФ – в 80-х годах прошлого столетия на культуре томата [Власов, 1980]. С 1999 года в условиях пленочных теплиц ВНИИССОК TSWV снижал продуктивность растений перца сладкого до 70–80%, а в 2000 году сильная эпифитотия привела практически к полной гибели растения производственных и селекционных посадок [Пышная, 2005].

TSWV (вирус бронзовости томата, вирус пятнистого увядания томата) принадлежит к роду *Tospovirus*, семейству Bunyaviridae, порядку Mononegavirales. Частицы изометрические, диаметром около 85 нм, с коэффициентом седиментации 560 S. Точка тепловой инактивации 42 °С, хранится несколько часов. Вирусные частицы содержит РНК, белок и липиды. TSWV нестабилен, в связи с чем его структура окончательно не исследована. В природе вирус сохраняется и распространяется с помощью табачного трипса (*Thrips tabaci*), а в последние годы – калифорнийского трипса (*Frankliniella occidentalis*), которые переносят вирус персистентным способом. Инфицируются вирусом

бронзовости томата только личинки; минимальное время инфицирования составляет 15–30 минут. Инкубационный период у *T. tabaci* длится от 4-х до 18-ти суток [Станчева, 2005]. Установлено, что переносчиком TSWV в условиях Московской области является табачный трипс.

Показано, что сверхчувствительная реакция перца к TSWV обусловлена наличием гена *Tsw*, обнаруженного в трех линиях *C. chinense* Jacq. (P1 152225, P1 159236 и P1 7204). Все эти линии имели различные аллели *Tsw*, находящиеся в одних и тех же локусах хромосом. Устойчивость, контролируемая геном *Tsw*, полностью проявляется при более низких температурах (20–25 °С) и в значительной степени снижается при 32 °С и выше [Moury et al., 2000]. *Tsw*-ген находится в отдаленной от центра части хромосомы 10 [Jahn et al., 2000]. Среди представителей *C. annuum* L. устойчивых сортов к вирусу бронзовости томата нет.

Хотя распространение вируса бронзовости томата на культуре перца сладкого у нас в стране пока еще носит очаговый эпизодический характер, но селекционная работа на упреждение должна вестись непрерывно, поскольку в последнее время появляются сообщения о появлении нового вирулентного штамма TSWV перца, поражающего растения с геном устойчивости *Tsw* в Венгрии, где этот штамм начали систематически обнаруживать с 2012 года [Almasi, 2014]. По мнению автора, основной причиной его появления считается слабая борьба с западным цветочным трипсом *Frankliniella occidentalis*, являющегося вектор-переносчиком TSWV и исключение в последние годы из списка разрешенных пестицидов ряда эффективных препаратов для борьбы с ним.

В связи с этим целью нашей работы являлись разработка методов оценки и отбора исходного селекционного материала и создание исходного материала для селекции перца сладкого на устойчивость к TSWV.

### Методика исследований

Научные исследования во ВНИИ селекции и семеноводства овощных культур проводили на базе трех лабораторий: селекции и семеноводства пасленовых культур, молекулярных и гаметных методов селекции, иммунитета и защиты растений в 2003–2014 годах. Материалом исследований являлись 102 коллекционных и селекционных образца перца сладкого генофонда ВНИИССОК.

На основании многолетних исследований была разработана методика оценки толерантности перца сладкого к вирусу бронзовости томата, которая включает:

- создание провокационного инфекционного фона на базе изолированной зимней теплицы для размножения и поддержания виروفормного трипса;
- оценку пораженности сортообразцов перца сладкого вирусом бронзовости томата в фазу цветения, начала плодообразования и биологической спелости плодов с помощью методов визуальной диагностики по разработанной 5-балльной шкале, иммуноферментного анализа, экспресс-метода с применением иммунострипов;
- дифференциацию сортообразцов перца сладкого по степени устойчивости к TSWV.

В качестве стандарта восприимчивости к вирусу бронзовости томата рекомендуется использовать сорт перца сладкого Карлик.

Визуальную диагностику степени зараженности сортообразцов перца сладкого на устойчивость к TSWV проводили в дина-

мике по разработанной нами 5-балльной шкале [Методические рекомендации по оценке..., 2007]. Содержание антигенов вируса в растениях определяли методом иммуноферментного анализа по сэндвич-варианту с использованием реагентов фирмы *Agdia*. ИФА проводили совместно с сотрудниками ВНИИ фитопатологии Н.В. Гирсовой и К.А. Можаяевой. Оценку результатов иммуноферментного анализа (ИФА) проводили с помощью спектрофотометра при длине волны 480 нм, определяя относительную концентрацию вирусных частиц в пробах по коэффициентам экстинкции [Uerachi et al, 1995]. По результатам визуальной оценки и ИФА в фазу биологической спелости плодов определяли степень устойчивости образцов к вирусной инфекции.

Для идентификации вируса табачной мозаики, вируса томатной мозаики, вируса огуречной мозаики, X-вируса картофеля в течение всего периода вегетации применяли иммунологический экспресс-метод диагностики заболеваний с использованием иммунострипов фирмы *Agdia*.

В течение всего вегетационного периода проводили фенологические наблюдения и описание морфологических признаков по методике УПОВ [1994]. Оценку хозяйственно ценных признаков проводили согласно «Методическим указаниям по селекции сортов и гибридов перца сладкого и баклажана» [1997].

### Результаты исследований

В процессе онтогенеза симптомы TSWV на растениях перца сладкого в условиях теплиц (Московская область)

проявлялись следующим образом: в фазе бутонизации на молодых верхушечных листьях появлялись пятна жел-

то-коричневой окраски. К началу фазы плодоношения на стеблях, ветвях, черешках, плодоножках появлялись продольные кольца желто-коричневого цвета. Часто наблюдалась очень сильная некротизация, приводящая к быстрой гибели отдельных побегов или целого растения. На плодах появлялись бронзовые или желтые зональные пятна (в зависимости от окраски плода). Зачастую пораженные ткани плода отмирали и приобретали вид вдавленных буро-коричневых колец. Однако у отдельных растений, при поражении на ранних стадиях развития, наблюдали отмирание точки роста и верхней части стебля, пораженных этим вирусом, и новое отрастание внешне здоровых побегов, на которых затем образовывались стандартные плоды.

На основе разработанной методики был изучен достаточно обширный материал перца сладкого различного генетического и географического происхождения по при-

знаку устойчивости к TSWV. Массовое проявление симптомов на растениях, как правило, было приурочено к периоду начала образования плодов. Проведенная в период начала плодообразования балльная оценка образцов значимо коррелировала с результатами оценки этих образцов в период биологической спелости плодов ( $r = 0.87$ ), что дает возможность провести первый негативный отбор в фазу начала образования плодов, удаляя растения с баллом поражения более 3.0. Однако определяющей стадией для дифференциации образцов на группы устойчивости является оценка в фазу биологической спелости плодов, по результатам которой образцы распределяли на 5 групп устойчивости (табл. 1). При этом наибольший интерес для селекции представляют образцы, у которых высокая степень устойчивости отмечается на протяжении всего периода вегетации, а потеря урожая не превышает 15%.

Таблица 1. Распределение образцов перца сладкого по степени устойчивости к TSWV

Степень устойчивости	Степень развития болезни, %	Средний балл поражения*	Коэффициент экстинции**	Группа устойчивости
Устойчивые	0	0	$k < 0.1$	I
Толерантные	0.1–25.0	0.1–1.0	$0.1 \leq k < 0.2$	II
Слабовосприимчивые	25.1–40.0	1.1–1.6	$0.2 \leq k < 0.5$	III
Средневосприимчивые	40.1–55.0	1.7–2.2		IV
Сильновосприимчивые	55.1–100	2.3–4.0	$k > 0.5$	V

\* – согласно шкале пораженности при визуальной оценке [Методические указания, 2007]

\*\* – согласно градации пораженности вирусами по данным ИФА [Uerachi et al., 1995].

Проведенная в течение нескольких лет визуальная оценка и данные иммуноферментного анализа позволили выделить семь толерантных к TSWV образцов, что составило 8% от всей изученной коллекции (табл. 2). В это число вошли следующие сортообразцы перца сладкого: Шоколадная красавица, Шоколадный, Белоснежка, Болер, Адепт, Чага, Агач. При высоком общем фоне поражения появление признаков вирусной инфекции на листьях и плодах у данных образцов началось только в фазу биологической спелости плодов. По результатам ИФА в данных образцах содержание вируса в соке было незначительным (коэффициент экстинции 0.114–0.185). Степень развития болезни по итоговой оценке у них была невысокой и составила 8.9–22.5%, в основном за счет поражения листьев. Плоды в целом не изменяли своих товарных качеств – по окраске, средней массе и толщине стенки перикарпия они соответствовали стандарту и не уступали плодам контрольных незараженных растений. Лишь на некоторых плодах появлялись немногочисленные точечные некрозы, что приводило, хоть и незначительной, но к потере урожая (около 10%).

Для селекции на устойчивость представляют также интерес 11 образцов из слабовосприимчивой группы, у которых коэффициент экстинции был ниже 0.2, а степень развития болезни не превышала 36% (табл. 2). При этом первые симптомы поражения в виде хлоротичности и морщинистости молодых верхушечных листьев у образцов этой группы Г-45 и Маяк проявлялись в фазе цветения, а у образцов Желтый букет, Л-113, Л-Сибиряк и Медаль – в фазе начала плодообразования. В фазу биологической спелости плодов симптомы на листьях становились более выраженными, инфекция распространилась также на листья среднего и нижнего ярусов. У образцов Л-238, F<sub>1</sub> Екатерина, Шар, Бианка красная и Пурпурная красавица

Таблица 2. Характеристика толерантных и слабовосприимчивых образцов перца сладкого к TSWV в условиях теплиц Московской области

Название образца	Степень развития болезни, %			Коэффициент экстинции	Потеря урожая, %
	I*	II*	III*		
Карлик – st. восприимчивости	12.5	72.9	100	0.492	88
Толерантные					
Шоколадная красавица	0	0	8.9	0.167	6
Шоколадный	0	0	11.5	0.114	8
Л-Чага	0	0	12.5	0.170	5
Л-Агач	0	0	17.5	0.180	6
Белоснежка	0	0	13.8	0.185	7
Болер	0	0	13.8	0.175	13
Адепт	0	0	22.5	0.137	8
Слабовосприимчивые					
Желтый букет	0	6.8	28.7	0.127	11
Г-45	2.5	6.3	29.3	0.185	12
Л-238	0	0	30.5	0.119	11
Л-Сибиряк	0	3.1	31.3	0.124	11
Л-113	0	3.1	31.3	0.118	13
F <sub>1</sub> Екатерина	0	0	33.3	0.125	15
Бианка красная	0	0	34.7	0.124	10
Пурпурная красавица	0	0	35.0	0.184	11
Маяк	4.8	10.5	34.7	0.112	8
Медаль	0	15.4	30.8	0.157	10
Шар	0	0	35.4	0.190	9

\* I – фаза цветения.

II – фаза начала плодообразования.

III – фаза биологической спелости

появление симптомов поражения TSWV отмечали только на стадии биологической спелости плодов. Плоды в группе выделенных слабовосприимчивых образцов были поражены в значительно меньшей степени, чем листья, поэтому потери урожая, так же как и в группе толерантных, были незначительны – менее 15%.

Проведенный анализ балльной оценки индивидуальных растений выявил различную вариабельность признака устойчивости к вирусной инфекции внутри образцов. Причем, как правило, популяции толерантных и слабовосприимчивых образцов были более выровнены по данному признаку и характеризовались низкой вариабельностью по сравнению с сильновосприимчивыми (табл. 3). Ряд образцов, отнесенных к группе сильновосприимчивых, по степени поражения растений (балл) имели высокие коэффициенты вариации ( $V > 30\%$ ). Это указывает на возможность вовлечения средне- и сильнопоражаемых образцов в селекционный процесс создания вирусоустойчивого исходного материала методом индивидуального отбора. Поскольку вирус бронзовости томата передается только насекомым-переносчиком, но не семенами, это позволяет при работе на провокационном инфекционном фоне получить безвирусный материал перспективных форм.

Таблица 3. Вариабельность признака «устойчивость-восприимчивость» к TSWV в популяциях перца сладкого

Группа устойчивости	Образец	Балл поражения	
		$X \pm S_x$	V, %
толерантные	Шоколадная красавица	0.51±0.04	7.4
	Шоколадный	0.44±0.05	11.4
	Болер	0.55±0.07	12.7
слабовосприимчивые	Белоснежка	0.56±0.05	8.9
	Шар	1.35±0.04	2.9
сильновосприимчивые	Marstur	3.41±1.20	35.2
	Д-9	2.95±1.17	39.5
	Златозар	2.80±1.69	60.2
	Л-115	3.30±0.95	28.7
	F <sub>3</sub> Король Артур	3.30±1.49	45.3
	Л-117	3.15±1.00	31.8

Селекционная работа, помимо образцов толерантных групп, проводилась и с восприимчивыми образцами Marstur, Д-9, Златозар, Л-115, F<sub>3</sub> Король Артур, Л-117, имеющих высокую вариабельность по признаку устойчивости к TSWV. Из популяций отбирали растения с баллом поражения 0–1.5, без выраженных симптомов поражения вирусной инфекцией на плодах, типичным типом куста, имеющих невысокий процент потери урожая. Представляющие интерес растения этикетировали и в конце вегетации собирали семена.

В результате индивидуального отбора в потомстве четвертого поколения, относящемся по степени устойчи-

вости к толерантной группе, появились бессимптомные растения с баллом поражения 0, которые можно отнести к группе устойчивых: в образце Шоколадный, например, они составили 50%, в образце Белоснежка – 38% от общей структуры популяции.

Достаточно высокого эффекта достигли и при работе с сильновосприимчивыми образцами, у которых в структуре популяции процент сильновосприимчивых растений исходно составлял 60–90% (рис.). В результате селективного отбора степень развития болезни в их потомстве снизилась в 2.5–3 раза за счет увеличения доли толерантных форм. Причем, как и в группе толерантных, в образцах Marstur, Златозар, Л-Сибиряк и Король Артур около 35% от всей структуры популяций составляли устойчивые растения, не имеющие видимых признаков поражения листьев и плодов (с баллом поражения 0).

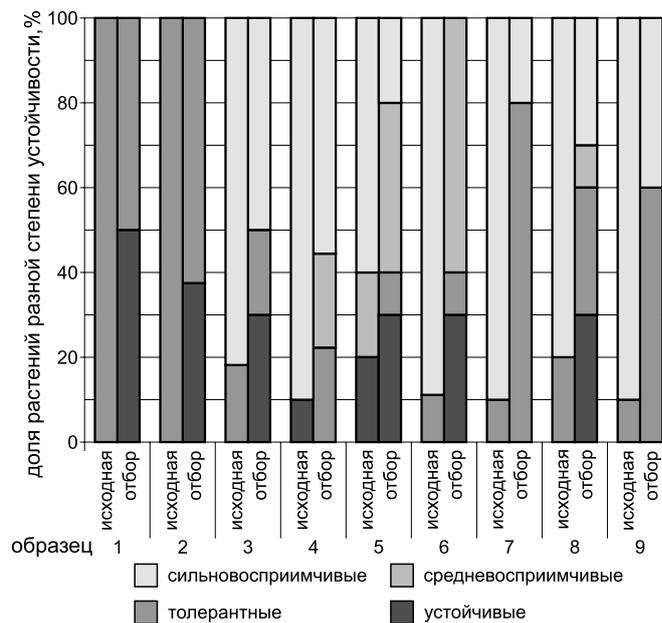


Рисунок. Эффективность отбора на устойчивость к вирусной инфекции популяций перца сладкого: толерантные: 1 - Шоколадный; 2 - Белоснежка; сильновосприимчивые: 3 - Marstur; 4 - Д-9; 5 - Златозар; 6 - Л-Сибиряк; 7 - Л-115; 8 - F<sub>3</sub> Король Артур; 9 - Л-117

В итоге, потери урожая в отселектированных линиях перца сладкого снизились в 3–8 раз. Полученные в ходе работы линии имеют ряд важных морфологических и хозяйственно ценных признаков. Было также отмечено, что образцы с коричневой окраской плода и сильным антоцианом в листьях в меньшей степени поражаются вирусной инфекцией. Так, коэффициенты корреляции между средним баллом поражения в фазу биологической спелости плодов, признаками «окраска плода», «наличие антоциана в листьях» составили  $r = -0.54$  и  $r = -0.50$  соответственно.

### Заключение

В результате проведенных исследований разработана адаптированная к условиям России методика оценки устойчивости перца сладкого к вирусу бронзовости томата. Выделены сортообразцы перца сладкого, в результате селективного отбора в различных по устойчивости популяциях получены линии, представляющие практический интерес для селекции как источник устойчивости к вирус-

ной инфекции для условий защищенного грунта Нечерноземной зоны РФ. В селекционный процесс по созданию исходного материала перца сладкого с устойчивостью к TSWV могут быть включены как толерантные, так и средне- и сильновосприимчивые образцы, у которых отмечается высокая вариабельность по данному признаку внутри сортопопуляций ( $Cv = 31.79 - 60.23\%$ ).

## PRE-BREEDING OF SWEET PEPPER FOR RESISTANCE TO TOMATO WILT VIRUS (TSWV)

I.A. Engalycheva, O.N. Pyshnaya, E.G. Kozar

*All-Russian Research Institute of Vegetable Breeding and Seed Production,  
Odintsovo district, Moscow region, Russia*

Using the developed method of evaluation, sweet pepper varieties of different genetic and geographic origin were studied on resistance to Tomato spotted wilt virus (TSWV). As a result of selection from different populations, the promising lines were developed as a source of virus resistance in conditions of protected area of Non-Chernozem region of Russia. TSWV was widely adopted in many countries of the world on culture of pepper sweet (*Capsicum annuum* L.) in recent years. Steady TSWV grades among representatives of *C. annuum* were absent in Russia and abroad. Genetic resistance to TSWV was found in three *C. annuum* lines. The purpose of the researches was creation of initial material for selection of the pepper sweet on resistance to TSWV. A technique of assessment of stability of pepper sweet to TSWV was developed. Thrips was used as an insect carrier. For this purpose the provocative infectious background was created on the basis of isolated winter greenhouse for reproduction and maintenance of the tobacco thrips population (*Thrips tabaci*). Symptoms of TSWV manifestation on pepper sweet plants were described in the ontogenesis. Five-mark scale was established for the assessment of the pepper sweet varieties infected with the virus in blossoming phase, beginning of fructification and biological ripeness of fruits. The defining stage for differentiation of samples by groups of stability is the virus assessment on leaves and fruits in the phase of biological ripeness of fruits. The visual assessment was carried out within several years, and data of the immune-enzyme analysis allowed allocating samples tolerant to TSWV: Shokoladnaya krasavitsa, Shokoladnyi, Belosnezhka, Boler, Adept, Chaga, Agach.

**Keywords:** sweet pepper; tomato spotted wilt virus (TSWV); variety; resistance; method of evaluation.

## Библиографический список (References)

- Власов Ю. И. Вирусные и микоплазменные болезни растений. М.: Колос, 1992. 239 с.
- Верба В.М., Капустина Р.Н. 15-я Международная конференция Eucarpia по генетике и селекции перца сладкого и баклажана / Гавриш. 2013. N 6. С. 28–30.
- Енгальчева И.А. Создание исходного материала перца сладкого (*Capsicum annuum* L.) с комплексной устойчивостью к вирусным болезням и пониженным температурам: автореф. канд. дис... М., 2007. 23 с.
- Пивоваров В.Ф., Пышная О.Н., Мамедов М.И., Балашова И.Т., Гуркина Л.К., Козарь Е.Г., Енгальчева И.А. Методические рекомендации по оценке и созданию исходного материала перца сладкого с устойчивостью к вирусу бронзовости томата. М., 2007. 18 с.
- Методические указания по селекции сортов и гибридов перца сладкого, баклажана для открытого и защищенного грунта. М., 1997. 38 с.
- Мамедов М.И., Пышная О.Н., Мишин С.П. Итоги работ по селекции перца сладкого на комплексную устойчивость к вирусным заболеваниям и пониженным температурам // Селекция и семеноводство овощных культур. М., 1999. С. 204–216.
- Мишин С.П. Создание исходного материала для селекции перца сладкого с комплексной устойчивостью к ВТМ, ВОМ и пониженным положительным температурам: автореф. канд. дис... М., 1998. 115 с.
- Можжаева К.А., Гирсова Н.В. Основные вирусные болезни овощных культур защищенного грунта // АГРО XXI. 2003. N 1. С. 30–31.
- Пышная О.Н. Научное обоснование системы методов селекции и семеноводства перца сладкого и острого для средней полосы России: автореф. докт. дис. М., 2005. 46 с.
- Almási A.I., Csilléry G., Csömör Z., Nemes K., Palkovics L., Salánki K., Tóbiás I. Phylogenetic analysis of Tomato spotted wilt virus (TSWV) NSs protein demonstrates the isolated emergence of resistance-breaking strains in pepper / Virus Genes. 2014. 50(1):71–78.
- Rosello S., Dies M.J., Nuez F. Viral diases causing the greatest losses to the tomato crop. I. The tomato spotted wilt virus – a review // Scienia horticulturae. 1996. Vol. 67(4). P.117–150.
- Boiteux L.S., Nagata T., Durta W.P., Fonseca M. Sources of resistance to tomato spotted wilt virus in cultivated and species of *Capsicum* // Euphytica, 1995. 67. P. 89–94.
- Horvath J. Compatible and incompatible relations between *Capsicum* species and viruses. I. Review // Acta Phytopath. Ent Hung., 1986. 21. P. 35–49.
- Jahn M., Paran I., Hoffmann K., Radwanski E.R., Livingstone K.D., Grube R.C., Aftergoot E., Lapidol M., Moyer J. Genetic mapping of the Tsw locus for resistance to the tospovirus tomato spotted wilt virus in *Capsicum* spp. and its relationship to the Sw-5 gene for resistance to the same pathogen in tomato // Mol. Plant Microbe Interact. 2000. Vol.13. P. 673–682.
- Moury B., Pflieger S., Blattes A., Lefebvre V., Palloix A. A CAPS marker to assist selection of tomato spotted wilt virus (TSWV) resistance in pepper / Genome. 2000. V.43. P. 137–142.
- Rosello S., Dies M.J., Nuez F. Viral diases causing the greatest losses to the tomato crop. I. The tomato spotted wilt virus – a review // Scienia horticulturae. 1996. Vol. 67. P. 117–150.
- Vicchi V. and Talame M. Severe infections of TSWV on *Capsicum* crops in greenhouses in Marche // Informatore Agario. 1994. P. 71–73.

## Translation of Russian References

- Engalycheva I.A. Creation of initial material of pepper sweet (*Capsicum annuum* L.) with complex resistance to viral diseases and lowered temperatures. PhD Thesis. Moscow, 2007. 23 p. (In Russian).
- Mamedov M.I., Pyshnaya O.N., Mishin S.P. Results of works on selection of pepper sweet on complex resistance to viral diseases and lowered temperatures. In: Seleksiya i semenovodstvo ovoshchnykh kul'tur. Moscow, 1999. P. 204–216. (In Russian).
- Methodical instructions on selection of grades and hybrids of pepper sweet, eggplant for open and protected soil. Moscow, 1997. 38 p. (In Russian).
- Mishin S.P. Creation of initial material for selection of pepper sweet on complex resistance to TMV, CMV and lowered positive temperatures. PhD Thesis. Moscow, 1998. 115 p. (In Russian).
- Mozhaeva K.A., Girsova N.V. Main viral diseases of vegetable cultures on the protected ground. АГРО XXI. 2003. N 1. С. 30–31. (In Russian).
- Pivovarov V.F., Pyshnaya O.N., Mamedov M.I., Balashova I.T., Gurkina L.K., Kozar' E.G., Engalycheva I.A. Methodical recommendations on assessment and creation of initial material of pepper sweet with resistance to Tomato spotted wilt virus. Moscow, 2007. 18 p. (In Russian).
- Pyshnaya O.N. Scientific justification of methods of selection and seed farming of sweet pepper and hot pepper for midland of Russia. DSc Thesis. Moscow, 2005. 313 p. (In Russian).
- Verba V.M., Kapustina R.N. 15th International Eucarpia conference on genetics and selection of pepper sweet and eggplant. Gavriish. 2013. N 6. С. 28–30. (In Russian).
- Vlasov Yu. I. Viral and mycoplasmal diseases of plants. Moscow: Kolos, 1992. 239 p. (In Russian).

## Сведения об авторах

Всероссийский НИИ селекции и семеноводства овощных культур, ул. Селекционная, 14, 143080 п. ВНИИССОК, Одинцовский р-н, Московская обл., Российская федерация.  
\*Енгальчева Ирина Александровна. Старший научный сотрудник, кандидат сельскохозяйственных наук, e-mail: engirina1980@mail.ru  
Пышная Ольга Николаевна. Зам. директора по научной работе, доктор сельскохозяйственных наук, профессор  
Козарь Елена Георгиевна. Ведущий научный сотрудник, кандидат сельскохозяйственных наук, e-mail: kozar\_eg@mail.ru

## Information about the authors

All-Russian Research Institute of vegetable breeding and seed production 143080, Russia, Moscow region, Odintsovo district, p. VNISSOK, Selectionnaya street, 14, Russian Federation  
\*Engalycheva Irina Alexandrovna. Senior Researcher, PhD in Agriculture, e-mail: engirina1980@mail.ru  
Pyshnaya Olga Nikolayevna. Deputy director, DSc in Agriculture, Professor  
Kozar Elena Georgievna. Leading Researcher, PhD in Agriculture, e-mail: kozar\_eg@mail.ru

УДК 632

## АМИСТАР ТРИО – НОВЫЙ ЭФФЕКТИВНЫЙ ФУНГИЦИД ДЛЯ ЗАЩИТЫ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ ОТ КОМПЛЕКСА БОЛЕЗНЕЙ ВЕГЕТИРУЮЩИХ РАСТЕНИЙ

**Н.Г. Кучерова***Всероссийский НИИ защиты растений, Санкт-Петербург*

Высокая вредоносность комплекса болезней яровой пшеницы является основанием для применения высокоэффективных фунгицидов нового поколения. В статье приведены данные по биологической эффективности 3-компонентного препарата Амистар Трио, КЭ (125 г/л пропиконазола + 100 г/л ципроконазола + 30 г/л азоксистробина) в Северо-Западном регионе России. Проведена также и оценка экологической безопасности этого препарата для теплокровных животных по интегральному показателю токсической нагрузки.

**Ключевые слова:** мучнистая роса, бурая ржавчина, септориоз, жёлтая пятнистость, пропиконазол, ципроконазол, азоксистробин, триазолы, стробилурины, биологическая эффективность, токсическая нагрузка.

Современная защита различных культур от болезней включает комплекс мероприятий: агротехнику, семеноводство, использование устойчивых сортов и т.д. Среди них пристальное внимание уделяется и химическому методу защиты зерновых культур от комплекса патогенов, так как нередко этот комплекс развивается достаточно сильно, превышая экономический порог вредоносности.

В условиях Северо-Западного региона яровая пшеница часто поражается такими возбудителями заболеваний вегетирующих растений как септориоз листьев и колоса (*Septoria tritici* Roberge ex Desm.; *Stagonospora nodorum* (Berk.) Berk.), мучнистая роса (*Blumeria graminis* D.C.), бурая ржавчина (*Puccinia triticina* Rob. Ex Desm.), жёлтая пятнистость (*Pyrenophora tritici-repentis* (Died.) Drechs) и фузариоз колоса (*Fusarium* sp.). Вредоносность этих заболеваний в отдельные годы может достигать 70% и более [Rees et al., 1989; Ишкова и др., 2003; Санин и др., 2008]. Этот факт служит основанием для применения новых высокоэффективных фунгицидов, позволяющих существенно снизить потери урожая.

В связи с этим в защите яровой пшеницы от комплекса болезней вегетирующих растений большую роль играет применение новых 2-, 3-компонентных фунгицидов широкого спектра действия. Одним из таких препаратов является Амистар Трио, КЭ (125 г/л пропиконазола + 100 г/л

ципроконазола + 30 г/л азоксистробина), содержащий действующие вещества из двух групп фунгицидов различного механизма действия: триазолов (пропиконазол и ципроконазол) и стробилуринов (азоксистробин). Триазолы обладают защитным, лечебным и искореняющим действием. Механизм их действия на грибы состоит в ингибировании биосинтеза эргостерина. Стробилурины, впервые появившиеся в коммерческой продаже в 1996 году, влияют на дыхание путём ингибирования переноса электронов в митохондриях на участке цитохромов группы b [Тютюрев, 2010].

Амистар Трио, КЭ рекомендован Государственным каталогом пестицидов и агрохимикатов [2012] для использования в Российской Федерации против септориоза, жёлтой пятнистости, мучнистой росы, бурой и стеблевой ржавчины яровой пшеницы. В Северо-Западном регионе он был изучен с точки зрения биологической эффективности недостаточно. В связи с этим в 2012–2013 годах биологическая эффективность этого препарата против болезней вегетирующих растений яровой пшеницы была изучена нами в условиях региона при применении его способом опрыскивания посевов двух районированных сортов этой культуры (Дарья и Ленинградская 6), зарегистрированных в Государственном реестре селекционных достижений, допущенных к использованию [2012].

### Методика

Опыты проводились в Ленинградской области на опытном поле ВИЗР.

Изучали не только биологическую эффективность, но и влияние агроэкологических факторов и погодных условий на проявление различных возбудителей заболеваний и действие препарата на сортах яровой пшеницы Дарья и Ленинградская 6. Почва на опытном участке дерново-подзолистая, по механическому составу суглинистая. В 2012 году содержание гумуса в пахотном слое составило 3–4%, рН 6.3. Предшественник картофель. Были проведены послеуборочная подкормка нитроаммофоской в норме расхода 1.5 ц/га (15 г/м<sup>2</sup>), двукратное внесение сульфата калия способом полива и двукратная внекорневая подкормка карбамидом в фазу колошения в нормах по 0.3 ц/га каждого удобрения на одну подкормку. В 2013 году содержание гумуса в пахотном слое было выше 6.4%, рН 5.1. Предшественник яровая пшеница. Изучение биологической эффективности препарата Амистар Трио, КЭ на посевах яровой пшеницы сорта Дарья против основных листовых болезней в 2013 году проводили на двух фонах минерального питания. В одном случае были проведены послеуборочная подкормка нитроаммофоской в норме расхода 3 ц/га, разовое внесение сульфата калия способом полива и одна 3 г/м<sup>2</sup> каждого удобрения на одну подкормку. Аналогичный фон минерального питания был обеспечен на посевах яровой пшеницы сорта Ле-

нинградская 6. В другом случае была проведена только послеуборочная подкормка нитроаммофоской в норме расхода 3 ц/га. На этих посевах в 2012 и 2013 году была проведена 2-кратная обработка препаратом Амистар Трио, КЭ в норме расхода 1 л/га. В качестве эталона был использован препарат Альто Супер, КЭ (250 г/л пропиконазола + 80 г/л ципроконазола). Он был применён двукратно в норме расхода 0.5 л/га. Обработки проводили в фазе колошения яровой пшеницы (Z-51, Z-57) с расходом рабочей жидкости 300 л/га. Опыты закладывали в 4-кратной повторности с площадью опытной делянки 1 м<sup>2</sup>.

По показателю ГТК (гидротермический коэффициент) в 2012 году [Лосев и др., 2001] период от проведения первой обработки и до окончания учётов оказался влажным (ГТК 1.3–1.6). 2013 год был избыточно влажным (ГТК >1.6). Наиболее благоприятным для проявления болезней в 2012 и 2013 гг. был июль. Среднемесячная температура в 2012 году была 19.5 °С, выпало 66 мм осадков. В 2013 г. температура июля была 19 °С и выпало 84 мм осадков (<http://tr5.ru/> Архив погоды в Санкт-Петербурге).

Учёты заболеваний, показателей урожайности и расчёт эффективности препаратов проводили по формуле Аббота в соответствии с Методическими указаниями по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве [2009].

Кроме биологической эффективности для препарата Амистар

Трио, КЭ и эталонного препарата, расчётным путём были получены данные об их токсикологической и экологической безопасности. Для этого провели расчёт токсической нагрузки (ТН) для

теплокровных животных, выражаемой количеством полупетальных доз, вносимых на гектар в процессе однократной обработки [Буров и др., 1995].

### Результаты и обсуждение

В 2012 г. на посевах яровой пшеницы были отмечены бурая ржавчина, септориоз и мучнистая роса, но основное значение имела бурая ржавчина. В 2013 году комплекс болезней яровой пшеницы в Ленинградской области был представлен бурой ржавчиной, септориозом и жёлтой пятнистостью, а основное значение при этом имел септориоз. В связи с тем, что наиболее стабильные благоприятные по влажности, температуре и количеству осадков условия сложились в конце первой – второй декадах июля, эти заболевания проявились только в фазу налива зерна.

Развитие болезней в 2012 году на сорте Ленинградская 6 при 100%-й распространенности составляло 29% (бурая ржавчина), 2.4% (септориоз) и 6.2% (мучнистая роса). На сорте Дарья развитие бурой ржавчины составило 45%, мучнистой росы – 8.5% и септориоза – 11.3%. Как видим, экономического порога вредоносности эти болезни не достигли; превышение ЭПВ наблюдалось только на сорте Дарья по развитию бурой ржавчины. В 2013 году развитие болезней на сорте Дарья на фоне подкормок нитроам-

мофоской, сульфатом калия и карбамидом при 100%-ной распространенности составляло: 5.5% – бурая ржавчина, 15.2% – септориоз и 5% – жёлтая пятнистость. На фоне применения только послевсходовой подкормки нитроаммофоской этого сорта развитие болезней было на том же уровне: 5.4% (бурая ржавчина), 18.5% (септориоз) и 6.2% (жёлтая пятнистость). Развитие бурой ржавчины на сорте Ленинградская 6 составило 13%, жёлтой пятнистости – 4.1% и септориоза – 28.5% (табл. 2). Экономического порога вредоносности эти болезни не достигли, за исключением септориоза.

Данные по эффективности препарата Амистар Трио, КЭ при двукратном применении его против бурой ржавчины, мучнистой росы и септориоза яровой пшеницы на опытном поле ВИЗР в 2012 году представлены в таблице 1. Согласно полученным данным препарат Амистар Трио, КЭ проявлял 100%-ю биологическую эффективность против основных листовых заболеваний яровой пшеницы сорта Ленинградская 6.

Таблица 1. Биологическая эффективность препарата Амистар Трио, КЭ против комплекса болезней яровой пшеницы (Ленинградская область, 2012 г.)

Вариант опыта	Эффективность, %			
	бурая ржавчина		мучнистая роса	септориоз
Сорт Ленинградская 6				
	10 сутки после 2-й обработки	21 сутки после 2-й обработки	10 сутки после 2-й обработки	21 сутки после 2-й обработки
Альто Супер, КЭ	100	91	95	92
Амистар Трио, КЭ	100	100	100	100
Развитие болезней в контроле (без обработки)	25.3	29.0	6.2	2.4
Сорт Дарья				
	21 сутки после 2-й обработки	28 сутки после 2-й обработки	21 сутки после 2-й обработки	28 сутки после 2-й обработки
Альто Супер, КЭ	99	81	95	88
Амистар Трио, КЭ	100	100	89	100
Развитие болезней в контроле (без обработки)	45.0	26.8	8.5	11.3

Аналогичные результаты получены при применении этого препарата на посевах яровой пшеницы сорта Дарья. Препарат Альто Супер, КЭ в отношении бурой ржавчины, мучнистой росы и септориоза также проявлял достаточно высокую биологическую эффективность на обоих сортах яровой пшеницы. Она колебалась в пределах от 88 до 100%, что не существенно отличалось от эффективности изучаемого препарата Амистар Трио, КЭ.

Результаты изучения эффективности препарата Амистар Трио, КЭ в 2013 году представлены в табл. 2, согласно которым его эффективность на сорте Ленинградская 6 на 23 сутки после 2-й обработки составила 95–100% против основных листовых болезней яровой пшеницы. Эффективность препарата Амистар Трио, КЭ против бурой ржавчины, септориоза и жёлтой пятнистости на сорте Дарья на 22 сутки после 2-й обработки также была высокой (94–100%) как на фоне подкормок нитроаммофоской, сульфатом калия и карбамидом, так и на фоне только послевсходового внесения нитроаммофоски. Эталонный препарат Альто Супер, КЭ был эффективен против этих заболеваний на уровне 94–100% во всех вариантах опыта. Как показали результаты приведенных нами исследова-

ний, биологическая эффективность изучаемых фунгицидов (Амистар Трио, КЭ и Альто Супер КЭ) не зависела от сорта и фона минерального питания. Аналогичные результаты относительно влияния сорта и фона минерального питания на эффективность фунгицидов против комплекса болезней вегетирующих растений озимой пшеницы были получены в 1995 году в отношении препаратов тилт, КЭ (250 г/л пропиконазола), импакт, СК (125 г/л флутриафола) и байлетон, СП (250 г/л триадимефона) в различных регионах России [Танский и др., 1995].

Суммарный показатель ТН для исследуемого препарата составил 131.8 ЛД<sub>50</sub>/га, эталонного препарата Альто Супер, КЭ – 121.6 ЛД<sub>50</sub>/га. Согласно проведенным расчётам как исследуемый, так и эталонный препарат относятся ко II классу опасности (ТН от 100 до 1000 ЛД<sub>50</sub>/га), то есть к умеренно-опасным.

В таблице 3 приведены данные по влиянию применения препарата Амистар Трио, КЭ на урожайность яровой пшеницы. Двукратное применение этого препарата на посевах яровой пшеницы сортов Дарья и Ленинградская 6 в 2012 году незначительно увеличивало урожайность и массу 1000 зёрен. Прибавки по этим показателям составляли

Таблица 2. Биологическая эффективность препарата Амистар Трио, КЭ против комплекса болезней на растениях яровой пшеницы (Ленинградская область, опытное поле ВИЗР, 2013 г.).

Вариант опыта	Эффективность на 23 сутки после 2-й обработки, %		
	бурая ржавчина	септориоз	жёлтая пятнистость
Сорт Ленинградская 6			
Альто Супер, КЭ	100	97	95
Амистар Трио, КЭ	100	98	95
Развитие болезней в контроле (без обработки)	13.0	28.5	4.1
Вариант опыта	Эффективность на 22 сутки после 2-й обработки, %		
	бурая ржавчина	септориоз	жёлтая пятнистость
Сорт Дарья			
Альто Супер, КЭ	94	99	97
Амистар Трио, КЭ	100	99	97
Развитие болезней в контроле (без обработки)	5.5	15.2	5.0
Альто Супер, КЭ*	90	96	98
Амистар Трио, КЭ*	100	98	94
Развитие болезней в контроле (без обработки)*	5.4	18.5	6.2

\* – применение препаратов на фоне только послеуборочного внесения нитроаммофоски

порядка 5.2–7.3% по отношению к контролю. Двукратное применение препарата Амистар Трио, КЭ на сорте Ленинградская 97 не оказывало влияние на массу 1000 зёрен и урожайность. Аналогичная тенденция прослеживалась и при применении эталонного препарата Альто Супер, КЭ.

Такие незначительные различия между вариантами и контролем или их отсутствие можно объяснить тем, что бурая ржавчина, септориоз и мучнистая роса появились на посевах яровой пшеницы поздно, в фазу налива зерна. К тому же уровень развития этих заболеваний был ниже экономического порога вредоносности.

Таблица 3. Влияние применения препарата Амистар Трио, КЭ на структуру урожая яровой пшеницы (Ленинградская область, опытное поле ВИЗР, 2012–2013 гг)

Варианты опыта	Сорт	Масса 1000 зёрен		Урожайность	
		г.	% к контролю	ц/га	% к контролю
2012 год					
Альто Супер, КЭ	Ленинградская 6	32.2	104.2	–	–
Амистар Трио, КЭ		32.2	104.2	–	–
Контроль (без обработки)		30.9	100	–	–
Альто Супер, КЭ	Дарья	42.7	106.2	34.4	105.2
Амистар Трио, КЭ		42.9	106.7	35.1	107.3
Контроль (без обработки)		40.2	100	32.7	100
2013 год					
Альто Супер, КЭ	Ленинградская 6	34.2	115.5	17.2	131.3
Амистар Трио, КЭ		32.6	110.1	17.9	136.6
Контроль (без обработки)		29.6	100	13.1	100
Альто Супер, КЭ	Дарья	40.5	108.9	29.2	118.7
Амистар Трио, КЭ		41.0	110.2	29.2	118.7
Контроль (без обработки)		37.2	100	24.6	100
Альто Супер, КЭ*		37.6	109.0	13.4	91.2
Амистар Трио, КЭ*		38.5	111.6	14.0	95.2
Контроль (без обработки)*	34.5	100	14.7	100	

\* – применение препаратов на фоне только послеуборочного внесения нитроаммофоски

В 2013 году на посевах опытного поля ВИЗР существенные прибавки урожая и массы 1000 зёрен были зафиксированы в вариантах двукратного применения препаратов Альто Супер, КЭ и Амистар Трио, КЭ на сортах Дарья и Ленинградская 6 на фоне применения подкормок нитроаммофоской, сульфатом калия и карбамидом. По

массе 1000 зёрен они колебались в пределах 8.9–15.5% по отношению к контрольным вариантам. Прибавка урожайности по отношению к контролю составила 18.7–36.6%. При более низком фоне минерального питания (только послеуборочное внесение нитроаммофоски) повышения урожайности не отмечено.

### Выводы

При двукратном применении препарат Амистар Трио, КЭ на посевах яровой пшеницы сортов Дарья и Ленинградская 6 показал высокую эффективность (89–100%) против комплекса листовых заболеваний (бурая ржавчина, септориоза, мучнистой росы, жёлтой пятнистости) на разных фонах минерального питания. Различные фоны минерального питания и сорт не оказывали влияния на

биологическую эффективность фунгицидов Амистара Трио, КЭ и Альто Супер, КЭ.

Наибольший сохраненный урожай получен при внесении комплекса минеральных удобрений (нитроаммофоски, сульфата калия и карбамида) в избыточно влажном 2013 году на сортах Дарья и Ленинградская 6.

## AMISTAR TRIO – A NEW EFFECTIVE FUNGICIDE FOR PROTECTION OF SPRING WHEAT AGAINST DISEASES OF VEGETATING PLANTS

N.G. Kucherova

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

High harmfulness of a complex of diseases of spring wheat is the basis for application of effective fungicides of new generation. The data on biological efficiency of three-component preparation Amistar Trio, EC (125 g/l propiconazole + 100 g/l cyproconazole + 30 g/l azoxystrobin) tested in the Northwest region of Russia are provided, as well as an estimation of ecological safety of this preparation for warm-blooded animals by an integrated indicator of toxic press.

**Keywords:** powdery mildew; leaf rust; septoria; leaf blotch; glume blotch; yellow spot; toxic press.

### Библиографический список (References)

- Буров В.Н., Тютюрев С.Л., Сухорученко Г.И., Петрова Т.М. Методы оценки экологической безопасности пестицидов при использовании их в интегрированной защите растений. СПб.: 1995. 14 с.
- Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешённых к применению на территории Российской Федерации, 2012.
- Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию, Т. 1. Сорта растений, М.: 2012.
- Ишкова Т.И., Гульязева Е.И., Левитин М.М. Грибные болезни зерновых культур на Северо-Западе // Защита и карантин растений. 2004. 12. С. 15–18.
- Лосев А.П., Журина Л.Л. Агрометеорология, М.: Колос. 2001. 297 с.
- Методические указания по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве. С-Пб.: 2009. 380 с.
- Санин С.С., Неклеса Н.П., Стрижекозин Ю.А. Защита пшеницы от мучнистой росы // Приложение к журналу «Защита и карантин растений», 2008. 1. С. 62–71.
- Танский В.И., Ишкова Т.И., Левитин М.М., Соколов И.М. Влияние удобрений на биологическую эффективность пестицидов // Агрохимия. 1995. N 10. С. 82–88.
- Тютюрев С.Л. Механизмы действия фунгицидов на фитопатогенные грибы, СПб.: ИПК Нива. 2010. 172 с.
- Rees R.G., Platz G.J. Effectiveness of incomplete resistance to *Pyrenophora tritici-repentis* in wheat // Aust. J. Agric. Res., 1989. vol. 40. N 1. P. 43–48.

### Translation of Russian References

- Burov V.N., Tyuterev S.L., Sukhoruchenko G.I., Petrova T.M. Methods of estimation of ecological safety of pesticides in integrated plant protection, St. Petersburg, 1995. 14 p. (In Russian).
- Ishkova T.I., Gulyayeva E.I., Levitin M.M. Fungal diseases of grain crop in the Northwest. *Zashchita i karantin rastenii*. 2004. N 12. P. 15–18. (In Russian).
- Losev A.P., Zhurina L.L. *Agrometeorology*. Moscow: Kolos, 2001. 297 p. (In Russian).
- Sanin S.S., Neklesa N.P., Strizhekozin U.A. Plant protection against powdery mildew. *Prilozhenie k zhurnalu Zashchita i karantin rastenii*, 2008. N 1. P. 62–71. (In Russian).
- Tanskii V.I., Ishkova T.I., Levitin M.M., Sokolov I.M. Influence of fertilizers on biological effectiveness of pesticides. *Agrokhimia*. 1995. N 10. P. 82–88. (In Russian).
- Tyuterev S.L. Mechanisms of action of fungicides on phytopathogenic fungi. St. Petersburg: IPK Niva. 2010. 172 p. (In Russian).

### Сведения об авторе

Всероссийский НИИ защиты растений, шоссе Подбельского, 3, 196608 Санкт-Петербург, Пушкин, Российская Федерация  
Кучерова Наталья Геннадьевна. Младший научный сотрудник,  
e-mail: sacura0@yandex.ru

### Information about the author

All-Russian Institute of Plant Protection, Podbelskogo shosse, 3, 196608, St. Petersburg, Pushkin, Russian Federation  
Kucherova Natalie Gennadevna. Junior researcher,  
e-mail: sacura0@yandex.ru

УДК 632.951: 595.425

## ОВИЦИДНОЕ ДЕЙСТВИЕ ФЕНПИРОКСИМАТА В ОТНОШЕНИИ ПАУТИННЫХ КЛЕЩЕЙ РОДА *TETRANYCHUS*

М.К. Баринов

Всероссийский НИИ защиты растений, Санкт-Петербург

Изучено овицидное действие фенпиноксимата в сравнении с пропаргитом и клофентизином на яйца обыкновенного (*Tetranychus urticae* Koch) и туркестанского (*Tetranychus turkestanu* Ug. et Nik.) паутинных клещей. Эмбриотоксическое действие фенпиноксимата в полной мере проявляется уже к началу отрождения личинок обоих видов. При воздействии фенпиноксиматом на яйца клещей в возрасте 1–24 часа различий в видовой чувствительности между *T. urticae* и *T. turkestanu* не обнаружено. Более высокая чувствительность яиц отмечена у туркестанского паутинного клеща после обработки фенпиноксиматом яиц в возрасте 96–120 часов. Можно предположить наличие видовой чувствительности между *T. urticae* и *T. turkestanu*, выражающихся в разной чувствительности яиц на поздних стадиях эмбриогенеза.

**Ключевые слова:** фенпиноксимат, Ортус, акарициды, овицидное действие, резистентность, паутинные клещи, *Tetranychus urticae*, *Tetranychus turkestanu*.

Паутинные клещи отличаются высоким репродуктивным потенциалом и, соответственно, большим количеством яиц, откладываемых самками одной генерации. Вследствие этого в возрастной структуре сформировав-

шейся популяции фитофага значительную долю составляют именно яйца. Таким образом, непременным условием успешной борьбы с паутинными клещами является использование акарицидов, обладающих овицидным эф-

фектом. В практике защиты растений от клещей хорошо зарекомендовали себя такие препараты, как Ниссоран (гекситиазокс), Аполло (клофентизин) [Chapman, Marris, 1986; Yamada et al., 1987; Bathman et al., 1990] и Галекрон (хлорфенамидин) [Петрушов и др., 1973]. Галекрон не нашёл широкого практического применения, а Ниссоран и Аполло в настоящее время отсутствуют в списке разрешённых в РФ препаратов, но широко применялись для борьбы с растительноядными клещами ещё несколько лет назад. Немаловажным является тот факт, что перечисленные препараты оказывают специфическое воздействие лишь на яйца и личинок клеща, поэтому должны применяться совместно с акарицидами, действующими на взрослых особей, что неизбежно приводит к увеличению частоты химических обработок и, следовательно, к снижению рентабельности мероприятий по защите растений, а также к возрастанию суммарной пестицидной нагрузки на агроэкосистему. Таким образом, как с экономической, так и с экологической точек зрения для борьбы с растительноядными клещами целесообразно использовать препараты, обладающие как имагоцидным, так и овицидным действием. В качестве примера можно назвать Пликтран (цигексатин) и Омайт (пропаргит), успешно применявши-

еся в системах чередования акарицидов [Зильберминц, Журавлёва, 1983; Сухорученко и др., 1985].

Целью данного исследования было изучение овицидной активности Ортуса СК (50 г/л фенпироксимата) для паутинных клещей рода *Tetranychus* и изучение возрастной чувствительности яиц паутинных клещей к этому акарициду.

Фенпироксимат относится к производным пиразола из класса гетероциклических соединений. В настоящее время ассортимент акарицидов, относящихся к данному классу, кроме производных пиразола (фенпироксимат, тебуфенирад, толфенирад), представлен также производными пиридазина (пиридабен), пиримидина (пиримидифен) и хиназолина (феназахин). Несмотря на принадлежность к различным подклассам гетероциклических соединений все перечисленные вещества обладают сходным механизмом воздействия на членистоногих, являясь ингибиторами переноса электронов в дыхательной цепи митохондрий [Hollingworth, Ahammadsahib, 1995; Lümmen, 2007]. В зарубежной литературе для данной группы соединений распространено обобщающее название – METI-акарициды (от «Mitochondrial Electron Transport Inhibitors») [IRAC MoA Classification Scheme, version 7.3].

#### Методика исследований

Работа выполнялась в лаборатории экотоксикологии ВИЗР (СПб – Пушкин).

Объектами исследований служили обыкновенный паутинный клещ *T. urticae* Koch и туркестанский паутинный клещ *T. turkestani* Ug. et Nik. Популяции обоих видов содержались в лабораторных условиях изолированно одна от другой. Определение видовой принадлежности клещей проведено в лаборатории экотоксикологии ВИЗР с использованием морфометрических параметров.

Оценка овицидной активности препарата проводилась в соответствии с методическими указаниями по мониторингу резистентности к пестицидам в популяциях вредных членистоногих [Сухорученко, Иванова, 2013].

Для определения начальной овицидной активности акарицидов яйца паутинных клещей в возрасте 1–24 часа подвергались обработке акарицидами сразу после удаления самок. Для определения возрастной чувствительности обработке акарицидами подвергались яйца в возрасте 96–120 часов, что соответствует последней стадии эмбриогенеза и предшествует началу отрождения личинок.

#### Результаты исследований

Обработка Ортусом яиц обыкновенного паутинного клеща в возрасте 1–24 часа приводит к существенному снижению их жизнеспособности и, как следствие, к снижению числа отродившихся личинок. Ортус в концентрациях 0.00156–0.00625 % по действующему веществу, что соответствует диапазону рекомендованных норм расхода, вызывает снижение жизнеспособности яиц на 93.8–98.2 % по сравнению с контролем (табл. 1). При визуальном осмотре яиц, подвергшихся воздействию акарицида, в ряде случаев наблюдалось развитие эмбриона, однако отрождение личинок не отмечено. В вариантах с более высокими концентрациями развитие эмбрионов не происходило вообще. Следует отметить, что эмбриотоксическое действие Ортуса в полной мере проявляется уже к моменту начала отрождения личинок (5-е сутки после обработки). Полученные результаты сравнимы с результатами обработки

Предварительное обследование кладок яиц в опыте по оценке начальной овицидной активности проводилось на 5 сутки после обработки, что соответствовало началу отрождения личинок в контроле. Окончательный учёт отродившихся личинок проводился на 7 сутки после обработки, когда фиксировалось отрождение личинок из всех жизнеспособных яиц в контроле. В опыте по определению возрастной чувствительности яиц количество отродившихся личинок подсчитывалось на 1, 3 и 5 сутки (окончательный учёт) после обработки.

В эксперименте использовался акарицид Ортус СК (50 г/л фенпироксимата). В качестве эталонных препаратов, обладающих выраженной овицидной активностью по отношению к яйцам паутинных клещей, использованы акарициды Омайт ВЭ (570 г/л пропаргита) и Аполло СК (500 г/л клофентизина). Подбор экспериментальных концентраций осуществлялся с учётом диапазонов рабочих концентраций препаратов, рекомендованных для борьбы с паутинными клещами на различных культурах.

Статистическая обработка полученных данных проводилась с использованием компьютерной программы Microsoft Office Excel 2007.

яиц специфическими акарицидами Омайт и Аполло в концентрациях, соответствующих рекомендованным нормам расхода.

Обработка Ортусом яиц на поздних стадиях эмбриогенеза (96–120 часов) приводит к заметному снижению их жизнеспособности (табл. 1). Препарат в концентрации 0.00625 % (по действующему веществу), что соответствует норме расхода препарата 0.5 л/га при расходе рабочей жидкости 400 л/га, вызывает снижение жизнеспособности обработанных яиц на 70.7 % по сравнению с контролем на первые сутки учёта. Препарат в концентрации 0.00156 %, что соответствует минимальной рекомендованной норме расхода (0.5 л/га при расходе рабочей жидкости 1500 л/га), вызывал снижение жизнеспособности обработанных яиц на 46.4 % на первые сутки учёта. Личинки, отродившиеся из обработанных яиц, на ранних стадиях развития визу-

Таблица 1. Снижение жизнеспособности яиц обыкновенного паутиного клеща после обработки акарицидами

Препарат	Концентрация, % д.в.	Снижение жизнеспособности яиц по суткам учёта после обработки акарицидом, % к контролю				
		возраст 1–24 часа		возраст 96–120 часов		
		5	7	1	3	5
Ортус	0.00625	98.9±1.2	98.2±1.2	70.7±4.7	77.9±4.7	97.4±2.2
	0.00156	96.2±0.9	93.8±2.6	46.4±2.1	74.9±2.2	97.8±0.8
Омайт	0.37	100	100	50±7.4	100	100
	0.046	99.5±0.5	98.4±1.3	9.9±5.1	95±2.2	99.4±0.3
Аполло	0.067	97.8±0.5	99.5±0.5	74.2±4.5	92.5±1.9	100
	0.0084	98.8±0.8	99.8±0.4	59±2.5	72±1.8	100

ально не отличались от личинок, отродившихся из необработанных яиц. Однако на 5 сутки после обработки отмечена массовая гибель отродившихся личинок, сокращение их количества составило 97.4–98.2%. Оставшиеся живые личинки заметно отставали в развитии, не исключена также полная остановки развития и гибель на поздних преимагинальных стадиях. Аналогичное сокращение числа личинок на 5-е сутки после обработки, отмечено в вариантах опыта с использованием Омайта и Аполло в концентрациях, соответствующих рекомендованным нормам расхода.

Обработка Ортусом яиц туркестанского паутиного клеща в возрасте 1–24 часа приводит к существенному снижению их жизнеспособности и, как следствие, к снижению числа отродившихся личинок. Ортус в концентрациях 0.00156–0.00625% по действующему веществу, что соответствует диапазону рекомендованных норм расхода,

вызывает снижение жизнеспособности яиц, подвергнутых обработке, на 96.4–99.9% (табл. 2). При высоких нормах расхода препарата (0.00625% по д.в.) развитие яйца не происходило вовсе, либо остановка развития наступала на ранних этапах эмбриогенеза. Пониженные нормы расхода препарата (0.00156% по д.в.) существенно снижают жизнеспособность яиц, а отродившиеся личинки характеризуются замедленным развитием, их гибель вероятна на поздних стадиях преимагинального развития. Как и в случае с обыкновенным паутиным клещом, эмбриотоксическое действие Ортуса на яйца туркестанского клеща в полной мере проявляется уже к началу отрождения личинок (5-е сутки после обработки). Полученные результаты сравнимы с результатами обработки яиц специфическими акарицидами Омайт и Аполло в концентрациях, соответствующих рекомендованным нормам расхода.

Таблица 2. Снижение жизнеспособности яиц туркестанского паутиного клеща (возраст 1–24 часа) после обработки акарицидами

Препарат	Концентрация, % д.в.	Снижение жизнеспособности яиц по суткам учёта после обработки акарицидом, % к контролю				
		возраст 1–24 часа		возраст 96–120 часов		
		5	7	1	3	5
Ортус	0.00625	99.3±0.7	99.9±0.3	89.4±1.0	95.2±1.0	98.8±2.0
	0.00156	95.7±2.1	96.4±2.7	79.1±4.6	87.6±3.1	97±1.2
Омайт	0.37	100	100	65.5±7.5	100	100
	0.046	94.4±4.5	99.7±0.3	33.8±11.6	98.2±1.8	99.3±1.1
Аполло	0.067	100	100	90.5±1.6	98.6±0.9	100
	0.0084	98.9±1.2	99.9±0.3	79.6±4.5	86.8±4.9	98.2±1.3

Обработка Ортусом яиц на поздних стадиях эмбриогенеза (96–120 часов) приводит к заметному снижению их жизнеспособности. Препарат в концентрации 0.00625% (по действующему веществу), что соответствует норме расхода препарата 0.5 л/га при расходе рабочей жидкости 400 л/га, вызывает снижение жизнеспособности обработанных яиц на 89.4% на первые сутки учёта (табл. 2). Препарат в концентрации 0.00156%, что соответствует минимальной рекомендованной норме расхода (0.5 л/га при расходе рабочей жидкости 1500 л/га), вызывал снижение жизнеспособности обработанных яиц на 79.1% на первые

сутки учёта. Отродившиеся из обработанных яиц личинки практически не отличались от контроля. На 5 сутки после обработки снижение числа отродившихся личинок составляло 97.0–98.8% для указанного диапазона экспериментальных концентраций, что сопоставимо со снижением числа личинок, отродившихся из яиц, обработанных Омайтом и Аполло в концентрациях, соответствующих рекомендованным нормам расхода. Оставшиеся в живых личинки заметно отставали в развитии, погибшие яйца обладали характерными признаками поражения.

### Выводы

Препарат Ортус СК (50 г/л фенпироксимата) в диапазоне концентраций 0.00156–0.00625%, соответствующих рекомендованным нормам расхода препарата на разных культурах, обладает выраженной овицидной активностью в отношении яиц обыкновенного и туркестанского паутиного клещей, как на ранних, так и на поздних стадиях эмбриогенеза.

При воздействии Ортуса на яйца клещей в возрасте 1–24 часа различий в видовой чувствительности между *T. urticae* и *T. turkestanu* не обнаружено. Эмбриотоксическое

действие Ортуса в полной мере проявляется уже к началу отрождения личинок обоих видов (5-е сутки после обработки).

При обработке Ортусом яиц в возрасте 96–120 часов влияние препарата на отрождение личинок существенно различалось у разных видов. Более высокая чувствительность яиц отмечена у туркестанского паутиного клеща. Учитывая сходную тенденцию, наблюдавшуюся при обработке яиц Омайтом, можно предположить наличие видо-вых различий между *T. urticae* и *T. turkestanu*, выражаю-

щихся в разной чувствительности яиц на поздних стадиях эмбриогенеза к Ортусу и Омайту.

Массовая гибель личинок, отродившихся из яиц, подвергнутых обработке в возрасте 96–120 часов, наблюдаемая на 5-е сутки после обработки, может являться как

следствием растянутого во времени эмбриотоксического действия Ортуса в поздние стадии развития яиц клещей, так и результатом прямого контакта отродившихся личинок с обработанной поверхностью листа.

Plant Protection News, 2015, 4(86), p. 48–51

## OVICIDAL EFFECT OF FENPYROXIMATE FOR TWO SPIDER MITE SPECIES OF THE GENUS *TETRANYCHUS*

M. K. Barinov

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

The ovicidal action of fenpyroximate in comparison with propargite and clofentezine for eggs of two-spotted (*Tetranychus urticae* Koch) and strawberry (*Tetranychus turkestanii* Ug. et Nik.) spider mites was researched. Embryotoxicity of fenpyroximate to show oneself at the beginning time of larvae hatching in full measure. The same susceptibility just laid eggs (1–24 h) to fenpyroximate was observed in both *T. urticae* and *T. turkestanii*. Late stage of strawberry spider mite embryo (96–120 h) was more susceptible to fenpyroximate in comparison with the same of the two-spotted spider mite. So we can suppose that interspecific difference of susceptibility to fenpyroximate between two spider mite species to exist.

**Keywords:** fenpyroximate; acaricides; ovicidal effect; acaricide resistance; spider mites; *Tetranychus urticae*; *Tetranychus turkestanii*.

### Библиографический список (References)

Зильберминц И.В., Журавлёва Л.М. Оловоорганические акарициды в борьбе с паутинным клещом // Химия в сельском хозяйстве. 1983. Т. 21. N 3. С. 31–33.

Петрушов А.З., Зильберминц И. В., Фадеев Ю. Н. Об устойчивости паутинного клеща *Tetranychus urticae* Koch к галекрону // Зоологический журнал. 1973. Т. 52. Вып. 3. С. 365–371.

Сухорученко Г.И., Иванова Г. П. Методики определения параметров резистентности к пестицидам в популяциях вредителей сельскохозяйственных культур. Отряд Acariformes. Обыкновенный паутинный клещ / Мониторинг резистентности к пестицидам в популяциях вредных членистоногих (Методические рекомендации). СПб.: 2013. С. 14.

Рекомендации по рациональному чередованию инсектицидов, акарицидов и биопрепаратов в борьбе с резистентными популяциями вредителей хлопчатника / Сухорученко Г. И., Смирнова А. А., Митрофанов В. Б., Каширский О.П., Зильберминц И. В., Ваньянц Г. М., Викар Е. В., Зверев А. А. Л., 1985. 34 с.

Chapman, R.B., Marris, J.W.M. The sterilising effect of clofentezine and hexythiazox on female twospotted mite. Proceeding of the 39th New Zealand Weed and Pest Control Conference. 1986, pp. 237–240.

Hollingworth R.M., Ahmadsahib K.I. Inhibitors of respiratory complex I: mechanisms, pesticidal actions and toxicology. Rev. Pestic. Toxicol., 1995. Vol. 3, pp. 277–302.

IRAC MoA Classification Scheme, version 7.3 (February 2014). URL: <http://www.irac-online.org/documents/moa-classification/?ext=pdf>

Lümmen P. Mitochondrial Electron Transport Complexes as Biochemical Target Sites for Insecticides and Acaricides. In: Insecticides Design Using Advanced Technologies. Springer –Verlag, Berlin, Heidelberg, 2007. pp. 197–215.

Bathman R.J., Beers E.H., Flexner J.L., Riedl H., Hoyt S.C., Westigard P.H., Knight A.L. Baseline bioassays with hexythiazox and clofentezine of three mite species (Acari: Tetranychidae) occurring on Washington and Oregon tree fruits. J. Econ. Entomol. Vol. 83, N 5, 1990, pp. 1711–1714.

Yamada T., Kaeriyama M., Matsui N., Yoneda H. Development of a new miticide, hexythiazox / J. Pestic. Sci. 1987, N 12. pp. 327–335.

### Translation of Russian References

Petrushov A.Z., Zil'bermints I. V., Fadeev Yu. N. About resistance of spider mite *Tetranychus urticae* Koch to Galekron. Zoologicheskii zhurnal. 1973. V. 52. N 3. P. 365–371. (In Russian).

Sukhoruchenko G.I., Ivanova G. P. Techniques of determination of parameters of resistance to pesticides in populations of crop pests. Order Acariformes. Common spider mite. In: Monitoring rezistentnosti k pestitsidam v populyatsiyakh vrednykh chlenistonogikh (Metodicheskie rekomendatsii). St. Petersburg, 2013. P. 14. (In Russian).

Sukhoruchenko G. I., Smirnova A. A., Mitrofanov V. B., Kashirskii O.P., Zil'bermints I. V., Van'yants G. M., Vikar E. V., Zverev A. A. Recommendations on rational alternation of insecticides, acaricides and biological products against resistant populations of cotton pests. Leningrad, 1985. 34 p. (In Russian).

Zilbermints I.V., Zhuravlyova L.M. Tin-organic acaricides against spider mite. Khimiya v sel'skom khozyaistve. 1983. V. 21. N 3. P. 31–33. (In Russian).

### Сведения об авторе

Всероссийский НИИ защиты растений, шоссе Подбельского, 3, 196608 Санкт-Петербург, Пушкин, Российская Федерация  
Баринов Максим Константинович. Научный сотрудник,  
e-mail: mksbrn@yandex.ru

### Information about the author

All-Russian Institute of Plant Protection, Podbelskogo shosse, 3, 196608, St. Petersburg, Pushkin, Russian Federation  
Barinov Maxim Konstantinovich. Researcher,  
e-mail: mksbrn@yandex.ru

УДК 632.937

**САМШИТОВАЯ ОГНЕВКА – ПРИЧИНА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО БЕДСТВИЯ****Л.Н. Бугаева, Т.Н. Игнатьева, Е.В. Кашутина***ФГБНУ Лазаревская ОСЗР ВНИИБЗР, Сочи, Россия*

Приведены данные о вредоносности, особенностях биологии, распространении самшитовой огневки на Черноморском побережье Краснодарского края, оценке токсичности современных препаратов из разных групп, разрешенных к применению на сельскохозяйственных культурах.

**Ключевые слова:** самшитовая огневка, самшит колхидский, вредоносность, распространенность, токсичность препаратов.

Экологическим бедствием для Черноморского побережья Кавказа обернулся завоз с посадочным материалом самшита вечнозеленого опаснейшего вредителя – *Cydalima perspectalis* Walker.

Вредоносность самшитовой огневки на территории города Сочи проявилась в 2012 году, а уже в 2013 году вредитель появился в Лазаревском районе. В 2014 году ареал обитания огневки охватил всю территорию района, не только декоративных посадок самшита вечнозеленого, но и ареал произрастания уникального самшита колхидского, ценнейшей ландшафтообразующей породы колхидских лесов, в том числе на территории Национального парка и Кавказского Государственного биосферного заповедника. Проведенными обследованиями выявлено повреждение декоративных посадок самшита вечнозеленого на территории четырех сельских округов и санаторно-курортных учреждений Лазаревского района.

Бабочки вредителя среднего размера, крылья по центру белые, по краям темно-коричневая окантовка. Молодые гусеницы зеленовато-желтые, взрослые – зеленые с черной и тонкими белыми полосами по бокам. Длина взрослых гусениц около 4 см. Молодые гусеницы питаются тканями листовых пластинок, взрослые грубо объедают листья целиком, повреждают кору ветвей [Карпун, 2014; Слободянюк и др., 2014].

На Черноморском побережье огневка развивается в трех поколениях. Лет бабочек первого поколения начинается в конце марта – начале апреля, второго поколения – в середине июня, третьего – в августе. В 2014 году, благодаря жаркой осени в сентябре наблюдался лет бабочек и развитие гусениц четвертого поколения.

В связи с тем, что Лазаревский район города Сочи имеет протяженность 105 км вдоль восточного побережья Черного моря, а территории сельских округов углубляются в горы до 40–50 км, распространенность и вредоносность самшитовой огневки имеет свои особенности.

Вдоль берега моря, на территории санаторно-курортных учреждений, вредоносность огневки в юго-восточной части проявилась в 2013 году, в 2014 году повреждение самшита достигало 100%. На незащищаемых растениях

наблюдалась полная дефолиация, практически не отмечалось признаков вторичного отрастания побегов.

В северо-западной части района вредитель впервые обнаружен в 2014 году, но несмотря на значительные повреждения самшита (от 30 до 100%) проявляются признаки вторичного отрастания побегов, что свидетельствует о возможности их восстановления при своевременной защите.

По долинам рек Шахе, Псеуапсе (территории сельских округов) вредитель проник до 30 километров, в сентябре наблюдался лет бабочек и повреждение самшита гусеницами первого возраста.

В связи с уникальностью и разнообразием природных и климатических условий Лазаревского района города Сочи необходимо продолжать тщательные наблюдения за поведением вредителя в каждой конкретной станции.

Самой актуальной проблемой на сегодняшний момент является поиск экологически безопасных мер борьбы, в том числе выявление эффективных энтомофагов и энтомопатогенов самшитовой огневки.

Из погибших гусениц энтомопатогенные грибы не выделялись, не выявлены и специфические энтомофаги этого вредителя. Во время обследований наблюдалось хищничанье ос, но оценка деятельности энтомофагов показала низкую эффективность природных врагов. Следовательно, за столь короткий период не успел сформироваться природный комплекс энтомофагов и энтомопатогенов самшитовой огневки.

В поисках эффективных мер борьбы проводилась оценка токсичности современных пестицидов в отношении *C. perspectalis*. Исследования проводились в лаборатории Лазаревской опытной станции защиты растений по стандартным методикам с использованием климатических камер, вытяжного шкафа для работы с ядами с активированным угольным фильтром Ascent Opti SPB-4A1ESCO [Леонидзе, 2015].

В отношении гусениц самшитовой огневки испытывались 5 препаратов из разных групп – пиретроидов, аверсектинов, биопрепаратов – (Битоксибациллин П, Фитоверм КЭ 2 г/л, Спинтор 240 г/л, Кинмикс МКС, 50 г/л,

Таблица. Токсичность современных пестицидов в отношении самшитовой огневки *C. perspectalis* Walker.

Наименование препарата	Производственная концентрация, %	Показатели смертности				Время гибели гусениц после обработки
		Всего	живых	погибших	% погибших	
Битоксибациллин П	0.004	30	0	30	100.0	через 24 ч
Фитоверм КЭ, 2 г/л	0.02	30	0	30	100.0	через 24 ч
Спинтор, 240 г/л	0.02	30	2	28	93.3	через 24 ч
Кинмикс МКС, 50 г/л	0.002	30	0	30	100.0	через 2 ч
Карате Зеон МКС, 50 г/л	0.001	30	0	30	100.0	через 2 ч
Контроль	вода	30	30	0	0	

Карате Зеон МКС, 50 г/л).

Гусениц обрабатывали препаратами вместе с кормом. Токсичность препаратов определяли по проценту смертности насекомых. Учеты проводили в течение 3 суток.

По результатам исследований токсичные для многих видов насекомых пиретроидные препараты Карате Зеон и Кинмикс в концентрациях рекомендованных производству через 2 часа после обработки вызвали 100% гибель гусениц самшитовой огневки при отсутствии гибели в контроле. Препарат из группы аверсектинов – Фитоверм и биопрепараты Битоксибациллин и Спинтор также проявили высокую токсичность 90–100% в отношении вредителя, но гибель их отмечалась в течение 24 часов. При этом сразу после обработки гусеницы прекратили питаться, отмечалось срыгивание пищи, что можно объяснить не только контактным, но и кишечным действием препаратов.

Установлено, что все испытанные препараты в лабораторных условиях проявили высокую токсичность в отношении гусениц самшитовой огневки *C. perspectalis* Walker.

Сложность проведения защитных мероприятий против *C. perspectalis* в том, что веточки с гусеницами покрыты достаточно плотным паутиным покровом, соединяющим листья растения. Кроме того, благодаря особенностям биологии на кустах одновременно находятся насекомые во всех стадиях развития – от яйца до имаго. Следовательно, для достижения высокой эффективности защитных мероприятий следует проводить неоднократные обработки, учитывая сроки развития вредителя. При этом необходимо учитывать статус особо охраняемых природных территорий, где применение средств защиты растений возможно только при объявлении режима ЧС.

Plant Protection News, 2015, 4(86), p. 52–53

## CYDALIMA PERSPECTALIS – THE CAUSE OF ENVIRONMENTAL DISASTER

L.N. Bugaeva, T.N. Ignatieva, E.V. Kashutina

Lazarevskaya Experimental Station of Plant Protection, Sochi, Russia

The data are presented on the severity, especially biology, distribution of the boxwood moth *Cydalima perspectalis* (Walker, 1859) on the Black Sea coast of Krasnodar territory, on assessing the toxicity of modern preparations from different groups allowed for the use on crops.

**Keywords:** boxwood moth; *Buxus sempervirens*; *Buxus colchica*; harmfulness; preparation; toxicity.

### Библиографический список (References)

Карпун Н. Н. Самшитовая огневка – инвазия на Черноморское побережье России // Защита и карантин растений. 2014. N 6. С. 41–42.  
Слободянюк Г.А., Игнатъева Т.Н., Кашутина Е.В. Самшитовая огневка (*Cydalima perspectalis* Wal.) – опасный вредитель самшита // Сб. Био-

логическая защита растений – основа стабилизации агроэкосистем. Краснодар. 2014. Вып. 8. С. 201–204.

Леонидзе Н. Новый вредитель самшита на Черноморском побережье // Защита и карантин растений. 2015. N 1. С. 19.

### Translation of Russian References

Karpun N. N. *Boxwood moth* – invasion on the Black Sea coast of Russia. *Zashchita i karantin rastenii*. 2014. N 6. P. 41–42. (In Russian).

Slobodyanyuk G.A., Ignatyeva T.N., Kashutina E.V. Boxwood moth (*Cydalima perspectalis* Wal.) – dangerous pest of Boxwood. In: Sb. Biologicheskaya zashchita rastenii – osnova stabilizatsii agroekosistem. Krasnodar. 2014. N 8. P. 201–204. (In Russian).

Leonidze N. New pest of Boxwood on the Black Sea coast. *Zashchita i karantin rastenii*. 2015. N 1. P. 19. (In Russian).

### Сведения об авторах

ФГБНУ Лазаревская ОСЗР ВНИИБЗР, шоссе Сочинское, 77, 354200, Краснодарский край, Сочи, Российская Федерация  
\*Бугаева Людмила Николаевна. Директор, кандидат биологических наук, e-mail: bugaevln@mail.ru  
Игнатъева Татьяна Николаевна. Старший научный сотрудник, e-mail: gnu\_oszr@mail.ru  
Кашутина Евгения Викторовна. Зам. директора, кандидат технических наук, e-mail: kashutinaev@mail.ru

### Information about the authors

Lazarevskaya Experimental Station of Plant Protection, shose Sochinskoe, 77, 354200, Krasnodar territory Sochi, Russian Federation  
\*Bugaeva Ludmila Nikolaevna. Director, PhD in Biology, e-mail: bugaevln@mail.ru  
Ignatieva Tatiana Nikolaevna. Senior Researcher, e-mail: gnu\_oszr@mail.ru  
Kashutina Evgenia Viktorovna. Deputy director, PhD in Technics, e-mail: kashutinaev@mail.ru

\* Ответственный за переписку

\* Responsible for correspondence

УДК 635.11: 632.35

## К ПРОБЛЕМЕ БАКТЕРИАЛЬНОГО ЗАБОЛЕВАНИЯ – ТУБЕРКУЛЕЗА СВЕКЛЫ

А.М. Лазарев<sup>1</sup>, И.Н. Надточий<sup>1</sup>, В.В. Котляров<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Всероссийский НИИ защиты растений, Санкт-Петербург,

<sup>2</sup>Краснодарский государственный сельскохозяйственный университет, Краснодар

Приведены сведения по симптоматике туберкулеза свеклы и биологическим признакам его возбудителя. Описаны ареал и зона вредоносности этого заболевания на территории бывшего Советского Союза. Даны меры борьбы с туберкулезом свеклы.

**Ключевые слова:** туберкулез свеклы, симптоматика, ареал, вредоносность, меры борьбы.

Сахарная и кормовая свекла широко используются в родном хозяйстве. Сахарная свекла способна накапливать

в корнеплоде в 2–3 раза больше сахара, чем кормовая. Эта сельскохозяйственная культура поражается рядом инфек-

ционных заболеваний [Афонин и др., 2008]. Туберкулез свеклы – серьезное бактериальное заболевание [Лазарев, 1993, 1995, 2005]. Начальное проявление данной болезни фиксируют в августе, иногда даже осенью, но нередко и после закладки корнеплодов на хранение. Бактериоз обнаруживают по наличию наростов неправильной формы на верхней части корнеплодов, а также на стеблях растений. Наросты характеризуются шероховатой губчатой поверхностью; их внутренняя ткань рыхлая, слизистая, легко подвергается быстрому загниванию и затем распаду. Если осуществить разрез нароста, на срезе хорошо заметны каверны, заполненные бактериальной слизью. Нередко на таких полуразрушенных наростах быстро развивается вторичная грибная и бактериальная инфекция, которая способна значительно ускорить распад ткани наростов, а затем и корнеплода. Отдельные больные корнеплоды часто служат серьезными очагами инфекции в овощехранилищах. У зараженных корнеплодов, высаженных для получения семян, бактериоз заметен на стеблях, но иногда отмечают на верхушках больных стеблей, при этом верхушки сильно искривляются и их рост серьезно задерживается. Успешному проявлению и развитию патогена благоприятствуют высокая температура и относительная влажность воздуха (90% и выше). Во время периода вегетации бактериальная инфекция распространяется благодаря повреждениям, осуществляемым насекомыми, и через механические травмы растений в период ухода за последними. В пораженных корнеплодах значительно снижается содержание сахара.

Меры борьбы включают оптимальную агротехнику, соблюдение севооборота, выращивание относительно устойчивых сортов, тщательное уничтожение растительных остатков, очистку семенного фонда от щуплых семян, протравливание семенного материала перед посевом, опрыскивание растений в период вегетации [Лазарев, 2008а, 2008б].

При составлении векторной карты ареала и зоны вредоносности туберкулеза свеклы на территории Российской Федерации и сопредельных государств за основу взята

карта распространения этой культуры, предложенная И.Е. Королевой и др. [2003], на фоне ареала возделывания кормовой свеклы [Терехина, 2004], а также использованы опубликованные в открытой печати литературные источники [цит. по Афонин и др., 2008]. Векторная карта распространения бактериоза (рис.) состоит из двух тематических слоев, характеризующих зону распространения и зону высокой вредоносности болезни на свекле. Она оформлена в масштабе 1:20 000 000 в проекции Равновеликая Альберса на СССР, 9, 1001, 7, 100, 0, 44, 68, 0, 0 с помощью средств ГИС-технологий [Лазарев, 2008б]. В нашей сводке отмечена распространенность указанного бактериоза на территории Российской Федерации (Ярославская область, Краснодарский и Алтайский края), а также в Молдове, Грузии, Армении, Казахстане и на Украине [Горленко, 1947, 1966; Галачян, 1958, 1961; Муравьев, 1960; Яшнова, 1960; Попова, 1968; Шуканов, 1973; Ягудин, Шкляр, 1979; Шпаар и др., 1980; Шнейдер, Попова, Илюхина, 1983; Билай и др., 1988]. Зона высокой вредоносности определена в тех регионах, где могут поражаться более 20% растений. Она включает Армению, где пораженность корнеплодов достигает 17–21% [Галачян, 1958, 1961].

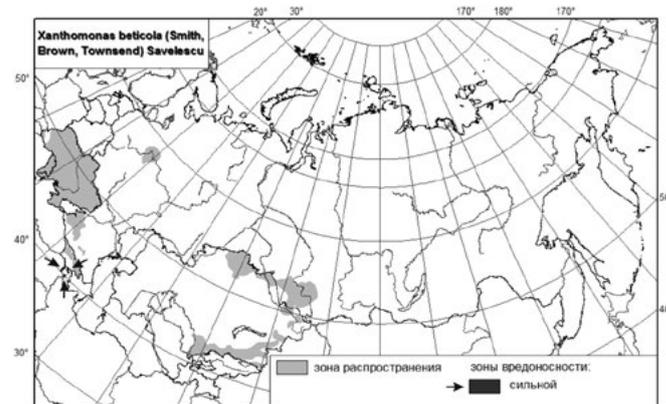


Рисунок. Векторная карта ареала и зоны вредоносности туберкулеза свеклы *Xanthomonas beticola* (Smith, Brown, Townsend) Savelescu

Работа выполнена в рамках проекта N 2625.

Plant Protection News, 2015, 4(86), p. 53–55

## ON THE PROBLEM OF BEET BACTERIAL TUBERCULOSIS

A.M. Lazarev<sup>1</sup>, I.N. Nadtochii<sup>1</sup>, V.V. Kotlyarov<sup>2</sup>

<sup>1</sup>All-Russian Institute of Plant Protection, St. Petersburg, Russia

<sup>2</sup>Kuban State Agrarian University, Krasnodar, Russia

Symptoms of beet tuberculosis and biological properties of its pathogen are presented. The area and zone of harmfulness of this disease on the territory of the former Soviet Union are described. Control measures against the beet tuberculosis are proposed.

**Keywords:** beet tuberculosis; symptom; range; harmfulness; control.

### Библиографический список (References)

- Афонин А.Н. Агроэкологический атлас России и сопредельных государств: экономически значимые растения, их вредители, болезни и сорные растения (Интернет-версия 2.0) / А.Н.Афонин, С.Л.Грин, Н.И.Дзюбенко, А.Н.Фролов // <http://www.agroatlas.ru> 2008.
- Билай В.И. Микроорганизмы – возбудители болезней растений / В.И.Билай, Р.И.Гвоздяк, И.Г.Скрипаль, В.Г.Краев, И.А.Элланская, Т.И.Зирка, В.А.Мурас // Киев: Наукова думка, 1988. 552 с.
- Галачян Р.М. Пути инфекции туберкулеза свеклы / Вопросы микробиологии. Ереван: Издательство АН Армянской ССР, 1961. N 1. С. 41–52.
- Галачян Р.М. Туберкулез свеклы в Армении / Вопросы микробиологии. Ереван: Издательство АН Армянской ССР, 1958. N 3. С. 139–155.
- Горленко М.В. Бактериальные болезни растений. М.: Высшая школа, 1966. 291 с.
- Горленко М.В. Очерк географического распространения бактериальных болезней в СССР / Бюллетень общества испытателей природы, отделение биологии. М.: 1947. 32 (2). С. 61–70.
- Лазарев А.М. Бактериальные и актиномицетные болезни растений на территории Российской Федерации. СПб.: ГНУ ВИЗР, 1995. 28 с.
- Лазарев А.М. Диагностика бактериозов свеклы и меры борьбы с ними. СПб.: ГНУ ВИЗР, 2008а. 82 с.
- Лазарев А.М. Перечень основных вредоносных бактериозов важнейших сельскохозяйственных культур на территории Российской Федерации. Л.: ГНУ ВИЗР, 1993. 50 с.

Лазарев А.М. *Xanthomonas beticola* (Smith, Brown, Townsend) Savelescu – Туберкулез свеклы / Агроэкологический атлас России и сопредельных государств: экономически значимые растения, их вредители, болезни и сорные растения (Интернет-версия 2.0) // [http://www.agroatlas.ru/content/diseases/Beta\\_alba/Beta\\_alba\\_Xanthomonas\\_beticola/](http://www.agroatlas.ru/content/diseases/Beta_alba/Beta_alba_Xanthomonas_beticola/) 20086.

Муравьев В.П. Бактериозы сахарной свеклы / Бактериальные болезни растений (ред. Израильский В.П.). М.: Госиздат сельскохозяйственной литературы, 1960. С. 255–265.

Попова И.В. Болезни сахарной свеклы. М.: Россельхозиздат, 1968. 80 с.

Шнейдер Ю.И. Бактериозы сахарной свеклы / Ю.И. Шнейдер, И.В. Попова, М.К. Илюхина // Защита растений, 1983. N 11. С. 16–17.

Шпаар Д. Бактериозы культурных растений / Д. Шпаар, Г. Клейнхемпель, Г. Мюллер, К. Науманн // Справочная книга. М.: Колос, 1980. 143 с.

Шуканов А.С. Инфекционные болезни сахарной свеклы и меры борьбы с ними (рекомендации). Минск: Ураджай, 1973. 48 с.

Ягудин В.Д., Шкляр С.Н. Бактериальные болезни растений. М.: Колос, 1979. 288 с.

Яшнова Н.В. Туберкулез свеклы. М.: Государственное издательство сельскохозяйственной литературы, 1960. С. 262–266.

#### 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: 04/08/2015). (In Russian).

Bilai V.I., Gvozdyak R.I., Skripal I.G., Kraev V.G., Ellanskaya I.A., Zirka T.I., Muras V.A. Microorganisms – pathogens of plants. Kiev: Naukova Dumka, 1988. 552 p. (In Russian).

Galachyan R.M. Beet tuberculosis in Armenia. In: Questions of microbiology. Yerevan: Armenian SSR Academy of Sciences Publishing House, 1958, N 3. P. 139–155. (In Russian).

Galachyan R.M. Ways of beet tuberculosis infection. In: Questions of microbiology. Yerevan: Armenian SSR Academy of Sciences Publishing House, 1961. N 1. R. 41–52. (In Russian).

Gorlenko M.V. Bacterial diseases of plants. Moscow: Vysshaya shkola, 1966. 291 p. (In Russian).

Gorlenko M.V. Essay on geographical distribution of bacterial diseases in the USSR. Byulleten' obshchestva ispytatelei prirody, otdelenie biologii. Moscow: 1947. 32 (2). P. 61–70. (In Russian).

Lazarev A.M. Bacterial and actinomycete diseases of plants in the Russian Federation. St. Petersburg: VIZR, 1995. 28 p. (In Russian).

Lazarev A.M. Diagnostics of bacterial beet diseases and their control. St. Petersburg: VIZR. 2008. 82 p. (In Russian).

Lazarev A.M. *Xanthomonas beticola* (Smith, Brown, Townsend) Savelescu

– Beet Tuberculosis. In: Agroecological Atlas of Russia and Neighboring Countries: Economic Plants and their diseases, pests and weeds. URL: <http://www.agroatlas.ru> (accessed: 04/08/2015). (In Russian).

Lazarev A.M. List of the main harmful bacterial diseases on major crops in the Russian Federation. Leningrad: GNU VIZR, 1993. 50 p. (In Russian).

Muravyev V.P. Bacterioses of sugar beet. In: Bacterial diseases of plants (Ed. Izrail'skii V.P.). Moscow: Gosudarstvennoe izdatel'stvo sel'skokhozyaistvennoi literatury, 1960. P. 255–265. (In Russian).

Popova I.V. Diseases of sugar beet. Moscow: Rossel'khozizdat, 1968. 80 p. (In Russian).

Schneider I., Popova I.V., Ilyukhina M.K. Bacterioses of sugar beet. Zashchita rastenii, 1983. N 11. P. 16–17. (In Russian).

Shpaar D., Kleynhempel G., Müller G., Naumann K. Bacterioses of crops. Handbook. Moscow: Kolos, 1980. 143 p. (In Russian).

Shukanov A.S. Infectious diseases of sugar beet and their control measures (recommendations). Minsk: Uradzhai, 1973. 48 p. (In Russian).

Yagudin V.D., Shklyar S.N. Bacterial diseases of plants. Moscow: Kolos, 1979. 288 p. (In Russian).

Yashnova N.V. Beet Tuberculosis. In: Bacterial diseases of plants (Ed. Izrail'skii V.P.). Moscow: Gosudarstvennoe izdatel'stvo sel'skokhozyaistvennoi literatury, 1960. P. 262–266. (In Russian).

#### Сведения об авторах

Всероссийский НИИ защиты растений, шоссе Подбельского, 3, 196608 Санкт-Петербург, Пушкин, Российская Федерация  
\*Лазарев Александр Михайлович. Старший научный сотрудник, кандидат биологических наук, e-mail: allazar54@mail.ru  
Надточий Ирина Николаевна. Научный сотрудник, e-mail: irina\_nadtochii@mail.ru  
Кубанский государственный аграрный университет, ул. Калинина, 13, 350044 Краснодар, Российская Федерация,  
Котляр Владимир Владиславович. Профессор, доктор сельскохозяйственных наук, e-mail: vladimir.v.kotlyarov@rambler.ru

\* Ответственный за переписку

#### Information about the authors

All-Russian Institute of Plant Protection, Podbelskogo shosse, 3, 196608, St. Petersburg, Pushkin, Russian Federation  
\*Lazarev Alexander Mikhailovich. Senior Researcher, Ph.D., e-mail: allazar54@mail.ru  
Nadtochii Irina Nikolaevna. Researcher, e-mail: irina\_nadtochii@mail.ru  
Kuban State Agrarian University, Kalinin st., 13, 350044 Krasnodar, Russian Federation  
Kotlyarov Vladimir Vladislavovich. Professor, DSc in Agriculture, e-mail: vladimir.v.kotlyarov@rambler.ru

\* Responsible for correspondence

УДК [633.11 : 632.75](567)

## НОВЫЕ СВЕДЕНИЯ О КЛОПАХ НАДСЕМЕЙСТВА PENTATOMOIDEA, ВРЕДЯЩИХ ПШЕНИЦЕ В СРЕДНЕМ ИРАКЕ

Аль Жухайши Хади Абдулджалил Наас<sup>1,2</sup>, А.В. Присный<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Белгородский государственный национальный исследовательский университет, Россия

<sup>2</sup> Технический колледж Аль-Мусайиб Технического университета Аль-Фурат Аль-Асат, г. Вавилон, Ирак

Цель исследования – уточнение видового состава щитников-черепашек и щитников настоящих, вредящих пшенице в провинции Вавилон, и динамики заселения ими посевов пшеницы. Методы: ручной сбор клопов на пробных площадках на обочинах полей; кошение стандартным энтомологическим сачком. В результате проведенных исследований впервые установлено, что в Среднем Ираке на пшенице питаются *Eurygaster integriceps* Puton, *Eurygaster maura* L., *Aelia acuminata* L., *Aelia rostrata* Boh. и *Nezara viridula* L. При этом летнюю диапаузу на обочинах полей проходят не менее чем три вида щитников-черепашек и щитников настоящих (*E. integriceps*, *E. maura* и *Ae. acuminata*). Местами прохождения диапаузы являются, преимущественно, дерновины пампасной травы (*Cortaderia sellona* (Schult. & Schult. F.)) под пологом многолетних древесных насаждений вблизи оросительных каналов. Зимой 2014–2015 гг. миграции клопов

на пшеничные поля начались в первой декаде января. Доминирующим видом в пунктах учетов, как и на остальной территории страны, является вредная черепашка *E. integriceps*. Увеличение численной плотности сверх экономического порога наблюдалось на отдельных пшеничных полях в середине-конце марта, а также в апреле – мае с началом уборки урожая.

**Ключевые слова:** Средний Ирак, пшеница, Scutelleridae, Pentatomidae.

Пшеница – травянистое растение семейства злаков – является одной из важнейших продовольственных культур для двух третей населения земного шара и выращивается в большинстве регионов мира, включая Ирак. Урожай озимых сортов пшеницы имеет стратегическое значение, он играет важную роль в международной политике, а его нехватка представляет угрозу суверенитету и продовольственной безопасности любой страны. Провинция Вавилон вносит значимый вклад в производство пшеницы в Ираке в связи с благоприятными природными условиями для ее выращивания, но оно подвержено колебаниям количества и качества в результате негативного воздействия вредителей культуры, включая насекомых, которые начали появляться и распространяться в регионе в последние годы из северных районов страны. Это заставляет искать связь между распространением насекомых-вредителей в области исследования и изменением климатических условий в благоприятную для них сторону.

В число клопов надсемейства Pentatomoidea, вредящих пшенице в Ираке и распространенных также в центральных и западных регионах Азии, по обнародованным данным [Crop Protection Compendium, 2004], включены четыре вида щитников-черепашек (Scutelleridae) рода *Eurygaster* – *Eurygaster integriceps* Puton, *E. austriaca* Schrank, *E. maura* L., *E. testudinaria* (Geoffr.) и два вида щитников настоящих – *Aelia acuminata* L. и *Ae. melanota* Fieb. Кроме указанных видов для Ирака приводятся *Ae. albovittata* Fieber 1868, *Ae. alticola* Kiritschenko 1914, *Ae. glebana* Horvath 1895, *Ae. rostrata* Boheman 1852 и *Ae. virgata* (Herrich-Schaffer 1841), а также *Nezara viridula* Linnaeus 1758 [List ..., 2012]. Однако, характер их распространения на смежных территориях (Сирия, Турция, Кавказ и Иран) свидетельствует о том, что большая часть указаний относится к Северному Ираку. Наиболее распространенным и вредоносным из них

является *E. integriceps*. В девяностые годы прошлого века данный вид в период летней диапаузы был отмечен на севере Багдада [Zuwain, Al-Khafaji, 1996]. К 2000 году его круглогодичное распространение на юге ограничивалось некоторыми регионами Верхнего Евфрата [Crop Protection Compendium, 2004]. Позже, специалистами Британского музея естественной истории было указано, что эти сведения относятся к взрослым особям *E. testudinaria*. Влагодлюбивая черепашка причиняет ущерб на стадиях нимф и имаго, которые питаются на листьях, стеблях и колосьях [Critchely, 1998], и способна вызывать снижение урожая на 50–90% [Hariri, Williams, Jaby El-Haramein, 2000].

Стратегии, используемые в борьбе с вредными клопами, в большинстве случаев сводятся к применению пестицидов и использованию агротехнических методов. Использование дорогостоящих и с неустойчивым результатом воздействия пестицидов как метода борьбы с вредителями привело к появлению устойчивых форм к различным типам инсектицидов [Alexandrescu, Savuand, Hera, 1990]. Современные исследования в Ираке направлены на выведение устойчивых сортов пшеницы к возбудителям заболеваний и насекомым-фитофагам [Skaf, 1996], а также к выяснению возможности биологического контроля вредителей [Parker et al., 2000; Parker et al., 2003]. В то же время остаются не вполне ясными региональные особенности видового состава и биоэкологии вредящих пшенице видов.

Целью данного исследования было уточнение видового состава щитников-черепашек и щитников настоящих, вредящих пшенице в Среднем Ираке (провинция Вавилон), в том числе проходящих летнюю диапаузу в окрестностях Вавилона, и изучение динамики заселения ими посевов пшеницы.

### Материал и методы исследования

Исследования велись на северной, восточной и южной окраинах города Вавилон на трех пшеничных полях частных землевладельцев (по договоренности). Для выявления диапаузирующих клопов производился ручной сбор на обочинах полей под многолетними насаждениями с 24 декабря 2014 г. по 10 января 2015 г., до начала их миграции на пшеничные поля. Проведено 10 учетов, где один учет – 10 площадок размером 1 м<sup>2</sup>. Для выявления видового состава и количественного учета клопов в период вегетации пшеницы производился отбор проб на пшеничных

полях с использованием стандартного энтомологического сачка с 28 декабря 2014 г. по 28 марта 2015 г. Проведено 66 учетных кошней, где один учет – 100 взмахов – около 50 м<sup>2</sup>. Кошения проводились «порционно»: по 20 взмахов в пяти точках по методу «конверта».

Идентификация клопов проводилась по определительным ключам, составленным В.Г. Пучковым [Пучков, 1961, 1965] и В.Б. Голубом [Определитель вредных ..., 1980].

### Результаты и обсуждение

В прежних исследованиях было показано, что летнюю диапаузу (эстивацию) вредящие пшенице клопы проходят в северном Ираке, куда мигрируют с юга и центра по мере уборки здесь урожая и роста среднесуточных температур [Brown, 1962]. Известно только одно указание на то, что у вредной черепашки диапауза может проходить по берегам притоков реки Евфрат в окрестностях города Эль-Наджаф.

Во время проведения исследования до выхода клопов из диапаузы в конце декабря 2014 г. – начале января 2015 г.

в окрестностях Вавилона под пологом финиковых пальм в куртинах пампасной травы – *Cortaderia sellona* (Schult. & Schult. F.) на обочинах полей, расположенных по берегам оросительных каналов, нами были собраны находящиеся в состоянии глубокого покоя три вида вредящих пшенице клопов: *E. integriceps* (261 экз. – 2.63 экз./м<sup>2</sup>), *E. maura* (17 экз. – 0.17 экз./ м<sup>2</sup>) и *Ae. acuminata* (28 экз. – 0.28 экз./ м<sup>2</sup>). При этом отмечена высокая степень агрегированности клопов: 180 экз. *E. integriceps* собрано на 12 учетных пло-

щадках, а 81 – на 88-и. Ранее считалось, что они заселяют пшеничные поля в Среднем и Южном Ираке, мигрируя с севера после завершения летней диапаузы.

Первый из указанных видов зарегистрирован на пшеничном поле (вне учетного кошениа) 4 января, когда единичные особи приступили к откладке яиц на фоне температуры 15 °С. В учетных кошениах взрослые клопы рассматриваемых семейств начали регистрироваться 25 января 2015 г. на всех трех пшеничных полях.

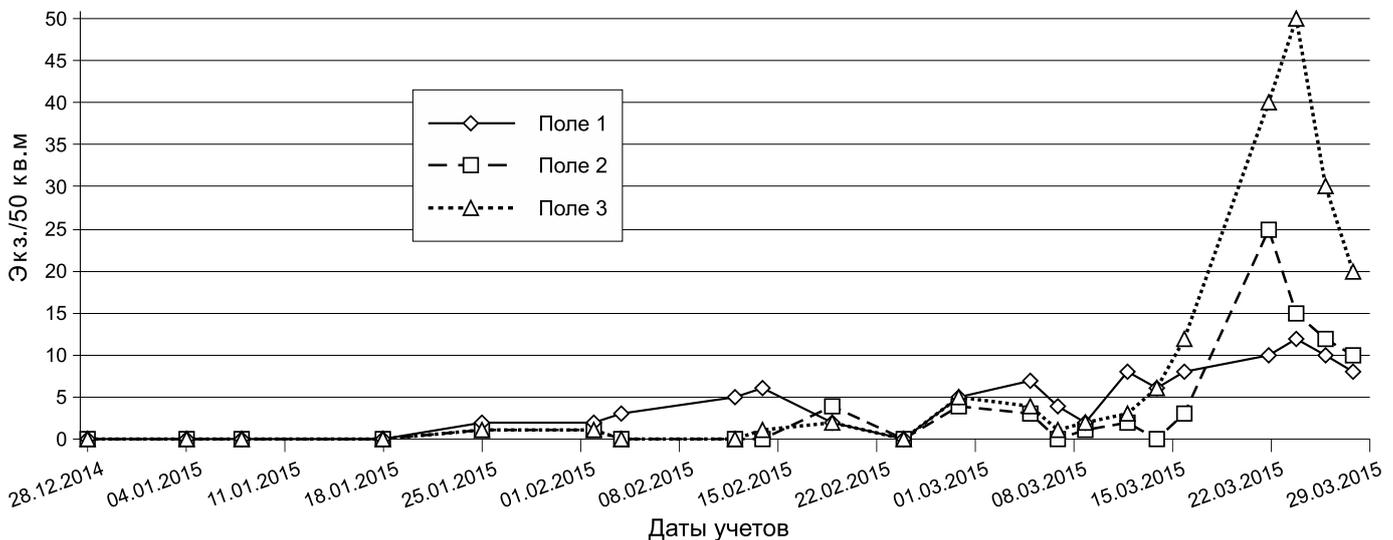


Рисунок. Динамика численной плотности (экз./50 м<sup>2</sup>) *E. integriceps* на пшеничных полях в г. Вавилон (Ирак) зимой 2014–2015 гг.

На рисунке видно, что активная миграция клопов на поля началась в конце января – начале февраля. В конце февраля учитываемая численная плотность взрослых особей на всех трех полях уменьшилась почти до нуля, что связано как с понижением температуры и осадками, так и отмиранием их в этот период. Тогда же в учетах появились первые личинки. Массовый выход личинок происходил в середине марта и совпадал с фазой молочной зрелости зерна. В последней декаде марта уменьшение учитываемой плотности клопов опять определялось погодными условиями. В это же время наблюдался переход

За весь период проведения учетов на пшеничных полях отмечены *E. integriceps*, *E. maura*, *Ae. acuminata*, *Ae. rostrata* и *N. viridula* (первые три вида относятся к экономически значимым [Miller, Pike, 2015; Насекомые и клещи, 1972]. Суммарная численность (личинки и взрослых особей) в учетах по видам составила, соответственно, 358, 6, 30, 4, 2. На рисунке представлена динамика локальных значений плотности популяции *E. integriceps* за период проведения учетов.

вредной черепашки во взрослое состояние. На отдельных полях, где проводились учеты (поле 3) и смежных с ними, в конце марта численность вредной черепашки достигла экономического порога вредоносности, что вызвало необходимость применения химических средств борьбы. Обработывались также поля, где численность клопов не достигла ЭПВ.

Уборка урожая в апреле – мае спровоцировала массовые миграции клопов на остающиеся посева, где их численная плотность достигала 20-и и более особей на м<sup>2</sup>.

### Заключение

В результате проведенных исследований установлено, что в Среднем Ираке на пшенице питаются 5 видов клопов надсемейства Pentatomoidea: *E. integriceps*, *E. maura*, *Ae. acuminata*, *Ae. rostrata* и *N. viridula*. При этом летняя диапауза здесь проходит не менее чем у трех видов щитников-черепашек и щитников настоящих. Местами прохождения периода покоя являются преимущественно дерновины пампасной травы под пологом многолетних древесных

насаждений на обочинах полей вблизи оросительных каналов. Доминирующим видом, как и на остальной территории страны, является вредная черепашка *E. integriceps*. Увеличение численной плотности клопов сверх экономического порога до начала уборки урожая наблюдается на отдельных пшеничных полях, а с ее началом – на большинстве еще не убранных, в результате провоцируемых миграций.

## NEW INFORMATION ON BUGS OF SUPERFAMILY PENTATOMOIDEA DAMAGING WHEAT IN THE CENTRAL IRAQ

Al Zhuhaiishi Hadi Abduljalil Naas<sup>1,2</sup>, A.V. Prisnyi<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Belgorod State National Research University, 85 Pobeda St, Belgorod, 308015, Russia

<sup>2</sup> Technical College Al-Musayyib of Technical University Al-Furat al-Aesat, Babylon, Iraq

The purpose of the research is to study the species composition of Scutelleridae and Pentatomidae damaging wheat in the province of Babylon, and the dynamics of colonization of the wheat crop. Methods: hand-picking bugs in the test areas on field roadsides and sweeping by the standard entomological net. As a result, the following bug species have been found on wheat plants: *Eurygaster integriceps* Puton, *Eurygaster maura* L., *Aelia acuminata* L. *Aelia rostrata* Boh. and *Nezara viridula* L.

Summer diapause on roadside of fields is revealed in *E. integriceps*, *E. maura* and *Ae. acuminata*. Places of the summer diapause are predominantly turfs of the pampas grass (*Cortaderia sellona* (Schult. & Schult. F.)) under the canopy of perennial woody plants near the irrigation canals. The sunn pest *E. integriceps* is the dominant species in the counting plots, as well as in the rest of the country. Increasing the population density over the economic threshold has been observed on some wheat fields in mid to late March, and in April – May, at the start of the harvest.

**Keywords:** Central Iraq; wheat; Scutelleridae; Pentatomidae.

#### Библиографический список (References)

- Насекомые и клещи – вредители сельскохозяйственных культур. Т. 1. Насекомые с неполным превращением. Сем. Scutelleridae. Сем. Pentatomidae / Ред. тома О.Л. Крыжановский, Е.М. Данциг. Л.: Наука. Ленингр. отд-ние, 1972. С. 224–229.
- Определитель вредных и полезных насекомых и клещей зерновых культур в СССР / В.С. Великань, В.Б. Голуб, Е.Л. Гурьева и др.; Сост. Л.М. Копанева. Л.: Колос. Ленингр. отд-ние, 1980. 335 с.
- Пучков В.Г. Фауна Украины. Т. 21. Щитники. Вып. 1. К.: Вид-во АН УРСР, 1961. 338 с.
- Пучков В.Г. Щитники Средней Азии (Hemiptera, Pentatomoidea). Фрунзе: Изд-во «ИЛИМ», 1965. 330 с.
- Alexandrescu S., Savuand M., Hera E. Resistance of some insect species to insecticides. In: Analele Institutului de Cercetari pentru, Protectia Plantelor Academia de Stiinta Agricole si Silviculture 1990. 23. P. 229–244. (English Summary).
- Brown E.S. Researches on the ecology and biology of *Eurygaster integriceps* Put. (Hemiptera: Scutelleridae) in Middle East countries, with special reference to the overwintering period. Bulletin of Entomological Research. 1962. 53. P. 445–519.
- Critchely B.R. Literature review of sunn pest *Eurygaster integriceps* Puton. (Heteroptera: Scutelleridae). Crop Prot. 1998. 17. P. 271–287.
- Crop Protection Compendium. *Eurygaster integriceps* (sunn pest). CAB International. Wallingford, UK. www.cabicompendium.org/cpc. 2004.
- Hariri G., Williams P.C., Jaby El-Haramein F. Influence of Pentatomidae insects on the physical dough properties and two-layered flat bread baking quality of Syrian wheat. Journal of Cereal Sci. 2000. 31. P. 111–118.
- Miller R.H., Pike K.S. Insects in wheat-based systems. URL http://www.fao.org/docrep/006/y4011e/y4011e0q.htm (Date of the application 06.06.2015)
- Parker B.L., Skinner M., El Bouhssini M. Control of insect pest with entomopathogenic fungi. Arab J. Plant Prot. 2000. 18. P. 133–138.
- Parker B.L., Skinner M., Costa S.D., Gouli S., Reid W., El Bouhssini M. Entomopathogenic fungi of *Eurygaster integriceps* Puton (Hemiptera: Scutelleridae): collection and characterization for development. Biological Control. 2003. 27. P. 260–272.
- Skaf R. Sunn pest problems in the Near East. In: Sunn pests and their control in the Near East / Eds. R.H. Miller & J.G. Morse. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome. 1996. P. – 915.
- Zuwain Q.K., Al-Khafaji A. Sunn pest in Iraq. In: Sunn pests and their control in the Near East / Eds. R.H. Miller and J.G. Morse. FAO, Rome. 1996. P. 91–98.

#### Translation of Russian References

- Insects and mites – pests of agricultural crops. Vol. 1. Insects with incomplete metamorphosis. Fam. Scutelleridae. Fam. Pentatomidae / Ed. of the volume O.L. Kryzhanovsky, E.M. Danzig. L.: Science. Leningrad Dep., 1972. P. 224–229. (in Russian).
- Key to harmful and useful insects and mites of grain cultures in the USSR / V.S. Velikan', V.B. Golub, E.L. Gurjev, etc.; Comp. L.M. Kopaneva. L.: Kolos. Leningrad Dep., 1980. 335 pp. (in Russian).
- Puchkov V.G. Fauna of Ukraine. T. 21. Pentatomoidea. Iss. 1. Kiev: Publishing house AS UkrSSR, 1961. 338 pp. (in Russian).
- Puchkov V.G. Pentatomoidea of Central Asia (Hemiptera, Pentatomidae). Frunze: Publishing house "Ilim", 1965. 330 pp. (in Russian).

#### Сведения об авторах

Технический колледж Аль-Мусайиб Технического университета Аль-Фурат Аль-Аесат, г. Вавилон, Ирак.  
Белгородский государственный национальный исследовательский университет, Россия, 308015, г. Белгород, ул. Победы, 85  
Аль Жухаиши Хади Абдулджалил Наас. Аспирант  
\*Присный Александр Владимирович. Профессор, доктор биологических наук, e-mail: prisniy@bsu.edu.ru

#### Information about the authors

Technical College Al-Musayyib Technical University of Al-Furat al-Aesat, of Babylon, Iraq.  
Belgorod State National Research University, 85 Pobeda St, Belgorod, 308015, Russian Federation  
Al Zhuhaishi Hadi Abduljalil Naas. Postgraduate of the Belgorod State National Research University  
\*Prisniy Alexander Vladimirovich. Professor, DSc in Biology, e-mail: prisniy@bsu.edu.ru

\* Ответственный за переписку

\* Responsible for correspondence

## АГРОБИОГЕОЦЕНОЛОГИЯ – МЕТОДОЛОГИЯ ПОЛЕВОЙ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ К 80-ЛЕТИЮ АГРОБИОЦЕНОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ВИЗР

Большой след в начальный период функционирования ВИЗР оставили исследования, выполненные известным энтомологом членом-корреспондентом АН СССР Г.Я. Бей-Биенко, относящиеся к развитию отечественной агробиологии (АБ). В 1935–1937 гг. Г.Я. Бей-Биенко и Т.Г. Григорьева во время организованных ВИЗР экспедиций в районы освоения новых земель в Оренбургской области и Заволжье первыми установили, что распашка новых земель приводит к глубоким изменениям в структуре фауны. С одной стороны, происходит гибель основной части видов насекомых и обеднение фауны, а с другой – появляются оптимальные условия для размножения отдельных видов. Эти работы способствовали развитию исследований в сфере АБ. Вскоре Т.Г. Григорьевой удалось сформировать в созданной ранее Г.К. Пятницким лаборатории коллектив ученых с целью исследований в 1950-е годы особенностей формирования пшеничных агробиоценозов под влиянием масштабной распашки целинных и залежных земель в степях Казахстана, Южного Зауралья и Заволжья России.

Было показано, что энтомоценоз посевов пшеницы формируется из представителей местной фауны, способных адаптироваться к новым условиям (Т.Г. Григорьева, В.Н. Буров, С.Г. Бобинская, В.И. Танский, Т.Н. Жаворонкова, И.П. Заева и др.). Эти исследования дали новый мощный стимул для развития научной школы. Значительный вклад в разработку агробиоценологического подхода внесен В.И. Танским при решении проблемы защиты сельскохозяйственных культур от вредных организмов. Были описаны агробиоценозы посевов и садов Северо-Запада Нечерноземной зоны (О.Г. Гусева, Т.Н. Жаворонкова, С.Г. Удалов, Е.О. Вяземская). В дальнейшем А.Ф. Зубковым основан новый раздел защиты растений – агробиоценологическая фитосанитарная диагностика, который целенаправленно им и представителями его научной школы (А.М. Шпанев, А.Б. Лаптев, С.В. Голубев и др.), успешно развивается в настоящее время.

В агробиоценологическом смысле поворотным в научном обеспечении защиты растений в адаптивном земледелии отмечен 2003 год, когда в координационном плане РАСХН агроэкологическая тематика НИР была уточнена и приобрела профилирующее направление в полеводстве. Как условие функционирования эффективного агропромышленного производства рассматривалась и разработка научных основ формирования (конструирование) устойчивых, экологически сбалансированных агроэкосистем и агроландшафтов. Усилия основных Отделений РАСХН были направлены на создание адаптивно-ландшафтных систем земледелия, обеспечивающих воспроизводство почвенного плодородия. Хотя разобщенность не позволяла вести разработку и конструирование агроэкосистем с использованием комплекса подходов и методов агробиоценологической модернизации (АБМ), это был определенный мировоззренческий прорыв, подтвердивший необходимость развития агроэкологического направления в защите растений в всем полеводстве.

В 2005–2015 гг. ВИЗР развернул агробиоценологические исследования по договорам о творческом сотрудничестве

между институтами на экспериментальных стационарах НИИСХ ЦЧП им. В.В. Докучаева (Центрально-Черноземная зона), ВНИИ мелиорированных земель моренного происхождения (Центральная Нечерноземная зона) и АФИ (Северо-Запад Нечерноземной зоны). Используя разработанную ранее методологию комплексного изучения агробиоценозов и агроэкосистем ((Зубков, 1995, 2000 (ISBN -5-93717-004-0), 2005 (ISBN 5-93717-023-7)), лаборатория АБ ВИЗР провела на полях указанных стационаров полную инвентаризацию вредных и полезных членистоногих, фитопатогенов и сорных растений, учеты степени повреждения, поражения и засоренности посевов. Это позволило оценить комплексную вредоносность основных вредных видов с учетом их взаимодействия, развить агробиоценологические взгляды на модернизацию защиты растений, разработать её биоценологические предикторы (Зубков, 2013 (ISBN 978-5-93717-044-6)).

Разработана «Концепция модернизации полевой защиты растений», зарегистрированная в базе данных Россельхозакадемии под регистрационным номером результата (RASHN.7820003347.11.8.015.0/010). Приведен обзор терминологических, организационных и методологических аспектов экосистемных исследований агроэкологических направлений (фитосанитарного, агротехнического, агрофитоэкологического), с которыми связана модернизация защиты растений от полевых вредных организмов и химического загрязнения в рамках адаптивно-ландшафтной интенсификации растениеводства. Теоретические положения АБМ, основанные на концепции организационно-пространственной структуры полевого биогеоценоза (целостной агроэкосистемы) как образовании не на одном поле (агроценозе), а на территории как минимум полевого севооборота, восполнены структурой функциональной организации агробиогеоценоза – концепцией саморегуляции в нем биоценологических процессов, протекающих на структурном уровне элементарных агроценоконсорций. Введен новый термин «естественный биометод» – модификация условий с целью стимулирования регулирования популяций фитофагов со стороны хищных и паразитических членистоногих. Разработчик: ГНУ Всероссийский НИИ защиты растений. Ученый секретарь Н.А. Белякова. Автор Зубков А.Ф. (<http://www.vniiesh.ru/results/katalog/2202/12309.html>).

Агробиоценологию по праву называют экспериментальным разделом биогеоценологии или «экспериментальной биогеоценологией». Именно *агроценология должна стать фундаментальной биологической основой многих направлений современной сельскохозяйственной науки* (Гиляров, АН СССР, 1980).

В связи с тем, что объектом исследований АБ служат целостные биосистемы сельской природы ранга биогеоценоза, ее задача – выявление закономерностей сложения биоценологических комплексов на землях сельскохозяйственного пользования, слежение за сукцессией агробиоценозов в условиях добавочного антропогенного на них воздействия, выполнение ряда прикладных функций в защите растений, в частности регламентация применения пестицидов.

Перед биогеоценологией, как и перед всей фундаментальной наукой, в качестве одной из первоочередных задач стоит прогноз последствий и предела антропогенного воздействия на природу планеты, разработка биогеоценологических критериев экологического нормирования (Соколов и др., 1998). АБ с ее концепциями саморазвития и саморегулирования целостных агроэкосистем – агробиогеоценозов, как нельзя лучше подходит в качестве методологически связующей дисциплины для других сельскохозяйственных наук при осуществлении идеологии адаптивного сельского хозяйства – конструирования управляемых устойчивых высокопродуктивных агроэкосистем с благоприятной фитосанитарной обстановкой. АБ предстает методологией агроландшафтного естествознания – науки о природе сельскохозяйственных земель, которая долгое время находится вне поля внимания РАН.

Четверть века забвения этого важнейшего для судеб людей направления исследований – непостижимая ситуация для фундаментальной науки при которой сохраняется уничижительное отношение многих академиков к агроэкосистемам, а Минобрнаука, в учебниках по агро- и сельскохозяйственной экологии, иначе как искусственными агробиоценозами и агроэкосистемами и не называет, приучая школьников и будущих специалистов к безответственному отношению к сельской природе как искусственному образованию.

Исторически состояние защиты растений в нашей стране в значительной степени было сопряжено со стратегическим уровнем развития земледелия. При этом в своей непрерывности процесс преодолел реализацию ряда крупных и довольно контрастных (внедрение интенсивных технологий возделывания, адаптивно-ландшафтной системы земледелия) этапов становления теории и практики земледелия в организации сельскохозяйственного производства. Смена направлений в полеводстве сопровождалась, как правило, общим отставанием биоценологической информированности о процессах в агроэкосистемах и нечетким прогнозом последствий реформирования. Та же проблема имела место при введении интенсивных технологий возделывания культур в 1980-е годы и стоит в настоящее время в условиях адаптивно-ландшафтной системы земледелия.

Период интенсивных исследований агробиогеоценозов Каменной степи в 2000–2010-х гг. принес новые знания: впервые прослежена сезонная и многолетняя динамика полевых агроценозов и севооборотных агроэкосистем; построена численная модель земледельческой фации агроландшафта с оценкой комплексной вредоносности сорняков, вредителей и болезней (монографии А.М.Шпанева и С.В.Голубева, 2004–2012) и на этой основе разработаны технологии защиты основных культур от вредных организмов (Шпанев, 2012; Лаптев, Шпанев, Гончаров и др., 2008–2012).

В творческом содружестве с другими институтами ВИЗРУ удалось на стационарах по единой методике существенно продвинуть познание агробиоценозов, и сравнить агробиоразнообразие земледельческих фаций агроландшафтов трех регионов – ЦЧЗ, Центрального и Северо-Западного Нечерноземья.

В результате 20-летнего мониторинга состояния биоценозов полевых культур создана база данных по фитосанитарной обстановке в полевых севооборотах стационара Центрального Черноземья, которая может быть исполь-

зована при организации защиты посевов от вредных объектов; одновременно она является биоэкологической характеристикой технологий возделывания культур (книги А.И.Лахидова и А.Б.Лаптева). Впервые проведено единовременное биоценологическое описание ценозов отдельных полей, многопольной севооборотной агроэкосистемы и крупного полевого выдела агроландшафта Каменной Степи. Также впервые проведена оценка комплексной вредоносности вредителей, болезней и сорняков, что позволило уточнить экономически значимые виды, по отношению к которым следует проводить мониторинговые и защитные мероприятия. Коэффициенты вредоспособности вредных объектов, предложены для принятия оперативного решения по проведению 7 защитных мероприятий, основанного на прогнозе потерь урожая по данным мониторинга конкретных полей.

Наиболее богато биоразнообразие полевых агроэкосистем НИИСХ ЦЧП в Каменной степи (856 видов членистоногих, в том числе насекомых 89% и пауков 11%). Наибольшее количество видов зафиксировано в агробиоценозе озимых зерновых культур – 568, немного меньше в посевах яровых зерновых – 485 видов. Ценозы других культур характеризовались меньшим видовым богатством членистоногих. В агроценозах отмечено 70 видов сорных растений из 24 семейств. Посевы озимых зерновых отличались большим видовым богатством сеgetалов – 60, на яровых зерновых – 40. По видовому богатству сеgetалов этот степной стационар уступает стационару ВНИИ мелиорированных земель моренного происхождения (198 видов, данные А.Е.Родионовой).

Достаточно высокое (на уровне 67%) сходство видов членистоногих характерно для агроценозов на всей территории Каменной Степи. По удельному обилию насекомых обозначилась высокая общность как среди озимых зерновых (84%), так и среди яровых зерновых культур (76%), на фоне меньшей общности между ними (62%) и значимых различий в сравнении с другими агроценозами (33%). Это означает, что в посевах каждой культуры формируется присущий ей комплекс членистоногих, схожим он является как между ценозами озимых зерновых культур, так и среди ценозов яровых зерновых культур.

Согласно полученным данным сложилась вполне устойчивая видовая структура комплекса членистоногих агроландшафта Каменной Степи, представленный в основном хищниками и паразитами (45% видов). Наиболее высокое видовое разнообразие членистоногих отмечено в посевах сои и кукурузы, наименьшее – в посевах гороха.

Второе место по количеству регистрируемых видов отводится насекомым, чье присутствие в агроценозах обусловлено наличием сорной растительности (25%), третье – насекомым, повреждающим культуру (12%), четвертое – полифагам (11%). Перечень возбудителей заболеваний культурных и сорных растений, обнаруженных в агроценозах Каменной Степи, состоит из 54 видов.

Высокая роль наземных хищников показана и в агроландшафтах Северо-Запада России, где за период с 1981 по 2011 гг. было выявлено 123 вида жуужелиц, 157 видов стафилинид и 70 видов пауков. На Меньковском стационаре АФИ включающем поля севооборота и окружающие природные экотопы, наиболее богаты по видовому составу комплексы жуужелиц и стафилинид, особенно в первой половине вегетационного периода (работы О.Г.Гусевой).

На основе оценки комплексной вредоносности определена роль каждого вредного вида в формировании урожая культур, коэффициенты их вредоспособности и недоборы урожая. Большинство видов (95%) относится к слабовредоносным (потери менее 5%). В годы массовых размножений и эпифитотий сильный вред (потери более 10%) способны причинять мышевидные грызуны, вредная черепашка, гороховая тля, стеблевой мотылек, бурая листовая ржавчина. Влияние всего комплекса вредоносных видов оценивается в 22% недобора урожая в среднем на культуру, от 9% на кукурузе до 37% на горохе.

Разработанные для юго-востока ЦЧЗ технологии защиты полевых культур (озимые и яровые зерновые, горох, просо, кукуруза) от комплекса вредных видов рекомендованы к использованию в хозяйствах любой формы собственности. Они экономически эффективны и экологически малоопасны, что подтверждается результатами внедрения на полях Воронежской области. Технологии защиты культур оптимизированы по количеству оперативных защитных мероприятий, которые предусмотрены в отношении видов, имеющих постоянное экономическое значение, и видов, способных вызывать потери урожая в отдельные годы или на ограниченных территориях.

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ.** В области АБ – относительно молодой науки XX века, трудилось несколько поколений ученых ВИЗР, она представлена в числе научных школ ВИЗР с основателями (Г.Я.Бей-Биенко, Т.Г.Григорьевой) и преемниками (В.И.Танским и А.Ф.Зубковым) (К.В.Новожилов, В.А.Павлюшин. Вестник защиты растений 2010, 4). Их труд завершился разработкой агробиогеоценологии (АБГЦ) – молодой науки XXI века, соединившей знания об агробиогенезе и из них состоящих целостных севооборотных агроэкосистем как природных саморазвивающихся в абиогенных условиях среды и добавочных антропогенных воздействий Человека. АБГЦ методологически распространилась по всем направлениям защиты растений и земледелия. Полученные в результате многолетних исследований знания позволяют коренным образом модернизировать полевую защиту растений, сменив парадигму уничтожения вредящих видов на парадигму прерывания вредоносных для культурных растений трофических биогенотических процессов (Зубков, 2013–2015).

Концептуально показан механизм самоорганизации и саморегуляции экосистем через посредство саморегулирующихся биогенотических процессов, возникающих в соответствии с наследственными свойствами взаимодействующих особей видов в элементарных экосистемных ячейках и агроценоконсорциях. В качестве обобщающей методологии предложены АБ предикторы модернизации защиты растений в системах земледелия Векторы развития затрагивают все направления полевой защиты растений в ближайшие годы – от мониторинга агроценозов с выявлением и оценкой хозяйственной значимости основных вредных видов и агробиогенотического сопровождения точных систем земледелия, сортовых посевов, до биологизированных технологий защиты растений.

Опубликованы монографии, методологические разработки, статьи (Вестник защиты растений, N 1–4, 2007; 3–4 2011; 1, 2012), которые позволяют перевести защиту растений на более высокий биогенотический уровень исследований с принципиально новыми практическими разработками. Это отвечает требованиям РАН к институтам резко повысить уровень фундаментальных исследований и разработок и будет рассматриваться как одно из главных обстоятельств в “экспертных оценках” РАН деятельности указанных НИИ.

АБ исследования велись фрагментарно также в ряде институтов АН и РАСХН, отдельными вузовскими коллективами. После объединения госакадемий агроландшаптное естествознание становится главнейшей темой Отделения РАН сельскохозяйственных наук с задачей сохранения что осталось и повышения плодородия земель. Предстоит провести серьезные полевые исследования на основе комплексного геоэкологического подхода в познании земледельческих агроландшафтов в плане сохранения их устойчивости и повышения урожайности культур. Разработанная агробиогенотическая методология исследований охватывает и направление естествознания агроэкосистем (Зубков, 2015 (ISBN 978-5-93717-050-7)). Интенсифицировать их – прямая обязанность Научного совета по биогенотологии при президиуме РАН, настала пора его реанимировать с организацией при нем секции агробиогенотологии.

*А.Ф.Зубков*

## **КООРДИНАЦИОННОЕ СОВЕЩАНИЕ ПО ЗАЩИТЕ РАСТЕНИЙ «ТРЕНДЫ, КООПЕРАЦИЯ, РАЗДЕЛЕНИЕ ТРУДА В ОБЛАСТИ ФИТОСАНИТАРИИ»**

*Санкт-Петербург,  
ФГБНУ «Всероссийский НИИ защиты растений» (ВИЗР),  
29-30 октября 2015 г.*

29-30 октября 2015 г. в Санкт-Петербурге на базе Всероссийского научно-исследовательского института защиты растений (ФГБНУ ВИЗР) прошло координационное совещание по защите растений. На совещании присутствовало более 115 человек, среди которых были представители научно-исследовательских институтов ФАНО России, Минсельхоза РФ, ФГБУ «Россельхозцентр», ВУЗов, фирм-производителей средств защиты растений и производителей растениеводческой продукции. В работе съезда участвовали специалисты в области фитосанитарии из Белоруссии, Казахстана, Киргизии. На пленарных заседаниях сделано 25 докладов. Работа совещания завершилась подведением итогов и принятием постановления.

Одним из национальных приоритетов развития науки и технологий в РФ является разработка современных агротехнологий для производства высококачественных продуктов питания. Обязательным элементом агропроизводства являются фитосанитарные технологии защиты сельскохозяйственных культур от вредных организмов.

Фитосанитарная безопасность – один из ключевых факторов продовольственной и экономической независимости нашей страны. Государственная значимость защиты растений определяется следующими причинами:

1. Недобор урожая в результате деятельности вредных объектов в зерновом эквиваленте составляет более 30 млн тонн ежегодно, что соответствует потере 180 млрд рублей.

2. Вредоносные организмы снижают качество урожая и лёжкость его при хранении. Повреждение пшеницы вредной черепашкой приводит к снижению хлебопекарных качеств. Потери плодоовощной продукции при хранении достигают 50%.

3. Повышается загрязнение сельхозпродукции опасными для человека, с.х. животных и птицы микотоксинами.

4. Недостаточностью объемов проведения экотоксикологического мониторинга поведения пестицидов в растениях и почве – важного элемента получения экологически качественной растениеводческой продукции и достижения экологической безопасности в агроэкосистемах страны.

5. Фитосанитарные технологии должны быть экологически безопасны для человека и окружающей среды, что особенно актуально в регионах с высоким уровнем техногенного загрязнения.

Поддержание фитосанитарной безопасности на оптимальном уровне – основное условие устойчивого развития сельского хозяйства и как следствие – экономической независимости России и других стран ЕвразЭС.

Необходимо дальнейшее развитие и усиление Всероссийских НИИ по защите растений, учитывая их успешную научно-производственную деятельность в предшествующие десятилетия в решении таких проблем, как факторы многолетней динамики численности фитофагов, механизмы иммунитета с.х. культур к вредителям и болезням, системы биологической защиты растений, зональные системы интегрированной защиты основных с.х. культур, формирование ассортимента средств защиты растений – все это явилось основой для развития концепции фитосанитарной оптимизации агроэкосистем. Новые возможности открываются в связи с последними достижениями метагеномики в части преодоления стрессорных факторов в агроценозах.

Современная защита растений как научная дисциплина в связи с ее наукоемкостью, с одной стороны, а также региональной адресностью (адаптивностью) предлагаемых ей практических разработок, с другой, невозможна без системной организованности участников исследований.

На совещании был проведен глубокий анализ основных современных проблем в области фитосанитарии, которые усугубились на фоне глобализации и растущей нестабильности в мировой и отечественной экономике. Отечественное сельхозпроизводство, перед которым наше

Правительство ставит задачу импортозамещения, испытывает экономические трудности.

Современная ситуация в растениеводстве характеризуется фитосанитарной дестабилизацией, что усугубляется понижением уровня производственной защиты растений.

Участники совещания отметили, что в течение последних 80 лет ВИЗР успешно координировал исследования по защите растений в нашей стране, в том числе в рамках Координационной программы Россельхозакадемии, объединившей усилия академической и вузовской науки, а также профильных министерств и ведомств.

В связи с ликвидацией Отделения защиты растений Россельхозакадемии координация работ была ослаблена. Участники совещания высказали опасения в связи с нарастающей разобщенностью в деятельности научных и производственных организаций по защите растений. Для предотвращения возможных негативных последствий участники совещания сочли целесообразным **создать Межведомственный научно-координационный совет по защите растений** (далее – Координационный совет).

За долгие годы своей работы Всероссийские институты по защите растений доказали свою эффективность в области координации научных исследований, сохранили тесные связи с десятками научных организаций по защите растений, селекции и растениеводству. Целесообразно рационально использовать сохранившуюся сеть институтов и станций для усиления научного обеспечения фитосанитарных мероприятий. Необходимо также рационально использовать существующие Всероссийские НИИ для научного обеспечения фитосанитарного блока и координации работы по защите растений на обширных территориях нашей страны.

В качестве основной формы объединения интеллектуальных ресурсов и научной инфраструктуры использовать вариант консорциума Всероссийских НИИ по защите растений и других научных организаций данного профиля.

Форма консорциума с сохранением юридических лиц входящих в него организаций позволит решить следующие задачи.

Во-первых, сохранить ценные кадры и продолжить внедрение наших разработок в сельхозпроизводство, которое сегодня как никогда нуждается в нашей поддержке.

Во-вторых, наладить координацию исследований в области фитосанитарии с четким разделением труда между научными организациями.

На совещании был обсужден разработанный ВИЗР мегапроект в области защиты растений на основе программы прорывных исследований «Достижение фитосанитарной безопасности агроэкосистем в РФ».

Участники совещания отметили успешное выполнение существующей Координационной программы по защите растений на 2011-2015 гг., плодотворную работу научных организаций по защите растений в Белоруссии и Республике Казахстан.

Координационное совещание по защите растений отметило целесообразность развития фундаментальных и прикладных работ в рамках принятой концепции фитосанитарной оптимизации агроэкосистем. Для полномасштабной фитосанитарной оптимизации агроэкосистем в РФ приоритетным остается создание и широкое внедрение ресурсосберегающих и экологически безопасных

технологий возделывания сельскохозяйственных культур, основанное на увеличении доли устойчивых сортов, эффективном мониторинге и прогнозе экономически значимых сорняков, возбудителей болезней растений и фитофагов; применении эффективных и малоопасных средств защиты растений в зональных системах интегрированной защиты основных сельскохозяйственных культур.

#### Координационное совещание постановило:

1. Утвердить Межведомственный научно-координационный совет по защите растений.

В.А. Павлюшин	академик, директор ВИЗР
В.И. Долженко	академик, зам. директора ВИЗР
С.С. Санин	академик, гл. научн. сотр. ВНИИФ
В.Д. Надыкта	академик, директор ВНИИБЗР
А.П. Глинушкин	ВРИО директора ВНИИФ, д.с.-х.н
В.Н. Мороховец	директор ДВНИИЗР, к.б.н.
Л.Н. Бугаева	директор Лазаревской СТАЗР, ВНИИБЗР
Ю.Я. Спиридонов	академик, зав. отделом ВНИИФ
М.М. Левитин	академик, гл. научн. сотр. ВИЗР
М.С. Соколов	академик, ВНИИФ
В.Н. Ракитский	академик, директор ФНЦГ им. Ф. Ф. Эрисмана
О.С. Афанасенко	член.-корр., зав. лабораторией ВИЗР
С.Д. Каракотов	д.х.н., директор ЗАО «Щелково-Агрохим»
Н. Г. Власенко	член.-корр., зав. лаб СибНИИЗХим
В.М. Косолапов	член.-корр., дир. ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса
Д.Н. Говоров	МСХ России, дир. ФГБУ «Россельхозцентр»
Л.В. Овсянкина	ФАНО России, нач. отдела координации
А.М. Усков	дир. ЗАО фирма «Август»
П.Н. Харченко	академик, директор ВНИИ с.-х. биотехнологии
Н.И. Сидельников	директор ВИЛАР
С.В. Сорока	директор БЕЛНИИЗР, к.с.-х.н.
А.О. Сагитов	академик, директор КазНИИЗРиКР
В.А. Яковлева	зам. директора ФГБНУ «ВНИИКР»

2. Утвердить бюро координационного совета в следующем составе: В.И. Долженко, В.А. Павлюшин (ВИЗР), С.С. Санин, М.С. Соколов (ВНИИФ) В.Д. Надыкта (ВНИИБЗР)

3. Одобрить организацию и научно-методическую работу Всероссийских НИИ защиты растений, направленную на успешное завершение научно-исследовательскими учреждениями Межведомственного координационного плана фундаментальных и приоритетных прикладных исследований по научному обеспечению развития АПК Российской Федерации на 2011-2015 гг. по проблемам защиты растений.

4. Утвердить основные итоги и результаты выполнения Межведомственного координационного плана фундаментальных и приоритетных прикладных исследований по научному обеспечению развития АПК Российской Федерации на 2011-2015 гг. по защите растений.

5. Считать целесообразным дальнейшее развитие и усиление Всероссийских НИИ по защите растений, отмечая их успешную научно-производственную деятельность в предшествующие десятилетия в решении таких проблем, как факторы многолетней динамики численности фитофагов, механизмы иммунитета с.х. культур к вредителям и

болезням, системы биологической защиты растений, зональные системы интегрированной защиты основных с.х. культур, формирование ассортимента средств защиты растений - все это явилось основой для развития концепции фитосанитарной оптимизации агроэкосистем. В целях усиления координации НИР и реализации решений координационного совета считать целесообразным выделение среди Всероссийских НИИ головных организаций – координаторов по направлениям.

6. Координационному совету по защите растений усилить научное обеспечение отрасли защиты растений и обеспечить реализацию концепции «Фитосанитарная оптимизация агроэкосистем», связанных с нею **приоритетных проблем и прорывных направлений исследований**.

7. Считать одним из национальных приоритетов развития науки и технологии в РФ создание современных агротехнологий для импортозамещающего производства высококачественных продуктов питания. Обязательным элементом данного производства являются фитосанитарные агротехнологии, предназначенные для защиты сельскохозяйственных культур от вредных организмов. В том числе технологии, повышающие уровень конкурентоспособности растениеводческой продукции и обеспечивающие достижение уровня экологической безопасности.

8. Просить Минпромторг России внести в государственную программу РФ «Развитие авиационной промышленности на 2013-2025 гг.» изменения, направленные на разработку авиационных комплексов для выполнения авиахимработ и технологий применения средств защиты растений.

9. Координационному совету по защите растений осуществлять сотрудничество с Межведомственным координационным советом РАН по исследованиям в области АПК, профильными организациями стран ЕАЭС и ШОС.

10. Координационному совету по защите растений проводить работу, направленную на инновационное освоение разработок в рамках совместных проектов с Минсельхозом РФ и представителями фирм-производителей средств защиты растений (Агробиотехнология, СибБиофарм, Фармбиомед, ЩелковоАгрохим, Август и др.).

11. Учитывая нарастающую угрозу возникновения новых вспышек массового размножения вредителей на сопредельных территориях стран ЕАЭС и ШОС, а также особо опасных новых болезней и рас, совещание рекомендует организовать международный мониторинг выявленных опасных мобильных вредителей совместными усилиями этих стран. Утвердить доложенные научно-координационные программы НИР по особо опасным фитофагам (саранчовые, луговой мотылек, вредная черепашка и др.).

12. Предложить Евразийской экономической комиссии (ЕЭК) Евразийского экономического союза (ЕАЭС) выступить заказчиком на разработку межгосударственных технических регламентов по безопасности производства и оборота химических и биологических средств защиты растений, технических средств внесения средств защиты растений, а также Перечня особо опасных и опасных (регулируемых некарантинных) вредных организмов на территории ЕАЭС.

## ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ АВТОРОВ

В «Вестнике защиты растений» публикуются результаты оригинальных исследований, теоретические обзоры, прикладные работы, дискуссии и рецензии работ по биологическим проблемам, имеющим отношение к защите растений.

Журнал пропагандирует современные методы защиты растений, включая методы создания устойчивых сортов растений и биосредства борьбы с вредными объектами; фитосанитарный мониторинг агроэкосистем, их агробиоценологическую диагностику и моделирование идущих в них процессов; технологию, экономику и экологическую безопасность применения средств защиты растений.

Фиксированные разделы журнала: 1) полные статьи, 2) краткие сообщения, 3) дискуссия, 4) хроника. Периодичность выхода журнала 4 раза в год.

Полный перечень требований к оформлению рукописей доступен на сайте ВИЗР (<http://vizr.spb.ru/>) во вкладке «Вестник защиты растений». Тем не менее редакция обращает внимание авторов на необходимость подготовки структурированного реферата, что требует соблюдения ряда требований, часто определяющих успех включения публикации в базу данных.

**Реферат.** Название статьи в нем не повторяется, текст на абзацы не разбивается. Структура реферата кратко отражает структуру работы. Вводная часть минимальна. Место исследования уточняется до области (края). Изложение результатов содержит конкретные сведения (выводы, рекомендации и т.п.). Допускается введение сокращений в пределах реферата (понятие из 2–3 слов заменяется на аббревиатуру из соответствующего количества букв, в 1-й раз дается полностью, сокращение – в скобках, далее используется только сокращение). Избегайте использования вводных слов и оборотов! Не нужно подчеркивать личный вклад автора! Числительные, если не являются первым словом, передаются цифрами. Нельзя использовать аббревиатуры (например, названий учреждений) без расшифровки и сложные элементы форматирования (например, верхние и нижние индексы). Категорически не допускаются вставки через меню «Символ», знак разрыва стро-

ки, знак мягкого переноса, автоматический перенос слов. Вместо десятичной запятой используется точка. Все русские аббревиатуры передаются в расшифрованном виде, если у них нет устойчивых аналогов в англ. яз. (допускается: ВТО – WTO, ФАО – FAO и т.п.). Безличные конструкции переводятся с использованием пассива. В 5-м абзаце – до 8 ключевых слов или словосочетаний, не входящих в название статьи. Объем реферата порядка 100 слов для кратких сообщений, 200–250 слов – для полных статей.

Кроме того, хотелось бы привлечь внимание авторов к требованиям, касающимся иллюстраций.

**Иллюстрации,** таблицы и подписи к ним размещают в тексте. Оптимальная ширина рисунков и таблиц – 8.7 либо 18 см. Диаграммы и графики строятся без использования цветных элементов, стандартными средствами Microsoft Word, либо (предпочтительно) в программе Microsoft Excel (в этом случае необходимо предоставить дополнительные файлы (.xls) с оригиналами). Они должны оставаться доступными для редактирования. Растровые изображения (фотографии, рисунки), помимо размещения в тексте статьи, предоставляются в виде отдельных файлов в формате TIF или JPEG (максимального качества), в черно-белом (Grayscale) исполнении, с разрешением не менее 300 точек на дюйм (dpi).

---

Научное издание.

Индекс 36189

Подписано к печати 4 декабря 2015 г.