

# ВЕСТНИК ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ

---

PLANT PROTECTION NEWS

4

# 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 РАСХН (ВИЗР)

Зарегистрирован в ГК РФ по печати № 017839 от 03 июля 1998 г.

Главный редактор В.А.Павлюшин

Зам. гл. редактора К.В.Новожилов

Зам. гл. редактора В.И.Долженко

Отв. секретарь В.Г.Иващенко

## Редакционный совет

А.Н.Власенко - академик РАСХН, СибНИИЗХИм	С.Прушински - д.б.н., профессор, Польша
В.И.Долженко - академик РАСХН, ВИЗР	Е.Е.Радченко - д.б.н., ВИР, РАСХН
Ю.Т.Дьяков - д.б.н., профессор, МГУ	И.В.Савченко - академик РАСХН
В.А.Захаренко - академик РАСХН	С.С.Санин - академик РАСХН, ВНИИФ
С.Д.Каракотов - д.х.н., ЗАО Шелково-Агрохим	С.Ю.Синев - д.б.н., ЗИН РАН
В.Н.Мороховец - к.б.н., ДВНИИЗР	К.Г.Скрябин - академик РАН, РАСХН, Центр "Биоинженерия" РАН
В.Д.Надыкта - академик РАСХН, ВНИИБЗР	М.С.Соколов - академик РАСХН, РБК ООО "Биоформатек"
К.В.Новожилов - академик РАСХН, ВИЗР	С.В.Сорока - к.с.-х.н., Белоруссия
В.А.Павлюшин - академик РАСХН, ВИЗР	

О.С.Афанасенко - чл.-корр. РАСХН

И.А.Белоусов - к.б.н.

Н.А.Белякова - к.б.н.

В.Н.Буров - чл.-корр. РАСХН

Н.А.Вилкова - д.с.-х.н., проф.

Н.Р.Гончаров - к.с.-х.н.

И.Я.Гричанов - д.б.н.

А.П.Дмитриев - д.б.н.

## РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

А.Ф.Зубков - д.б.н., проф.

В.Г.Иващенко - д.б.н., проф.

М.М.Левитин - акад. РАСХН

Н.Н.Лунева - к.б.н.

А.К.Лысов - к.т.н.

Г.А.Наседкина - к.б.н.

Д.С.Переверзев (секр.) - к.б.н.

Н.Н.Семенова - д.б.н.

Г.И.Сухорученко - д.с.-х.н., проф.

С.Л.Тюттерев - д.б.н., проф.

А.Н.Фролов - д.б.н., проф.

И.В.Шамшев - к.б.н.

## Редакция

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

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

E-mail: vizrspb@mail333.com

vestnik@icZR.ru

УДК 632.488:633.15

## БОЛЕЗНИ КУКУРУЗЫ ФУЗАРИОЗНОЙ ЭТИОЛОГИИ: ОСНОВНЫЕ ПРИЧИНЫ И СЛЕДСТВИЯ (ОБЗОР)

В.Г. Иващенко

Всероссийский НИИ защиты растений, Санкт-Петербург

Приведены данные литературы и автора о развитии болезней кукурузы фузариозной этиологии, инфекционном процессе и природе устойчивости к основным возбудителям. Рассмотрены отношения в простой (растение-хозяин - паразит) и сопряженной (растение-хозяин - фитофаг - паразит) системах, охарактеризована степень эффективности конституциональных и индуцированных иммуногенетических барьеров растений. Показаны патологии роста и развития кукурузы, распространение фузариоза початков и накопление фумонизинов как следствие вредной деятельности кукурузного мотылька и хлопковой совки. Обсуждаются первопричины болезней и возможности снижения их распространенности посредством регуляции численности фитофагов на уровне двух- и трехвидовой системы организмов.

Ключевые слова: кукуруза, фузариоз початков (ФП), фузариоз всходов (ФВ), стеблевые гнили (СГ), этиология болезни, кукурузный мотылек (КМ), хлопковая совка (ХС), устойчивость к вредным организмам.

К широко распространенным заболеваниям кукурузы, вызываемым различными видами рода *Fusarium*, относятся фузариоз всходов, стеблевые гнили, фузариоз и гиббереллез початков. Первоначально в СССР на фузариоз початков (ФП) было обращено внимание в 1929 г. (Чернецкая, 1932), а позже и на фузариозную корневую и стеблевую гниль (СГ) (Гулецкая, 1958). В 1960-е годы во многих селекционных учреждениях страны изучалась их этиология, патогенез и вредоносность, разрабатывались меры профилактики и защиты растений. Было показано (Чернецкая, 1932), что заражение ФП обусловлено аэрогенной инфекцией, а повреждения початков *O. nubilalis* (кукурузным мотыльком - КМ) и *H. armigera* (хлопковой совкой - ХС) способствуют проникновению и развитию гриба. В селекционной практике массовые оценки устойчивости кукурузы к ФП и СГ осуществляют на естественном фоне, в методических опытах - методом инокуляции (Гешеле, Иващенко, 1973).

Исследованиями этиологии ФП и СГ в СССР, современной России и СНГ и дальнем зарубежье выявлен различный видовой состав грибов р. *Fusarium*, но наиболее распространенными признаны *F. verticillioides* и *F. graminearum* (Иващенко и др., 2000). Отмечается (Немли-енко, 1957), что если в СССР в 50-70-е

годы XX века наибольшей была распространенность ФП (7-10% в сухих и 50-60% в условиях повышенной влажности), то в 70-90-е годы - СГ (Иващенко, 1992), эпифитотийное проявление которых зарегистрировано также в различных странах мира (Christensen, Wilcoxson, 1963). Характеристика вредоносности грибов рода *Fusarium*, определяемая величиной недобора биомассы вегетативных и репродуктивных органов, считается сейчас неполной без анализа отрицательного влияния их микотоксинов. С открытием в конце 80-х годов у грибов *F. verticillioides* (син.: *F. moniliforme*), *F. proliferatum*, *F. subglutinans* группы новых токсических соединений - фумонизинов произошла переоценка их токсикологической опасности, так как фумонизины были признаны канцерогенными соединениями (Nelson et al., 1991). Эти виды грибов, считавшиеся ранее слаботоксичными, стали объектом широкого изучения во многих странах, о чем свидетельствует резко возросшее количество публикаций, представленных на международных семинарах в Италии (1995), Венгрии (1997) и России (2011), посвященных таксономии, биологии и токсикологии грибов рода *Fusarium*, причем это относится к ранее описанным и вновь открытым видам. Из обзоров последнего десятилетия уместно упомянуть работу Г.Мункволда

(Munkwold, 2003), посвященную анализу эпифитотий красной (*F. graminearum*) и розовой (*F. verticillioides*) гнили початков. В ней констатируется меньшая (чем на пшенице) разработанность проблемы и необходимость сосредоточения усилий на инфекционном процессе в связи с накоплением возбудителями микотоксинов. В понимании Г.Мункволда ключ к разгадке проблемы эпифитотий лежит в распознавании до и после инфекционных событий, а также в установлении количественной роли насекомых в этиологии этих болезней. В обзоре А.Мештерхазы (Mesterhasy, 2012), посвященном проблеме селекции на устойчивость к фузариозу и гиббереллезу початков, также отмечается связь повреждений КМ и др. вредителей в этиологии указанных болезней, причем значимость этого фактора существенно меняется в зависимости от условий.

Формирование новых направлений исследований привело с одной стороны к получению новых знаний, поиску путей решения в рамках отдельных направлений комплексной проблемы, с другой - к нередким примерам сосредоточения усилий в решении проблем на профилактике не первопричин, а следствий. Кроме того, несмотря на признание полигенной природы устойчивости кукурузы к болезням фузариозной этиологии и ее неспецифичности к основным возбудителям болезней, в большинстве работ по скринингу устойчивых образцов используется методический подход, используемый в селекции на распецифический тип устойчивости. Значительный интерес представляют результаты широкого использования трансгенных Vt-растений и проведенная оценка их эффективности в защите от фитофагов.

Цель данного исследования - анализ двух концепций развития фузариозов кукурузы: 1) как автономных заболеваний со свойственным им генезисом и вредоносностью; 2) как взаимосвязанных явлений, возникающих в трехвидовых ассоциациях (кукуруза - фитофаг - патоген).

Из трех основных болезней фузариозной этиологии фузариоз всходов изучен в основном как следствие ФП и степень его негативного влияния на всхожесть сдерживалась протравливанием, тогда как СГ и ФП изучались преимущественно как 2 самостоятельные проблемы, особенно их селекционные аспекты.

Согласно данным многолетних исследований (Иващенко, 1992; Иващенко и др., 2000; Иващенко и др., 2004; Шипилова, Иващенко, 2008) на початках кукурузы в РФ паразитирует 15 видов р. *Fusarium*. Розовая гниль (преобладающий вид *F. verticillioides* (Sacc). Nirenberg [син. *F. moniliforme* J. Sheld., телеоморфа: *Gibberella fujikuroi* (Sawada) Ito в Ito & K. Kimura]) распространена шире, чем красная - *F. graminearum* Schwabe, телеоморфа *Gibberella zeae* (Schwein.) Petch., приуроченная к достаточно влажным районам Дальневосточного края, Северного Кавказа. *F. verticillioides* наиболее часто встречается в европейской и азиатской частях России; в группу доминирующих на юге России входят также *F. proliferatum* и *F. oxysporum* (Иващенко, Сотченко, 2002), в Приморье - *F. graminearum* и *F. culmorum* (Мартынчук, 2002).

Из 7 видов р. *Fusarium*, выявленных в составе возбудителей стеблевых гнилей на территории РФ (Иващенко, 2007), необходимо отметить *F. verticillioides*, доминирующий ежегодно на юге и лесостепи Украины (8-летний цикл изучения), в Краснодарском крае (5-летний цикл), в Ставропольском крае (8-летний цикл изучения).

Общность большей части видового состава возбудителей болезней фузариозной этиологии позволяет провести анализ взаимосвязи фузариоза и гиббереллеза початков, фузариоза всходов - фузариозной и гиббереллезной стеблевых гнилей. Рассмотрим этиологию ФП в системах растение-хозяин - патоген и, в соответствии со сложившимися представлениями о фузариозах как о заболеваниях растений, ослабленных воздей-

ствием других факторов, - в системе растение-хозяин - фитофаг - патоген. Из перечня причин ослабления растений и предрасположения к болезни наиболее значимо повреждение различных органов КМ и ХС, а из факторов устойчивости к болезням - иммуногенетические барьеры.

**Фузариоз початков.** Мониторинг болезней кукурузы в 70-80 гг. показал, что на Украине и в Краснодарском крае распространенность фузариоза початков редко превышала 30-35% при возделывании гибридов в севообороте, в условиях бессменной культуры кукурузы в Краснодарском крае она достигает у ряда гибридов 85-100% (Иващенко, 1992). При значительной поврежденности початков ХС распространенность ФП в Чечено-Ингушской АССР достигала 76.6% (Дьяченко и др., 1989), а в Ставропольском крае при совместной поврежденности початков кукурузы ХС и КМ - 80 и 82%, распространенность фузариоза початков в среднем за 5-летний период составила 57 и 60% соответственно (Иващенко и др., 2006).

Период восприимчивости початков к фузариозу длится от начала формирования зерна до молочно-восковой спелости (Немлиенко, 1949; Павук, 1969).

Нарастание развития болезни отмечается при продолжительной теплой и сырой осени (Koehler, 1960; Кобелева, 1977), чему способствует неполное укрытие початков обертками, ломкость стеблей и поздние сроки уборки (Черемисинов, Вандышева, 1961). Рассматривая в этой связи морфо-анатомические признаки, определяющие устойчивость початков к фузариозу, многие авторы отмечали важную роль хорошо развитой обертки, ограничивающей возможность заражения (Черемисинов, Вандышева, 1961; Кобелева, 1969 и др.). При плотном укрытии хорошо развитой длинной оберткой початки содержали 1.2% семян, зараженных грибами р. *Fusarium*, а у початков с короткими обертками, открытыми к моменту созревания, - 9.0%.

Показано (Иващенко, 1992), что интенсивность развития ФП в значитель-

ной мере определяется так называемым функциональным барьером. Его составляющие - скорость, степень и характер разрыхления обертки; они зависят от ремонтантности как типа развития гибрида. Если в селекции на устойчивость к СГ ремонтантность играет положительную роль, то в отборе на устойчивость к болезням початков - отрицательную. Установлено, что при раннем разрыхлении и поникании початков сокращается продолжительность роста гриба в условиях «влажной камеры» под обертками. Раннее поникание початков, обусловленное развитием гнилей стебля, уменьшает их повреждаемость второй генерацией КМ и связанный с этим занос фузариозной инфекции ( $r = 0.748$ ;  $P = 0.95$ ).

Как показал 5-летний опыт изучения вновь созданных 90 скороспелых и среднеспелых линий, у 55% из них длина обертки превышала длину початка лишь на 1-3, 3-5 см соответственно. Это приводит к раннему обнажению верхушки початка (особенно у генотипов с короткими рыльцами) и достоверно большему поражению ФП. Важную роль в период проникновения возбудителей имеет длина рылец - путь, который должен преодолеть возбудитель до контакта с зерновкой. У линий А632, ЛВ 15, имеющих длинные обертки и рыльца, возбудители фузариоза початков значительно реже достигают зерновки при неповрежденных обертках и рыльцах. Это преимущество особенно заметно проявляется в годы невысокой численности КМ и ХС.

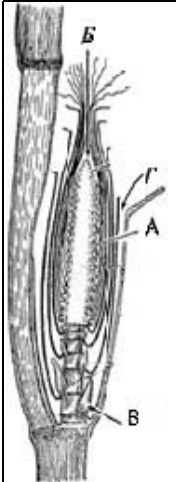
Важной характеристикой устойчивости генотипа является концентрация в рыльцах флавоноидов ДИМБОА, маизина и действие PR-генов, ингибирующих рост *F. verticillioides*. Так, наиболее высокая генетическая экспрессия флавоноидов характерна для устойчивой линии 4Соб3 с геном окраски перикарпия P2 (Sekhon et al., 2006). Оценка содержания ДИМБОА (Бек, 1964), маизина (Widstrom et al., 1982) как общебиологических токсинов успешно используется при выявлении исходного материала в селекции на устойчивость к КМ и ХС (Шапиро, 1985).

Показано, что внедрение гифов грибов в зерновку сдерживают химический состав воска и толщина перикарпия. У устойчивых к ФП линий поверхность перикарпия шершавая, он толще и имеет другой химический состав воска, а диаметр очага инфекции на 35% меньше, чем у восприимчивых (Hoenisch, 1994; Russian et al., 1997). Установлено, что при инокуляции гифа *F. graminearum* достигает зерновки на 12–15 день у устойчивых генотипов и на 7–9 – у восприимчивых (Miller et al., 2007). Несомненный интерес представляют также данные о свя-

зи скорости старения и отмирания рылец с проникновением в початок аэрогенной инфекции гриба *F. verticillioides* (Headrick et al., 1990), а также участия в переносе инокулома ветром, дождем и насекомыми (Dowd, 2003).

Основные защитные механизмы у початков кукурузы систематизированы нами в соответствии с классификациями М.Миддendorф (1958), Э.Э.Гешеле (1964), Н.А.Вилковой (1984) и охарактеризованы по эффективности в связи с различными методическими подходами, используемыми при оценке на устойчивость (табл. 1).

Таблица 1. Устойчивость кукурузы к болезням початков фузариозной этиологии и ее проявление в условиях искусственного и естественного заражения

	Конституциональные и индуцированные иммуногенетические барьеры			
	Морфо-анатомический	Ингибиторный	Атрептический	Физиологический
	Длинные обертки (Koehler, 1951; Немлиенко, 1957); длинные рыльца (Б) и жесткосткие обертки (Collins e.a., 1917; Иващенко, 1992); длинная ножка початка (Иващенко, 1992 (В)); шершавая поверхность и толщина перикарпия (Russian e.a., 1997)	Содержание DIMBOA (Бек, 1964); маизина (Widstrom e.a., 1982); флавоноидов (Sekhon e.a., 2006) в рыльцах и зерновках	Химический состав воска (Hoenisch, 1994)	Скорость старения и отмирания рылец (Headrick e.a., 1990); скорость разрыхления обертки и поникания початков в процессе созревания зерна (Иващенко, 1992)
	Инокуляция выявляет типы устойчивости:	Инокуляция устраняет различия:		
	А - к распространению от очага инфекции на початке; В - от ножки початка (преимущественно латентная инфекция семян)	Б - к проникновению по рыльцам, образуя очаг на верхушке початка или налет у микропиле	морфо-анатомические, в способах и сроках проникновения грибов и вредителей	в составе и плотности аэрогенной инфекции, динамике и степени повреждения вредителями
	Reid e.a., 1992; Girma Demissie e.a., 2008	Reid e.a., 1992; Иващенко, 2009	(Иващенко, 1992)	Иващенко, 1992; 2009; Silva ea, 2007
	Накопление микотоксинов в початках и стеблях как следствие раневые инфекций при повреждаемости фитофагами			
	<i>O.nubilalis</i> - фузариоз, гиббереллез початков	Болезни стеблей - микотоксины	<i>H. armigera</i> - фузариоз, гиббереллез початков	Болезни початков - микотоксины
	r = 0.98-0.99 (Иващенко, 1992); r = 0.89-0.95 (Иващенко, Сотченко, 2002); r = 0.66-0.92 (Munkvold, 2003)	Young, Miller, 1995; Bergstrom, 2010; Motshwari e.a., 2011	Clements,e.a., 2003; Venturini e.a., 2011	Clements e.a., 2003; Munkvold e.a., 1999; r = 0.62-0.89 (Munkvold, 2003).

Примечание: А - инокуляция в зерновку, Б - инокуляция в пучок рылец, В - инокуляция в ножку початка, Г - естественное проникновение аэрогенной инфекции.

Видно, что устойчивость кукурузы к болезням початков обусловлена системой

иммуногенетических барьеров, эколого-генетическая экспрессия которых приурочена к различным этапам органогенеза початка. Способы проникновения грибов в початок различны: по отмирающим рыльцам, сквозь повреждения оберток, из поврежденной или пораженной ножки початка. Наиболее значимы многочисленные морфо-анатомические особенности строения початков, в их числе - длина оберток и рылец, уменьшающие возможность проникновения возбудителей в зерновки в период их наибольшей восприимчивости. Учет уровня эффективности каждого из элементов защиты позволяет охарактеризовать изучаемый материал по устойчивости и использовать эту информацию при интеграции линий с разными типами устойчивости в генотипе гибрида (табл. 1).

Отметим, что при инокуляции и оценке устойчивости к фузариозу початков в системе кукуруза - патоген рассматриваются в основном 2 ее типа: 1- устойчивость рылец к проникновению гриба к зерновкам; 2- устойчивость зерновок к проникновению гриба и колонизации. Остальные типы устойчивости рассматриваются в связи с накоплением и деградацией микотоксинов как и при изучении фузариоза колоса пшеницы. Эти проблемы рассмотрены недавно в обзорной информации (Nora et al., 2009; Messterhasy et al., 2012).

Идентичность методического подхода, используемого авторами для скрининга генотипов кукурузы по типам устойчивости, как и исследователей, использовавших этот подход ранее (Reid et al., 1992), восходит к работе Г.Шредера и Д. Кристенсена (Schroeder, Christensen, 1963), описавших устойчивость к проникновению и устойчивость к распространению как 2 основных типа устойчивости пшеницы к фузариозу колоса. Однако наиболее широко применил для изучения этиологии болезней початков кукурузы метод инокуляции Б.Кохлер (Koehler, 1959). Востребованность этого подхода до настоящего времени объясняется простотой создания выравненного инфекционного фона и представлениями о целесо-

образности решения проблемы селекции на устойчивость в системе растение-хозяин - патоген.

Несмотря на большую распространенность *F.verticillioides* генетика устойчивости к нему изучена слабее, чем к *F.graminearum*. Установлено (Boling, Grogan, 1965), что устойчивость к *F.verticillioides* контролируется более чем одной парой генов при их аддитивном действии, что отмечалось и нами (Иващенко, 1992). О наследовании устойчивости к *F.verticillioides* как количественного признака сообщают и другие авторы (Eller et al., 2008). При изучении контроля устойчивости к проникновению *F.graminearum* по рыльцам идентифицировано 11 QTL, а в зерновку - 18 QTL (Ali et al., 2005). Показано, что распространение и развитие болезни контролируются независимо, и первый показатель более предпочтителен при отборе на устойчивость (Hunter et al., 1986). Умеренная (до высокой) наследуемость и сильная генетическая корреляция между степенью поражения початков кукурузы фузариозом и концентрацией в зерне фумонизина привела к мысли, что селекция на снижение пораженности початков повысит вероятность отбора линий с низкими концентрациями фумонизина. Поэтому отбор на устойчивость к фузариозу початков предложено проводить визуально, это менее затратная и трудоемкая процедура, чем лабораторный анализ определения концентрации фумонизина (Robertson et al., 2006). Успешным признан и начальный визуальный отбор элитных линий (Bolduan et al., 2009), основанный на высокой коррелятивной связи между поражением и накоплением микотоксинов ( $r = 0.94$ ).

Устойчивость к *F.graminearum* также контролируется аддитивной (Odiemah, Manninger, 1982) или аддитивно-доминантной (Gendloff et al., 1984, 1986) генетической системой; проявляется и некоторая степень доминирования по меньшей мере трех групп генов (Chang et al., 1987), однако преобладающее значение имеют аддитивные эффекты генов

(Сотченко, 2004). Показана целесообразность отбора по горизонтальной устойчивости, проявляющейся в скорости развития болезни (Enerson, Hunter, 1981; Иващенко, 2003; Сотченко, 2004).

Известно, что многие конституциональные и индуцированные иммуногенетические барьеры, эффективные по отношению к патогенам в отсутствие повреждений фитофагами, не ограничивают возможность проникновения фузариозной и иной инфекции по каналам повреждений КМ и ХС. При этом патогенный комплекс возбудителей фузариоза початков всегда представлен несколькими видами (Иващенко и др., 2000; Иващенко, Сотченко, 2002). Например, в предгорной зоне Ставропольского края он включает 3-5 видов, причем в годы преимущественного развития кукурузного мотылька (1995-1997) соотношение *F. verticillioides* в патогенном комплексе фузариев не превышает 40-48%, но в период развития многолетней засухи (1988-2001 гг.) и подъяма численности хлопковой совки *F. verticillioides* доминирует (68-88%). Спад численности хлопковой совки в 2002 г. характерен и уменьшением доли этого вида до 45.4%. Надо полагать, что рост соотношения *F. verticillioides* в группе возбудителей ФП обусловлен его выносливостью к повышенному фону температуры и многочисленными повреждениями (преимущественно хлопковой совки) початков, приведшими к возникновению обширных раневых инфекций. Тем не менее, использование в системе оценки исходного материала только этого вида для инокуляции недостаточно точно отражает вредоносность болезни, уровень накопления токсинов, рейтинг образцов, охарактеризованных по типам устойчивости к фузариозу.

Считается (Jardine, leslie, 1999), что фумонизины могут играть роль в агрессивности, но в тепличных условиях показатели развития СГ и образования фумонизинов не коррелировали.

Отмечая ретроспективно изученность и ведущую роль *F. verticillioides* в составе аэрогенных инфекций возбудителей

болезней кукурузы и сохранение этого статуса в настоящем, выявление возможностей прогнозирования уровней накопления фумонизинов по встречаемости гриба, идентифицируемого на основе ПЦР-анализа (Maggulia et al., 2011), на наш взгляд, перспективно, но целесообразен учет не одного, а группы доминирующих видов, вызывающих ФП. Как показано ранее (Иващенко и др., 1997), заражение зерна хлебных злаков осуществляется комплексом видов фузариев, поэтому прогнозировать накопление микотоксинов целесообразно по группе доминирующих видов.

Упоминалось многократно, что развитию болезней початков способствует повреждение оберток и зерновок КМ, ХС, птицами (Чернецкая, 1932; Черемисинов, 1962). А.Аллстрап (1956) считает этот путь проникновения основным, а Ф.Е.Немлиенко (1957) отмечает, что годы массового повреждения вредителями сопряжены с развитием фузариоза. Высказывается мнение о двойственной роли насекомых в этиологии болезни: создании ворот инфекции и непосредственном ее переносе (Немлиенко, 1957; Focke, Kuhnel, 1964). Результаты многолетнего изучения этих взаимосвязей в этиологии ФП представлены в таблице 2.

Высокие и достоверные корреляционные зависимости развития фузариоза початков от их поврежденности (табл. 2), полученные при изучении болезни в Краснодарском и Ставропольском краях (Иващенко, 1992; Иващенко и др., 2000, 2002) и штате Айова (Munkvold, 2003), позволяют судить об общности процессов проникновения инфекционного начала, их экологической стабильности и необходимости прогнозирования накопления фумонизинов (и других микотоксинов) по степени повреждаемости початков фитофагами.

В зависимости от способа, места внедрения, этапа органогенеза початка и инфекционной нагрузки формируется значительное разнообразие симптомов поражения. При проникновении гриба по рыльцам наблюдается поверхностная колонизация верхушки початка (у хорошо



озерненных образцов) и точечная колонизации плодовой оболочки отдельных зерновок в области микропиле. В результате повреждения початка КМ очаг инфекции формируется вначале на

стержне (в зоне повышенной влажности), затем происходит колонизация зародыша зерновки, но признаки поражения становятся заметны лишь после обмолота початка.

Таблица 2. Развитие фузариоза початков и накопление фумонизинов в зависимости от поврежденности кукурузным мотыльком и хлопковой совкой (По В.Г.Иващенко, 1992; 2002)

Поврежденность фитофагами/развитие фузариоза, %		Корреляционные зависимости (r)*		
Годы исследований	Корреляционные зависимости (r) достоверны (p ≤ 0.01)	Годы исследований	Корреляционные зависимости (r)*	
			Фузариоз початков	Фумонизины
1986	0.992**	1996	0.66	0.50
1987	0.997**	1997	0.89	0.69
1988	0.999**	1998	0.81	0.77
1989	0.997**	1999	0.92	0.77
1990	0.985**	2000	0.80	0.58
1998+	0.820***	2001	0.73	0.72
1999+	0.950***	*Коэффициенты корреляции для поврежденности кукурузным мотыльком, хлопковой совкой и др. (зерен/поч) и концентрации фумонизинов (мг/кг FB <sub>1</sub> +FB <sub>2</sub> +FB <sub>3</sub> ) в шт. Айова. Все корреляции высокодостоверны (P ≤ 0.001).		
2000+	0.970***			
2001+	0.890***			
2002	0.858***			

\*Засушливые годы; \*\*Кукурузным мотыльком в Краснодарском крае; \*\*\*Хлопковой совкой и кукурузным мотыльком в Ставропольском крае.

Значительный объем скрытой семенной инфекции (26-37%) формируется при инокуляции *F. verticillioides* и *A. strictum* в ножку початка (Иващенко, Никоноренков, 1991). Это моделирует весьма распространенный в природе тип поврежденных КМ и служит убедительным доказательством замкнутости инфекционной цепи, характерной для трехвидовой ассоциации (кукуруза - фитофаг - патоген). В природных условиях *F. verticillioides* проникает по стеблю лишь до 3-го узла (8.7%) к периоду цветения. Попытки проследить характер колонизации стеблей в период цветение-созревание в двухвидовой системе (патоген - кукуруза) малоэффективны вследствие массового проникновения аэрогенной инфекции в узлы стеблей (Иващенко, 1989).

Важно отметить, что результаты полевой и амбарной апробации не выявляют всех явных проявлений патологии семян. Даже при слабом развитии фузариоза (1-2 зерновки, пораженные *F. verticillioides*, и, как правило, удаляемые

при сортировке) скрытое заражение может достигать 5-7 рядов зерен вокруг очага визуального различимого поражения. Это инфекционное начало локализовано главным образом в основании зерновки и обнаруживается (встречаемость 70-98.6%) лишь посредством биологического анализа. Общее количество невсхожих (пораженных) зерен после обмолота початков в 2-3 раза выше, чем при визуальном осмотре необмолоченных початков (Иващенко и др., 2006).

**Фузариоз всходов.** Установлено, что на семенах кукурузы паразитирует порядка 120 грибов, 72 из которых идентифицированы (Pencic, Levic, 1994). Одним из проявлений вредоносности является изменение жизнеспособности семян, зараженных грибами рода *Fusarium*. Известно, что семена III класса не обеспечивают получения равномерных всходов в беспрорывочных пунктирных посевах даже при увеличении нормы высева (Волдарский, 1986). Известно также (Ergson et al., 1991), что неодновременное по-

явление всходов кукурузы в ряду, а также наличие поздно взошедших семян приводит к уменьшению урожая. Однако, одновременная всхожесть, приводящая к снижению урожая, не всегда является достаточным основанием для пересева в связи с их стоимостью и дополнительными затратами, кроме случаев, когда 50% всходов или больше появляются в более поздние сроки, спустя как минимум 3 недели.

В практике семеноводства наиболее значимы передача инфекции от семени к растению и от растения к растению (Саломе, 1968). При этом более опасны скрытые формы заражения семян, которые по внешним признакам мало отличаются от здоровых, но содержат инфекцию в области зародыша, эндосперме, семенной или в плодовой оболочке. При фитоэкспертизе таких семян часто возникают трудности учета инфицированности проростков, связанные с тем, что заболевания проявляются по времени позже учета энергии прорастания, принятого в семеноводстве (Хорошайлов, 1972).

Скрытая фузариозная инфекция (Чернецкая, 1931) и ее способность сохраняться в семенах 2-3 года (Кирилелашвили, 1978) приводит к возникновению различных патологий роста и развития; снижению всхожести на 14.2% при слабой степени поражения и на 40.1% - при сильной (Павук, 1974). Наличие скрытой зараженности семян фузариями обусловило сильное развитие фузариоза всходов в Ленинградской области (Коршунова, 1968).

Показано, что распространенность скрытой инфекции семян на Украине (Кобелева, 1977), в Краснодарском и Ставропольском краях (Иващенко, 1992; Иващенко и др., 2006) в 2-2.5 раза превышает явные проявления болезни. Такой тип семенной инфекции (с локализацией *F. verticillioides* преимущественно в плодовой оболочке и алейроновом слое) приводит к уменьшению сохранившихся к уборке растений на 24.2% в среднем. Однако, в зависимости от локализации

гриба и степени колонизации тканей зерновки (в области зародыша, боковая часть или верхушки зерновки) всхожесть снижается от 2.5 до 81% (Сотченко, 2004).

Как показал опыт изучения влияния фузариозной и цефалоспориозной инфекции на жизнеспособность семян (Иващенко, 1977; Иващенко, Никоноренков, 1991), зараженные семена имели полевою всхожесть на 34-35% ниже здоровых, растения заметно отставали в темпах роста и развития, имели пониженную продуктивность.

**Стеблевые гнили.** Протравливание семян, защищая проросток от почвенной инфекции (и преимущественно субэпидермальной), недостаточно эффективно в отношении эндокарпической и эмбриональной скрытой семенной инфекции. Показано наличие семенной инфекция *F. verticillioides* в пределах 7-48% у протравленных семян, из которых гриб проникает в мезокотиль и далее - в корневую шейку, достигая 4-5-го узла к IX этапу органогенеза. Даже при удалении явно пораженных зерен, в семенной партии остается "резерв" инфицированных семян, в 2.5 раза превышающий количество выбракованных. Из таких всхожих семян формируются растения с наиболее ранним и сильным проявлением стеблевых гнилей (Иващенко, 1976). Способность *F. verticillioides* - основного возбудителя фузариоза семян, проникать из протравленных семян в корни и основания проростков и стеблей отмечалась и другими авторами (Salama, Mishricky, 1973; Thomas, Buddenhagen, 1980). Это связано, надо полагать, с преимущественной локализацией мицелия гриба во внутренних слоях перикарпия и неспособностью ряда фунгицидов проникать через плодную оболочку (Russel, Berjak, 1978).

Установлено (Иващенко, 1989), что при колонизации растений кукурузы можно выделить 3 этапа: первый этап (II-IV этап органогенеза стеблей, начало паразитических взаимоотношений) начинается с появлением всходов, когда почвенная инфекция проникает в первичные корни, а семенная - в мезокотиль и далее

в корневую шейку. Процесс образования вторичных корней сопряжен с дополнительным проникновением грибов через разрывы перидермы и непосредственно из пораженных вторичных корней. В дальнейшем (V-IX этап органогенеза) в период наиболее интенсивных ростообразовательных процессов раздвижения зачаточных узлов стебля происходит быстрая системная колонизация, сходная для устойчивых и восприимчивых линий. От выдвигания метелок и до полной спелости зерна (3-й этап) объем продолжающейся системной колонизации дополняется проникновением в узлы стеблей аэрогенной инфекции. То есть наряду с системным (семя - мезокотиль - корневая шейка) широко распространен локально-протяженный тип проникновения гриба - через надземные узлы стебля и опорные корни; он связан с отмиранием воздушных корней и листьев нижнего яруса. При этом *F. verticillioides* выделяется преимущественно из узлов (Foley, 1962; Иващенко, 1970).

Таким образом, колонизация стеблей кукурузы возбудителями стеблевых гнилей осуществляется двумя вполне различимыми и поддающимися количественному учету путями: системно - по сосудисто-проводящей системе и локально - через узлы. Первым путем проникает семенная и почвенная инфекция в период до завершения роста стебля. Вторым - аэрогенная, преимущественно после завершения роста стебля. К такому же заключению о системной колонизации кукурузы грибом *F. verticillioides* во все стадии роста пришли и другие авторы (Murillo-Williams, 2008; Wu Lei et al., 2011). Сообщается также (Munkvold et al., 1997a) о проникновении инфекции от семени до семени, но частота была невысокой (0,8%) и статистически не подтвержденной. Описана и бессимптомная эндифитная колонизация кукурузы *F. verticillioides* (Bacon, Hinton, 1996), при которой гифы гриба распространяются по межклетникам, не проникая в клетки. Отсутствие симптомов у зараженных растений может представлять серьезную

опасность, поскольку гриб способен накапливать токсины в зерновках початка, не имеющего визуальных признаков болезни.

Возбудители СГ в настоящее время представлены наибольшим разнообразием (20 видов, 11 типов), но преобладающими являются фузариозная, гиббереллезная и угольная.

Установлено, что доминирующим в патогенном комплексе является *F. verticillioides*, причем ежегодное превалирование этого вида в составе возбудителей стеблевых гнилей отмечается на юге и лесостепи Украины (8-летний цикл изучения), а также в Краснодарском и Ставропольском краях (5-летний цикл) (Иващенко, 1992, 2007 соответственно).

Связь развития ФП и СГ с повреждением початков вредителями отмечали многие исследователи (Чернецкая, 1932; Christensen, Schneider, 1950; Koehler, 1959; Рюмина, 1970; Гешеле, Иващенко, 1973). Позже (Иващенко, 1992) связь поврежденности КМ с развитием указанных болезней была подтверждена в разных экологических зонах возделывания кукурузы. Показано также, что при значительной поврежденности початков ХС распространенность ФП в Чечено - Ингушской АССР достигала 76,6% (Дьяченко и др., 1989). Актуальность проблемы резко возросла в засушливые годы (1998-2000 гг.) в связи со значительным увеличением численности хлопковой совки и массовым повреждением ею початков гибридов независимо от их географического происхождения: раннеспелых - на 92%, среднеспелых - 81, позднеспелых - на 61,4%. В 2001 году поврежденность початков в среднем составила 81,8% при размахе значений от 60,2 до 91,1%. При этом распространенность фузариоза початков в эти годы составила в среднем 50,1-69,4, достигая у ряда гибридов 60,5-3,3% (Иващенко, Сотченко, 2002).

Согласно данным литературы (Young, Miller, 1985) при ответственном заражении початков *F. graminearum* токсины накапливаются в обертках и стебле (над и под початком); их содержание зависит

от вида токсина. По мере удаления от початка концентрация DON и ZEN снижалась. Анализ распределения токсинов в растении вследствие развития стеблевых гнилей показал, что их накопление в стеблях увеличивается с увеличением продолжительности перестоя на корню, но токсины не проникают в зерна початков, которые загрязняются фузариотоксинами при развитии болезней початков, то есть независимо от пораженности стеблей (Lew et al., 1997). Показано, что образование фумонизинов в коммерческих гибридах зависит от зоны выращивания (различия существенны как по уровню накопления, так и перечню микотоксинов) и не зависит от фона удобрений (Ramirez et al., 1997). В случае совместной колонизации початков *F. verticillioides* и *A. flavus*, уровень содержания фумонизинов возрастал к поздним срокам уборки, причем при поздних сроках отмечается встречаемость и афлатоксинов (Torres et al., 1997). В этой связи важно отметить, что первичное заражение зерновки кукурузы грибом *F. verticillioides* служит сдерживающим фактором для последующей колонизации другими видами (Wicklow, 1990). Согласно другим данным (Domijan et al., 2005) оценка содержания фумонизинов В1 и В2, зеараленона и охратоксина А в зерне кукурузы на территории Хорватии выявила 100% встречаемость в образцах одного токсина, 55% - двух, 37% - трех.

В последнем случае речь идет о совместной колонизации разными видами грибов, что отмечалось нами в Ставропольском крае (Иващенко, Сотченко, 2002); после образования фузариозных очагов, в качестве вторичных паразитов отмечалась, как правило, поверхностная колонизация грибами родов *Aspergillus*, *Penicillium*, *Rhizopus* с частотой 0.7-20.4%.

Невысокая эффективность и экологическая опасность использования пестицидов в защите кукурузы от болезней фузариозной этиологии способствовали развитию исследований по генетической модификации растений. Экологизация систем защиты растений в мире, в том

числе защиты кукурузы от фитофагов на основе использования Bt-ГМР, за 16 лет практического использования стала широко востребованной. Современный ассортимент ГМР включает свыше 50 видов, а суммарная мировая площадь посевов ГМР превысила 1 млрд га! (Соколов, Марченко, 2011).

Полевые испытания в США и Бельгии показали, что трансгенная кукуруза эффективно контролирует оба поколения кукурузного мотылька, а у поврежденных растений длина туннелей минимальна (Jansens et al., 1997). Дальнейшие исследования в США подтвердили значительно меньшую (в среднем в 3 раза) повреждаемость насекомыми и меньшее накопление микотоксинов у Bt- гибридов, чем их изогенных аналогов (Munkvold et al., 1999), однако это происходит в годы благоприятные для развития кукурузного мотылька, но не в годы преимущественного развития хлопковой совки (Clements et al., 2003). В условиях центральной Европы (Германия) использование Bt- гибридов кукурузы лишь слегка снижает степень контаминации зерна микотоксинами, продуцируемыми грибами р. *Fusarium* (Magg et al., 2002).

Показано, что хотя распространение инфекции по растению происходит с экскрементами насекомых (Darvas et al., 2011), у Bt-гибридов очаги инфекции *F. verticillioides* возникают только у 20-30% поврежденных *H. armigera* и *O. nubilalis* початков. В початках трансгенной кукурузы накапливается также меньше токсинов, образуемых грибами *A. flavus* и *F. proliferatum* (Dowd, 2000). Преимуществом использования трансгенных гибридов является и меньшее развитие стеблевых гнилей при раннем посеве (Obopile et al., 2011).

Наряду с преимуществами реально опасной считается бессимптомная эндوفитная колонизация кукурузы *F. verticillioides*. Отсутствие симптомов достаточно серьезно, т.к. патоген может продуцировать микотоксин в процессе образования початков, а обнаружить его трудно (Bacon, Hinton, 1996). Как показа-

ли канадские исследователи (Reid et al., 1996), *F. graminearum* находящийся латентно во фракции бессимптомных семян, обуславливает накопление высоких концентраций DON (дезоксиниваленола - рвотного токсина). Ряд авторов (Munkvold et al., 1997), описывая меньшую повреждаемость трансгенных гибридов кукурузным мотыльком и снижение развития фузариоза початков, также отмечают бессимптомную колонизацию зерна грибами. Справедливости ради заметим: информация о бессимптомной колонизации семян и растений была известна задолго до внедрения трансгенной кукурузы (Иващенко, 1976, 1989; Foko, 1991), что не является порочащим для Vt-ГМР фактором, а характерно и для обычной кукурузы.

Важно отметить, что в 1999 г. (шт. Айова) численность популяции кукурузного мотылька была ниже, чем обычно, но произошло необычно высокое развитие фузариоза початков вследствие повреждения их хлопковой совкой, что привело к более сильному повреждению Vt-гибридов, чем в предшествующие годы (Munkvold et al., 2000), а также обычной кукурузы в Ставропольском крае (Иващенко, Сотченко, 2002).

Использование трансгенной кукурузы в Германии породило трудности внедрения стратегии управления устойчивостью к вредителям, возбудителям болезней и сорнякам; пока в этой области больше негативных примеров, чем позитивных (Freudling, Crescentia, 1998). Авторы отмечают, что в США ежегодные потери из-за развития резистентности составляют 17% от затрат на пестициды.

Неразработанность законодательной базы в РФ сдерживает внедрение научных разработок, позволяющих ожидать в ближайшем будущем создание новых трансгенных гибридов кукурузы, устойчивых к проволочникам, хлопковой совке и кукурузному мотыльку, фузариозам, накоплению микотоксинов. Судя по комплексу решаемых проблем защиты растений, перспективы возделывания трансгенной кукурузы в России очевидны, а результаты всесторонней экологической оценки (Соколов, Марченко, 2011) пока-

зывают, что выращивание Vt-ГМР в экологическом отношении более безопасно, чем защита агроценоза от вредителей с помощью инсектицидов.

При безусловной важности профилактики инфекций и инвазий приемами агротехники и биозащиты их эффективность недостаточно высока для получения незараженного семенного материала - основного передатчика возбудителей в инфекционной цепи семя - растение. Растянутасть лета, внедрения возбудителей и аэрогенная инфекция не позволяют обеспечить достаточную эффективность при использовании инсектицидов в экономически разумных пределах.

В наибольшей мере проблема сохранения урожая, получения здорового семенного материала и реализации продуктивности гибридами кукурузы решается при использовании ГМР. Vt-ГМР гибриды кукурузы сводят к допороговому уровню численность КМ (основную причину возникновения раневых инфекций) и, как следствие, - минимизируют возникновение инфекционной цепи взаимосвязанных и последовательно проявляющихся патологий: фузариоза (гиббеллелеза) початков - фузариоза (гиббеллелеза) всходов - стеблевых гнилей и обусловленной ими паразитарной ломкости, суммарный недобор урожая от которых составляет 25-30% (Иващенко, 1992).

Приведенный в таблице 3 комплекс патологий роста и развития растений позволяет судить, что экологические преимущества и экономическая эффективность использования Vt-ГМР гибридов кукурузы и биометода в настоящее время явно недооцениваются; прямая количественная зависимость распространения болезней от раневых инфекций позволяет существенно уменьшить развитие целого комплекса болезней - ФП, ФВ, СГ и паразитарной ломкости стеблей. В свою очередь, ограничение развития указанных болезней початков и стеблей уменьшает возникновение патологий роста и развития животных от фузариотоксинов, что подтверждается данными исследований последних десятилетий (Lepom et al., 1988; Wicklow et al., 1990; Faroud, 2009; Mesterhasy, 2012).

Таблица 3. Патологии роста и развития кукурузы как следствие вредной деятельности кукурузного мотылька и хлопковой совки

Причины: кукурузный мотылек, хлопковая совка	Патологии роста и развития растений
Следствия:	Раневые инфекции, распространение болезней, бесплодие початков и щуплость зерна, гнили и ломкость стеблей.
1) Болезни початков и стеблей фузариозной этиологии.	Накопление микотоксинов, источников инфекции в севообороте, снижение пищевой и кормовой ценности зерна и силоса. Скрытая зараженность, снижение посевных качеств семян и уровня гетерозиса, удорожание стоимости элитных и гибридных семян, снижение продуктивности растений.
2) Фузариоз, гиббереллез и другие болезни всходов.	Изреживание всходов, системное проникновение фузариевых грибов в стебли, развитие гнилей и накопление микотоксинов. Замедление темпов роста и развития, снижение конкурентоспособности и рост засорения посевов.
3) Стеблевые гнили, ломкость стеблей зараженные початков.	Недоброр урожая, накопление микотоксинов в стебле, проникновение фузариев в семена, плесневение початков, формирование источников инфекции.

Надо полагать, что на первом этапе наибольшую пользу создание и внедрение трансгенной кукурузы в России принесло бы семеноводству благодаря использованию оригинального, а не контрафактного исходного материала;

подъему урожайности родительских форм, реализации уровня гетерозиса гибридов по продуктивности; снижению себестоимости гибридных семян и повышению покупательной способности производителей.

### Заключение

Фузариоз початков, всходов и стеблей кукурузы вызывают 15 видов р. *Fusarium*, из которых доминирующим в Краснодарском и Ставропольском краях является *F.verticillioides*. Среднеголетняя частота его встречаемости в составе возбудителей стеблевых гнилей и фузариоза початков - 55,6 и 51% соответственно.

Становление паразитических отношений в онтогенезе кукурузы начинается в эмбриональном периоде. В процессе развития проростка за счет запасных веществ эндосперма «резерв» скрытой семенной инфекции пополняется почвенной - через разрывы перидермы в процессе образования вторичной корневой системы, а в генеративный период онтогенеза - от выживания метелок и до полной спелости зерна - фон продолжающейся системной колонизации дополняется проникновением в узлы стеблей аэрогенной инфекции (локально-протяженный тип колонизации - I) и раневой инфекции от КМ - II). Оба типа инфекции в большей мере усиливают предрасполо-

женность среднеустойчивых и восприимчивых образцов к стеблевой гнили и скорость ее развития. Возбудители фузариоза и гиббереллеза початков имеют в целом сходный тип проникновения в початки, но разный характер колонизации тканей; наибольшее разнообразие симптомов вызывает *F. verticillioides*, наибольшую скорость колонизации - *F. graminearum*.

Колонизация початка происходит по-разному. Естественное заsporение приводит к слабому поверхностному заражению зерновок в области микропиле, поражению верхушки стержня початка (у генотипов с неозерненной верхушкой) и неполному по длине поражению рылец (у гибридов с длинными рыльцами и обертками). Внесение инфекционного начала или проникновение его по раневым каналам вследствие повреждения фитофагами (преимущественно КМ, ХС) происходит как до фазы цветения, так и после наступления полной спелости. Формируются различные типы пораже-

ния: очаговое или мозаичное по форме, сильное поражение зерен или их поверхностная колонизация - по интенсивности развития. Кроме визуально различимых очагов инфекции накапливается и скрытая зараженность семян - источник последующего развития фузариоза всходов и стеблевых гнилей.

Первый из 3-х путей проникновения инфекции (от семени к растению) происходит системно, тогда как передача инфекции от растения к растению и от растения к новому семени осуществляется преимущественно вследствие повреждений КМ початка, его ножки и стебля под початком. Аэрогенная инфекция проникает в узлы стеблей по мере отмирания нижних листьев (локально-протяженный тип колонизации) и вследствие раневых инфекций при питании КМ, ХС (множественно-локально раневой тип), что замыкает инфекционно-инвазионную цепь системным проникновением грибов от семени до семени.

Таким образом, фузариоз початков, фузариоз всходов и стеблевые гнили кукурузы необходимо рассматривать как комплекс взаимосвязанных заболеваний, последовательно развивающихся в онтогенезе кукурузы в единой инфекционной цепи: инфицированное семя - зараженный проросток - зараженный стебель - инфицированное семя.

Для початка кукурузы характерна хорошо развитая система конституциональных и индуцированных иммуногенетических барьеров, особенно от аэрогенной инфекции, но практически неэффективная против вредящих фаз КМ, ХС, что позволяет рассматривать их в качестве первопричины нарушения структурной целостности растений, как пусковой механизм возникновения раневых инфекций, патологий роста и развития, в том числе - накопления микотоксинов.

Эффективность большинства иммуногенетических барьеров к возбудителям болезней фузариозной этиологии проявляется у кукурузы в зонах отсутствия или низкой численности КМ и ХС. В условиях высокой численности вредителей и нивелирования различий в устойчи-

вости к проникновению в стебель и початок наиболее полно проявляется лишь горизонтальная устойчивость. Характеризуя устойчивость кукурузы к возбудителям фузариоза и гиббереллеза початков как нераспецифическую и возрастную, а также учитывая избирательность как тип устойчивости к фитофагам, наиболее информативен для селекционного отбора по фенотипу анализ 2-3 видовых ассоциаций, поскольку возбудитель первично и наиболее точно дифференцирует генотипическое разнообразие кукурузы. Учитывая, что акт питания КМ и ХС, процессы токсинизации поврежденных тканей и их колонизации фузариями происходят, вероятно, практически одновременно, значимость токсинов как первичного предрасполагающего фактора в процессе внедрения возбудителей фузариозов сохраняется лишь для процессов не сопряженной с поранениями колонизации тканей. Поскольку болезни кукурузы фузариозной этиологии возникают в результате отношений в двух- и трехвидовых ассоциациях, характеризуются наличием не только инфекционных, но и инвазионно-инфекционных процессов, эпифитотийная картина фузариоза початков кукурузы не может рассматриваться как полный аналог проблемы фузариоза колоса пшеницы. В этой связи разработка проблемы фузариоза початков кукурузы предполагает необходимость сосредоточения усилий на предотвращении (снижении распространенности) повреждений фитофагами, поскольку инфекционный процесс развивается как продолжение акта питания фитофагов, как следствие нарушения целостности структур и тканей початков кукурузы.

Паразитоценоз кукурузы формируется в тесной связи с комплексом вредящих фаз фитофагов (КМ, ХС), первоначально создающих условия для внедрения грибной инфекции и колонизации тканей. Показатели обилия микобиоты (преимущественно грибов р. *Fusarium*) рассматриваются нами как следствие очень тесной (практически функциональной) зависимости их паразитизма от

возникновения раневых инфекций. Учитывая раннее установление паразитических взаимоотношений в системе хозяин-паразит (с начала формирования зерновки), и еще более раннее - в системе кукуруза-фитофаг-патоген, эффективность функционирования материнского растения и качества формирующихся на нем семян определяется степенью защиты кукурузы от повреждений в такой последовательности: початок, семя, проросток, растение.

Предпосевное протравливание семян, как обязательный прием их обеззараживания от поверхностной и защиты от почвенной инфекции, недостаточно эффективно от внутренней семенной и аэрогенной инфекции, определяющих основной объем патологий роста и развития растений, возникающих при естественной и раневой колонизации стеблей и початков. При безусловной важности профилактики инфекций и инвазий приемами агротехники и биозащиты их эффективность недостаточно высока для получения незараженного семенного материала - основного передатчика возбудителей в инфекционной цепи семя -

растение. Растянutosть лета, внедрения возбудителей и обилие аэрогенной инфекции не позволяют обеспечить достаточную эффективность при использовании инсектицидов в экономически разумных пределах.

Поскольку возбудителей фузариоза и гиббереллеза початков характеризует стабильность консортивных межпопуляционных связей, их положительная количественная зависимость, при которой увеличение численности фитофага вызывает увеличение численности патогена, биологизация системы защиты кукурузы должна быть направлена, прежде всего, на снижение численности первичных консументов (КМ, ХС).

Мировой опыт свидетельствует, что в настоящее время проблема получения здорового семенного материала, проявления устойчивости к ФП и СГ, реализации продуктивности гибридами кукурузы и сохранения урожая в наибольшей мере решается при использовании Вt-ГМР гибридов кукурузы. Возделывание кукурузы на пищевые цели предполагает преимущественное использование в защите растений биометода.

#### Литература

Аллстрап А.Д. Кукуруза и ее улучшение. М., ИЛ, 1957, с. 408-415.

Бек С. Изучение устойчивости к европейскому кукурузному мотыльку // Гибридная кукуруза. М, Колос, 1964, с. 426-436.

Вилкова Н.А., Шапиро И.Д. Иммунологическая защита растений от вредителей // Сборник научных трудов. М., Колос, 1984, с. 116-138.

Гешеле Э.Э. Основы фитопатологической оценки в селекции. М., Колос, 1964, 199 с.

Гешеле Э.Э., Иващенко В.Г. Оценка кукурузы в процессе селекции на устойчивость к инфекционным заболеваниям // Науч. тр. ВСГИ, 1973, 10, с. 211-225.

Гулецкая Е.Г. Главнейшие болезни кукурузы в условиях Белоруссии и разработка мер борьбы с ними // Автореферат канд. дисс., Минск, 1958, 22 с.

Дьяченко В.Ф., Ерохина С.А., Березкин Ю.Н. Прогноз развития вредителей, болезней и сорняков // Кукуруза и сорго, 1989, 1, с. 43-45.

Захаренко В.А., Скрыбин А.А. Перспективы возделывания трансгенных растений // Защита и карантин растений, 2001, 4, с. 14-15.

Иващенко В.Г. Стеблевые и корневые гнили кукурузы в Одесской области // Научно-техн. бюлл. Всесоюзного селекционно-генетического института, 1970, 12, с. 54-56.

Иващенко В.Г. Изучение устойчивости кукурузы к

стеблевым гнилям, пузырчатой головне и стеблевому мотыльку в южной степи УССР // Матер. Всес. научно-техн. конф. молодых ученых по проблемам кукурузы. Днепропетровск, 1976, с. 128-129.

Иващенко В.Г. Методика оценки пораженности стеблевыми гнилями и краткосрочного прогноза потерь урожая кукурузы на зерно. ВАСХНИЛ, ВИЗР, Л., 1989, 18 с.

Иващенко В.Г., Сотченко Е.Ф., Сотченко Ю.В. Совершенствование системы оценок кукурузы на устойчивость к засухе и фузариозу початков // Вестник защиты растений, 2006, 1, с. 16-20.

Иващенко В.Г. Распространенность основных болезней кукурузы в СССР, современной России и СНГ // Лаборатория микологии и фитопатологии им. А.А.Ячевского ВИЗР. История и современность (сб. науч. тр.). Вестник защиты растений (приложение), СПб, 2007, с. 68-81.

Иващенко В.Г. Устойчивость кукурузы к основным болезням и эффективность ее использования в при скрининге // Современные иммунологические исследования, их роль в создании новых сортов и интенсификации растениеводства (матер. науч.- практ. конф.). М., ВНИИФ, 2009, с. 54-61.

Иващенко В.Г. Устойчивость кукурузы к основным болезням и разработка методов ее повышения. Автореф. докт. дисс., СПб, 1992, 38 с.

Иващенко В.Г., Никоноренков В.А. Фузариозная и



цефалоспориозная инфекция, ее влияние на жизнеспособность семян и возможность переноса возбудителей // Бюлл. Всес. НИИ защиты растений, 1991, 75, с. 33-39.

Ивашенко В.Г., Сотченко Е.Ф. Наследование устойчивости кукурузы к комплексу вредных организмов. // Труды I Всерос. конф. по иммунитету растений к болезням и вредителям. СПб, 2002, с. 192-193.

Ивашенко В.Г., Сотченко Е.Ф. Оценка влияния скрытого фузариоза семян на всхожесть и урожайность кукурузы // Матер. 2-й Всерос. научно-практ. конф. «Агротехнический метод в защите растений от вредных организмов». Краснодар, КАГУ, 2002, с. 35-36.

Ивашенко В.Г., Сотченко Е.Ф. Фузариоз початков кукурузы в Ставропольском крае: этиология болезни, сортоустойчивость // Матер. научно-практ. конф. «Селекция, семеноводство, производство зерна кукурузы». Пятигорск, 2002, с. 157-164.

Ивашенко В.Г., Сотченко Е.Ф., Шипилова Н.П. Фузариоз початков кукурузы // Микология и фитопатология, 2000, 34, 6, с. 63-70.

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

Ивашенко В.Г., Шипилова Н.П., Нефедова Л.И., Гагкаева Т.Ю., Назаровская Л.А., Хлопунова Л.Б. Биоэкологические и фитосанитарные аспекты исследования фузариоза колоса // Микология и фитопатология, 1997, 3, 2, с. 58-63.

Киримелашвили Н.С. Фузариоз кукурузы в Грузии // Вест. Груз. ботан. общ., 1978, с. 80-83.

Кобелева Э.Н. Некоторые аспекты изучения устойчивости кукурузы к болезням // Генетические аспекты болезнеустойчивости полевых культур. Рига., Зинатне, 1977, с. 49-54.

Кобелева Э.Н. Роль отдельных приемов агротехники в борьбе с главнейшими болезнями кукурузы // Тез. докл. на респ. конф. молодых ученых и специалистов с.-х. степной зоны УССР, Днепрпетровск, 1969.

Коршунова А.Ф. Предпосевная обработка семян кукурузы в борьбе с загниванием проростков и всходов // Защита кукурузы от вредителей и болезней. М., 1968, с. 125-127.

Мартынюк Т.Д. Возбудители грибных болезней кукурузы в Приморском крае // Автореф. канд. дисс., Владивосток, 2002, 23 с.

Немлиенко Ф.Е. Болезни кукурузы. Сельхозгиз, 1957, 230 с.

Павук З.С. Вредоносность фузариоза и серой гнили початков кукурузы // Бюлл. ВНИИ кукурузы. Днепрпетровск, 1974, 1, 2, с. 34-35.

Рюмина М.А. Устойчивость кукурузы к пузырчатой головне и разработка методов ее повышения. Автореф. канд. дисс. Л., 1970, 23 с.

Саломе А. Сельское хозяйство за рубежом. 1968, 5, с. 6-10.

Соколов М.С., Марченко А.И. Экологические аспекты производства трансгенных ВТ-растений неотъемлемое условие их безопасного производства // Агро XXI, 2011, 1-3, с. 3-5.

Сотченко Е.Ф. Фузариоз початков кукурузы в Предгорной зоне Ставропольского края: этиология болезни,

сортоустойчивость. Автореф. канд. дисс., Краснодар, 2004, 22 с.

Сотченко Е.Ф., Ивашенко В.Г. Основные консументы первого порядка на початках кукурузы: динамика численности и особенности формирования консорциев консументов // Труды II Всероссийской конференции "Современные проблемы иммунитета растений к вредным организмам." Санкт-Петербург, ВИЗР, 2008, с. 237-239.

Хорошайлов Н.Г. Методы определения посевных качеств семян с учетом состояния их здоровья и воздействия обеззараживающих веществ // "Влияние микроорганизмов и протравителей на семена". М., Колос, 1972, с. 16-21.

Черемисинов Н.А. Фузариоз семян и початков кукурузы // Ботан. журн., 1962, 47, 4, с. 461-472.

Черемисинов Н.А., Вандышева Н.И. Зависимость зараженности семян от степени развития обертки // Кукуруза, 1961, 7, с. 46-48.

Чернецкая З.Н. Ближайшие задачи по борьбе с болезнями кукурузы в национальных областях // Докл. на науч. совещ. станции. Орджоникидзе, 1931, 22 с.

Чернецкая З.Н. Болезни кукурузы // Сводный отчет Горской зональной станции. Орджоникидзе, 1932, 22 с.

Шапиро И.Д. Иммунитет полевых культур к насекомым и клещам. Ленинград, Зоологический институт АН СССР, 1985, 322 с.

Шипилова Н.П., Ивашенко В.Г. Систематика и диагностика грибов рода *Fusarium* на зерновых культурах. СПб, 2008, 84 с.

Ajanga S., Hillocks R.J. Maize cob rot in Kenya and its association with stalk borer damage // Crop Protection, 2000, 19, p.293-300.

Ali M.L., Taylor J.H., Jie L., Sun G., William M., Kasha K.J., Reid L.M., Pauls K.P. Molecular mapping of QTLs for resistance to Gibberella ear rot, in corn, caused by *Fusarium graminearum* // Genome, 2005, 48, p. 521-533.

Bacon C.W., Hinton D.M. Symptomless endophytic colonization of maize by *Fusarium moniliforme* // Can. J. Bot., 1996, 74, 8, p. 1195-1202.

Bolduan C., Miedaner T., Utz H.F., Dhillon B.S., and Melchinger A.E. Genetic variation in testcrosses and relationship between line per se and testcross performance for resistance to Gibberella ear rot in maize // Crop Sci., 2010, 50, p. 1691-1696.

Christensen J., Schneider C. European corn borer in relation to shank stalk and ear rots of corn // Phytopathology, 1950, 40, 3, p. 284-291.

Clements M.J., White D.G. Identifying sources of resistance to aflatoxin and fumonisin contamination in corn grain // J. Toxicol. Toxin Rev., 2004, 23, p. 381-396.

Curtisa F.D., Ciccoa V.D., Haidukowski M., Pascale M., Somma S. and Moretti A. Effects of agrochemical treatments on the occurrence of *Fusarium* ear rot and fumonisin contamination of maize in Southern Italy // Field Crops Research, 2011, 123, 2, p. 61-169.

Domijan A.-M., Peraica M., Jurjevic Z., Ivic D., Cvjetkovic B. Fumonisin B1, fumonisin B2, zearalenone and ochratoxin A contamination of maize in Croatia // Food Additives & Contaminants., 2005, 22, 7, p.677-680.

Dowd P.F. Indirect reduction of ear moulds and associated mycotoxins in *Bacillus thuringiensis* corn under controlled and open field conditions: utility and limitations // J. Econ. Entomol., 2000, 93, 6, p.1669-1679.

- Eller M.S., Robertson-Hoyt L.A., Payne G.A., Holland J.B. Grain yield and Fusarium ear rot of maize hybrids developed from lines with varying levels of resistance // *Maydica*, 2008, 53, p. 231-237
- Elmore R.W. and Abeydroth. L. Agronomics for Corn: Have we Exhausted the easy options? // Illinois Crop Protection Technology Conference. 2008, p. 75-78.
- Faroud N.A., Eudes F. Trichothecenes in cereal grains // *Int. J. Mol. Sci.*, 2009, 10, p. 147-173.
- Focke J., Kuhnel W. Die Weissfaule der Maiskolden (Fusarium poae [Pk] Wr.) // *Nachrichtenbl. Dtsch. Pflanzenschutzdienst*, 1964, 18, 5.
- Foko J. Prevalence, location, and influence of Fusarium moniliforme on germination of some sorghum seeds varieties from Northern Cameroon // *Meded. Fac. Landbouw. Rijksuniv. Gent*. 1991, 56, 28, p. 391-396.
- Foley D. Systemic infection corn by Fusarium moniliforme // *Phytopathology*, 1962, 52, 9, p. 870-872.
- Freudling, Crescentia. Gentechnischveränderte Pflanzen stat Pestizideinsatz - Resistenzentwicklungen und Resistenzmanagement im Vergleich // "Mitt. Biol. Bundesanst. Land - und FoPctwirt. Berlin-Dahlem", 1998, 357, s. 115.
- Gallardo-Reyes E. D., Ibarra-Moreno G.M., Sánchez-Mariñez R.I. et. al. Mycoflora of Maize (*Zea mays* L.) after harvest and Production of fumonisin B1 by strains of *Fusarium verticillioides* (Sacc.) Nirenb // *Revista Mexicana de Fitopatología*, 2006, 24, pp. 27-34.
- Headrick J.M., Pataky J.K., Juvik J.A. Relationships among carbohydrate content of kernels, condition silks after pollinations, and the response of sweet corn inbred lines to infection of kernels by *Fusarium moniliforme* // *Phytopathology*, 1990, 80, p.487-494.
- Hoenisch R.W., Davis R.M. Relationship between kernel pericarp thickness and susceptibility to *Fusarium* ear rot in field corn. // *Plant Dis.*, 1994, 78, 5, p.519.
- Jansens S., Adri van Vliet, Discburt C et al. Insecticidal protein from *Bacillus thuringiensis* protected from European corn borer damage // *Crop Sci.*, 1997, 37, 5, p.1616-1624.
- Koehler B. Corn stalk rots in Illinois // *Bull. Illinois Agr. Exp. Sta.* 1960, 658, 90 p.
- Koehler B. Corn ear rots in Illinois // *Bull. Illinois Agr. Exp. Sta.* 1959, 639, 87 p.
- Larson T.M., Kendra D.F., Busman M., Brown D.W. *Fusarium verticillioides* chitin synthases CHS5 and CHS7 are required for normal growth and pathogenicity // *Current Genetics*, 2011, 57, 3, p. 177-189.
- Lepom P., Baath K.O. Occurrence of fusarium species and their mycotoxins in maize // *Arch. Anum. Nutrition*. 1988, 38, 9, p. 817-823.
- Lew H., Adler A. and Edinger W. Moniliformin and the European corn borer // *Mycotoxin Res.*, 1991, 7, p. 71-76.
- Logrieco A., Bottalico A. *Fusarium* species of the Liseola section associated with stalk and ear rot of maize in Southern Italy, and their ability to produce moniliformin // *Transactions of the British Mycological Society*, 1988, 90, 2, p. 215-219.
- Magg, T., Melchinger, A.E., Klein, D. and Bohn, M. (2002) Relationship between ECB resistance and concentration of mycotoxins produced by *Fusarium* spp. in grains of transgenic Bt maize hybrids, their isogenic counterparts, and commercial varieties // *Plant Breeding: Zeitschrift fr Pflanzenzuchtung*, 121, 2, p. 146-154.
- Maggulia, N.F., Cumagun C. J. R. Genetic diversity and PCR-based identification of potential fumonisin-producing *Fusarium verticillioides* isolates infecting corn in the Philippines // *Trop. plant pathol.*, 2011, 36, 4, p.225-232. [online].
- Mansfield M.A., Archibald D.D., Jones A. D. and Kuldau G.A. Relationship of Sphinganine Analog Mycotoxin Contamination in Maize Silage to Seasonal Weather Conditions and to Agronomic and Ensiling Practices // *Phytopathology*, 2007, 97, p. 504-511. (Postharvest Pathology and Mycotoxins)
- Martinez, Malvina et al. Environmental factors that affect the fumonisin content in maize grain // *Trop Plant Pathol.*, (online), 2010, 35, 5, p. 277-284.
- Mesterhazy A., Lemmens M., Reid L.M. Breeding for resistance to ear rots caused by *Fusarium* spp. in maize – a review // *Plant Breeding*, 2012, 131, 1, p. 1-19.
- Middendorf M. Untersuchungen uber methoden sur infection mit mais brennd (Ustilago zeae) und ihre ahangigkeit von alter temperature and sorte // *Der Zuchter*, 1958, 28, 2, s. 92-93.
- MILLER, S.S., REID L.M, HARRIS L.J. Colonization of maize silks by *Fusarium graminearum*, the causative organism of Gibberella ear rot // *CAN. J. BOT.*, 2007, 85, p. 369-376.
- Munkvold G.P., Hellmich R.L. and Showers W.B. Reduced *Fusarium* ear rot and symptomless infection in kernels of maize genetically engineered for European corn borer resistance. // *Phytopathology*, 1997a, 87, p. 1071-1077.
- Munkvold G.P., Hellmich R.L., Rice L.G. Comparison of fumonisin concentrations in kernels of transgenic Bt maize hybrids and non-transgenic hybrids // *Plant disease*, 1999, 83, p. 130-138.
- Munkvold, G.P., McGee D.C., Carleton W.M. Importance of different pathways for maize kernel infection by *Fusarium moniliforme* // *Phytopathology*, 1997b, 87, p. 209-217.
- Munkvold, G.P. Epidemiology of *Fusarium* diseases and their mycotoxins in maize ears // *European J. Plant Pathol.*, 2003, 109, p. 705-713.
- Murillo-Williams A., Munkvold G.P. Systemic infection by *Fusarium verticillioides* in maize plants grown under three temperature regimes // *Plant Dis.*, 2008, 92, p. 1695-1700.
- Neuhauser C., Andow D.A.E, Eimpel G., May G., Shaw R. G. and Wagenius S. Community genetics: expanding and synthesis of ecology and genetics // *Ecology*, 2003, 84(3), p.545-558.
- Obopile M., Hammond R B. and Pierce A. Paul. Interaction between maize phenology and transgenic maize hybrids on stalk rots following European corn borer infestation // *African Journal of Plant Science*, 2011, 5(15), p. 878-886.
- Ooka J.J., Kommedahl T. Wind and rain dispersal of *Fusarium moniliforme* in corn fields // *Phytopathology*, 1977, 67, p. 1023-1026.
- Pencic V., Levic J. Selekcija i semenovodstvo, 1994, 1, p., 173-177.
- Ramirez M.L., Torres A., Rodrigues M., Castillo C., Chulize S. *Fusarium* and fumonisins in corn at harvest time effects of fertilization and planting area // *Proc. 5th Europ. Fusarium Seminar. Hungary, Szeged*. 1997, 25, 3/2, p. 381-383.
- Reid L.M., Mather D.E., and Hamilton R.I. Distribution of Deoxynivalenol in *Fusarium graminearum* - infected maize ears // *Phytopathology*, 1996, 86, p.110-114.
- Reid. L.M, Bolton A.T., Hamilton R.I., Woldemariam T., Mather D.E. Effect of silk age on resistance of maize to

Fusarium graminearum // Can. J. Plant Pathol., 1992, 14, p. 293-298.

Russel J.H., Berjak P. Seed and storage fungi. I. Localization of the pathogen // Proc. Electron. Microscopy Soc. South Afr. 1978, 8, p. 91-92.

Russin. J.S., Guo. B.Z., Tabjika, K.M., Brown. R.L., Cleveland, T.E., Widstrom. N.W. Comparison of kernel wax from corn genotypes resistant or susceptible to Aspergillus flavus // Phytopathology, 1997, 87, 5, p. 529-533.

Salama A., Mishricky A. Seed transmission of maize wilt fungi with special reference to Fusarium moniliforme Sheld. // Phytopathology Z, 1973, 77, p. 356-362.

Schroeder H.W., Christensen J.J. Factors affecting resistance of wheat to scab caused by Gibberella zeae // Phytopathology, 1963, 53, 7, p. 831-838.

Sekhon R.S., Kuldau G., Mansfield M., Chopra S. Characterization of Fusarium - induced expression of flavanoids and PR utyts in maize // Physiol. Mol. Plant Pathol., 2006, 69, p. 109-117.

Silva E.E., Mora A., Medina J. et al. Fusarium ear rot and now to screen for resistance in open pollinated maize in the Andean regions // Euphytica, 2007, 153, p. 329-337.

Sobek, E.A., Munkvold, G.P. European corn borer (Lepidoptera: Pyralidae) larvae as vectors of Fusarium moniliforme, causing kernel rot and symptomless infection of maize kernels. J. Econ. Entomol., 1999, 92, p. 503-509.

Sreenivasa M.Y., Daas R.S., Chasrith A.P., Janardhana G.R. Mycological evaluation of maize grains in Karnataka (India) for the post harvest fungal contamination // Word applied sciences journal, 2011, 13(4), p. 688-692.

Šrobárová A., Čiamporová. M. Fusaproliferin associated with disease symptoms in maize plants? // Cereal Research Communications, 2006, 34, 2-3, p.1117-1122.

Szécsi Á, Kocz Z., Magyar. D. Morphological and molecular identification of airborne Fusarium propagules trapped in a maize field in Hungary // Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica, 2011, 46, 2, p. 175-184.

Thomas M., Buddenhagen J. Incidence and persistence of Fusarium moniliforme in symptomless maize kernels and seedlings in Nigeria // Mycologia, 1980, 72, 5, p. 882-887.

Torres A., Ramirez M.L., Reynoso M.M., Rodriguez M.Y., Chulze S. Natural co-occurrence of Fusarium species (section Liseola) and Aspergillus flavus group species fumonilisin and aflatoxin in Argentinian corn // Proc. 5th Europ. Fusarium Seminar. Hungary, Szeged. 1997, 25, 3/1, p. 389-392.

Troyer, A.F. "Development of hybrid corn and the seed corn industry". - Maize Handbook. Vol. II: Genetics and genomics. J.L. Bennetzen & S. Hake (eds.). NY, USA: Springer, 2009. p. 87-114.

Freudling, Crescentia. Gentechnischveränderte Pflanzen stat Pestizideinsatz - Resistenzentwicklungen und Resistenzmanagement im Vergleich // Mitt. Biol. Bundesanst. Land - und Forstwirt. Berlin-Dahlem, 1998, 357, s. 115.

Venturini G., Assante G., Vercesi A. Fusarium verticillioides contamination patterns in Northern Italian maize during the growing season // Phytopathologia Mediterranea, 2011, 50, p. 1-13.

Warfield C.Y., Davis R.M. Importance of the Husk Covering on the Susceptibility of corn Hybrids to Fusarium Ear rot // Plant Disease. 1996, 80, 2, p. 208-210.

Wegulo S. N., Bockus W.W., Nopsa J. H. et al. Effects of Integrating Cultivar Resistance and Fungicide Application on Fusarium Head Blight and Deoxynivalenol in Winter Wheat // Plant disease, 2011, 95, 5, p. 554-560.

Wicklow D., Bennet G., Coldwell R. Changes in the distributions of trichothecenes and zearalenone in maize with Gibberella ear rot during storage at cool temperatures // Plant Dis., 1990, 74, p. 304-305.

Widstrom N., Wiseman B., Millian W. Resistance among same maize inbreds and single crosses to fall armyworm injury // Crop Sci., 1972, 12, 3, p. 290-292.

Wu Lei, Wang Xiao-Ming, Xu Rong-Qi, Li Hong-Jie. Root Infection and Systematic Colonization of DsRed-labelled Fusarium verticillioides in Maize // Acta Agron. Sin., 2011, 37, (05), p. 793-802.

Young J.C., Miller J.C. Appearance of fungus ergosterol and Fusarium mycotoxins in the husk, axial stem and stalk after for inoculation of field corn // Can. J. Plant Sci., 1985, 65, 1, p. 47-53.

## FUSARIUM CORN DISEASES OF THE AETIOLOGY: MAIN REASONS AND CONSEQUENCES

V.G.Ivaschenko

Are provided these literatures and the author about an etiology of Fusarium corn diseases, infectious process and the nature of resistance to the main pathogens. The relations in idle time (host-plant - pathogen) are considered and interfaced (host-plant - phytophage - pathogen) systems, degree of efficiency of the konstitutionalny and induced immunogenetic barriers of plants is characterized. Pathologies of growth and corn development, distribution Fusarium ears and accumulation fumonisins as a result of harmful activity of a corn borer and cotton scoops are shown. The prime causes of diseases and possibility of decrease in their prevalence by means of regulation of number of phytophages at level of two - and three-specific system of organisms are discussed, and discussed when using transgene BT plants.

**Keywords:** corn, *Fusarium ear rot (FER)*, *Fusarium seedling blights (FSB)*, *stalk rot (SR)*, *an diseases etiology*, *a European corn borer (ECB)*, *corn earworm (CE)*, *resistance to harmful organisms decayed*.

УДК 631.15:632.937.32

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ МАССОВОГО ПРОИЗВОДСТВА ЭНТОМОФАГОВ

Н.Р. Гончаров, Н.А. Белякова, А.В. Тимофеев, Е.Г. Козлова

*Всероссийский НИИ защиты растений, Санкт-Петербург*

Рассмотрены методические аспекты определения экономических показателей, необходимых для обоснования бизнес-планов широкомасштабного производства энтомофагов. Показана целесообразность проведения исследований в этом направлении уже на завершающих этапах разработки технологических регламентов в условиях опытного производства организации-разработчика. Методический материал рассмотрен на конкретном примере.

*Ключевые слова:* экономические показатели, производство энтомофагов, затраты на производство.

Экологическая безопасность и экономическая целесообразность являются важнейшими оценочными показателями при выборе направлений и используемых средств инновационного развития в области защиты растений. По прогнозным данным международной организации биологического контроля вредных животных и растений "JOBС-GLOBAL" доля применения в мировом масштабе экологически безопасной защиты растений на основе использования полезных насекомых и биологических препаратов составит к 2050 году 35-40% против 1-2%, применяемых в настоящее время.

Замедленные темпы использования новых биологических средств защиты растений в России часто обусловлены недостаточным экономическим обоснованием технологических регламентов их производства. Приводимая информация не всегда конкретна, имеет в основном описательный характер и непригодна для убедительных экономических выводов.

Экономическое обоснование техноло-

гических регламентов целесообразно проводить уже на стадии опытного производства разрабатываемого биосредства в организации-разработчике. К этому времени обычно достаточно полно изучены особенности отобранных видов полезных насекомых, определены и обоснованы целевые объекты их использования, имеется необходимая материальная база и намечена технологическая схема производства. Материалы технологических регламентов являются базой первичных экономических оценок, которые в последующем будут необходимы и пригодны при обосновании бизнес-планов массового производства энтомофагов.

Выполнение исследований в этом направлении осложняется отсутствием соответствующей методической базы. Поэтому цель настоящей работы - подготовка методического пособия по экономическому обоснованию регламентов производства энтомофагов, которое должно хотя бы частично восполнить вышеупомянутый пробел.

### Методика исследований

Предлагаемый методический подход к определению экономических показателей производства энтомофагов является результатом обобщения материалов исследований высокопродуктивных технологий разведения энтомофагов, разработанных во Всероссийском НИИ защиты растений и реализуемых в настоящее время в его инсектарии на научно-производственной базе структурного подразделения института - лаборатории биологической защиты растений (Новожилов и др., 1995; Павлюшин,

2010; Гончаров, Белякова, 2011).

Усредненные значения продолжительности работы обслуживающего персонала и использования оборудования на этапах и операциях исследуемых процессов, расход материальных средств при производстве биологической продукции определялись на основе хронометражных наблюдений и экспертных оценок с обоснованием статистической достоверности полученных данных.

## Результаты исследований

### I. Описание этапов и операций технологического процесса

Технологический процесс производства биологических средств защиты растений состоит, как правило, из ряда обособленных этапов, включающих совокупность выполняемых в определенной последовательности операций, и представляет собой заверченный производственный цикл. В течение года может повториться то или иное количество циклов. Изучая материалы производ-

ственных циклов, можно анализировать и обосновывать параметры технологических регламентов производства биологических средств защиты растений (табл. 1).

Таблица 1. Этапы и операции технологического процесса

Наименования этапов и операций	Шифр №
Этап	1.
Операции	1.1.
и т.д.	и т.д.

### II. Характеристика условий опытного производства энтомофага в организации-разработчике

Опытное производство биологических средств обычно организуется в рамках структурного подразделения организации - разработчика. Основными исходными показателями, характеризующими условия производства, являются наличие квалифицированных кадров, соответ-

ствующих производственных помещений, оборудования и потребность в материальных ресурсах для наработки определенного объема (V) энтомофага. Упомянутую информацию целесообразно представить в виде информационных таблиц.

### III. Объемы производства энтомофага и затраты времени в структуре технологического процесса

Объем наработки энтомофага в пределах одного цикла (Vц) зависит в основном от биологических особенностей объекта, наличия материальной базы (производственных площадей, оборудования) и квалификации кадров, способных обеспечить благоприятный и устойчивый технологический процесс. Величина (Vц) в каждом случае устанавливается экспериментальным путем в период формирования опытного производства.

В то же время от принятых объемов (Vц) зависит продолжительность отдельных операций и, соответственно, производственных циклов. Продолжительность одного цикла определяется как сумма затрат времени на выполнение всех этапов (Wi), включенных в технологический процесс. Затраты времени на выполнение каждого этапа соответствуют сумме усредненных затрат на выполнение включаемых в них операций (Wij).

Усредненные затраты времени на выполнение каждой операции определяются на основе экспертных оценок или хронометражных наблюдений при определенных объемах производства и оптимальных регулируемых условиях (с учетом длительности биологических процессов) с обоснованием статистической достоверности полученных данных. Материалы анализа рекомендуется представлять в виде таблицы (табл. 2).

Таблица 2. Затраты времени на выполнение этапов и операций технологического процесса

Шифр этапов и операций, №	Затраты времени на выполнение, час
1.	
1.1.	
1.2.	
и т.д.	
2.	
2.1.	
2.2.	
и т.д.	

### IV. Расчет затрат на объем производства биосредства, соответствующий одному производственному циклу

4.1. В общем виде расчет затрат на выполнение комплекса работ, соответ-

ствующих одному циклу технологического процесса производства биосредства,

проводится по формуле 1:

$$\text{Иц} = \sum_{i=1}^k \text{zi} + \sum_{i=1}^k \text{Ai} + \sum_{i=1}^k \text{zi} + \text{P} + \text{O}) \times (1 + \text{НДС}/100), \quad (1)$$

где:

**Зi** - затраты на оплату труда с начислениями при выполнении (i) этапа технологического процесса, руб;

**k** - количество этапов в технологическом процессе;

**Аi** - затраты на амортизацию оборудования, используемого на (i) этапе технологического процесса, руб;

**Зi** - затраты на электроэнергию, потребляемую оборудованием, используемым при выполнении (i) этапа технологического процесса, руб;

**P** - затраты на расходные материалы, используемые в процессе производства, руб;

**O** - общехозяйственные расходы, руб;

**НДС** - налог на добавленную стоимость, %.

4.2. Определение затрат на оплату труда с начислениями.

Конкретные виды работ в зависимости от их сложности выполняются специалистами различного уровня квалификации, что определяется должностными обязанностями и условиями контракта.

В расходы налогоплательщика на оплату труда включаются любые начисления работникам в денежной и (или) натуральной формах, стимулирующие начисления и надбавки, компенсационные начисления, связанные с режимом работы или условиями труда, премии и единовременные поощрительные начисления, расходы, связанные с содержанием этих работников, предусмотренные нормами законодательства Российской Федерации, трудовыми договорами (контрактами) и (или) коллективными договорами (ст. 255 Налогового Кодекса, часть 2, в ред. Федерального закона от 29.05.2002 №57-ФЗ. Трудовой Кодекс. Федеральный закон от 04.12.2006 №202-ФЗ. Постановление правительства РФ от 05.08.2008 №583 "О введении новых систем оплаты труда работников федеральных бюджетных и казенных учреждений и федеральных государственных органов, а также гражданского персонала воинских частей, учреждений и подразделений федеральных органов исполнительной власти, в которых законом

предусмотрена военная и приравненная к ней служба, оплата труда которых в настоящее время осуществляется на основе Единой тарифной сетки по оплате труда работников федеральных государственных учреждений" (Собрание законодательства Российской Федерации, 2008, №33 ст. 3852, №40 ст. 4544, а также приказы Минздравразвития России от 29 декабря 2007 г. № 822 и от 29 мая 2008 г. №247). Уровень расходов на заработную плату определяется на основе разработанного в организации Положения об оплате труда.

Начисления на заработную плату определяются в соответствии с Федеральным законом №212-ФЗ от 24.07.2009 (в ред. Федеральных законов от 25.11.2009 №276-ФЗ, от 10.05.2010 №85-ФЗ, от 27.07.2010 №227-ФЗ, от 28.09.2010 №243-ФЗ, от 16.10.2010 №272-ФЗ, от 29.11.2010 №313-ФЗ, от 08.12.2010 №339-ФЗ, от 23.12.2010 №383-ФЗ, от 28.12.2010 №428-ФЗ, от 28.12.2010 №432-ФЗ).

При расчете величины затрат на оплату труда и начислений на выплаты по оплате труда учитываются затраты на оплату труда только тех работников, которые принимают непосредственное участие в выполнении работ (вспомогательный, технический, административно-управленческий персонал не учитывается).

Прямые затраты ( $Z_{ij}$ ) на оплату труда с начислениями при выполнении (j) операции (i) этапа технологического процесса производства энтомофагов (в руб) определяются по формуле 2:

$$Z_{ij} = \sum_{f=1}^g \frac{\text{Nijf} \times \text{Rijf}}{F} \times \text{Bijf}, \quad (2)$$

где:

**Nijf** - уровень среднемесячной суммарной оплаты труда с начислениями работников, занимающих должности (f) наименования, участвующих в выполнении (j) операции (i) этапа технологического процесса, руб;

**g** - количество наименований должностей работников, участвующих в выполнении (j) операции (i) этапа технологического процесса;

**Rijf** - количество работников, занимающих должности (f) наименования, участвующих в выполнении (j) операции (i) этапа технологического процесса, чел;

$H$  - норма рабочего времени за месяц на основе производственного календаря, час;

$B_{ij} f$  - время, затраченное работниками, занимающими должности ( $f$ ) наименования, на выполнение ( $j$ ) операции ( $i$ ) этапа технологического процесса, час.

Затраты на оплату труда с начислениями при выполнении ( $i$ ) этапа технологического процесса определяются как сумма затрат на оплату труда по выполнению всех включенных в него операций по формуле 3:

$$Z_i = \sum_{j=1}^m Z_{ij}, \quad (3)$$

где:

$m$  - количество операций в ( $i$ ) этапе технологического процесса.

Результаты расчетов затрат на оплату труда обслуживающего персонала при выполнении этапов и операций технологического процесса производства изучаемого биологического средства представлены в виде таблицы 3.

Таблица 3. Оплата труда обслуживающего персонала при выполнении этапов и операций технологического процесса производства изучаемого биологического средства

Этапы и операции (№ п/п)	Обслуживающий персонал		Затраты времени, час ( $B_{ij} f$ )	Оплата труда с начислениями в рублях	
	Должность	К-во, чел. ( $R_{ij} f$ )		за час работы $\frac{B_{ij} f \times R_{ij} f}{\Pi}$	За время выполнения этапов ( $Z_i$ ), операций ( $Z_{ij}$ )
1	2	3	4	5	6
1.					
1.1.					
1.2.					
и т.д.					
2.					
2.1.					
и т.д.					
Итого $\sum_{j=1}^m Z_i$					

4.3. Определение затрат на амортизацию основных фондов, используемых при производстве биосредств.

К основным фондам относятся производственные активы, используемые неоднократно или постоянно в течение длительного периода, но не менее одного года, для производства товаров, оказания рыночных и нерыночных услуг. Их классификация, установление сроков полез-

ного действия, включения имущества в амортизационные группы и методы расчета сумм амортизации определены Налоговым Кодексом РФ.

Амортизируемым имуществом признается имущество, результаты интеллектуальной деятельности и иные объекты интеллектуальной собственности, которые находятся у налогоплательщика на праве собственности, используются им для извлечения дохода и стоимость которых погашается путем начисления амортизации. Амортизируемым признается имущество со сроком полезного использования более 12 месяцев и первоначальной стоимостью более 40 000 рублей или суммой, определенной в Учетной политике предприятия (учреждения, организации). Для основных средств, используемых в сельском хозяйстве, предельные суммы стоимости не ограничены (Налоговый Кодекс ст.ст.256-259, в ред. Федеральных законов от 29.05.2002 №57-ФЗ, от 24.07.2002 №110-ФЗ, от 06.06.2005 №58-ФЗ, от 24.07.2007 N 216-ФЗ, от 22.07.2008 №158-ФЗ, от 26.11.2008 №224-ФЗ, от 24.07.2009 №213-ФЗ, от 27.07.2010 №229-ФЗ).

В общем виде затраты на амортизацию оборудования, используемого на ( $i$ ) этапе технологического процесса производства биосредств, определяют как сумму амортизационных отчислений на все используемое оборудование всех операций этапа по формуле 4:

$$A_i = \sum_{j=1}^m A_{ij}, \quad (4)$$

где:

$A_{ij}$  - затраты на амортизацию оборудования, используемого на ( $j$ ) операции ( $i$ ) этапа технологического процесса, руб.

Затраты на амортизацию оборудования  $A_{ij}$ , используемого на ( $j$ ) операции ( $i$ ) этапа технологического процесса, определяются по формуле 5:

$$A_{ij} = \sum_{u=1}^n \frac{B_{iju} \times M_{iju} \times B_{iju} \times T_{iju}}{100 \times L_{iju}}, \quad (5)$$

где:

$B_{iju}$  - первоначальная стоимость оборудования ( $u$ ) наименования, используемого на ( $j$ ) операции ( $i$ ) этапа технологического процесса, руб;

$n$  - количество наименований оборудования, используемого на (j) операции (i) этапа технологического процесса;

$M_{iju}$  - норма амортизации для оборудования (u) наименования, используемого на (j) операции (i) этапа технологического процесса, за год в % к первоначальной его стоимости;

$E_{iju}$  - время использования оборудования (u) наименования на (j) операции (i) этапа технологического процесса при выполнении объема работ, соответствующего одному циклу производства биосредств, час;

$L_{iju}$  - время использования оборудования (u) наименования на (j) операции

(i) этапа технологического процесса в течение года, час;

$T_{iju}$  - количество единиц оборудования (u) наименования, используемого на (j) операции (i) этапа технологического процесса, шт.

Затраты на амортизацию оборудования, используемого по принятой технологии, целесообразно определять в два этапа. Поскольку большая часть производственного оборудования используется на многих операциях, то для упрощения расчетов целесообразно сначала определить значения отчислений на амортизацию оборудования в рублях в расчете на 1 час его работы, пользуясь частью формулы 5 (табл. 4).

Таблица 4. Отчисления на амортизацию оборудования в расчете на 1 час работы

Наименование оборудования	Первоначальная стоимость в рублях ( $B_{iju}$ )	Время использования в течение года в часах ( $L_{iju}$ )	Годовая норма амортизационных отчислений в % ( $M_{iju}$ )	Отчисления на амортизацию оборудования в расчете на 1 час работы в руб. $E_{iju} \times M_{iju}$ $100 \times L_{iju}$
1	2	3	4	5

Далее необходимо определить затраты на амортизацию оборудования всех наименований каждой операции и каждого этапа технологического процесса как произведения соответствующих значений отчислений на их амортиза-

цию в расчете на 1 час работы в рублях на количество единиц оборудования соответствующих наименований и на значения затрат времени на использование оборудования на этих операциях (табл. 5).

Таблица 5. Затраты на амортизацию оборудования, используемого при выполнении этапов и операций технологического процесса

Этапы и операции № п/п	Оборудование		Затраты времени на использование оборудования на операции в часах $E_{iju}$	Отчисления на амортизацию оборудования в расчете на 1 час работы в рублях $E_{iju} \times M_{iju}$ $100 \times L_{iju}$	Затраты на амортизацию оборудования каждого наименования по операциям технологического процесса в рублях $E_{iju} \times M_{iju} \times E_{iju} \times T_{iju}$ $100 \times L_{iju}$	Суммарные затраты на амортизацию всего оборудования при выполнении этапов ( $A_i$ ) и операций ( $A_{ij}$ ) технологического процесса в рублях
	Наименование	Количество, шт. $T_{iju}$				
1	2	3	4	5	6	7
1. 1.1. и т.д. 2. 2.1. и т.д.						
Итого	$\sum_{j=1}^k A_i$					

4.4. Определение затрат на электроэнергию, потребляемую оборудованием в производственном процессе.

Затраты на электроэнергию  $\dot{E}_{ij}$ , по-

требляемую оборудованием, используемым при выполнении (j) операции (i) этапа технологического процесса (руб), определяются по формуле 6:



$$\Xi_{ij} = \sum_{u=1}^n Q_{iju} \times E_{iju} \times T_{iju} \times \Pi_{\Xi}, \quad (6)$$

где:

$Q_{iju}$  - мощность, потребляемая электрооборудованием (u) наименования, используемым на (j) операции (i) этапа технологического процесса, кВт;

$\Pi_{\Xi}$  - цена электроэнергии, руб/кВт · час.

Затраты на электроэнергию, потребляемую оборудованием, используемым при выполнении i-го этапа производства биосредства, определяют как сумму за-

трат на электроэнергию, потребляемую на всех операциях этапа всем используемым на них оборудованием, по формуле 7:

$$\Xi_i = \sum_{j=1}^m \Xi_{ij}. \quad (7)$$

Исходные данные для определения затрат на электроэнергию, потребляемую оборудованием всех наименований, используемых при выполнении этапов и операций технологического процесса производства, и результаты расчетов проставляются в таблице 6.

Таблица 6. Затраты на электроэнергию, потребляемую оборудованием при выполнении этапов и операций технологического процесса

Этапы и операции № п/п	Оборудование		Затраты времени на использование оборудования, час. ( $E_{iju}$ )	Мощность оборудования, кВт ( $Q_{iju}$ )	Цена электроэнергии, руб/кВт · час. ( $\Pi$ )	Затраты на электроэнергию, потребляемую оборудованием каждого наименования по операциям технологического процесса, руб ( $Q_{iju} \times E_{iju} \times T_{iju} \times \Pi_{\Xi}$ )	Суммарные затраты на электроэнергию, потребляемую всем оборудованием при выполнении этапов ( $\Xi_i$ ) и операций ( $\Xi_{ij}$ ) технологического процесса, руб
	Наименование	Количество, шт. ( $T_{iju}$ )					
1	2	3	4	5	6	7	8
1.							
1.1. и т.д.							
<b>Итого <math>\sum_i \Xi_i</math></b>							

4.5. Определение затрат на расходные материалы, используемые при производстве биосредства.

В соответствии со статьей 254 Налогового Кодекса (часть 2) (в ред. Федеральных законов от 29.05.2002 N 57-ФЗ, от 06.06.2005 N 58-ФЗ) к материальным прямым расходам относятся затраты:

- на приобретение сырья и (или) материалов, используемых в производстве товаров (выполнении работ, оказании услуг) и (или) образующих их основу, либо являющихся необходимым компонентом при производстве товаров (выполнении работ, оказании услуг);

- на приобретение комплектующих изделий, подвергающихся монтажу, и (или) полуфабрикатов, подвергающихся дополнительной обработке у налогоплательщика;

- на приобретение работ и услуг производственного характера, выполняемых сторонними организациями или индивидуальными предпринимателями, а также структурными подразделениями налогопла-

тельщика, затраты по которым могут быть учтены в полном объеме в прямых затратах на производство выходной продукции.

Стоимость материально-производственных запасов, включаемых в материальные расходы, определяется исходя из цен их приобретения (без учета налога на добавленную стоимость и акцизов), включая комиссионные вознаграждения, уплачиваемые посреднической организацией, ввозные таможенные пошлины и сборы, расходы на транспортировку и иные затраты, связанные с приобретением материально-производственных запасов.

Затраты на расходные материалы, используемые при производстве биосредств, определяются как сумма произведенных цен их приобретения на количество расходных материалов соответствующих наименований, необходимое для выполнения работ, обеспечивающих получение готовой продукции в заданном объеме, по формуле 8:

$$P = \sum_{y=1}^z \Psi_y \times D_y, \quad (8)$$

где:

Чу - цена приобретения расходного материала (у) наименования, в рублях;  
 z - количество наименований расходных материалов, используемых в производстве;  
 Ду - количество расходного материала (у) наименования.

Затраты на расходные материалы, используемые при производстве биосредства, по каждому наименованию и суммарные затраты на них проставляются в таблице 7.

Таблица 7. Затраты на расходные материалы, используемые при производстве биосредства

Наименование	Ед. изм.	Цена в рублях (Чу)	Потребность (Ду)	Затраты на приобретение, руб (Чу × Ду)
1	2	3	4	5

4.6. Общехозяйственные (прочие) расходы на производство и реализацию (ст. 264 Налогового Кодекса в ред. Федеральных законов от 29.05.2002 N 57-ФЗ, от 06.06.2005 N 58-ФЗ, от 30.12.2006 N 268-ФЗ, от 22.07.2008 N 158-ФЗ, от 30.12.2008 N 313-ФЗ, от 17.07.2009 N 161-ФЗ, от 27.07.2010 N 229-ФЗ, от 28.12.2010 N 395-ФЗ) включают:

- Арендные платежи за арендуемое имущество;
- Аренда земельных участков;
- Оплата труда АУП (административно-управленческого персонала);
- Взносы, вклады, обязательные платежи;
- Другие расходы, связанные с производством и реализацией;
- Канцелярские расходы;
- Командировочные расхода;
- Комиссионные сборы;
- Маркетинговые расходы;
- Материальные общехозяйственные расходы;
- Налоги и сборы (транспортный, экология и пр. региональные налоги и сборы);
- пособия по временной нетрудоспо-

собности за счет предприятия;

- Почтовые, телефонные расходы, телеграф;
- Представительские расходы;
- Расходы на аудиторские услуги;
- Расходы на нотариальные услуги;
- Расходы на обеспечение нормальных условий труда;
- Расходы на подготовку и переподготовку кадров;
- Расходы на содержание транспорта;
- Расходы на услуги по ведению бухгалтерии;
- Расходы на юридические, информационные, консультационные услуги;
- Расходы на содержание помещений;
- Расходы по договорам гражданско-правового характера и с юридическими лицами.

Расчет затрат на общехозяйственные расходы по каждому виду работ производится в соответствии с принятой в учреждении учетной политикой в процентном отношении к прямым затратам на оплату труда на основе данных предшествующего опыта.

4.7. Общие затраты на производство энтомофага на опытной технологической линии в объеме, соответствующем одному производственному циклу, определяются как сумма издержек по всем статьям затрат по вышеприведенной формуле 1 и таблице 8.

Таблица 8. Общие затраты на производство энтомофага на опытной технологической линии в объеме, соответствующем одному производственному циклу (Иц), руб.

Статьи затрат	Затраты
1.Заработная плата с начислениями в прямых затратах ( $\sum_{i=1}^k 3i$ )	
2.Амортизация оборудования в прямых затратах ( $\sum_{i=1}^k 4i$ )	
3.Затраты на электроэнергию, потребляемую оборудованием в прямых затратах ( $\sum_{i=1}^k 9i$ )	
4. Затраты на расходные материалы в прямых затратах (P)	
5. Общехозяйственные расходы (O)	
Итого:	
НДС, 18%	
Всего	

### V. Определение количества производственных циклов и затрат на объем производства энтомофага для реализации в течение года

В течение года может быть осуществлено несколько циклов производства ( $\Phi$ ) рассматриваемого биосредства. Производственные циклы выполняются последовательно один за другим со сдвигом во времени, продолжительность которого лимитируется самой длительной операцией технологического процесса, выполняемой с использованием определенного набора оборудования в отдельном помещении. Значение количества циклов определяется как частное от деления количества дней в текущем году ( $Kг$ ) на продолжительность технологического сдвига ( $Kо$  дней) во времени между по-

следовательно выполняемыми производственными циклами. Количество циклов можно найти по формуле 9:

$$\Phi = \frac{Kг}{Kо} \quad (9)$$

Годовой объем массового производства энтомофага определяется как произведение количества соответствующего биосредства, производимого за один производственный цикл, на количество циклов, которое может быть выполнено в течение года.

Расчет затрат на годовой объем массового производства энтомофага ( $Iг$ ) производится по формуле 10:

$$Iг = Iц \times \Phi \quad (10)$$

### VI. Себестоимость производства энтомофага для реализации ( $Z$ )

определяется как частное от деления общих затрат на объем производства энтомофага по формуле 11:

$$Z = \frac{Iг}{Vр \times \Phi} \quad (11)$$

Сопоставляя себестоимость с ценами реализации, принимают решение о целе-

сообразности наработки энтомофага для целей коммерческой реализации.

В заключение на основе анализа фактических экспериментальных данных определяются показатели, которые будут востребованы при обосновании бизнес-плана массового производства.

### VII. Определение итоговых показателей, используемых при обосновании бизнес-плана массового производства энтомофага в качестве средства биологической защиты растений (табл. 9)

Таблица 9. Итоговые показатели для обоснования бизнес-плана и их определение

№ п.п.	Наименование	Определение
1	Продолжительность одного цикла, часов ( $\sum Wi$ )	Сумма затрат времени на выполнение всех этапов, включенных в технологический процесс (таблица 2)
2	Продолжительность технологического сдвига во времени между циклами ( $Kо$ дней)	Лимитируется самой длительной операцией технологического процесса, выполняемой с использованием определенного набора оборудования в отдельном помещении
3	Количество циклов в течение года ( $\Phi = Kг : Kо$ )	Частное от деления количества дней ( $Kг$ ) в текущем году на продолжительность технологического сдвига ( $Kо$ )
4	Объем производства энтомофага в течение одного цикла, тыс. шт., всего ( $Vц$ ), в т.ч. для реализации ( $Vр$ )	Значения величин ( $Vц$ ), ( $Vр$ ) в каждом случае устанавливаются экспериментальным путем в период формирования опытного производства
5	Площади ( $S$ м кв./ тыс. шт. особей для реализации), необходимые для производства энтомофага (по видам целевого использования)	Устанавливается экспериментальным путем в период формирования опытного производства
6	Потребность в основных средствах по их наименованиям (количество физ. ед. в расчете на производство 1 тыс.шт. особей энтомофагов для реализации)	Определяется как частное от деления количества используемого оборудования того или иного наименования на объем производства энтомофага для реализации за цикл, в тыс. шт.
7	Затраты труда в течение года (по наименованиям должностей исполнителей) в чел.-час в расчете на производство 1 тыс.шт. особей энтомофагов для реализации	Определяется как частное от деления затрат труда в чел.-час в течение года (по наименованиям должностей исполнителей) на объем производства энтомофага для реализации за год, в тыс. шт.
8	Потребность в расходных материалах по видам наименований (в расчете на производство 1 тыс.шт. особей энтомофагов для реализации)	Определяется как частное от деления количества материалов того или иного вида на объем производства энтомофага для реализации за цикл, в тыс. шт.

## ПРИМЕР

**Определение экономических показателей, необходимых при обосновании  
бизнес-плана массового производства энтомофага X  
(на завершающем этапе отработки опытных регламентов разведения)**

В связи с тем, что фактические данные представляют коммерческий интерес, приводимые ниже материалы имеют только иллюстративный характер для обеспечения восприятия методических аспектов.

**1. Описание этапов и операций технологического процесса**

Энтомофаг (X) предназначен для биологической защиты культурного растения (Кс) от вредителя-фитофага (У). Технологический процесс производства энтомофага X, реали-

зуемый экспериментальной технологической линией, состоит из **пяти этапов**, включающих в определенной последовательности выполняемые операции (табл. 1).

Таблица 1. Этапы и операции технологического процесса и их шифры (порядковые номера)

Наименования этапов и операций	Шифры этапов и операций
<b>Выращивание кормовых растений</b> □	<b>1.</b>
Подготовка грунта в специальном помещении.	1.1.
Доставка грунта в помещение для выращивания кормовых растений.	1.2.
Набивка грунта в поддоны.	1.3.
Раскладка сухих семян растений на поверхности грунта поддонов (норма высева 400 растений на 1 м <sup>2</sup> ).	1.4.
Увлажнение грунта в поддонах.	1.5.
Засыпка семян грунтом того же состава, просеянным через сито.	1.6.
Установка поддонов с посаженными растениями на двухъярусных стеллажах с верхним освещением в каждом ярусе. Для регулирования длины дня лампы дневного света подключают к сети через реле времени.	1.7.
Содержание растений на стеллажах в течение 12 дней до фазы 4-5 настоящих листьев при температуре 27°C, относительной влажности воздуха 80%, длине светового дня 16-18 ч и освещенности 8000 лк (при двукратном поливе).	1.8.
<b>Заселение растений вредителем-фитофагом (У)</b>	<b>2.</b>
Переноска растений в помещение для накопления вредителя-фитофага У с температурой воздуха 25-30°C, относительной влажностью около 50% и длиннодневным или постоянным освещением с освещенностью 8000 лк.	2.1.
Установка поддонов с растениями на двухъярусных стеллажах с верхним освещением в каждом ярусе.	2.2.
Заселение вредителем-фитофагом У растений в фазе 4-5 настоящих листьев путем раскладки на них листьев, сильно заселенных вредителями, которые берутся из материалов предыдущего производственного цикла.	2.3.
Накопление вредителя-фитофага У на растениях в течение 9 дней с применением двукратного полива.	2.4.
<b>Массовое разведение энтомофага (X)</b>	<b>3.</b>
Переноска растений с накопленными вредителями-фитофагами У в помещение для массового разведения энтомофага X с температурой воздуха 25-30°C, относительной влажностью 70%, длиной светового дня не менее 16 часов.	3.1.
Установка поддонов с растениями и накопившимися на них вредителями-фитофагами У на двухъярусные стеллажи.	3.2.
Выпуск энтомофагов X на растения с накопившимися вредителями-фитофагами У. Норма выпуска энтомофага X 10-15 особей на одно растение, что соответствует исходному соотношению энтомофага и жертвы 1:100-1:150.	3.3.
Накопление энтомофага X на растениях в течение 9 дней до достижения количественного соотношения хищника и жертвы 1:1 с применением двукратного полива растений.	3.4.
<b>Сбор энтомофага (X)</b>	<b>4.</b>
Сбор (срезанием растений) и закладка листьев с энтомофагом в контейнеры, отправляемые потребителям.	4.1.
<b>Заключительные операции.</b>	<b>5</b>
Мытье поддонов.	5.1.
Мытье контейнеров.	5.2.
Мытье стеллажей.	5.3.
Утилизация растительных остатков от выращивания растений, разведения вредителя и энтомофага X.	5.4.
Сбор, переноска и укладка на хранение использованной земли.	5.5.
Мытье полов.	5.6.

□Разведение вредителя-фитофага производится на растениях специально подобранной кормовой культуры или питательной среде.

Затраты времени на один производственный цикл разведения энтомофага X составляют приблизительно 31 сутки. При годовом

объеме производства энтомофага необходимо выполнить последовательно один за другим ряд производственных циклов.

## II. Характеристика условий производства

Материалы, характеризующие условия производства энтомофага X, представлены в таблицах 2-5.

Таблица 2. Используемые производственные помещения

Наименование по целевому назначению	Строительный материал	Площадь (м <sup>2</sup> )	Высота потолков (м)	Наличие вентиляции
1	2	3	4	5
1. Помещение для подготовки грунта	кирпич	20	5	Есть
2. Помещение для выращивания кормовых растений	- " -	28	5	- " -
3. Помещение для накопления вредителя-фитофага У	- " -	28	5	- " -
4. Помещение для массового разведения энтомофага X	- " -	28	5	- " -

Таблица 3. Используемое производственное оборудование

Наименование	Марка	Балансовая стоимость, руб	Количество, шт.	Основные характеристики (габаритные размеры, мощность и т.д.)
1	2	3	4	5
1. Контейнер для подготовки (перемешивания) грунта		3500	1	2×0.7×1 м
2. Масляные обогреватели электрические	NSF-20F-9	5600	3	мощность 2000 Вт
3. Кондиционеры	KFR35FPW/ KOR35AW	24067	3	мощность 2000 Вт
4. Стеллажи двухъярусные	-	4144	6	1.8×1.5×0.5 м
5. Светильники	BAT 236	850	4	дневного света
6. Реле-регуляторы времени	-	250	4	-
7. Микроскоп биологический бинокулярный	XS-9	8000	1	-
8. Термогигрометры цифровые	RST, apt 0612	850	3	-
9. Увлажнитель воздуха	SUPRA HDS-104	1449	3	-
10. Водонагреватель электрический	Термекс RZB 50F	14622	1	2000 Вт
11. Ванна моечная удлиненная	BCM 1/430/1010	9050	1	1010×530×870 мм

Таблица 4. Наличие квалифицированных кадров

ФИО	Образование, стаж работы по специальности	Должность
1. Иванова А.И.	Высшее. Стаж работы 10 лет	Агроном 1 категории
2. Петрова В.И.	Среднее. Стаж работы 5 лет	Агроном 2 категории

Таблица 5. Используемое сырье, материалы, инвентарь

Наименование	Ед. изм.	Потребность,	
		всего	на производство 1000 особ.
Семена кормового растения конкретного наименования *	кг		0.0615
Торф или грунт для выращивания кормовых растений*	кг		8.31
Поддоны для выращивания кормовых растений высотой не менее 100 мм (ящики с габаритными размерами 430×330×110 мм) **	шт.		0.492
Пластиковые контейнеры (ведра) емкостью 5.8 л **	шт.		0.923
Люминесцентные лампы дневного света типа Fluora мощностью 36 Вт**	шт.		0.74
Лампы дневного света мощностью 40 Вт**	шт.		24
Мешки полиэтиленовые (100л) **	шт.		0.1
Линолеум для укрытия стеллажей (1.8×0.5) м <sup>2</sup> **	м <sup>2</sup>		0.33
Пинцеты**	шт.	5	
Иглы препаровальные**	шт.	10	
Волосные кисточки**	шт.	10	
Лопаты**	шт.	2	
Ведро**	шт.	4	

Примечания: \* Учитывается при определении затрат по статье расходные материалы.

\*\* Входит в состав общехозяйственных расходов (как инвентарь) и отдельно не рассчитывается.

### III. Объемы производства энтомофага и затраты времени в структуре технологического процесса

За один цикл функционирования технологической линии разведения энтомофага X собирается 39 тыс. его особей. Основная часть произведенной продукции (32.5 тыс. особей) идет на реализацию, остальное количество используется в возобновляемом производстве.

Продолжительность одного цикла

определялась как сумма затрат времени на выполнение всех этапов и соответствующих им операций. Затраты времени на выполнение операций устанавливались на основе хронометражных наблюдений с обоснованием статистической достоверности полученных данных и в систематизированном виде представлены в таблице 6.

Таблица 6. Затраты времени на выполнение этапов и операций технологического процесса в пределах одного цикла, час.

Шифры этапов и операций	Затраты времени на выполнение	Шифры этапов и операций	Затраты времени на выполнение	Шифры этапов и операций	Затраты времени на выполнение
<b>1.</b>	<b>295.58</b>	<b>2.</b>	<b>217.95</b>	<b>4.</b>	<b>3.9</b>
1.1.	2.6	2.1.	0.65	4.1.	3.9
1.2.	0.65	2.2.	0.43	<b>5</b>	<b>7.98</b>
1.3.	0.87	2.3.	0.87	5.1.	2.6
1.4.	1.73	2.4.	216	5.2.	2.6
1.5.	0.65	<b>3.</b>	<b>218.6</b>	5.3.	0.33
1.6.	0.65	3.1.	1.3	5.4.	0.65
1.7.	0.43	3.2.	0.43	5.5.	1.3
1.8.	288	3.3.	0.87	5.6. *	0.5
		3.4.	216	*Примечание: Ежедневно	
<b>ИТОГО</b> затраты времени на один производственный цикл - (744.01 часов, 31 сутки)					

\*При определении продолжительности производственного цикла суммарная продолжительность мытья полов в помещениях (операция 5.6\*) не учитывается, так как, в основном, эта операция выполняется параллельно с другими. В то же время при определении прямых затрат на производство энтомофага X необходимо учитывать и суммарные затраты на ежедневное мытье полов, значение которых определяется с использованием показателя суммарной продолжительности мытья полов в помещениях в течение производственного цикла.

### IV. Расчет финансовых затрат на объем производства энтомофага X, соответствующий одному производственному циклу

#### 4.2. Определение затрат на оплату труда с начислениями

Обслуживание технологической линии разведения энтомофага в каждом производственном цикле осуществляется одним агрономом 1 категории, за исключением операции подготовки грунта для выращивания растений и операций утилизации отходов производства, которые выполняют два человека: агроном 1 категории и агроном 2 категории. Мытье полов в производственных помещениях производит агроном 2 категории.

Размер оплаты труда за месяц агронома 1 категории составляет 5200 руб.,

агронома 2 категории - 5000 руб. (с начислениями (30.2%), соответственно, - 6770.4 руб. и - 6510 руб.).

Норма рабочего времени за месяц установлена на основе производственного календаря 2011 года при 40-часовой рабочей неделе 165 час. Размеры оплаты труда с начислениями за час работы агрономов 1 и 2 категорий составляет, соответственно, 41.03 руб. и 39.45 руб.

В соответствии с формулой 2 "Методики" прямые затраты на оплату труда по операции  $Z_{1.1}$  определяются как:

$$Z_{1.1} = \frac{\sum_{i=1}^n N_{ij} \times R_{ij}}{H} \times R_{ij} = \left( \frac{5770.4 \text{ руб} \times 1}{165} \times 2 \right) + \left( \frac{6510 \text{ руб} \times 1}{165} \times 2.6 \right) = (41.03 \text{ руб} \times 1 \times 2) + (39.45 \text{ руб} \times 1 \times 2.6) = 184.63 \text{ руб.}$$

Аналогично определяются затраты на оплату труда по остальным операциям. Результаты расчетов затрат на оплату труда обслуживающего персонала при

выполнении всех этапов и операций технологического процесса производства энтомофага X, рассчитанные с использованием формул 2 и 3 "Методики" (табл. 7).

Таблица 7. Оплата труда обслуживающего персонала при выполнении этапов и операций технологического процесса производства энтомофага X

Этапы и операции (№ п/п)	Обслуживающий персонал		Затраты времени. час (Bijf)	Оплата труда с начислениями в рублях	
	Должность	Количество. чел. (Rijf)		за час работы $\sum_{i=1}^n Nijf \times Rijf$	За время выполнения этапов (Zi). операций (Zij)
1.	2	3	4	6	7
1.	-	-	-	-	442.29
1.1.	агроном 1 категории	1	2	41.03	184.63
	агроном 2 категории	1	2.6	39.45	
1.2.	агроном 1 категории	1	0.65	41.03	26.67
1.3.	-"	1	0.87	41.03	35.70
1.4.	-"	1	1.73	41.03	70.98
1.5.	-"	1	0.65	41.03	26.67
1.6.	-"	1	0.65	41.03	26.67
1.7.	-"	1	0.43	41.03	17.64
1.8.	-"	1	1.3	41.03	53.34
2.	-	-	-	-	133.34
2.1.	-"	1	0.65	41.03	26.67
2.2.	-"	1	0.43	41.03	17.64
2.3.	-"	1	0.87	41.03	35.70
2.4.	-"	1	1.3	41.03	53.34
3.	-	-	-	-	160.02
3.1.	-"	1	1.3	41.03	53.34
3.2.	-"	1	0.43	41.03	17.64
3.3.	-"	1	0.87	41.03	35.70
3.4.	-"	1	1.3	41.03	53.34
4.	-	-	-	-	160.02
4.1.	-"	1	3.9	41.03	160.017
5	-	-	-	-	1213.48
5.1.	агроном 1 категории	1	2.6	41.03	209.25
	агроном 2 категории	1	2.6	39.45	
5.2.	агроном 1 категории	1	2.6	41.03	209.25
	агроном 2 категории	1	2.6	39.45	
5.3.	агроном 1 категории	1	0.33	41.03	26.56
	агроном 2 категории	1	0.33	39.45	
5.4.	агроном 1 категории	1	0.65	41.03	52.31
	агроном 2 категории	1	0.65	39.45	
5.5.	агроном 1 категории	1	1.3	41.03	104.63
	агроном 2 категории	1	1.3	39.45	
5.6*	агроном 1 категории	1	15.5	39.45	611.48
	агроном 2 категории				
Итого ( $\sum_{i=1}^n Z_i$ ):					2109.15

#### 4.3. Определение затрат на амортизацию основных фондов

Затраты  $A_{ij}$  на амортизацию оборудования, используемого на (j) операции (i) этапа технологического процесса производства энтомофага X, определяются по формуле (5) "Методики".

Вначале устанавливают значения отчислений на амортизацию оборудования в рублях в расчете на 1 час его работы,

пользуясь частью формулы 5 ( $\frac{B_{ij} \times M_{ij}}{100 \times L_{ij}}$ ).

Например, для контейнера, используемого при подготовке грунта, они составят  $(3500 \text{ руб} \times 14.29) : (100 \times 1980) = 0.25 \text{ (руб)}$ . Исходные данные и показатели отчислений на амортизацию оборудования в расчете на 1 час работы приведены в таблице 8.

Таблица 8. Отчисления на амортизацию оборудования в расчете на 1 час работы

Наименование оборудования	Первоначальная стоимость в рублях (B <sub>ij</sub> )	Время использования в течение года в часах (L <sub>ij</sub> )	Годовая норма амортизационных отчислений в% (M <sub>ij</sub> )	Отчисления на амортизацию оборудования в расчете на 1 час работы в рублях $\frac{B_{ij} \times M_{ij}}{100 \times L_{ij}}$
1	2	3	4	5
Контейнер для подготовки грунта (2 × 0.7 × 1 м)	3500	1980	14.29	0.25
Масляный обогреватель электрический NSF-20F-9	5600	4380	20	0.26
Кондиционер KFR35FPW/KOR35AW	24067	2555	10	0.94
Стеллаж двухъярусный (1.8×1.5×0.5)	4144	8760	14.29	0.068
Светильник БАТ 236	850	6205	14.29	0.0196
Реле-регулятор времени	250	8760	20	0.0057
Водонагреватель электрический Термекс н/ж RZB 50 F(плоский белый)	14622	8760	14.29	0.239
Ванна моечная удлиненная ВСМ 1/430/101	9050	1980	14.29	0.653

Затраты на амортизацию оборудования всех наименований каждой операции и каждого этапа технологического процесса определяются как произведения соответствующих значений отчислений на их амортизацию в расчете на 1 час работы на количества единиц оборудования соответствующих наименований ( $T_{ij}$ ) и на значения затрат времени на использова-

ние оборудования на этих операциях при выполнении объема работ в пределах одного цикла производства энтомофага X ( $E_{ij}$ ).

Затраты на амортизацию оборудования всех наименований каждой операции и каждого этапа технологического процесса производства энтомофага X и суммарные затраты на амортизацию оборудования по этапам и операциям представлены в таблице 9.

Таблица 9. Затраты на амортизацию оборудования, используемого при выполнении операций и этапов технологического процесса производства энтомофага X

Этапы и операции п/п	Оборудование		Затраты времени на использование оборудования на операции в часах E <sub>ij</sub>	Отчисления на амортизацию оборудования в расчете на 1 час работы в рублях $\frac{B_{ij} \times M_{ij}}{100 \times L_{ij}}$	Затраты на амортизацию оборудования каждого наименования по каждой операции технологического процесса в рублях $\frac{B_{ij} \times M_{ij} \times E_{ij} \times T_{ij}}{100 \times L_{ij}}$	Суммарные затраты на амортизацию оборудования при выполнении операций (A <sub>ij</sub> ) и этапов (A <sub>i</sub> ) в рублях
	Наименование	Количество, шт. T <sub>ij</sub>				
1	2	3	4	5	6	7
1						191.49
1.1.	Контейнер для подготовки грунта (2×0.7×1м)	1	2.6	0.25	0.65	0.65
1.8.	Масляный обогреватель электрический NSF-20F-9	1	144	0.26	37.44	
	Кондиционер KFR35FPW/KOR35AW	1	84	0.94	78.96	
	Стеллажи двухъярусные	2	288	0.068	39.17	
	Реле-регуляторы времени Светильники БАТ 236 (2 лампы 36 Вт и 40 Вт)	2	288	0.0057	3.28	
		8	204	0.0196	31.99	190.84
2						144.244
2.1.	NSF-20F-9	1	0.325	0.26	0.0845	0.264
	KFR35FPW/KOR35AW	1	0.190	0.94	0.179	
2.2.	NSF-20F-9	1	0.215	0.26	0.056	
	KFR35FPW/KOR35AW	1	0.125	0.94	0.118	



	Стеллажи двухярусные	2	0.43	0.068	0.058	0.304
	Реле-регуляторы времени	2	0.43	0.0057	0.005	
	Светильники ВАТ 236	8	0.43	0.0196	0.067	
2.3.	NSF-20F-9	1	0.435	0.26	0.113	0.603
	KFR35FPW/KOR35AW	1	0.254	0.94	0.226	
	Стеллажи двухярусные	2	0.87	0.068	0.118	
	Реле-регуляторы времени	2	0.87	0.0057	0.010	
	Светильники ВАТ 236	8	0.87	0.0196	0.136	
2.4.	NSF-20F-9	1	108	0.26	28.08	143.073
	KFR35FPW/KOR35AW	1	63	0.94	59.22	
	Стеллажи двухярусные	2	216	0.068	29.376	
	Реле-регуляторы времени	2	216	0.0057	2.376	
	Светильники ВАТ 236	8	153	0.0196	24.021	
3.						144.505
3.1.	NSF-20F-9	1	065	0.26	0.169	0.525
	KFR35FPW/KOR35AW	1	0.379	0.94	0.356	
3.2.	NSF-20F-9	1	0.215	0.26	0.056	0.304
	KFR35FRW/KOR35AW	1	0.125	0.94	0.118	
	Стеллажи двухярусные	2	0.43	0.068	0.058	
	Реле-регуляторы времени	2	0.43	0.0057	0.005	
	Светильники ВАТ 236	8	0.43	0.0196	0.067	
3.3.	NSF-20-F	1	0.435	0.26	0.113	0.603
	KFR35FPW/KOR35AW	1	0.254	0.94	0.226	
	Стеллажи двухярусные	2	0.87	0.068	0.118	
	Реле-регуляторы времени	2	0.87	0.0057	0.010	
	Светильники ВАТ 236	8	0.87	0.0196	0.136	
3.4.	NSF-20F-9	1	108	0.26	28.08	143.073
	KFR35FPW/KOR35AW	1	63	0.94	59.22	
	Стеллажи двухярусные	2	216	0.068	29.376	
	Реле-регуляторы времени	2	216	0.0057	2.376	
	Светильники ВАТ 236	8	153	0.0196	24.021	
4.						2.107
4.1.	NSF-20-9	1	1.95	0.26	0.507	2.107
	KFR35FPW/KOR35AW	1	1.138	0.94	1.070	
	Стеллажи двухярусные	2	3.9	0.068	0.530	
5.						18.803
5.1.	Водонагреватель электрический Термек н/ж RZB50F	1	2.6	0.239	0.621	2.319
	Ванна моечная удлиненная ВСМ 1/430/101	1	2.6	0.653	1.698	
5.2.	Термек RZB 50F	1	2.6	0.239	0.621	2.319
	ВСМ 1/430/101	1	2.6	0.653	1.698	
5.3.	Термек RZB 50F	1	0.33	0.239	0.079	0.338
	Стеллажи двухярусные	2	0.33	0.068	0.044	
	ВСМ 1/430/101	1	0.33	0.653	0.215	
5.6.	Термек RZB 50F	1	15.5	0.239	3.705	13.827
	ВСМ 1/430/101	1	15.5	0.653	10.122	
Итого ( $\sum_{i=1}^n A_i$ )						501.149

#### 4.4. Определение затрат на электроэнергию, потребляемую оборудованием

Затраты на электроэнергию, потребляемую оборудованием, используемым при выполнении операций и этапов технологического процесса, определяются, соответственно, по формулам (6) и (7) "Методики". Затраты на электроэнергию, потребляемую оборудованием одного наименования, например масляным обогревателем (NSF-20F-9) применительно к

операции 1.8., составят:  $2 \times 144 \times 1 \times 3.06 = 881.28$  (руб).

Исходные данные для определения затрат на электроэнергию, потребляемую оборудованием всех наименований, используемых при выполнении этапов и операций технологического процесса производства энтомофага, и результаты расчетов представлены в таблице 10.

Таблица 10. Затраты на электроэнергию, потребляемую оборудованием при выполнении операций и этапов технологического процесса производства энтомофага X

Этапы и операции п/п	Оборудование		Затраты времени на использование оборудования в часах (E <sub>ij</sub> )	Мощность оборудования, кВт (Q <sub>ij</sub> )	Цена электроэнергии, руб/кВт·час (Ц <sub>э</sub> )	Затраты на электроэнергию, потребляемую оборудованием всех наименований каждого этапа технологического процесса производства энтомофага X в рублях (Q <sub>ij</sub> × E <sub>ij</sub> × Ц <sub>э</sub> )	Затраты на электроэнергию, потребляемую оборудованием при выполнении операций (Э <sub>ij</sub> ) и этапов (Э <sub>i</sub> ) технологического процесса
	Наименование	Количество, шт. (Т <sub>ij</sub> )					
1	2	3	4	5	6	7	8
1.							1774.9
1.8.	Масляный обогреватель электрический NSF-20F-9	1	144	2	3.06	881.28	
	Кондиционер KFR35FPW/KOR35AW	1	63	2	3.06	514.08	1774.9
	Светильники BAT 236	8	204	0.076	3.06	379.54	
2.							1343.02
2.1.	NSF-20F-9	1	0.325	2	3.06	1.99	
	KFR35FPW/KOR35AW	1	0.190	2	3.06	1.163	3.15
2.2.	NSF-20F-9	1	0.215	2	3.06	1.32	
	KFR35FPW/KOR35AW	1	0.125	2	3.06	0.76	
	BAT 236	8	0.43	0.076	3.06	0.80	2.88
2.3.	NSF-20F-9	1	0.435	2	3.06	2.66	
	KFR35FPW/KOR35AW	1	0.254	2	3.06	1.55	
	BAT 236	8	0.87	0.076	3.06	1.61	5.82
2.4.	NSF-20F-9	1	108	2	3.06	660.96	
	KFR35FPW/KOR35AW	1	63	2	3.06	385.56	1331.17
	BAT 236	8	153	0.076	3.06	284.65	
3.							1346.16
3.1.	NSF-20F-9	1	0.65	2	3.06	3.98	
	KFR35FPW/KOR35AW	1	0.379	2	3.06	2.31	6.29
3.2.	NSF-20F-9	1	0.215	2	3.06	1.32	
	KFR35FPW/KOR35AW	1	0.125	2	3.06	0.77	
	BAT 236	8	0.43	0.076	3.06	0.80	2.88
3.3.	NSF-20F-9	1	0.435	2	3.06	2.66	
	KFR35FPW/KOR35AW	1	0.254	2	3.06	1.55	
	BAT 236	8	0.87	0.076	3.06	1.61	5.82
3.4.	NSF-20F-9	1	108	2	3.06	660.96	
	KFR35FPW/KOR35AW	1	63	2	3.06	385.56	1331.17
	BAT 236	8	153	0.076	3.06	284.65	
4.							18.89
4.1.	NSF-20F-9	1	1.95	2	3.06	11.93	
	KFR35FPW/KOR35AW	1	1.138	2	3.06	6.96	18.89
5.							125.03
5.1.	Водонагреватель электрический Термекс н/ж RZB 50F (плоский белый)	1	2.6	2	3.06	15.91	15.91
5.2.	Термекс RZB 50F	1	2.6	2	3.06	12.24	12.24
5.3.	Термекс RZB 50F	1	0.33	2	3.06	2.02	2.02
5.6.	Термекс RZB 50F	1	15.5	2	3.06	94.86	94.86
Итого ( $\sum_{i=1}^5 \text{Э}$ )							4608.00

## 4.5. Определение затрат на расходные материалы

Затраты на расходные материалы определяются как произведение их цен на количество, необходимое для выполнения работ, по формуле (11).

Таблица 11. Затраты на расходные материалы, используемые при производстве энтомофага

Наименование	Единица измерения	Цена в рублях (Чу)	Потребность (Ду)	Затраты на приобретение в рублях (Чу × Ду)
1	2	3	4	5
Семена растений (всхожесть не менее 80%)	кг	220	2	440.00
Грунт для выращивания кормовых растений	кг	0.8	270	216.00
Итого				656.00

#### 4.6. Определение общехозяйственных (прочих) расходов

Как следует из "Методики", расчет затрат на общехозяйственные расходы по каждому виду работ производится в соответствии с принятой в учреждении учетной политикой в процентном отношении к прямым затратам на оплату труда на основе данных, полученных при анализе предшествующего опыта. В ор-

ганизации (разработчике энтомофага X) общехозяйственные расходы составляют 50% от прямых затрат на оплату труда. Следовательно, общехозяйственные расходы на производство и реализацию энтомофага X составят:

$$O = 2109.15 \text{ руб} \times 50\% = 1054.575 \text{ (руб)}.$$

#### 4.7. Финансовые затраты на производство

энтомофага X на экспериментальной технологической линии в течение одного производственного цикла

Общие затраты на производство фитофага X в течение одного цикла, определенные по формуле (1) "Методики", представлены в таблице 12.

Таблица 12. Смета финансовых затрат на производство энтомофага X в течение одного производственного цикла

Статьи затрат	Затраты в руб.
1.Заработная плата с начислениями в прямых затратах	2109.15
2.Амортизация оборудования в прямых затратах	501.15
3.Затраты на электроэнергию, потребляемую оборудованием в прямых затратах	4608.00
4. Затраты на расходные материалы в прямых затратах	656.00
5. Общехозяйственные расходы	1054.58
Итого:	8928.88
НДС, 18%	1607.20
Всего	10536.08

#### V. Определение количества производственных циклов, объема производства энтомофага X (для реализации) и финансовых затрат в течение года

В течение года может быть осуществлено 30 полных производственных циклов, выполняемых последовательно один за другим с технологическим сдвигом во времени, составляющим приблизительно 12 суток (288 часов). Следует особо отметить, что продолжительность вышеупомянутого технологического сдвига лимитируется продолжительностью самой длительной операции технологического

процесса, выполняющейся с использованием определенного набора оборудования в отдельном помещении. Такой операцией в рассматриваемом технологическом процессе является операция 1.8. (содержание растений на стеллажах в течение 12 дней).

Объем производства энтомофага X (для реализации) в течение года составит (32.5 × 30) 975 тыс. особей, затраты на производство (10536.08 × 30) = 316082.4 руб.

#### VI. Себестоимость производства энтомофага на экспериментальной технологической линии для реализации (Z), определенная как частное от деления общих затрат на объем производства энтомофага по формуле 11, составит:

$$Z = \frac{K_1}{V_{рхФ}} = (316082.4 : 975) = 324.2 \text{ руб за тыс. особей энтомофага X. При}$$

рыночной стоимости продукции 400 руб/ тыс. особей производство энтомофагов на экспериментальной линии вполне целесообразно.

#### VII. Определение итоговых показателей для использования при обосновании бизнес-плана массового производства энтомофага в качестве средства биологической защиты растений (табл. 13)

Таблица 13. Итоговые показатели для обоснования бизнес-плана и их определение

№ п.п.	Наименование	Определение
1	Продолжительность одного цикла, часов ( $\sum Wi$ )	Сумма затрат времени на выполнение всех этапов, включенных в технологический процесс в соответствии с таблицей 6 (31 сутки или 744 час.)
2	Продолжительность технологического сдвига во времени между циклами (Ко дней)	Лимитируется самой длительной операцией технологического процесса, выполняемой с использованием определенного набора оборудования в отдельном помещении (Операция 1.8. по содержанию растений на стеллажах в течение 12 дней)
3	Количество циклов в течение года ( $\Phi = Kг : Ko$ )	Частное от деления количества дней (Kг) в текущем году на продолжительность технологического сдвига (Ko) ( $\Phi = 365 : 12 = 30,4$ циклов. Для расчетов принимаем 30 циклов)
4	Объем производства энтомофага в течение: 1.Одного цикла, тыс. шт., всего ( $Vц$ ), в т.ч. для реализации ( $Vр$ ); 2. Одного года, тыс. шт., всего ( $Vг$ ), в т.ч. для реализации ( $Vгр$ ).	Величины ( $Vц$ ), ( $Vр$ ) в каждом случае устанавливаются экспериментальным путем в период формирования опытного производства. В нашем примере $Vц = 39$ тыс. особей; $Vр = 32,5$ ; $Vг = Vц \times \Phi = 1170$ ; $Vгр = Vр \times \Phi = 975$ .
5	Площади ( $S$ м кв./ тыс. шт. особей для реализации), необходимые для производства энтомофага (по видам целевого использования)	Устанавливается экспериментальным путем в период формирования опытного производства. В нашем примере потребность в площади помещений в расчете на 1 тыс. особей годового объема реализации составит: 1) Для подготовки грунта - 0,02 м кв.; 2) Для выращивания растений - 0,029 м кв.; 3) Для накопления вредителя - фитофага $Y$ - 0,029 м кв.; 4) Для массового разведения энтомофага $X$ - 0,029 м кв.
6	Потребность в основных средствах по их наименованиям (Количество физ. ед. в расчете на производство 1 тыс.шт. особей энтомофагов для реализации)	Определяется как частное от деления количества используемого оборудования того или иного наименования (табл. 3) на объем производства энтомофага для реализации за год, в тыс. шт. В нашем примере потребность составит: 1) В контейнерах для подготовки грунта - 0,001 шт/тыс. особей; 2) В масляных обогревателях - 0,092; 3) Кондиционерах - 0,0003; 4) Стеллажах двухъярусных - 0,0052; 5) Светильниках - 0,0041; 6) Реле-регуляторах времени - 0,0041; 7) Потребность в остальном оборудовании (Микроскоп, термометры, увлажнители воздуха, водонагреватель, ванна моечная) не изменится при увеличении объемов производства)
7	Затраты труда в течении года (по наименованиям должностей исполнителей) в чел.-час в расчете на производство 1 тыс.шт. особей энтомофагов для реализации	Определяется как частное от деления затрат труда в чел.-час в течение года (по наименованиям должностей исполнителей) на объем производства энтомофага для реализации за год, в тыс. шт. В нашем примере потребность составит: 1. По квалификации исполнителя - агроном 1 категории (при затратах труда за год 804 чел.-часов и объеме производства для реализации 975 тыс. особей) - 0,87 чел.-час на 1 тыс. особей; 2. По квалификации исполнителя - агроном 2 категории (при затратах труда за год 767,4 чел.-часов и объеме производства для реализации 975 тыс. особей) - 0,787 чел.-час на 1 тыс. особей;
8	Потребность в расходных материалах по их видам (в расчете на производство 1 тыс.шт. особей энтомофагов для реализации)	Определяется как частное от деления количества материалов того или иного вида на объем производства энтомофага для реализации за цикл, в тыс. шт. В нашем примере потребность в расходных материалах составит: 1. По использованию семян для выращивания растений по данным табл. 5. - 0,0615 кг на 1 тыс. особей для реализации; 2. По использованию торфа или грунта - 8,31 кг на 1 тыс. особей для реализации.

В заключение следует отметить, что рассмотренная методика определения экономических показателей массового разведения энтомофагов, с учетом продолжительности работы обслуживающего персонала и оборудования на каждой операции в этапах технологического процесса, может

быть использована для экономической оценки как существующих, так и перспективных технологий, а также для прогнозирования экономических показателей, необходимых при обосновании бизнес-планов широкомасштабного производства энтомофагов.

Литература

Гончаров Н.Р., Белякова Н.А. Инновационный проект по масштабированию производства биологических средств защиты растений // Информационный бюллетень ВПРС МОББ, СПб, 2011, 42, с 57-60.

Новожилов К.В., Воронин К.Е., Павлюшин В.А. О биоэкологической сущности биометода и его месте в интегрированной защите растений // Тезисы докладов. Всероссийский съезд по защите растений, СПб, 1995, с. 351-352.

Павлюшин В.А. Биологическая защита растений и

повышение конкурентоспособности растениеводческой продукции // Биологическая защита растений - основа стабилизации агроэкосистем // Матер. Международной науч.-практ. конф. Краснодар, 2010, с. 33-37.

IOBC Internet Book of Biological Control (Электронный ресурс): Version 4, Oktober 2006. - Режим доступа: www.IOBC-Global.org.

Законодательные и правовые документы, на которые имеются ссылки в тексте методики.

DETERMINATION OF ECONOMIC INDICATORS OF LARGE-SCALE REARING OF ENTOMOPHAGES

N.R.Goncharov, N.A.Belyakova, A.V.Timofeev, E.G.Kozlova

Methodical aspects of definition of the economic indicators necessary for substantiation of business plans of large-scale rearing of entomophages are considered. Expediency of researches in this direction at the final stages of development of technological regulations in conditions of a development center pilot production is shown.

*Keywords:* economic indicators, rearing of entomophages, production costs.

Н.Р.Гончаров, к.с.х.н, nrg@iczr.ru

Н.А.Белякова, к.б.н., belyakovana@yandex.ru

А.В.Тимофеев, к.т.н., nrg@iczr.ru

Е.Г.Козлова, к.б.н.

УДК 632.952)

**ФУНГИСТАТИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ МОДИФИЦИРОВАННЫХ СОПОЛИМЕРОВ N,N-ДИАЛЛИЛ-N,N-ДИМЕТИЛАММОНИЙ ХЛОРИДА И МАЛЕИНОВОЙ КИСЛОТЫ****П.С. Власов\*, Э.В. Попова\*\*, Н.С. Домнина\*, С.Л. Тютерев\*\****\*Санкт-Петербургский государственный университет**\*\*Всероссийский НИИ защиты растений*

Модифицированные сополимеры N,N-диаллил-N,N-диметиламмоний хлорида и малеиновой кислоты проявляют фунгистатическую активность, подавляя рост мицелия гриба *Fusarium oxysporum*. Величина фунгистатического эффекта полимерной системы определяется молекулярной массой, протяженностью положительного заряда полиамфолитной цепи и наличием координационных ионов  $\text{Cu}^{2+}$ .

*Ключевые слова:* катионные полиэлектролиты, модификация, этерификация, сополимеры N,N-диаллил-N,N-диметиламмоний хлорида и малеиновой кислоты, гидрозидсодержащие полиамфолиты, полимерная цепь, молекулярная масса, характеристическая вязкость, фунгистатическая активность.

Разработка и исследование новых полимеров с разнообразной биологической активностью является наиболее перспективным направлением в области сельского хозяйства. В обзоре F.Puoci et al. (2008) представлены возможности использования широкого круга полимеров в сельском хозяйстве, в том числе полимеров с собственной биологической активностью, макромолекулярных систем с иммобилизованными биологически активными веществами (БАВ), полимерных систем с их контролируемым выделением и т.п. Следует отметить, что использование биологически активных соединений в составе полимерной композиции позволяет придать таким системам совершенно новые свойства и значительно повысить эффективность БАВ (Платэ, Васильев, 1986). Так, синтетические полимеры широко применяются для совершенствования препаративных форм пестицидов. Такой подход приводит к повышению эффективности пестицидов и к снижению норм расхода препаратов (Лебединцева, Тютерев, 1994). Особый интерес представляют синтетические полиэлектролиты: поликатионы и полианионы, обладающие достаточно сильной биоцидной активностью (Афиногенов, Панарин, 1993). Одним из основных представителей водорастворимых катионных полиэлектролитов, широко используемых в промышленности, а

также для защиты различных объектов от грибных поражений является поли-(N,N-диаллил-N,N-диметиламмоний хлорид) (поли-ДАДМАХ) (Wandrey, 1998). Четвертично-аммониевые группы представляют собой сильные электролиты, и при их диссоциации в растворе полимерная цепь приобретает положительный заряд. Способность таких полимеров легко сорбироваться на поверхности клеточных мембран микроорганизмов делает их перспективными для создания новых биологически активных препаратов направленного действия. Для расширения областей применения поли-ДАДМАХ в этом качестве целесообразно использование сополимеров ДАДМАХ с мономерами, содержащими различные функциональные группы. Примером могут служить сополимеры ДАДМАХ с малеиновой кислотой (МК), имеющие в своей структуре способные к диссоциации карбоксильные группы (Воробьева и др., 1999). В зависимости от мольной доли сомономеров в цепи и при условии полной диссоциации ионогенных групп могут быть получены макромолекулярные системы с различным балансом положительных и отрицательных зарядов. Кроме того, присутствие карбоксильных групп в цепи таких сополимеров позволяет проводить функционализацию полимерной цепи (Власов, 2010).

С целью изучения связи между

структурой ионогенных полимеров и их биологическими свойствами в лаборатории фитотоксикологии проводятся исследования гомо- и сополимеров ДАДМАХ. В данной работе изучена фунгистатическая активность поли-

ДАДМАХ и модифицированных сополимеров N,N-диаллил-N,N-диметиламмоний хлорида и МК, различающихся молекулярной массой, структурой звеньев и соотношением зарядов (+/-) в полимерной цепи, наличием ионов  $\text{Cu}^{2+}$ .

#### Методика исследований

Гомополимеры N,N-диаллил-N,N-диметиламмония хлорида (поли-1) и сополимеры N,N-диаллил-N,N-диметиламмония хлорида с maleиновой кислотой поли(1-со-2a), а также модифицированные сополимеры поли(1-со-2a-со-2b) и поли(1-со-2a-со-2c) синтезированы в соответствии с ранее разработанной методикой (Власов, 2010). Вычисление молекулярных масс гомополимеров (поли-1) проведено с использованием характеристической вязкости

( $[\eta]$ , дл/г) растворов в 1N NaCl при 25°C по уравнению Марка-Куна-Хаувинка (Лезов, 2011). Для биологических испытаний использованы две серии сополимеров, характеристическая вязкость (1N NaCl при 25°C) которых находится в пределах 0.7 дл/г (серия I-поли) и в пределах 0.3 дл/г (серия II-поли). Состав и характеристика полученных полиамфолитов представлены в таблице 1.

Таблица 1. Состав и характеристика полиамфолитов

Образец сополимеров	Соотношение звеньев в сополимерах				Отношение заряженных групп (+/-) в цепи	$[\eta]$ , дл/г
	1	2a	2b	2c		
I-поли(1-со-2a)	88	12	0	0	3.6	0.69
I-поли(1-со-2a-со-2b)	88	6	6	0	6.8	0.74
I-поли(1-со-2a-со-2c)	88	6	1	5	7.6	0.69
II-поли(1-со-2a)	72	28	0	0	1.3	0.23
II-поли(1-со-2a-со-2b)	72	14	14	0	2.2	0.26
II-поли(1-со-2a-со-2c)	72	14	2	12	2.9	0.36

Получение комплекса гидразидсодержащих сополимеров с  $\text{Cu}^{2+}$  проведено по разработанной нами методике (Власов, 2010).

В качестве объекта исследования использовали гриб *Fusarium oxysporum* - патоген, вызывающий фузариозное увядание томата (Билай, 1977).

Фунгистатическая активность по отношению к *F. oxysporum* исследована методом агаровых блоков и охарактеризована степенью подавления роста

мицелия гриба *F. oxysporum* при разной продолжительности культивирования (сутки). Гриб культивировали при температуре 25°C на среде Чапека с добавлением изучаемого полимера (С = 0.5 г/л) и/или  $\text{CuCl}_2$ , а также комплекса полимер-  $\text{Cu}^{2+}$ , предварительно растворенных в минимальном количестве воды. Степень подавления роста мицелия гриба *F. oxysporum* рассчитывали по формуле Эббота (Методические рекомендации, 1990).

#### Результаты исследований

Известно, что для полимеров в ряде случаев наблюдается зависимость биологической активности от величины молекулярной массы (Платэ, Васильев 1986). На примере образцов гомополимеров (поли-1), для которых была рассчитана молекулярная масса, прослежено влияние этой характеристики на фунгистатические свойства.

В таблице 2 представлены результаты изучения антигрибной активности исследуемых образцов по отношению к

*F.oxysporum*. Видно, что на 3-и сутки культивирования все образцы активно ингибируют рост мицелия гриба на 58.3-65.7%. На 5-е сутки активность всех образцов снижается, оставаясь на достаточно высоком уровне (47.9-67.2%). На 7-е сутки культивирования способность сдерживать рост мицелия гриба у всех образцов падает в 1.5-2 раза. Однако на 10-е сутки полимер с наименьшей молекулярной массой полностью теряет фунгистатическую активность, тогда как три

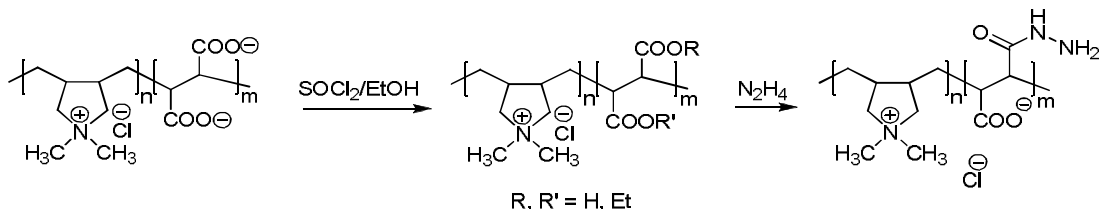
других образца сохраняют ингибирующий эффект.

Таблица 2. Молекулярные характеристики и фунгистатическая активность гомополимеров (поли-1)

(поли-1) 	[η], дЛ/г	ММ, Да	Подавление роста мицелия гриба <i>F.oxysporum</i> , %			
			Сутки культивирования			
			3-и	5-е	7-е	10-е
	0.22	47000	62.5	57.7	30.9	0
	0.41	106000	61.1	48.9	36.3	25.0
	0.77	240000	65.7	67.2	-	55.5
	1.09	380000	58.3	47.9	36.4	32.7

Обращает на себя внимание тот факт, что зависимость активности от ММ не является линейной. Рост молекулярной массы го-

мополимера выше ММ = 240000 не способствует повышению активности. С целью изучения связи между структурой сополимера N,N-диаллил-N,N-диметиламмония хлорида с МК и величиной фунгистатического эффекта были получены функционализированные полимеры. Для биологических испытаний были выбраны два образца сополимера N,N-диаллил-N,N-диметиламмония хлорида с МК, различающиеся по характеристической вязкости и по соотношению звеньев ДАДМАХ - МК. Наличие карбоксильных групп в полученных сополимерах позволило путем химической модификации получить функционализированные полимеры по разработанной схеме (Власов, 2010):



поли(1-со-2a) поли(1-со-2a-со-2b) поли(1-со-2a-со-2c)

Введение гидразидной функции в сополимеры было осуществлено через промежуточную стадию этерификации карбоксильных групп. Выбор именно гидразидной функции определялся ее способностью к комплексообразованию с ионами d-металлов (Греков, 1976), наличие которых в поликатионах могло бы усилить фунгицидные свойства последних.

Свойства испытанных полиамфолитов и модифицированных полиамфолитов, различающихся характеристической вязкостью (I, II), структурой звеньев (1, 2a, 2b, 2c) и соотношением зарядов (+/-) в полимерной цепи, представлены в таблице 1.

Испытания показали, что исходные сополимеры I- и II-поли(1-со-2a), в которых присутствуют четвертично-аммониевые и карбоксильные группы, практически не ингибируют рост мицелия гриба (табл. 3). Этерификация около

половины карбоксильных групп ведет к появлению активности, что особенно заметно для образца I-поли(1-со-2a-со-2b). Появление в образцах поли(1-со-2a-со-2c) гидразидных групп приводит к существенному (в 3-6 раз) увеличению активности. При этом следует отметить, что сравнение фунгистатической активности сополимера II-поли(1-со-2a-со-2c) (табл. 3) и самого эффективного гомополимера (поли-1) (табл.1) указывает на то, что достаточно высокая активность наблюдается, по-видимому, благодаря именно наличию гидразидных групп в модифицированном сополимере. С другой стороны, модельный опыт с низкомолекулярным гидразидом (изобутирогидразид) показал практически полное отсутствие ингибирования роста гриба этим соединением. Это позволяет сделать предположение о полимерной природе фунгистатического эффекта для гидразидсодержащих полимеров.



Таблица 3. Фунгистатическая активность полиамфолитов

Образец	Подавление роста мицелия гриба <i>F. oxysporum</i> , %		
	Сутки культивирования		
	3-и	5-е	10-е
<b>I</b> -поли( <b>1</b> -со- <b>2a</b> )	10.4	2.2	0
<b>I</b> -поли( <b>1</b> -со- <b>2a</b> -со- <b>2b</b> )	26.8	28.9	21.7
<b>I</b> -поли( <b>1</b> -со- <b>2a</b> -со- <b>2c</b> )	61.2	55.8	33.3
<b>II</b> -поли( <b>1</b> -со- <b>2a</b> )	7.5	3.0	0
<b>II</b> -поли( <b>1</b> -со- <b>2a</b> -со- <b>2b</b> )	10.4	10.0	2.8
<b>II</b> -поли( <b>1</b> -со- <b>2a</b> -со- <b>2c</b> )	59.2	53.0	35.5
Изобутирогидразид	-	3.0	

Известно, что ионы меди  $\text{Cu}^{2+}$  подавляют развитие грибов (Nonaka et al., 1979). За счет присутствия меди в составе полимерного носителя можно добиться пролонгированного действия такой композиции (Власов, 2009).

Для введения ионов меди были выбраны полиамфолиты, имеющие в своем составе карбоксильные группы поли(**1**-со-**2a**), и модифицированные сополимеры с гидразидными группами поли(**1**-со-**2a**-со-**2c**). Как сказано выше, гидразидные группы способны образовывать устойчивые комплексы с ионами меди  $\text{Cu}^{2+}$ . Образование координационных комплексов образцов поли(**1**-со-**2a**-со-**2c**) с медью и их состав доказаны нами ранее методом электронной спектроскопии (Власов, 2010).

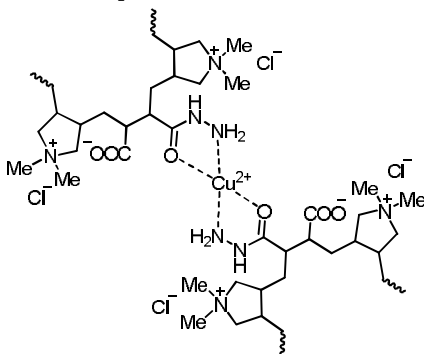


Рис. Фрагмент диглицидидного полимерного комплекса состава лиганд /  $\text{Cu}^{2+}$  = 2/1 (Власов, 2010)

Эти полимерные комплексы (рис.) потенциально должны проявлять более сильную фунгицидную активность, по-

скольку сорбируясь на поверхности клеток растений и грибов, они, тем самым, осуществляют целенаправленную доставку  $\text{Cu}^{2+}$ .

Таблица 4. Фунгистатическая активность медьсодержащих сополимеров

Образец	Концентрация $\text{CuCl}_2$ , моль/л	Подавление роста мицелия гриба <i>F. oxysporum</i> , %	
		5-е сутки	
		5-е сут-ки	10-е сутки
-	$10^{-4}$	14.0	11.0
-	$10^{-3}$	71.5	47.8
<b>I</b> -поли( <b>1</b> -со- <b>2a</b> )	$10^{-4}$	23.5	4.2
	$10^{-3}$	76.0	64.7
<b>I</b> -поли( <b>1</b> -со- <b>2a</b> -со- <b>2c</b> )	$10^{-4}$	53.0	32.2
	$10^{-3}$	100	100 (100*)
<b>II</b> -поли( <b>1</b> -со- <b>2a</b> )	$10^{-4}$	12.0	2.8
	$10^{-3}$	91.1	85.0
<b>II</b> -поли( <b>1</b> -со- <b>2a</b> -со- <b>2c</b> )	$10^{-4}$	38.0	11.1
	$10^{-3}$	100	83.3 (80.0*)

\*15-е сутки.

Влияние ионов меди на процесс ингибирования роста мицелия гриба изучали при двух концентрациях  $\text{CuCl}_2$ . Диапазон концентраций меди был подобран таким образом, чтобы развитие процесса на 10 сутки составляло не более 50%. Из таблицы 4 видно, что наличие ионов меди во всех полиамфолитах приводит к значительному сдерживанию роста мицелия гриба, даже для карбоксилсодержащих образцов **I**-поли(**1**-со-**2a**). Увеличение концентрации ионов меди до  $10^{-3}$  моль/л ведет практически к полному ингибированию роста мицелия гриба полимерными комплексами на основе поли(**1**-со-**2a**-со-**2c**) даже на 15-й день опыта. Некоторое преимущество в активности полиамфолитов серии **I** связано с тем, что, по-видимому, фунгистатический эффект определяется протяженностью в макромолекулах цепочек из звеньев **1**, несущих положительный заряд. Для образцов этой серии плотность положительного заряда составляет 7 звеньев против 2.5 для серии **II**.

Таким образом, модифицированные полиамфолиты поли(**1**-со-**2a**-со-**2c**), образующие координационные комплексы ионами  $\text{Cu}^{2+}$ , проявляют высокую фунгистатическую эффективность, подавляя рост мицелия *F. oxysporum*.

## Выводы

Длительность ингибирования роста мицелия гриба *F. oxysporum* поликатионами зависит от их молекулярной массы. Повышенная антигрибная активность гомополимера с наименьшей молекулярной массой ( $M_n = 47000$ ) в период 3-5 суток культивирования, вероятно, обусловлена его способностью проникать через клеточную стенку патогена, нарушая ее функционирование. На более поздних стадиях роста гриба (7-10 суток) этот гомополимер быстро теряет фунгистатическую активность, в то время как другие гомополимеры ( $M_n = 106000$  и  $M_n = 380000$ ) продолжают сдерживать рост мицелия патогена. Увеличение длительности прямого антигрибного действия для этих гомополимеров можно

связать с величиной заряда в полимерной цепи.

Величина фунгистатического эффекта полимерных систем на основе модифицированных сополимеров N,N-диаллил-N,N-диметиламмоний хлорида и малеиновой кислоты определяется молекулярной массой, структурой звеньев и соотношением зарядов (+/-) в полимерной цепи, протяженностью положительного заряда полиамфолитной цепи.

Модифицированные гидразидсодержащие полиамфолиты, образующие координационные комплексы с ионами  $Cu^{2+}$ , проявляют высокую фунгицидную активность, полностью подавляя рост мицелия гриба *F. oxysporum* в течение 10-15 дней культивирования.

## Литература

- Афиногенов Г.Е., Панарин Е.Ф. Антимикробные полимеры. СПб., Гиппократ, 1993, 263 с.
- Билай В.И. Фузарии. Киев, Наукова думка, 1977, 443 с.
- Власов П.С., Черный С.Н., Домнина Н.С. Функционализированные полиамфолиты на основе сополимеров N,N-диаллил-N,N-диметиламмоний хлорида и малеиновой кислоты // Журнал общей химии, 2010, 80(7), с. 1148-1153.
- Власов П.С., Киселев А.А., Домнина Н.С., Попова Э.В., Тютюрев С.Л. Синтез и биологическая активность комплексов хитозана с металлами // Журнал прикладной химии, 2009, 9, с. 1571-1576.
- Воробьева А.И., Гайсина Х.А., Васильева Е.В., Прохухан Ю.А. Сополимеризация N,N-диаллил-N,N-диметиламмоний хлорида с малеиновой кислотой // Высокомолек. соед., Сер. Б, 1999, 41 (4), с. 726-729.
- Лебединцева О.В., Тютюрев С.Л. Стратегия и тактика использования защитно-стимулирующих составов для обработки семян сельскохозяйственных культур // Агрохимия, 1994, 10, с.67-80.
- Лезов А.В., Полушина Г.Е., Лезов А.А., Власов П.С., Домнина Н.С. Молекулярные свойства сополимеров N,N-диаллил-N,N-диметиламмоний хлорида с малеиновой кислотой // Высокомолек. соед., Сер. А, 2011, 53, 2, с. 179-188.
- Методические указания по государственному испытанию фунгицидов, антибиотиков и протравителей семян сельскохозяйственных культур. М., 1985, 130 с.
- Платэ Н.А., Васильев А.Е. Физиологически-активные полимеры. М., Химия, 1986, 296 с.
- Puoci F., Iemma F., Spizzirri U., Giuseppe Cirillo G., Curcio M., Picci N. // American Journal of Agricultural and Biological Sciences, 2008, 3, 1, p. 299-314.
- Nonaka N., Momono E., Egawa H. Studies of Polymeric Flocculants. IX. The Formation of Poly(methacrylohydrazide) - Copper (II) Complexes // Bull. Chem. Soc. Japan, 1979, 52(4), p. 1147-1152.
- Wandrey Ch., Hernández-Barajas J., Hunkeler D. Dialkyldimethylammonium Chloride and its Polymers // Advances in Polymer Science, 1999, 145, p. 123-182.

## FUNGISTATIC ACTIVITY OF THE MODIFIED COPOLYMERS N, N-DIALLYL-N, N-DIMETHYLAMMONIUM CHLORIDE AND MALEIC ACID P.S.Vlasov, E.V.Popova, N.S.Domnina, S.L.Tyuterev

The modified copolymers of N, N-diallyl-N, N-dimethylammonium chloride and maleic acid exhibit fungistatic activity inhibiting the growth of the mycelium of the fungus *Fusarium oxysporum*. The value of fungistatic effect of the polymers is determined by the molecular weight, the length of the positively charged fragments in the polyampholyte chain and the presence of coordinated  $Cu^{2+}$  ions.

**Keywords:** cationic polyelectrolytes, modification, etherification, copolymers of N, N-diallyl-N, N-dimethylammonium chloride and maleic acid hydrazidpolyampholytes, the polymer chain, molecular weight, intrinsic viscosity, fungistatic activity.

УДК 632.763.79(479)

## АККЛИМАТИЗАЦИЯ *HARMONIA AXYRIDIS PALL.* И *CRYPTOLAEMUS MONTROUZIERI Muls.* (COCCINELLIDAE, COLEOPTERA) НА ЧЕРНОМОРСКОМ ПОБЕРЕЖЬЕ КАВКАЗА

Н.А. Белякова, Ю.Б. Поликарпова

Всероссийский НИИ защиты растений, Санкт-Петербург

В сентябре 2012 г. на территории Сочинского района Краснодарского края выявлены очаги размножения *Harmonia axyridis* Pall. Все собранные экземпляры относятся к светлоокрашенной морфе *succinea*. Доля самок составляет  $61 \pm 1.2\%$ . Осенью акклиматизировавшаяся в Сочинском районе популяция *H. axyridis* продолжила размножение, в то время как дальневосточные популяции этого вида, обитающие на тех же широтах, уже диапаузируют. Высказано предположение, что *H. axyridis* на Черноморском побережье Кавказа развивается в 3 поколениях. За период 2011-2012 гг. отмечено 2-кратное увеличение численности *Cryptolaemus montrouzieri* Muls. на территории г. Сочи. Прослежена фенология хищника. Заложена холодоустойчивая линия, успешно апробированная в Ботаническом саду Санкт-Петербурга.

**Ключевые слова:** *Harmonia axyridis* var. *succinea*, *Cryptolaemus montrouzieri*, акклиматизация, Сочинский район, холодоустойчивость.

Работы по интродукции хищных кокциnellид начаты в ВИЗР более 80 лет назад. Для акклиматизации на европейской части РФ в качестве перспективных энтомофагов были отобраны 7 видов, в том числе *H. axyridis* Pall., которую предполагалось использовать против тлей в плодовых садах, и *C. montrouzieri* Muls.- для защиты чайных плантаций, виноградников, цитрусовых и декоративных культур от мучнистых червецов и подушечниц (Теленга, Богунова, 1936; Теленга, 1948).

Первые выпуски хармонии и криптолемуса в Закавказье проведены в 30-е годы XX века (Теленга, 1948). Однако акклиматизировавшихся популяций выявить не удалось (Яхонтов, 1960; Савойская, 1983; Кузнецов, 1993). Поэтому в дальнейшем хармонию и криптолемуса использовали на Черноморском побережье Кавказа методом сезонной колонизации, размножая лабораторные популяции этих энтомофагов на биофабриках (Кузнецов 1988; Пилипюк и др., 1989). Сложилось мнение, что акклиматизация этих

видов в Закавказье требует дополнительных массовых выпусков (Савойская, 1983).

В 2010 г. отмечены локальные очаги размножения *C. montrouzieri* на территории Сочи (отчет Лазаревской ОСЗР, 2010). Кроме того, в Крымске и Майкопе найдены два экземпляра *H. axyridis* (Украинский, 2012). Виды-интродуценты были отмечены в районах, где периодически проводят выпуски данных энтомофагов и содержат их лабораторные популяции. Скорее всего, найденные особи являются лабораторными насекомыми, расселившимися из мест колонизации, или эти находки свидетельствуют о перезимовке и начале акклиматизации хармонии и криптолемуса на Черноморском побережье Кавказа. Для оценки сложившейся ситуации необходимо выявить распространение и плотность кокциnellид-интродуцентов *H. axyridis* и *C. montrouzieri* на Черноморском побережье Кавказа, а также сравнить природных насекомых с лабораторными популяциями данных видов.

### Методика исследований

***H. axyridis*.** Сбор имаго, куколок, личинок и кладок яиц проводили на территории Сочинского района Краснодарского края (Сочи, Лоо, Лазаревское) в конце сентября - начале октября 2012 г. В лаборатории из собранных куколок, личинок и яиц выводили имаго. Всего в 6 очагах размножения *H.*

*axyridis* было собрано 120 особей, из которых получено 108 имаго.

Пол *H. axyridis* определяли по строению последнего сегмента abdomena, на котором у самцов есть вырезка. Имаго сортировали по полу, рисунку надкрылий и по наличию или отсутствию элитральной

ного гребня (поперечный хитиновый валик, расположенный на апикальной части надкрылий). Наличие элитрального гребня является доминантным аутосомным признаком, который наследуется моногенно и независимо от генов, определяющих рисунок надкрылий (Komai, Chino, 1969).

Личинок и имаго *H. axyridis* в лабораторных условиях кормили обыкновенной злаковой тлей, выращенной на растениях пшеницы. Личинок содержали в пластиковых контейнерах (диаметр 15 см, высота 10 см), имаго - попарно в пластиковых чашках Петри (диаметр 9 см). У самок, собранных на стадиях куколки и личинки старших возрастов, оценивали продолжительность преовипозиционного периода.

В лабораторных условиях от природных самок *H. axyridis*, собранных на имагинальной стадии, получали потомство, которое выкармливали до имаго. Учитывая, что потомство самок, спарившихся в природной среде, несет информацию о фенотипе самоцов, для анализа фенетического состава черноморской популяции *H. axyridis* использовали не только собранных в природе имаго, но и их потомков.

*C. montrouzieri*. Сбор имаго, куколок и личинок

## Результаты исследований

### Распространение, фенетический состав и особенности фенологии *H. axyridis*, обитающей в Сочинском районе Краснодарского края

В 2012 г. на территории Сочинского района было выявлено 6 очагов размножения *H. axyridis* в Сочи, Лазаревском и Лоо (табл., рис.). Все собранные экземпляры, а также их потомство относятся к светлоокрашенной морфе *succinea*, которая доминирует на Дальнем Востоке (Холин, 1988; Белякова, Балуева, 2008), а также в европейских и американских популяциях *H. axyridis* (Koch, 2006).

Этой морфе свойственен термальный меланизм: количество и размер черных пятен элитрального рисунка зависят от температурных условий преимагинального развития особи. Среди собранных экземпляров преобладали особи со средним уровнем меланизации.

подавляющее большинство (99.8%) проанализированных нами особей черноморской популяции *H. axyridis* являются носителями элитрального гребня, который служит аутосомным доминантным признаком, типичным для дальневосточных и европейских популяций этого вида.

По фенетическому составу черноморская популяция *H. axyridis* отличается от дальневосточных и европейских почти полным отсутствием меланистов.

криптолемуса проводили на территории Сочи в начале сентября 2011 г. и конце сентября 2012 г. В лаборатории криптолемуса кормили яйцами ситотроги, которые подавали на картонных карточках, смазанных медом. Кладку получали, предлагая жукам овисаки цервеца (*Planosoccus citri*) на клубнях картофеля. Сравнительную оценку выживаемости и продолжительности постэмбрионального развития криптолемуса проводили на потомстве, полученном от природных особей, собранных в 2011 г. Контролем служила лабораторная культура, которая была заложена в 2002 г. от популяции из коллекции Лазаревской ОСЗР, куда криптолемус был завезен из ВИЗР в 1949 году.

Опыты проводили при температурах 16±2°C и 24±1.5°C, длина дня 16 часов. В каждом варианте опыта тестировали 80 особей из каждой популяции. Содержали по 20 личинок в пластиковых контейнерах объемом 500 мл, кормили яйцами ситотроги в избытке.

Статистическую обработку результатов проводили с использованием критериев  $\chi^2$  и t-Стьюдента (Лакин, 1973).

Таблица. Очаги *H. axyridis* на территории Сочинского района (2012 г.)

Место сбора	Дата	Растение	Стадия развития	К-во особей
Лазаревское	27.09	липа ( <i>Tilia sp.</i> )	куколка	12
			имаго	3
	01.10	гибискус ( <i>Hibiscus syriacus</i> L.)	личинка IV возраста	3
куколка			14	
яйца			4 клад.	
Лоо	28.09	катальба ( <i>Catalpa sp.</i> )	личинка IV возраста	10
			имаго	5
			куколка	39
Сочи	30.09	катальба ( <i>Catalpa sp.</i> )	имаго	3
			куколка	12
			яйца	7
Всего				108

Единственный темноокрашенный экземпляр *var. spectabilis* был пойман в Майкопе в 2006 г. (Украинский, 2012). На Дальнем Востоке и в Европе доля меланистов в среднем составляет 4-5%, иногда достигает 15% (Холин, 1988; Белякова, Балуева, 2008).

В Краснодарском крае с учетом майкопской находки меланиста частота темноокрашенных имаго - менее 1%, что достоверно ниже ( $\chi^2$ ,  $p < 0.05$ ), чем в европейских

и дальневосточных популяциях. Среди собранных нами в Сочинском районе особей *H. axyridis* доля самок составила  $61 \pm 1.2\%$ , что статистически достоверно не отличается от теоретически ожидаемого соотношения полов 1:1, свойственного хармонии, у которой пол детерминирует пара половых хромосом (XX - самка, XY - самец). Незначительный сдвиг в сторону самок, который отмечен нами в тестированной выборке *H. axyridis*, нередко наблюдается в популяциях хармонии разного географического происхождения.

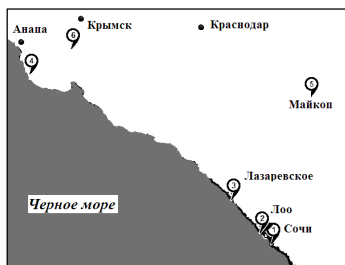


Рис. Распространение *H. axyridis* в Краснодарском крае

1- центр г. Сочи, 30.IX.2012 г.; 2- берег р. Лоо, 29.IX.2012 г.; 3- берег р. Псеузапсе (пос. Лазаревское), 28.IX -2.X.2012 г.; 4- округ Анапа, Большой Утрищ, 15-25.VIII.2011 (Украинский, 2012); 5- Майкопский р-н, пос. Родниковый, 29.VI.2006 (Украинский, 2012); 6- пос. Новокрымское, выпуски хармонии в 2009-2010 гг. (Бугаева и др., 2011)

При анализе половой структуры сибирских и дальневосточных популяций *H. axyridis* были выявлены отклонения от ожидаемого соотношения полов 1:1, которые вызваны присутствием в популяциях самок, зараженных андроцидными микроорганизмами, о чем свидетельствовала наследуемая полустерильность и отсутствие самцов в их потомстве (Захаров и др., 1999; Белякова, 2010).

Каково происхождение черноморской популяции хармонии? С нашей точки зрения, есть два варианта:

1. Акклиматизация лабораторных популяций, которые использовались для сезонной колонизации. Последние наводняющие выпуски были проведены в 2009-2010 гг. в пос. Новокрымское (рис.) на зерновых и овощных культурах в от-

крытом грунте (Бугаева и др., 2011).

2. Инвазия хармонии из Европы. Учитывая, что в 2009 г. *H. axyridis* выявили в Киеве (Некрасова, Титар, 2009), к 2012 г. она могла распространиться на юго-восток и достигнуть Черноморского побережья. В Америке скорость инвазии *H. axyridis* достигала 300 км в год (Koch, 2006). Теоретически высокая скорость распространения позволяет данному виду преодолеть расстояние между Киевом и Анапой за 4 года. Не исключен завоз хармонии в Сочи морским и воздушным транспортом из-за рубежа вместе с посадочным материалом декоративных и цветочных культур, как это произошло в Норвегии (Sthre et al., 2009).

Наши сборы были проведены в конце сентября - начале октября на фоне короткого дня (менее 12 часов), который согласно имеющимся литературным данным индуцирует у хармонии имагинальную репродуктивную диапаузу (Воронин, 1968; Reznik, Vaghina, 2011). На основании проведенных нами наблюдений трудно судить о наличии или отсутствии диапаузирующих особей в черноморской популяции хармонии. Часть природных самок откладывали яйца, о чем свидетельствуют кладки, найденные нами в очагах размножения хармонии. Однако яйцекладущими могли быть особи предыдущего поколения, личиночное развитие которого проходило в июле-августе, то есть при длинном дне.

Отловленные на имагинальной стадии самки отложили яйца в течение первых 2-4 дней содержания в лаборатории. Самки, собранные на стадиях куколки и личинки, начали откладывать яйца через 7-10 дней после выхода имаго. Короткий преовипозиционный период свидетельствует об отсутствии диапаузы. Однако следует учитывать, что в лабораторных условиях хармонию содержали при круглосуточном освещении. Ступенчатая смена длины дня с 12-13 часов (в природной среде) на 24 часа (в лаборатории) могла привести к реактивации самок. ФПР ступенчатого типа выявлена у некоторых коровок, в том числе у хармо-

нии (Reznik, Vaghina, 2012).

Очевидно, для выявления параметров ФПР у черноморской популяции хармонии необходимы дальнейшие исследования. Пока на основании проведенных в 2012 г. наблюдений можно утверждать следующее: благодаря высоким осенним температурам и наличию корма в черноморской популяции хармонии продолжается размножение и развитие преимагинальных стадий в начале октября, когда дальневосточные популяции этого вида, обитающие на тех же широтах, уже диапаузируют. Миграция хармонии к местам зимовки на юге Приморского края происходит в I-II декадах сентября (Воронин, 1968, Кузнецов, 1993).

#### Плотность и биологические особенности популяции *C. montrouzieri*, обитающей на территории г. Сочи и Сухума

В 2011-2012 гг. на территории Сочи и Сухума были выявлены множественные очаги размножения криптолемуса на олеандрах, обильно заселенных червецами и щитовками. В сентябре 2011 г. в окрестностях сочинского дендрария в течение 4 часов удалось отловить 40 экземпляров (имаго и личинки). В сентябре 2012 г. за 2 часа в том же районе было собрано 150 жуков, 20 куколок и личинок. Плотность хищника достигала 2-3 особей на лист при заселении 20-30% ветвей на растении олеандра. Таким образом, мы наблюдаем увеличение численности криптолемуса. По свидетельству А.Г.Ковалева, аналогичная ситуация наблюдается в Сухуме.

В Сочи единичные личинки и имаго криптолемуса были выявлены нами еще в 2002-2003 гг., но учитывая, что в данном районе проводили периодические выпуски этого энтомофага, мы посчитали найденные экземпляры потомками выпущенных особей, расселившимися из мест сезонной колонизации. Однако можно предположить, что уже 10 лет назад началось формирование акклиматизированной популяции криптолемуса, которая сейчас переживает подъем чис-

Различия в фенологии черноморской и дальневосточной популяций хармонии определяются климатическими условиями, прежде всего температурой. В Сочи за период 2006-2012 гг. среднемесячная температура сентября составила 21.5°C, октября - 17.6°C. Во Владивостоке среднемесячные температуры существенно ниже: в сентябре 17.0°C, в октябре - 10.2°C, что ниже порога развития хармонии (информация с сайта <http://www.weatheronline.co.uk>). Можно прогнозировать, что из яиц хармонии, отложенных в начале октября, при средней температуре 17-18°C за месяц успеет закончить развитие еще одно - третье поколение, в то время как в Приморье развивается только два поколения этого вида.

ленности на территории Сочи и Сухума. Из каких же источников сформировалась данная популяция?

Возможно, произошла акклиматизация лабораторной популяции, которую использовали для сезонной колонизации криптолемуса в Сочинском районе (Бугаева, 2005).

Криптолемус мог быть завезен или самостоятельно расселился с территории соседних стран - Грузии и Турции, где данного энтомофага используют в садах и виноградниках. В Грузии проведены выпуски криптолемуса, завезенного из Израиля (Yasnosh et al., 2001). В Турции успешно апробированы три популяции криптолемуса, одна из которых завезена из Юго-Восточной Австралии - Локстон, 34° ю.ш. (Yigit, Canhilal, 1998). Данная часть нативного ареала криптолемуса находится в зоне субтропического континентального климата с ощутимыми годовыми колебаниями температур, что повышает шансы интродуцентов из Локстона на акклиматизацию.

Существует также вероятность завоза криптолемуса в Сочи из средиземноморских стран, где он активно используется в защите растений (Franco et al., 2004).

Для оценки холодоустойчивости ак-

климатизировавшегося в Сочи криптолемуса нами была проведена сравнительная оценка сочинской и лабораторной популяций. При оптимальной температуре (24°C) выживаемость личинок и куколок в обеих популяциях составила около 90%. Особи сочинской популяции закончили свое развитие за  $25 \pm 0.2$  дней, что в среднем на сутки быстрее, чем в контроле ( $26 \pm 0.1$  дней).

При пониженной температуре (16°C) выживаемость особей сочинской популяции составила  $45 \pm 5.6\%$ , что достоверно ( $p < 0.001$ ) выше контрольного уровня  $26 \pm 4.9\%$ . Скорость развития сочинской популяции также была существенно выше -  $90 \pm 1.1$  дней. Контрольные особи

развивались в среднем  $98 \pm 3.3$  дней.

Полученный результат свидетельствует о том, что сочинская популяция криптолемуса приспособлена к развитию при пониженных температурах, что дает ей адаптивное преимущество поздней осенью, когда в Сочи отмечаются регулярные понижения температуры до 15-17°C. Акклиматизировавшийся криптолемус благодаря своей холодоустойчивости может питаться и завершать развитие до ноября включительно, накапливая в популяции значительный зимующий запас жуков. От особей *C. montrouzieri*, собранных на территории г. Сочи, заложена холодоустойчивая линия, которая успешно апробирована в осенне-зимний период в Ботаническом саду Санкт-Петербурга (Поликарпова, Варфоломеева, 2012).

### Заключение

Какова же основная причина акклиматизации криптолемуса и хармонии, которую мы наблюдаем в последние годы на Черноморском побережье Кавказа? С нашей точки зрения, антропогенный фактор в данной ситуации является основным, а в случае с хармонией, по-видимому, единственным. На основе математического моделирования климатических условий признано, что акклиматизация и распространение *H. axyridis* возможна во многих регионах с умеренным климатом, включая те, которые еще не подверглись инвазии (Routsma et al., 2008). Учитывая, что на северо-востоке хармония достигает Якутска, климат, пригодный для хармонии, существует на значительной территории, еще не заселенной данным видом.

На протяжении всего 20 века криптолемуса и хармонию широко использовали в биологическом контроле в Европе, Азии и Америке. По масштабам производства и применения эти виды многократно опережают остальных кокцинелл, использовавшихся в биоконтроле. На 4-х континентах проводились многократные крупномасштабные выпуски криптолемуса и хармонии с целью их акклиматизации. Число мест интродукции хармонии достигло нескольких десятков, число выпущенных жуков - нескольких миллионов

(Koch, 2006). Криптолемус был интродуцирован в 58 странах (Cock et al., 2010).

В 90-е годы в Северной Америке криптолемуса массово разводили 52 биотехнологические компании; поставщиками хармонии были 7 компаний (Hunter, 1997). К 2004 г. эти энтомофаги были зарегистрированы в Европе под 12 торговыми марками, которые распространяли 16 фирм-производителей биологических средств защиты растений (Corring, 2004).

С нашей точки зрения, именно деятельность человека является основной причиной широкой акклиматизации криптолемуса и хармонии. Изменения климата, даже если они имели место в течение последних десятилетий, не могли дать столь богатого материала для естественного отбора, как человек, который за прошедшие 100 лет размножил и выпустил миллионы особей криптолемуса и хармонии различного географического происхождения, что обеспечило значительную генетическую гетерогенность стартовых популяций. Кроме того, распространению криптолемуса и хармонии способствовали глобализация экономики, активизация туризма и торговли декоративными растениями, экзотическими фруктами и другой растениеводческой продукцией, с которой жуки могут пересекать моря и океаны.

### Литература

Белякова Н.А. Итоги интродукции и применение кокцинеллы *Hammonia axyridis* в защите растений // Защита и ка-

рантин растений, 2010, 1, с.45-47.  
Белякова Н.А., Балуева, Е.Н. Фенотипическая структура

популяций *Harmonia axyridis* Pall. (Coccinellidae) // Тр. Ставропольского отд. РЭО, Ставрополь, Агрус, 2008., 4, с. 66-70.

Бугаева Л.Н. Биологическое обоснование технологии массового разведения и применения криптолемуса *Cryptolaemus montrouzieri* Muls. (Coleoptera, Coccinellidae) для защиты растений. Автореф. канд. дисс., Санкт-Петербург, ВИЗР, 2004, 22 с.

Бугаева Л.Н., Игнатъева Т.Н., Новиков Ю.П., Кашутина Е.В. Проблемы защиты овощных культур поля органического земледелия // Информ. бюлл. ВПРС МОББ, СПб, ВИЗР, 2011, 42, с. 32-35.

Воронин К.Е. Аклиматизация дальневосточного хищника тлей хармонии (*Harmonia axyridis* Pall.) в Предкарпатье. // Тр. ВНИИ защиты растений, 1968, 31, с. 234-243.

Захаров И.А., Зинкевич Н.С., Шайкевич Е.В. и др. Соотношение полов и явление бессамоцности в Сибирских популяциях *Harmonia axyridis* Pallas (Col., Coccinellidae) // Генетика, 1999, 35, 6, с. 771-776.

Кузнецов В.Н. Дальневосточные кокцинеллиды в Закавказье // Защита растений, 1988, 5, с. 19.

Кузнецов В.Н. Жуки-кокцинеллиды (Coleoptera, Coccinellidae) Дальнего Востока России. Владивосток, Дальнаука, 1993, 334 с.

Лакин Г.Ф. Биометрия. М., Высшая школа, 1973, 343 с.

Некрасова О.Д., Титар В.М. Обнаружение божьей коровки арлекина *Harmonia axyridis* (Coleoptera, Coccinellidae), в Киеве // Вестник зоологии, Киев, 2009, 43, 6, с. 538.

Пилипюк В.И., Бугаева Л.Н., Белокопытова Е.В. Применение интродуцированных энтомофагов на Черноморском побережье Краснодарского края. Интродукция и применение полезных членистоногих в защите растений // Тр. симп. 5-9 сентября 1988, Батуми, СССР, Л., 1989, с. 38-43.

Поликарпова Ю. Б., Варфоломеева Е. А. Опыт применения сочинской популяции кокцидофага *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant (Coleoptera: Coccinellidae) в ботаническом саду БИИ в условиях пониженных температур осенне-зимнего периода // Материалы XIV съезда Рус. энтомол. о-ва, Россия, Санкт-Петербург, 27 авг. - 1 сент. 2012 г., СПб, Рус. энтомол. о-во, 2012. с.

Теленга Н.А. Биологический метод борьбы с вредными насекомыми (хищные кокцинеллиды и их использование в СССР). Киев, 1948, 120 с.

Теленга Н.А., Богунова М.В. Главнейшие хищники червцов и тлей Уссурийской части ДВК и пути их использования // Защита растений, 1936, 10, с. 75-87.

Холин С.К. Фенотипическая изменчивость *Harmonia axyridis* Pallas (Col., Coccinellidae) в Приморском крае в географическом и хронологическом аспектах // Роль насекомых в биоценозах Дальнего Востока. Владивосток, ДВО АН СССР, 1988, с. 106-116.

Bartlett B. R. Introduction into California of cold-tolerant

biotypes of the mealybug predator, *Cryptolaemus montrouzieri*, and laboratory procedures for testing natural enemies for cold-hardiness // Environmental Entomology, 1974, 3, 3, p. 553-558.

Cock M.J.W., van Lenteren J.C., Brodeur J., Barratt B.I.P., Bigler F., Bolckmans K., Consoli F.L., Haas F., Mason P.G., Parra J.R.P. Do new access and benefit sharing procedures under the convention on biological diversity threaten the future of biological control? // BioControl, 2010, 55, p. 199-218.

Copping L.G. [ed.] The Manual of Biocontrol Agents. Alton, UK: BCPC, 2004.

Franco J.C., Suma P., Borges da Silva E., Blumberg D., Mendel Z. Management strategies of mealy bug pests of citrus in Mediterranean countries. // Phytoparasitica, 2004, 32, 5, p. 507-522.

Hunter Ch.D. Suppliers of beneficial organisms in North America. California Environmental Protection Agency. Department of pesticide regulation. Environmental Monitoring and Pest Management Branch, 1997, 35 p.

Koch R.L., Venette R. C., Hutchison W. D. Invasions by *Harmonia axyridis* Pallas (Coleoptera: Coccinellidae) in the Western Hemisphere: Implications for South America // Neotropical Entomology, 2006, 35, 4, p. 421-434.

Komai T., Chino M. Observations on geographic and temporal variations in the ladybeetle *Harmonia axyridis* // Proc. Japan Acad., 1969, 45, p. 284-292.

Poutsma J., Loomans A.J.M., Aukema B., Heijerman T. Predicting the potential geographical distribution of the harlequin ladybird, *Harmonia axyridis*, using the CLIMEX mode // BioControl, 2008, 53, 1, p. 103-125.

Reznik S.Ya., Vaghina N.P. Photoperiodic control of development and reproduction in *Harmonia axyridis* (Coleoptera: Coccinellidae) // Eur. J. Entomol., 2011, 108, p. 385-390.

Reznik S.Ya., Vaghina N. P. Effects of photoperiod and diet on diapause tendency, maturation and fecundity in *Harmonia axyridis* (Coleoptera: Coccinellidae) // J. Appl. Entomol., 2012, published online: doi: 10.1111/jen.12016.

Sthre M., Staverlokk A., Hofsvang T. The history of *Harmonia axyridis* (Pallas 1773) in Norway // IOBC/WPRS Harmonia-Meeting, Engelberg, Switzerland, 9th September, 2009.

Yasnosh V., Rtskshiladze M., Tabatadze E. Coccids Hemiptera, Coccinea and their natural enemies in the vineyards of Georgia present situation. // Bollettino di Zoologia Agraria e di Bachicoltura, 2001, 33, 3, p. 351-355.

Yigit I., Canhilal R. Introduction into East Mediterranean region of cold-tolerant ecotypes of the citrus mealybug's predator [*Cryptolaemus montrouzieri* Muls. (Col.:Coccinellidae)], some biological properties and their adaptation to the region // Bitki Koruma Bülteni, 1998, 38, 1-2, p. 23-41.

Авторы благодарят А.Г.Ковалю за наблюдения и сборы, проведенные в Сухуме в 2011-2012 гг., и С.Я.Резника за ценные советы и помощь в обсуждении данных.

## HARMONIA AXYRIDIS AND CRYPTOLAEMUS MONTROUZIERI ACCLIMATIZATION AT THE BLACK SEA COAST OF THE CAUCASUS

N.A.Belyakova, Yu.B.Polikarpova

In late September, 2012, local populations of the lady beetles *Harmonia axyridis* Pall. and *Cryptolaemus montrouzieri* Muls. were found in the Sochi District of the Krasnodar Region. All collected *H.axyridis* specimens belonged to a *succinea* variety. In mid-autumn, the acclimatized *H.axyridis* population continued reproduction, developing apparently in 3 generations. During 2011-2012, the Sochi's *C.montrouzieri* population multiplied twice. Individuals collected in Sochi were used for the foundation of the cold resistant line, which was successfully applied in the Saint Petersburg's Botanical Garden.

**Key words:** *Harmonia axyridis* var. *succinea*, *Cryptolaemus montrouzieri*, Sochi, acclimatization, cold resistance.

Н.Н.Белякова, к.б.н., bekyakovana@yandex.ru  
Ю.Б.Поликарпова, н.с.



## КОНСОРТНЫЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ В СИСТЕМЕ «РАСТЕНИЕ - ФИТОФАГИ» НА ПРИМЕРЕ РАЗЛИЧНЫХ ГЕНОТИПОВ ОГУРЦА В ТЕПЛИЦАХ

В.А. Раздобурдин

*Всероссийский НИИ защиты растений, Санкт-Петербург*

Проанализированы результаты исследований по изучению особенностей межвидовых взаимоотношений фитофагов на огурце в теплице. Показано, что следствием трансбиотических взаимодействий консументов в консортных системах может быть диверсификация их популяций, вектор и степень которой определяются генотипическими свойствами огурца, биоэкологическими особенностями фитофагов и абиотическими условиями.

*Ключевые слова:* огурец, паутинный клещ, табачный трипс, бахчевая тля, тепличная белокрылка, южная галловая нематода, взаимодействие вредителей.

Одна из основных задач защиты растений на будущее - выявление и обоснование путей формирования управляемых консортных систем в агроценозах на основе использования устойчивых к вредным организмам сортов и гибридов сельскохозяйственных культур. Для создания сортов и гибридов с групповой и комплексной устойчивостью селекционерам требуются новые методики, разработка которых предполагает знание специфики трансбиотических отношений в консорциях. Исследования взаимодействий организмов в консорциях также необходимы для решения вопросов комплексной вредоносности консументов-фитофагов.

Консорция как единица структуры биоценоза представляет собой совокупность организмов-консументов всех уровней, связанная трофически и топически с определенным видом автотрофного растения - эдификатором. Отличительной чертой консорций является не только связь продуцента с консументами, но и общность их эволюционной судьбы. Известно, что в процессе эволюции возникли виды, обладающие экологической, биологической и средообразующей индивидуальностью, совокупностью приспособлений, обеспечивающих им возможность сосуществовать с другими видами в определенных условиях экотопа и занимать в биоценозах определенное место, сформировались свойственные им типы жизненной стратегии. В результате естественного отбора в состав биоценозов вошли лишь виды, способные существовать совместно в определенных условиях

среды (Беклемишев, 1970; Камшилов, 1979). Специфика межвидовых взаимодействий фитофагов в процессе их коэволюции с растениями формировалась в биогеоценозах, по-видимому, преимущественно в условиях невысокой плотности консументов, в экосистемах с относительно длинными пищевыми цепями и развитыми пищевыми сетями.

Основой формирования структуры и функционирования консортных сообществ являются генотипические свойства растения, как детерминанта системы, и пищевая специализация консументов. Эволюция приспособления членистоногих-фитофагов к кормовым растениям была подчинена, главным образом, задаче оптимизации питания, предполагающей преодоление иммунологических барьеров автотрофов (Вилкова, 1979, 2000). Алгоритм сезонного становления консортных систем в значительной мере обуславливается иммуногенезом - процессом формирования системы иммуногенетических механизмов растения в его онтогенезе. Представленность комплекса механизмов самозащиты от биотрофов, компенсаторно-приспособительные реакции автотрофа определяются морфофизиологическим состоянием растения, обусловленным этапом его органогенеза. Эти механизмы влияют на поведение и развитие консументов, на трансбиотические связи в консортных системах.

Для агроценозов, так же как и для естественных сообществ, характерно наличие разнообразных взаимоотношений между населяющими их автотрофа-

ми, гетеротрофами и средой, однако они отличаются несбалансированностью внутренних процессов. Тепличные агроценозы, представляющие собой особый тип искусственных экосистем, имеют существенные отличия не только от природных биоценозов, но и полевых агроэкосистем. Поскольку количество видов энтомофагов (консументов 2-го порядка) в теплицах практически полностью зависит от человека, для тепличных агроценозов характерны короткие цепи питания. Это является одной из причин быстрого темпа роста численности и плотности популяций вредителей, что может влиять на характер межвидовых взаимоотношений консументов. При высокой плотности фитофагов межвидовые их взаимодействия могут быть нетипичными.

Фитофаги в консортных системах огурца (паутинный клещ - *Tetranychus urticae* K., табачный трипс - *Thrips tabaci* L., бахчевая тля - *Aphis gossypii* G., тепличная белокрылка - *Trialeurodes vaporariorum* W.) по гостальной пищевой специализации - полифаги, только бахчевая тля может считаться широким олигофагом. Все указанные виды - филофаги, имеют колюще-сосущий ротовой аппарат, но различаются по гистотропности: паутинный клещ и табачный трипс питаются преимущественно содержимым клеток мезофилла листа, а бахчевая тля и тепличная белокрылка - ассимилятами из флоэмы проводящей системы. Данные виды экологически пластичны, способны к партеногенезу, характеризуются высокой плодовитостью и низкой в условиях теплиц смертностью. Продолжительность преимагинального периода в онтогенезе этих членистоногих сравнительно короткая, в связи с чем сокращения фитофагов во времени накладываются друг на друга. По этим причинам рост численности популяций вредителей в теплицах, как правило, имеет характер вспышки. Для всех видов характерен колониальный образ жизни и агрегированность в пространственном размещении особей на растении. В меньшей степени агрегиро-

ванность в размещении особей проявляется у табачного трипса. В онтогенезе этого вида насекомого, в отличие от других видов фитофагов, личинки перед превращением в нимфу покидают растение, а нимфы, не питаясь, развиваются до имаго в почве.

Временная последовательность появления видов фитофагов при онтогенетическом формировании консорций на посадках огурца в теплицах может быть различной. Однако чаще всего первым на растениях появляется паутинный клещ, затем табачный трипс. Очередность появления тли и тепличной белокрылки малопредсказуема. На начальных этапах формирования структуры тепличных консортных систем определяющую роль играет антропогенный фактор, в частности - качество проводимых санитарно-профилактических и карантинных мероприятий. Чем качественнее проводятся эти мероприятия, тем позднее в теплицах появляются вредители и тем менее предсказуема последовательность появления видов, что и определяет рыхлую структуру консорций, которые являются вероятностными, слабо консолидированными по трофическим связям системами.

Огурец как жизненная форма - лиана. Для растения характерна отчетливо выраженная модульная морфофизиологическая организация, спецификой которой является циклический морфогенез. Огурец на начальных этапах развития имеет лишь один побег и, по сути, является унитарным организмом. С началом образования боковых побегов унитарная организация растения переходит в модульную. Модульная организация - это не только особенность морфологии растения, но и особенность функционирования его систем регуляции. Известно, что в ходе индивидуального развития прохождение растением тех или иных этапов органогенеза связано как с количественными, так и с качественными изменениями в характере морфогенетических процессов. Переход от одного этапа органогенеза к другому сопровождается изменениями функционирования регуляторных систем. Смена систем регуляции

имеет место в каждом растущем органе растения. Конус нарастания главного побега у огурца постоянно находится на 2-ом этапе органогенеза, а завершённый цикл из 12 этапов органогенеза осуществляется боковыми побегами. После начала образования плодов растение, по существу, находится в 3-х состояниях - вегетативного роста, цветения и плодоношения.

Для членистоногих с колюще-сосущими ротовыми органами специфична приуроченность к определенному морфофизиологическому состоянию растения, обусловленному этапом морфогенеза. В теплицах заселение огурца фитофагами может происходить на любой стадии онтогенеза растения начиная с фазы семядольных листьев. Онтогенетическая специализация изучаемых видов членистоногих проявляется в приуроченности их питания на листе в определенном морфофизиологическом состоянии, связанном с этапом органогенеза метамера. Зависимость формирования пространственной структуры консорции от особенностей онтогенетической пищевой специализации фитофагов становится очевидной по мере роста и развития растения-хозяина. Так, на огурце в фазе семядольных листьев все членистоногие предпочитают питаться по краям с нижней стороны семядолей. В фазе «цветение - начало плодоношения» онтогенетическая специализация консументов, связанная с морфофизиологическим состоянием листа, проявляется достаточно отчетливо. В частности, тепличная белокрылка предпочитает питаться на молодых, еще формирующихся листовых пластинках верхних ярусов; паутинный клещ и табачный трипс - на сформировавшихся молодых листьях верхних и средних ярусов, для которых характерен активный фотосинтез; бахчевая тля - на зрелых и уже стареющих листьях нижних ярусов. Следствием этого является ярусность в пространственном размещении на растении особей популяций, специфичная для разных видов вредителей.

Любой организм в процессе жизнедеятельности изменяет среду, в которой он

обитает, что влияет на межвидовые взаимодействия в консортных системах. Средообразующее воздействие фитофагов на консортную систему видоспецифично, определяется онтогенетической и топической специализацией и плотностью консументов. Так, реакция растения на нарушение его целостности фитофагом зависит, с одной стороны, от способа питания вредителя, с другой стороны - от генотипических свойств и морфофизиологического состояния организма автотрофа, обусловленного этапом его морфогенеза. Известно, что генотип огурца определяет поведение и развитие фитофагов, численность, состав и структуру их популяций. В весенне-летний период растения в теплицах, как правило, заселены 2-3 из вышеуказанных видов вредителей.

#### **Методика исследований**

Изучение трансбиотических связей в системах «растение - фитофаги» на начальных этапах сезонного становления консорций проводилось в теплицах ВИЗР в 1997-2009 гг. на примере двух сортообразцов огурца: Грибовчанка F1 (Россия); Вр. к-2732 (Бангладеш, образец из Мировой коллекции ВИР). Данные генотипы огурца являются полярными по групповой устойчивости к вредителям. Растения пчелоопыляемого Вр. к-2732 способны к образованию кукурбитацинов - веществ вторичного обмена из группы тетрациклических тритерпеноидов, характерных для сем. Cucurbitaceae. В отличие от данного сортообразца, партенокарпический гибрид Грибовчанка генетически неспособен к образованию этих веществ. Исследования выполнены на вегетирующих растениях, которые выращивались в вегетационных сосудах, содержащих 5 л почвы.

В опытах с искусственным заселением растений вредителями оценивалось влияние присутствия на огурце одного вида фитофага на численность популяции другого вида. При изучении консортных взаимодействий паутинного клеща и табачного трипса в одном из экспериментов имаго насекомого имели возможность свободного выбора растений, как заселенных клещом, так и интактных; в другом эксперименте, с использованием садков, такая возможность исключалась (Раздобурдин, Синельников, 1999, 2000). Влияние бахчевой тли на численность табачного трипса изучалось только в условиях свободного выбора самками трипса растений, заселенных и не заселенных тлей (Раздобурдин, 2001).

В экспериментах по изучению межвидовых взаимодействий паутинного клеща и тепличной белокрылки растения огурца выращивались в индивидуальных садках из спанбонда. На каждое растение в фазе 1-го настоящего листа в соответствии со схемой опыта помещали по 5 самок паутинного клеща и (или) по 5 самок тепличной белокрылки и

через 30 дней проводили учет численности вредителей. Исследования проводились в 2008 и 2009 гг., различающихся по погодным условиям в период проведения экспериментов. В 2008 г. абиотические условия в теплице в целом были благоприятны как для огурца, так и для обоих видов фитофагов. Высокие температуры воздуха в теплице в 2009 г., показатели которых находились в пределах нормы термических преферендумов огурца и паутинного клеща, были неблагоприятны для тепличной белокрылки.

Воздействие южной галловой нематоды на ди-

намику численности паутинного клеща изучалось на низком инвазионном фоне гельминта (20 личинок нематоды на 100 см<sup>3</sup> почвы) и на повышенном фоне (80-160 личинок на 100 см<sup>3</sup> почвы). Нематода вносилась в почву в вегетационные цилиндры, в которые высаживались растения в фазе семядольных листьев. В фазе 1-го настоящего листа опытные и контрольные растения заселялись паутинным клещом (по 5 взрослых самок на каждое растение). В дальнейшем с интервалом в 7 дней проводились учеты численности на растениях молодых самок клеща дочернего и внучатого поколений.

Статистическая обработка полученных данных проводилась по общепринятым методикам.

### Результаты исследований

Показано, что присутствие паутинного клеща на огурце ускоряет рост численности популяций табачного трипса. Повидимому, это связано с повышением плодовитости имаго и (или) выживаемости особей на начальных стадиях преимагинального развития насекомого, в связи с чем в его популяциях возрастает доля личинок. Предпочитаемость растений для имаго насекомого зависит от генотипа огурца, присутствия и плотности паутинного клеща и абиотических факторов. Аттрактивный эффект присутствия на огурце клеща при выборе самками трипса кормового растения более характерен для устойчивого к обоим вредителям сортообразца Вр. к-2732. Высокая плотность паутинного клеща на растениях всех генотипов оказывает репеллентное воздействие на имаго насекомого. На листьях растений самки трипса откладывают яйца преимущественно в пределах границ микроочагов паутинного клеща, где также предпочитают питаться личинки этого насекомого. Личинки трипса (в отличие от имаго) способны к хищничеству на паутинном клеще и поедают в основном яйца этого фитофага. Однако уровень хищничества невысок, и трипс неспособен серьезно повлиять на численность популяций клеща. Влияние паутинного клеща на развитие трипса более значимо на устойчивом к обоим вредителям генотипе огурца. Предполагается, что питание животной пищей позволяет особям насекомого возместить возможный дефицит белка или отдельных аминокислот, что может сказываться на физиологии имаго следующего по-

коления (Раздобурдин, Синельников, 1999,2000). В тех случаях, когда площадь микроочага клеща на листовой пластинке превышает 3-5 см<sup>2</sup>, личинки насекомого обитают преимущественно на его периферии. Тем не менее, формирование агрегаций из особей клеща и трипса и их совместное питание определяют характер повреждения листовых пластинок огурца. Изучение анатомии поврежденных, наносимых этими вредителями при раздельном и совместном обитании, показало, что в последнем случае при сокращении общей площади поражения более быстрыми темпами увеличивается глубина разрушения мезофилла листа.

Присутствие на огурце бахчевой тли также влияет на поведение имаго табачного трипса, вызывая на неустойчивом генотипе Грибовчанка F1 по большей мере репеллентный, а на устойчивом (Вр.к-2732) - аттрактивный эффект при выборе кормового растения. Хищничество трипса на тле маловероятно, поскольку особи тли по сравнению с клещом имеют слишком крупные размеры, чтобы стать жертвой. На листьях часть личинок трипса предпочитает питаться около колоний или отдельных особей тли. Возможно, трипса привлекает изменение физиологического состояния тканей листа в местах питания тли. Предполагается, что при питании на растении бахчевой тля вызывает изменения физиологического состояния огурца как на уровне всего растительного организма (генерализованные), так и на уровне листа (локальные). Генерализованные изменения растений превалируют и могут влиять на

трипса положительно или отрицательно в зависимости от генотипа огурца, а локальные изменения - при невысокой численности тли благоприятны вне зависимости от генотипических свойств сортообразца. Показано, что в начальный период сезонного становления консорций бахчевая тля влияет на поведение табачного трипса, численность и демографическую структуру его популяций, на пространственное размещение особей на растении. Предположительно, тля воздействует на плодовитость и (или) на выживаемость яиц и личинок трипса: на устойчивом к обоим вредителям сортообразце - положительно, на неустойчивом - отрицательно (Раздобурдин, 2001).

Консортные взаимоотношения паутинного клеща и тепличной белокрылки существенно зависят от абиотических условий, в частности - от температуры. Эти вредители различаются по температурному преферендуму - паутинный клещ более термофильный вид, чем тепличная белокрылка. Показано, что при более благоприятных для насекомого, чем для клеща, дневных температурах воздуха в теплице 20-25°C численность популяций последнего при совместном обитании с белокрылкой в сравнении с контролем (растениями, заселенными только клещом) достоверно снижалась только на устойчивом сортообразце (табл. 1). Влияние клеща на численность популяций белокрылки также зависело от генотипа огурца: на неустойчивом сортообразце численность насекомого в сравнении с контролем (растения, заселенные только белокрылкой) снижалась, а на устойчивом - достоверно не различалась. На устойчивом Вр. К-2732 белокрылка влияла на развитие клеща в большей степени, чем клещ - на развитие белокрылки. На «Грибовчанке» наблюдалась обратная картина - клещ сильнее воздействовал на белокрылку, чем белокрылка - на клеща. На сортообразце Вр. К-2732 присутствие тепличной белокрылки замедляло расселение особей паутинного клеща на верхние ярусы листьев растений. При совместном обитании с клещом доля особей белокрылки на ли-

стях нижних ярусов в сравнении с контролем на устойчивом сортообразце была больше, а на неустойчивом - меньше.

Высокая температура воздуха (30°C и выше) неблагоприятна для развития тепличной белокрылки. В этих условиях на устойчивом сортообразце численность популяций обоих видов вредителей при их совместном обитании на растениях в сравнении с контролем увеличивалась. На гибриде Грибовчанка наблюдалась иная картина: численность паутинного клеща на контрольных и заселенных белокрылкой растениях была примерно одинаковой, а численность белокрылки на растениях с клещом уменьшалась. В возрастном составе популяций клеща на растениях с белокрылкой на обоих генотипах огурца снижалась доля яиц и личинок, а доля имаго - увеличивалась только на сортообразце Вр. К-2732. На «Грибовчанке» доля самок уменьшалась в 2 раза, на Вр. К-2732 - на столько же увеличивалась; доля самцов возрастала только на Грибовчанке. На неустойчивом генотипе огурца в популяциях тепличной белокрылки доля имаго на растениях с клещом и в контроле была практически одинаковой, а на устойчивом - снижалась почти в 2 раза.

Оценка межвидовых взаимодействий фитофагов методом символов (+, 0, -) (Одум, 1975) показывает, что независимо от абиотических условий на гибриде Грибовчанка взаимодействия клеща и насекомого имеют характер аменсализма (0 -): популяция паутинного клеща подавляет развитие популяции тепличной белокрылки, но сама не испытывает отрицательного влияния. Такой же тип взаимоотношений этих вредителей (аменсализм) - на устойчивом сортообразце при благоприятных для тепличной белокрылки температурах, однако в этом случае популяция насекомого подавляет развитие популяции клеща. При высоких температурах взаимодействия видов фитофагов на данном сортообразце огурца принимают характер протокооперации (+ +): взаимодействия полезны для обеих популяций, но не являются облигатными.

Таблица 1. Влияние генотипических особенностей огурца на консортные взаимодействия обыкновенного паутиного клеща и тепличной белокрылки

Температура воздуха в теплице, °С	Генотип огурца	Кол-во особей фитофага на растении, экз.		
		Контроль	При совместном развитии с другим видом фитофага	Кол-во особей в опыте в сравнении с контролем, %
<b>Паутиный клещ</b>				
20-25°	Грибовчанка F1	190.3±20.7	170.2±4.9	89.5
	Вр. К-2732	125±29.9	27.5±2.5	22*
Численность фитофага на устойчивом генотипе в сравнении с неустойчивым, %		65.7*	16.1*	
30° и выше	Грибовчанка F1	1118.8±202	1043.1 ±188.9	93.2
	Вр. К-2732	18.5±7.5	38.1 ±10.2	205.9*
Численность фитофага на устойчивом генотипе в сравнении с неустойчивым, %		1.6*	3.7*	
<b>Тепличная белокрылка</b>				
20-25°	Грибовчанка F1	539.3±94.5	326±47.6	60.4*
	Вр. К-2732	449±84	507.5±70.5	113
Численность фитофага на устойчивом генотипе в сравнении с неустойчивым, %		83.3	155.7*	
30° и выше	Грибовчанка F1	148.4±29	92.8±23.3	62.5*
	Вр. К-2732	64.7±17.2	106.7±21.5	164.9*
Численность фитофага на устойчивом генотипе в сравнении с неустойчивым, %		43.6*	115	

\*Варианты отличаются статистически достоверно.

В отличие от систем «растение - филофаги» взаимодействия вредителей в системе «огурец - ризофаг - филофаг» полностью опосредованы через растение и, по-видимому, определяются только генерализованными его изменениями, что показано на примере южной галловой нематоды (*Meloidogyne incognita* Ch.) и паутиного клеща (Раздубурдин, Гуськова, 2002). Использование в теплицах вместо почвы искусственных субстратов в современных технологиях возделывания огурца снимает проблему вредоносности галловой нематоды. Однако в грунтовых теплицах этот гельминт является серьезным вредителем, повреждающим корневую систему растений. Личинки нематоды при инфицировании растения внедряются в слабо дифференцированную верхушечную часть корня, расположенную непосредственно за корневым чехликом, где в дальнейшем по мере роста корня образуются галлы. Известно, что апикальные меристемы корней являются основным местом синтеза цитокининов. Эта группа фитогормонов способна влиять на многие физиологические процессы в растении. Однако наиболее

важным для роста и развития автотрофа является тот факт, что цитокинины вместе с ауксинами контролируют процессы деления клеток (Медведев, 2004). Повреждение корней галловой нематодой может воздействовать на синтез фитогормонов и тем самым - на морфогенез растения.

Показано, что на сортообразцах Грибовчанка F1 и Вр. К-2732 поврежденность корневой системы растений гельминтом была примерно одинаковой, но зависела от уровня инвазионного фона нематоды в грунте перед посадкой огурцов. На обоих генотипах растений в условиях низкого инвазионного фона ризофага численность паутиного клеща снижалась, а на повышенном фоне - увеличивалась в сравнении с контролем, что было более характерно для гибрида Грибовчанка F1 (табл. 2). В последнем случае положительное влияние нематоды на клеща может быть связано с интенсивным образованием придаточных корней на поврежденных нематодой главным и боковых корнях. Образование адвентивных корней вызывает активный рост

молодых листьев на побеге, что благоприятно для питания филлофага. Кроме того, известно, что нарушение углеводного обмена в корнях, поврежденных галловой нематодой, ведет к увеличению содержания моносахаров в листьях растения (Мюге, 1964). Известно также, что повышенное содержание в растении легкогидролизуемых пептидов и ферментами фитофагов низкомолекулярных углеводов благоприятно для питания сосущих вредителей (Чесноков, 1955; Вилкова,

Шапиро, 1973; Вилкова, 1979).

Влияние нематоды на демографический состав популяций паутинного клеща (снижение доли яиц) отмечено только на гибриде Грибовчанка при выращивании растений на низком инвазионном фоне ризофага. Воздействие фитофагов на морфогенез растений, по-видимому, зависит от генотипических особенностей огурца. Так, рост растений Вр. К-2732 в сравнении с «Грибовчанкой» более реагирует на повреждение вредителями (табл. 3).

Таблица 2. Воздействие южной галловой нематоды на численность обыкновенного паутинного клеща на различных сортаобразцах огурца

Инвазионный фон нематоды	Генотип огурца	Вариант	Кол-во самок клеща на растении, экз.			
			Дочернее поколение клеща	Численность клеща на растении, в % от контроля	Внучатое поколение клеща	Численность клеща на растении, в % от контроля
20 личинок /100 см <sup>3</sup> почвы	Грибовчанка F1	Контроль	58.6±10.5	41.8*	1571.8±195	57.7*
	Вр. К-2732	Опыт	24.5±17		906.9±334.1	
80-160 личинок /100 см <sup>3</sup> почвы	Грибовчанка F1	Контроль	2±0.4	143.3*	290±70.9	182.2*
		Опыт	1.4±0.3		164.2±42.2	
	Вр. К-2732	Контроль	49.9±11.5	156.3	454.9±115.4	169.6
		Опыт	71.5±4.5		828.8±133.5	
Численность клеща на устойчивом генотипе огурца в сравнении с неустойчивым, %						
Инвазионный фон нематоды	Вариант	Дочернее поколение клеща		Внучатое поколение клеща		
20 личинок /100 см <sup>3</sup> почвы	Контроль	3.4*		18.5*		
	Опыт	5.7*		18.1*		
80-160 личинок /100 см <sup>3</sup> почвы	Контроль	17.4*		6.7*		
	Опыт	19*		6.2*		

\*Варианты отличаются статистически достоверно.

Таблица 3. Длина основного побега огурца в зависимости от повреждения растений паутинным клещом и южной галловой нематодой

Инвазионный фон нематоды	Вариант	Грибовчанка F1		Вр. К-2732	
		Длина основного побега, см	Длина побега растений в опыте в % от контроля	Длина основного побега, см	Длина побега растений в опыте в % от контроля
20 личинок /100 см <sup>3</sup> почвы	Контроль (растения без фитофагов)	207.7±11.5	-	287±2	-
	Растения заселены клещом	231.8±13.9	111.6	348.6±10	121.5*
	Растения заселены нематодой	189.8±10.6	91.4	320±10.1	111.5*
80-160 личинок /100 см <sup>3</sup> почвы	Растения заселены клещом и нематодой	208±12.3	100.1	342.1±11.7	119.2*
	Контроль (растения без фитофагов)	187±12.8	-	261.6±3.1	-
	Растения заселены только клещом	183.8±8.4	98.3	285.2±16.3	109*
	Растения заселены только нематодой	205±6	109.6	248.3±3.4	94.9*
Растения заселены клещом и нематодой	216.8±12.5	115.9*	281.8±9.7	107.7*	

\*Длина побегов измерялась через 45 дней после заселения растений в фазе 1-го настоящего листа самками паутинного клеща. \*\*варианты отличаются статистически достоверно.

Проведенные исследования показывают, что вследствие трансбиотических взаимодействий в консорциях популяции фитофагов диверсифицируются, изменяется их численность и возрастной состав.

Вектор и степень диверсификации популяций определяются генотипическими свойствами огурца, биоэкологическими особенностями консументов и абиотическими условиями.

#### Литература

Беклемишев В.Н. Биоценологические основы сравнительной паразитологии. М., Наука, 1970, 502 с.

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

Вилкова Н.А. Иммуитет растений к вредителям и его связь с пищевой специализацией насекомых-фитофагов // Чтения памяти Н.А.Холодковского. Л., Наука, 1979, с. 68-103.

Вилкова Н.А., Шапиро И.Д. Пищевая ценность сортов и ее значение в устойчивости растений к вредителям // Устойчивость сельскохозяйственных растений к вредителям. Тр. ВИЗР, Л., 1973, 37, с. 30-40.

Камшилов М.М. Эволюция биосферы. М., Наука, 1979, 256 с.

Медведев С.С. Физиология растений. СПб., изд-во С.-Петербургского университета, 2004, 334 с.

Мюге С.Г. Паразитические нематоды растений. М., Колос, 1964, 75 с.

Одум Ю. Основы экологии. М., Мир, 1975, 740 с.

Раздобурдин В.А., Синельников Е.А. Межвидовые взаимодействия паутинного клеща *Tetranychus urticae* К. и табачного трипса *Thrips tabaci* L. на различных генотипах

огурца. I. Влияние паутинного клеща на динамику численности табачного трипса // Энтомол. обзор., 1999, 78, 2, с.296-306.

Раздобурдин В.А., Синельников Е.А. Межвидовые взаимодействия паутинного клеща *Tetranychus urticae* К. и табачного трипса *Thrips tabaci* L. на различных генотипах огурца. II. Влияние паутинного клеща на поведение и пространственное распределение табачного трипса // Энтомол. обзор., 2000, 79, 3, с. 530-542.

Раздобурдин В.А. Влияние бахчевой тли *Aphis gossypii* Glov. (Homoptera, Aphididae) на поведение и динамику численности табачного трипса *Thrips tabaci* Lind. (Thysanoptera, Thripidae) на различных генотипах огурца в теплице // Тр. РЭО, 2001, 72, с. 76-82.

Раздобурдин В.А., Гуськова Л.А. Влияние южной галловой нематоды *Meloidogyne incognita* Chit. (Tylenchida, Meloidogyndae) на динамику численности паутинного клеща *Tetranychus urticae* К. (Acarina, Prostigmata) на различных генотипах огурца // XII съезд РЭО, тез. докл., СПб, 2002, с. 301-302.

Чесноков П.Г. Устойчивость сельскохозяйственных растений к вредителям. Л., изд-во Всесоюз. общества по распростр. полит. и научн. знаний, 1955, 31 с.

## MULTITROPHIC INTERACTIONS IN THE PLANT-PHYTOPHAGE SYSTEM ON VARIOUS CUCUMBERS IN GREENHOUSES

V.A.Razdoburдин

Interspecific interactions of phytophages on cucumbers in a greenhouse were studied. It is shown that the interactions of consumers in consortia can cause their population diversification with vector and degree depending on the cucumber genotypic characters, bioecology features of phytophages and abiotic factors.

**Keywords:** cucumber, red spider mite, tobacco thrips, melon aphid, greenhouse whitefly, southern gall nematode, phytophage interaction.

V.A.Раздобурдин, к.б.н., vizrspb@mail333.com



УДК 632.937.21

## БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ НОВЫХ ПРЕПАРАТИВНЫХ ФОРМ БИОИНСЕКТИЦИДА НА ОСНОВЕ *BACILLUS THURINGIENSIS* ПРОТИВ КОЛОРАДСКОГО ЖУКА

И.В. Бойкова, И.И. Новикова, С.Р. Фасулати, В.А. Павлюшин

Всероссийский НИИ защиты растений, Санкт-Петербург

На основе штамма *Bacillus thuringiensis* ВТ16 Т100 - продуцента  $\delta$ -эндотоксина, обладающего токсическим действием на жесткокрылых насекомых (*Coleoptera*), методом глубоинной ферментации с использованием вспомогательных компонентов получены лабораторные образцы препаративных форм: жидкой (СЖ), сухой (СП) и пастообразной (П). Изучена их инсектицидная активность в отношении личинок и имаго колорадского жука *Leptinotarsa decemlineata*, принадлежащего к разным экотипам.

Ключевые слова: штамм-продуцент, препаративная форма, ферментация, питательная среда, колорадский жук, экотип.

При разработке современных систем интегрированной защиты растений, обеспечивающих высокий выход высококачественной и экологически чистой сельскохозяйственной продукции, особое внимание уделяется методам биологического контроля численности насекомых. Одним из наиболее эффективных и широко применяемых средств борьбы с ними являются препараты на основе грамположительной спорообразующей бактерии *Bacillus thuringiensis* (Bt) (около 90% рынка биопестицидов). Уникальная способность штаммов Bt синтезировать в процессе споруляции параспоральные инсектицидные белковые кристаллы, известные как  $\delta$ -эндотоксины, содержание которых может достигать 20-30% от сухой массы клетки, обуславливает возможность их использования в качестве природных контролирующих агентов в защите растений.

Необходимость разработки новых эффективных экологически безопасных биологических препаратов против колорадского жука (*Leptinotarsa decemlineata* Say) диктуется его значительной вредоносностью и широкой распространенностью. Актуальность проблемы контроля численности колорадского жука на экологически безопасном уровне связана с крайне ограниченным ассортиментом эффективных биопрепаратов, что, в свою очередь, обусловлено рядом нерешенных

проблем в сфере их создания и внедрения в производство. Колорадский жук - основной вредитель картофеля - одной из важнейших сельскохозяйственных культур в России, площадь под которой составляет 3 млн га. Заселенность колорадским жуком посадок картофеля в некоторых районах достигает 50-60%, вследствие чего потери урожая от преждевременного уничтожения ботвы составляют 25-30%. В Северо-Западном регионе РФ с 2010 г. идет процесс интенсивного расширения очагов колорадского жука, сформировавшихся до 2007 г. включительно. Численность колорадского жука в таких очагах значительно выше экономического порога вредоносности. Применение химических инсектицидов влечет за собой необратимые негативные последствия для окружающей среды и человека. Формирование резистентности к ним у насекомых вынуждает повышать нормы расхода и кратность применения химических препаратов. Поэтому создание новых безопасных и высокоэффективных биологических препаратов является актуальным.

В настоящее время в ГНУ ВИЗР и ФГУП ГосНИИгенетика накоплен большой теоретический и практический материал для создания нового поколения высокоэффективных биопрепаратов на основе Bt для защиты растений от вредителей. В результате широкого скрининга отобран ряд штаммов, идентифи-

цированных методом секвенирования 16S рДНК и ITS региона, эффективных в отношении личинок колорадского жука. Отобранные штаммы, сохраняемые в Государственной коллекции микроорганизмов ГНУ ВИЗР, перспективны для создания на их основе новых высокоэффективных биоинсектицидов для борьбы с данным вредителем.

Наиболее токсичный в отношении личинок колорадского жука штамм по физиолого-биохимическим свойствам, а также способности синтезировать квадратные кристаллы  $\delta$ -эндотоксина, отнесен к *Bacillus thuringiensis* 16-T100, H8 серотипу. Штамм выделен в ФГУП ГосНИИгенетика.

Проведены исследования и подбор условий выращивания штамма BT16 T100 в жидкой питательной среде, а также режима сушки культуральной жидкости.

#### Методика исследований

Для получения препаративных форм штамм BT16 T100 культивировали в течение 72 ч на питательной среде следующего состава: панкреатический гидролизат кильки - 10.05 г/л; натрия хлорид - 4.95 г/л;  $\text{CaCl}_2$  - 3 г/л; дрожжевой ферментолитат - 10 г/л; в колбах Эрленмейера, объем среды 100 мл, при температуре +28°C, при постоянном перемешивании на качалке. Перед пересевом на ферментационную среду проверяли стерильность. По окончании ферментации показатель КОЕ составлял  $1.9 \times 10^9$  кл/мл.

В лабораторных условиях получили следующие препаративные формы: жидкую - суспензионный концентрат (СК), смачивающийся порошок (СП), пасту (ПС).

Получение жидкой препаративной формы (образец №1) осуществляли методом концентрирования культуральной жидкости штамма BT16-T100(H8) в 2 раза с добавлением в качестве консерванта 0.2% бензоата натрия.

Для получения смачивающегося порошка (образец №2) в культуральную жидкость вносили 7.0% хлористого натрия и лиофильно высушивали.

Пасты двух видов (образцы №3 и №4) готовили следующим образом.

Образец №3: простерилизованную защитную среду №1 (глицерин - 150 мл/л, сахара - 150 г/л, натрий хлористый - 27.5 г/л) смешивали с культуральной жидкостью в соотношении 1:2 и лиофильно высушивали. Полученный биоматериал имел густую текучую консистенцию. Титр клеток в образце высушенной препаративной формы составил  $4.2 \times 10^{10}$  КОЕ/г.

Образец №4: второй вариант пасты отличался составом защитной среды: желатин - 5%, сахара - 25%, тиомочевина - 1.25%. Смешивали защитную среду с культуральной жидкостью в соотношении 1:5 (400 мл защитной среды: 2000 мл культуральной жидкости) и лиофильно высушивали. Получили

Эффективность применения биологического препарата в большой степени зависит от его препаративной формы и условий, при которых это химическое соединение вступает в контакт с вредными организмами. Наиболее эффективная и экономичная в данных конкретных условиях препаративная форма выбирается в зависимости от физико-химических свойств действующего вещества, назначения препарата и способа его использования (Sabbour et al., 1986-1992, 2012).

В задачу настоящих исследований входило разработать состав препаративных форм на основе отобранного штамма BT16 T100, получить лабораторные образцы путем глубокой ферментации с использованием вспомогательных компонентов и изучить их инсектицидную активность в отношении личинок и имаго колорадского жука *Leptinotarsa decemlineata* Say.

пастообразный образец светло-кремового цвета. Титр клеток в образце №4 составил  $5.5 \times 10^{10}$  КОЕ/г.

Водные суспензии полученных лабораторных образцов тестировали на имаго и личинках колорадского жука при содержании и кормлении насекомых согласно методикам лабораторных опытов (Павлюшин и др., 2005). В опыт брали личинок 1-2 возрастов или имаго. Личинок выводили из кладок яиц, собранных в Ставропольском крае, Ленинградской Воронежской областях. В вариантах с имаго использовали жуков молодого поколения 2012 г., собранных в окрестностях г. Ессентуки и Ленинградской области и успешных после своего окрыления частично пройтой наживочное питание. В опытных вариантах листья картофеля обрабатывали изучаемой формой препарата - образцы №№ 1-4 - в концентрациях 1.0%, 0.5% и 0.25% (СК разводили водой), путем окунания листа в сосуд с рабочим раствором на 2 сек. В контрольных вариантах листья окунали в чистую воду. В подготовленные таким образом чашки с листьями подсаживали насекомых: личинок - по 10-20 штук (4 повторности, в целом по 55-80 личинок в каждом опытном или контрольном варианте), взрослых жуков - по 8 штук (4 или 8 повторностей, в целом по 32 или 64 жука в каждом варианте). Экспериментальный материал содержали при комнатной температуре (22-24°C) в месте, защищенном от прямых солнечных лучей, а в сентябре-октябре - в термостате при температуре 24-25°C. Первое добавление корма проводили через 2-3 дня после посадки личинок, добываясь практически полного поедания ими первых листьев, обработанных изучаемыми препаратами. В дальнейшем при смене или добавлении корма в чашки клали необработанные листья. Учеты выживших и погибших особей проводили согласно общепринятым методикам.

### Результаты исследований

Полученные результаты исследований показали эффективность образца жидкой препаративной формы №1 в отношении личинок и молодых имаго северного экотипа колорадского жука. Их выживаемость через 10 суток после обработки составляла 35.3% и 37.5% соответственно.

Высокую эффективность против личинок южного экотипа (северокавказской популяции вредителя) проявил образец №2 СП, вызывая 100% гибель особей при концентрациях 1.0% и 0.5% и окрыление единичных жуков при концентрации 0.25%. Однако ее воздействие на личинок замедленно и высокий процент смертности личинок наблюдается лишь на 7-10-й день (табл. 1).

Низкую эффективность в отношении

личинок обнаружил образец №3, гибель особей всех трех экотипов вредителя наблюдали преимущественно в фазе предкуколки и куколки, однако и при этом процент окрылившись жуков был достаточно высокий, в пределах 13-49%, и мало зависел от концентрации препарата и экотипа вредителя.

Образец №4 в концентрациях 1.0% и 0.5% на личинок северного экотипов жука действовал замедленно и не вызывал полной гибели особей; выход имаго составлял 13-32% (табл. 2).

Особенно эффективен против центрального экопа вредителя (воронежская популяция): гибель личинок на 10 день после обработки составила 89%, при этом выхода имаго не отмечали.

Таблица 1. Выживаемость особей колорадского жука южного экотипа при воздействии препаративных форм №1 и №2, 2012 г.

Варианты	Исходное кол-во особей	Выживаемость особей (на день), %				Выход имаго, %
		На 3-й день	На 5-й день	На 7-й день	На 10-й день***	
Личинки. Контроль	40	100	100	100	100	92.4 ± 4.2
Образец №1 (разведение x2)	68	72.6 ± 2.4	52.9 ± 2.2	41.2 ± 5.0	35.3 ± 2.7	2.6 ± 1.9
Имаго. Контроль	48	100	100	100	100	
Образец №1 (разведение x2)	64	42.2 ± 4.8	39.1 ± 5.9	39.1 ± 9.8	37.5 ± 6.0	
Контроль	55	100.0	88.3 ± 6.0	78.3 ± 8.3	76.7 ± 8.3	68.2 ± 9.4
Образец №2, 1.0%	55	65.8 ± 7.1*	38.4 ± 5.5**	16.6 ± 7.3**	16.6 ± 7.3**	0**
Образец №2, 0.5%	55	65.0 ± 6.1*	50.8 ± 5.9*	20.8 ± 4.5**	19.2 ± 4.8**	0**
Образец №2, 0.25 %	55	84.1 ± 9.9	69.2 ± 6.2*	45.8 ± 5.1*	34.1 ± 4.8*	7.3 ± 4.6**

Различия между вариантами опыта существенны при \*P > 0.95, \*\*P > 0.99. \*\*\*Личинки старших возрастов + предкуколки.

Имаго колорадского жука, принадлежащие к северному экотипу (Ленинград-

ская область), оказались невосприимчивы к образцам №3 и №4 (табл. 2).

Таблица 2. Выживаемость личинок колорадского жука северного экотипа при воздействии препаративных форм №3 и №4, июнь-июль 2012 г.

Варианты	Исходное кол-во особей	Выживаемость личинок (%)				Выход имаго, %
		На 3-й день	На 5-й день	На 7-й день	На 10-й день***	
Контроль	80	97.5 ± 2.2	95.0 ± 1.8	95.0 ± 1.8	95.0 ± 1.8	65.0 ± 3.5
Образец №3, 1.0%	60	81.7 ± 1.5**	76.7 ± 2.9**	71.6 ± 5.5*	70.0 ± 6.9*	26.7 ± 10.3*
Образец №4, 1.0%	60	88.3 ± 4.9	81.7 ± 3.6*	76.7 ± 5.5*	75.0 ± 6.4*	31.7 ± 6.8*
Образец №3, 0.5%	60	93.4 ± 3.3	86.7 ± 5.3	81.7 ± 7.2*	81.7 ± 7.2*	43.4 ± 6.0*
Образец №4, 0.5%	60	85.0 ± 5.9	75.0 ± 6.0*	55.0 ± 14.0*	50.0 ± 15.9*	13.3 ± 6.2**
Образец №3, 0.25%	60	96.6 ± 1.7	93.3 ± 2.4	90.0 ± 3.7	90.0 ± 3.7	41.7 ± 7.9*
Образец №4, 0.25%	60	61.7 ± 8.6*	46.7 ± 6.3**	25.0 ± 4.9**	13.3 ± 2.4**	3.3 ± 2.9**

Различия между вариантами опыта существенны при \*P > 0.95, \*\*P > 0.99. \*\*\* Личинки старших возрастов + предкуколки.

Таким образом, в результате проведенных исследований подобраны составы препаративных форм на основе штамма BT16 T100 - продуцента нового биоинсектицида, обеспечивающие высокую инсектицидную активность в отношении личинок и имаго колорадского жука. Получен ряд препаративных форм: жидкая - суспензионный концентрат (СК), сухая - смачивающийся порошок (СП) и два вида паст (ПС), содержащие глицерин и желатин. Наибольшую инсектицидную активность показала препаративная форма СП (смачивающийся порошок), выживаемость личинок через 10 дней после обработки водной суспензией образца №2 в концентрации 1.0%; 0.5 и 0.25% составила 16.6%, 19.2% и 34.1% соответственно. В отношении имаго данная форма активности не проявила.

Жидкая препаративная форма (образец №1) была одинаково эффективна против личинок и молодых имаго. Выживаемость личинок через 10 дней после обработки разбавленным вдвое образцом

№1 составила 35.3%; имаго - 37.5%. Препаративная форма в виде пасты с глицерином (образец №3) была менее эффективна в отношении личинок и имаго колорадского жука.

Показана высокая эффективность образца №4 против центрального экотипа колорадского жука (воронежская популяция): после обработки водной суспензией в концентрации 1.0% и 0.5% преиминальная гибель особей составила 89-100% (в таблицах данные не проведены).

Оценка эффективности полученных препаративных форм в отношении личинок и имаго колорадского жука, принадлежащего к южному, северному и центральному экотипу, позволила выявить разную чувствительность аллопатрических форм (экотипов) колорадского жука к биопрепарату, что обуславливает необходимость строгого соблюдения принципа зонального подхода при разработке биологических и интегрированных систем защиты картофеля от колорадского жука с использованием нового биоинсектицида.

#### Литература

Павлюшин В.А., Сухорученко Г.И., Фасулати С.Р., Вилкова Н.А. Колорадский жук: распространение, экологическая пластичность, вредоносность, методы контроля // Защита и карантин растений, 2009, № 3 (Приложение), с. 69-100 (1-32).

Павлюшин В.А., Вилкова Н.А., Сухорученко Г.И., Фасулати С.Р., Надыкта В.Д., Исмаилов В.Я. Яковлева И.Н., Скрябин К.Г., Дорохов Д.Б. Методические рекомендации по индикации и мониторингу процессов адаптации

колорадского жука к генетически модифицированным сортам картофеля. СПб, РАСХН, ВИЗР, 2005. 41 с.

Sabbour M.M., Abdou W.L., Abdel-Hakim E.A. Role of some additives in enhancing the formulation of bacteria *Bacillus thuringiensis* against *Phthorimaea operculella* and *Helicoverpa armigera*. 1-Impact of Tween-80, Arabic gum, Molasses, cellulose, starch and Talc powder. Journal of Appl. Sc. Research. 8(4): 1986-1992, 2012.

НИР выполнена в соответствии с календарным планом Государственного контракта № 16.МО4.12.0027.

#### BIOLOGICAL EFFICIENCY OF THE NEW BIOINSECTICIDE FORMULATIONS ON THE BASIS OF THE BACILLUS THURINGIENSIS AGAINST THE COLORADO POTATO BEETLE

I.V.Boykova, I.I.Novikova, S.R.Fasulati, V.A.Pavlyushin

On the basis of *Bacillus thuringiensis* BT16 T100 strain - a producer of  $\delta$ -endotoxin possessing toxic action on insects Coleoptera, different formulations: liquid, dry and paste were obtained. Their insecticidal activity against *Leptinotarsa decemlineata* was studied.

Keywords: producer strain, formulation, fermentation, nutrient medium, *Leptinotarsa decemlineata*, ecotype.

И.В.Бойкова, к.б.н., irina\_boikova@mail.ru  
И.И.Новикова, д.б.н.; С.Р.Фасулати, к.б.н.  
В.А.Павлюшин, академик РАСХН

УДК 632.938.1:634.721

## УСТОЙЧИВОСТЬ СОРТОВ СМОРОДИНЫ ЧЕРНОЙ И КРАСНОЙ К ВРЕДНЫМ ОРГАНИЗМАМ

И.В. Зацепина

*ВНИИ генетики и селекции плодовых растений им. Мичурина, Мичуринск*

Неблагоприятные биотические факторы оказывают значительное влияние на продуктивность и адаптационные способности растений.

Ягодные культуры подвержены ряду заболеваний, поражающих листья, плоды, побеги, которые снижают количество и качество урожая, вызывают изреживание растений на больших площадях, влияют на качественную характеристику посадочного материала.

При защите насаждений смородины от вредных организмов главная роль отводится комплексу мероприятий, препятствующих массовому размножению

вредителей и развитию болезней, и, как отмечали основоположники отечественных генетико-селекционных исследований и их последователи, наиболее экологически чистым средством в борьбе с ними является выведение сортов с комплексной устойчивостью (Мичурин, 1948).

В связи с этим познание закономерностей взаимоотношений паразита и растения позволяет выводить иммунные сорта, а также повышать устойчивость восприимчивых сортов и внедрять их в сельскохозяйственное производство, что способствует получению высоких урожаев ягодных культур.

### Методика исследований

Работа выполнена на базе ГНУ Всероссийский научно-исследовательский институт генетики и селекции плодовых растений им. И.В. Мичурина Россельхозакадемии в 2009 - 2011 гг. в соответствии с программой НИР (номер государственной регистрации 15070.6827001121.06.8.001.6).

Объектами исследований служили 13 сортов смородины черной и 6 сортов смородины красной.

Устойчивость сортов смородины черной и красной к вредителям и болезням оценивали на естественном фоне согласно «Программе и методике сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» (1999), а также «Методическим указаниям по оценке сравнительной устойчивости плодовых культур к основным заболеваниям (1968). Приведенные в них шкалы оценки к отдельным вредным объектам систематизированы (табл. 1).

Таблица 1. Степень устойчивости к вредным объектам, балл

Вредные объекты	Поврежденность/пораженность в баллах			
	Высоко устойчивый (VR)	Устойчивый (R)	Среднеустойчивый (MR)	Восприимчивый (S)
Почковый клещ	0.0-0.1	1.1-2.0	>2.0	-
Галловая тля, американская мучнистая роса, антракноз, септориоз	0.0-1.0	1.1-2.0	2.1-3.0	>3.0

### Результаты исследований

**Смородиновый почковый клещ** *Eriophyes ribis* Nal. широко распространен в северной части России, он является переносчиком вирусного заболевания смородины черной - реверсии (махровость цветков) (Колдомова, 1979; Narbik, Mossbeckhofer, 1980). Это заболевание связано с общим нарушением процессов нормального развития кустов смородины.

Клещ повреждает смородину черную, реже - красную, уничтожая большое количество плодовых почек, что приводит к общему нарушению развития растений и значительному недобору урожая (Савзарг, 1960; Ванек и др, 1989). Он накапливается на участке постепенно и во взрослых насаждениях большинство сортов в той или иной степени поврежда-

ется этим вредителем (Шагина, 2002).

Оценку устойчивости сортов смородины черной и красной к смородинному почковому клещу проводили на есте-

ственном инфекционном фоне (табл. 2), причем наиболее широкое распространение смородинного почкового клеща было отмечено в 2009 и 2010 гг.

Таблица 2. Устойчивость сортов черной и красной смородины к основным вредителям и возбудителям болезней листьев (2009-2011 гг.)

Сорта	Степень устойчивости смородины к вредным организмам				
	Почковому клещу	Листовой галловой тле	Американской мучнистой росе	Антракнозу	Септориозу
<b>Смородина черная</b>					
Нара	VR	R	VR	MR	MR
Селеченская 2	VR	VR	VR	MR	MR
Оджебин	VR	VR	VR	R	-
Севчанка	VR	VR	VR	MR	MR
Гулливер	VR	VR	VR	MR	MR
Орловская серенада	VR	VR	VR	R	R
Орловский вальс	VR	VR	R	R	R
Лабильная	VR	VR	MR	MR	R
Перун	R	VR	VR	S	S
Муравушка	R	VR	VR	MR	R
Экзотика	MR	VR	R	S	R
Черный жемчуг	MR	VR	S	MR	MR
Зеленая дымка	MR	VR	MR	S	MR
<b>Смородина красная</b>					
Аскопа	S	S	VR	VR	VR
Белка	R	R	VR	VR	VR
Вика	MS	MR	VR	R	VR
Мармеладница	MS	MR	VR	VR	R
Нива	MS	MR	VR	VR	VR
Осиповская	S	S	VR	VR	S

Примечание: VR - высокоустойчив, R - устойчив, MR - среднеустойчив, S - восприимчив.

Как следует из данных таблицы 2, в группу высоко устойчивых вошли сорта смородины черной Севчанка, Гулливер, Орловская серенада, Орловский вальс, Лабильная. Устойчивость проявили Перун, Муравушка, а Черный жемчуг, Зеленая дымка, Экзотика - среднюю устойчивость к смородинному почковому клещу. Результаты исследований позволили выявить сорта смородины черной без повреждения смородинным почковым клещом - Нара, Селеченская 2, Оджебин и смородины красной - Асора, Белка, Вика, Мармеладница, Нива, Осиповская.

**Листовая галловая тля** *Capitophorus ribes* L. в последние годы достаточно сильно повреждает листья смородины, особенно красной, характеризующейся более сильной восприимчивостью к этому вредителю. В поврежденных листьях разрушается хлорофилл, происходит разрастание тканей листа в виде вздутий, выпячиваний, галлов. Сильное по-

ражение вызывает скручивание листьев, их гибель, угнетение роста куста, снижение его продуктивности и качества плодов. В связи с этим изучение и выделение устойчивых форм для дальнейшей селекции и производственного использования имеет важное значение.

Отдельные незначительные повреждения листьев галловой тлей в условиях Тамбовской области наблюдаются ежегодно (Ильин, 1982). Сильные повреждения были отмечены в 2010 и 2011 гг. при обильных осадках и повышенной влажности воздуха. Это позволило провести дифференциацию сортов по устойчивости (табл. 2).

Установлено, что большая часть сортов смородины черной характеризуется высокой устойчивостью к листовой галловой тле - Перун, Севчанка, Гулливер, Селеченская 2, Черный жемчуг, Зеленая дымка, Оджебин, Орловская серенада, Орловский вальс, Муравушка, Экзотика,

Лабильная. Устойчивыми являются сорт смородины красной Белка и сорт смородины черной Нара. К среднеустойчивым относятся сорта смородины красной - Нива, Вика, Мармеладница, а восприимчивым - сорта красной смородины Асора и Осиповская.

В результате проведенных исследований были выявлены сорта смородины черной Перун, Севчанка, Гулливер, Селеченская 2, Черный жемчуг, Зеленая дымка, Оджебин, Лабильная, которые не повреждались листовой галловой тлей.

**Американская мучнистая роса** *Sphaerotheca mors-uvae* Berk. наиболее часто поражает листья и молодые побеги черной смородины, снижая их зимостойкость и урожайность (Потапенко, 1981). Степень поражения растений сильно различается и зависит от многих причин, но погодные условия оказывают на развитие болезни большое влияние и чем благоприятнее они складываются для гриба, тем раньше и в большей степени поражаются восприимчивые сорта смородины черной (Звягина, 1980).

Химические средства защиты растений на плодоносящих плантациях недостаточно эффективны, так как болезнь, начавшаяся в конце цветения, прогрессирует в период формирования завязей и созревания ягод. В это время применение ядохимикатов ограничивают из-за возможного накопления в ягодах веществ, опасных для здоровья человека (Огольцова, 1992).

В связи с широким распространением болезни и отсутствием эффективных способов борьбы выведение устойчивых сортов является единственным средством преодоления кризисного состояния (Равкин, 1981).

За период 3-летнего изучения наиболее широкое распространение американской мучнистой росы было отмечено в 2009 году с очень теплой погодой, большим количеством осадков, способствовавших эпифитотийному развитию заболевания.

В группу устойчивых вошли сорта Экзотика, Орловский вальс; среднюю устойчивость проявили сорта Зеленая дымка, Лабильная; относительно устойчивым сортом является Черный жемчуг. За годы исследований не поразились бо-

лезню сорта черной смородины - Нара, Перун, Севчанка, Гулливер, Орловская серенада, Муравушка, Оджебин, Селеченская 2 и сорта смородины красной - Асора, Белка, Вика, Мармеладница, Нива, Осиповская (табл. 2).

**Антракноз** *Gloeosporium ribis* Mont поражает смородину черную и красную. Повреждаются преимущественно листья и их черешки, реже молодые побеги и ягоды. На листьях образуются мелкие бурые пятна с черными бугорками. При сильном поражении пятна сливаются, листья буреют и преждевременно опадают (Гасюк, Ванин, 1969). Болезнь начинает развиваться в начале мая. Особенно сильно проявляется в годы с умеренно теплым дождливым летом.

Наиболее сильно поражаются раннеспелые сорта и ослабленные старые растения. Иногда, чаще на смородине красной, антракноз поражает черешки листьев, плодоножки и плоды.

Снижается урожай ягод не только в год поражения, но и в последующие годы из-за неблагоприятных условий для начальных процессов морфогенеза плодовых и листовых почек; ослабевают морозостойкость побегов, снижается устойчивость растений к комплексу листовых и стеблевых вредителей (Мосолова, Володина, 1969).

В благоприятные для антракноза годы заражаются листочки, вторично распустившиеся из-за преждевременного опадания пораженных листьев. Слабее болезнь развивается в годы с засушливой и жаркой погодой.

Развитию антракноза способствуют низкое расположение участков, загущенная посадка, зарастание сорняками (Агафонова, 1973).

Широкое распространение данного заболевания было отмечено в 2009 году.

Проведенными исследованиями установлено, что сорта смородины красной характеризуются более высокой устойчивостью к антракнозу (поражения 0.0-1.0 балла) - Асора, Белка, Мармеладница, Нива, Осиповская, чем смородины черной.

Согласно данным таблицы 2 среди сортов смородины черной устойчивыми явля-

ются Орловская серенада, Орловский вальс, Оджебин, у смородины красной - Вика.

Средней устойчивостью к антракнозу характеризовалась большая часть сортов смородины черной. При этом устойчивость до 2,5 баллов отмечена у сортов Муравушка, Селеченская 2, Гулливер, Нара, Перун, Севчанка, Лабильная; до 3,0 балла - у сорта Черный жемчуг. К восприимчивым относятся сорта Зеленая дымка, Экзотика, Перун.

**Септориоз *Septoria ribis Desm.*** - одно из распространенных по всем континентам заболевание.

Сильнее белая пятнистость (=септориоз) развивается во влажные годы и в условиях загущенной культуры. Смородина черная поражается сильнее,

Сорта смородины черной проявили устойчивость:

- к смородинному почковому клещу Нара, Селеченская 2, Оджебин, Севчанка, Гулливер, Орловская серенада, Орловский вальс, Лабильная, Перун, Муравушка; смородины красной Асора, Белка, Вика, Мармеладница, Нива, Осиповская;

- к листовой галловой тле Перун, Севчанка, Гулливер, Селеченская 2, Черный жемчуг, Зеленая дымка, Нара, Оджебин, Орловская серенада, Орловский вальс, Муравушка, Экзотика, Лабильная и сорт смородины красной Белка;

- к американской мучнистой росе Нара, Перун, Севчанка, Гулливер, Орловская серенада, Муравушка, Оджебин, Селеченская 2, Экзотика, Орловский вальс и сорта смородины красной Асора, Белка, Вика, Мармеладница, Нива, Осиповская;

чем красная.

Широкое распространение данного заболевания было отмечено в 2010 году.

Согласно результатам изучения (табл. 2), среди сортов смородины красной высокоустойчивыми являются Асора, Белка, Вика, Нива. Немного уступают им по устойчивости сорта смородины черной Экзотика, Лабильная, Орловская серенада, Муравушка, Орловский вальс; сорт смородины красной Мармеладница.

Средней устойчивостью к белой пятнистости характеризуются сорта смородины черной Севчанка, Зеленая дымка, Черный жемчуг, Гулливер, Селеченская 2, Нара, а наибольшей восприимчивостью - сорт смородины черной Перун и смородины красной Осиповская.

### Выводы

- к антракнозу Орловский вальс, Орловская серенада, Оджебин и смородины красной Асора, Белка, Вика, Мармеладница, Нива, Осиповская;

- к септориозу Экзотика, Лабильная, Орловская серенада, Муравушка, Орловский вальс и сорта смородины красной Осиповская, Асора, Белка, Вика, Нива, Мармеладница.

Необходимо отметить, что групповая устойчивость к смородинному клещу и листовой галловой тле характерна для большинства сортов смородины черной и сорта красной смородины Белка. Групповой устойчивостью к возбудителям болезней характеризуются сорта черной смородины Орловская серенада и Орловский вальс, а также красной смородины Аскопа, Вика, Мармеладница, Нива.

Комплексно устойчивы к вредным организмам сорта Орловская серенада, Орловский вальс, Белка.

### Литература

Агафонова З.Я. Болезни черной смородины и борьба с ними // Сев.- Зап. НИИ сел. хоз-ва, 1973, 25, с.165 - 177.

Вавилов Н.И. Изб. тр. в пяти томах. М.-Л., 1964, IV, 518 с.

Ванек Г., Корчагин В.Н., Тер-Симонян Л.Г. Атлас болезней и вредителей плодовых, ягодных, овощных культур и винограда. М.; ВО Агрпромпиздат, 1989, 412 с.

Гасюк А.Н, Ванин И.И. Поражаемость сортов черной смородины антракнозом в связи с исходными формами // Тр. V. Всесоюз. совещания по иммунитету растений. Ки-

ев, 1969, 15, с. 8-12.

Звягина Т.С. Поражение черной смородины мучнистой росой в зависимости от возраста растений // Сб. науч. тр. ВНИИ садоводства им. И.В. Мичурина.1980, 31, с.109-111.

Звягина Т.С. Оценка сортов черной смородины по устойчивости к мучнистой росе в условиях Мичуринска // Селекция и сортоизучение черной смородины. 1981, 1, с. 106-109.

Ильин В.С. Интенсивное ведение смородины и крыжовника в Челябинской области // Основные направления интенсификации садоводства Сибири. Барнаул, 1982, с. 52-53.



Колдомова А.П. О вредности смородинного почкового клеща // Науч. тр. Новосиб. СХИ, 1979, 121, с. 57 - 60.

Мичурин И.В. Селекция - рычаг в получении растений, иммунных (устойчивых) против болезней и вредителей // Сочинения. М., 1948., IV, с. 225-230.

Мосолова А.В., Володина Е.В. Антракнозоустойчивые сорта смородины в коллекции ВИРа. // Тр. по прикл. ботанике, генетике и селекции. Л., 1969, XL, 3., с.140-145.

Назарюк Н.И., Санкин Л.С. Селекция черной смородины на Алтае // Материалы конф. «Науч. обеспеч. промысл. сад-ва и пчеловодства Сибири. 1996, с. 32-33.

Огольцова Т.П. Селекция черной смородины - прошлое, настоящее, будущее. Тула, 1992, 381 с.

Потапенко А.А. Выведение сортов черной смородины, устойчивых к мучнистой росе // Селекция скороспе-

лых высокоурожайных сортов плодовых и ягодных культур в Западной Сибири. Новосибирск, 1981, с. 28-34.

Равкин А.С. Анализ наследования признака устойчивости к мучнистой росе видов подрода *Eucosmosma Jancz* // Селекция и сортоизучение. черной смородины. 1981, 1, с.34-39.

Савздарг Э.Э. Вредители ягодных культур. М., Сельхозгиз, 1960, 272 с.

Шагина Т.В. Сортоизучение смородины черной на Среднем Урале // Научное обеспечение современных технологий производства, хранения и переработки плодов и ягод в России и странах СНГ: материалы междунар. науч.-практ. конф. М., 2002, с. 56-61.

Harbik R, Mossbeckhofer, K. Die Johannisbeergallmilbe (*Cecidophyopsis ribis* Westw) // Mitt Klosterneubung Rebe, Wein, Obstbau Fruchtverwertung, 1980, J. 30, 2, s. 47-69.

И.В.Зацепина к.с.-х.н., [ilona.valerevna@mail.ru](mailto:ilona.valerevna@mail.ru)

УДК 632.731

## ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЦВЕТНЫХ КЛЕЕВЫХ ЛОВУШЕК ДЛЯ МОНИТОРИНГА АМЕРИКАНСКОГО ТРИПСА

Л.Ю. Кудряшова (Бибикова)

*Всероссийский НИИ защиты растений, Санкт-Петербург*

После появления и быстрого распространения по всему миру устойчивых к пестицидам популяций западного цветочного трипса *Frankliniella occidentalis* Pergande представители этого отряда стали одной из наиболее важных групп вредителей тепличных растений (Ivanova, Velikanj, 1995). В мае 2005 г. в одной из оранжерей Ботанического сада БИН РАН был обнаружен еще один, отсутствовавший ранее в России, вид трипса - американский трипс (Другова, Варфоломеева, 2006). В 2006 г. этот же вид был обнаружен в ботаническом саду Санкт-Петербургского государственного университета (Клишина, Великань, 2007).

*Echinothrips americanus* Morgan - полифаг, который, по данным зарубежных исследователей, питается и размножается примерно на 100 видах культурных и дикорастущих растений более чем из 20 семейств (Frantz, Mellinger, 1990; Oetting et al., 1993; Malais, Ravensberg, 2005). В литературе имеются данные о значительных потерях урожая овощных культур от американского трипса в теплицах США, где он может развиваться круглый год (Malais, Ravensberg, 2005). С момента инвазии этого вредителя в ботанические сады Санкт-Петербурга произошло

быстрое его расселение на цветочно-декоративных культурах. За период с 2005 по 2009 г. число кормовых культур насекомого увеличилось с 2 видов растений из 2 семейств до 101 вида из 51 семейства (Клишина, Другова, 2009). Учитывая полифагию американского трипса и высокую скорость заселения кормовых растений, имеется опасность его проникновения в тепличные хозяйства, выращивающие как цветочные, так и овощные культуры.

В связи с этим, важное значение приобретают методы раннего выявления и наблюдения за динамикой его численности с целью ограничения дальнейшего распространения. Для этого эффективно используются цветные клеевые ловушки. В литературных источниках имеются сведения об использовании таких ловушек как для выявления случайного занесения вредителей, учета численности насекомых, так и для борьбы с вредителями (Киров и др., 1984; Чайка, Фехтел, 1986; Кривохижин и др., 1991).

Принцип действия клеевых ловушек заключается в привлечении насекомых на видоспецифичный цвет и фиксирование привлеченных вредителей энтомологическим клеем (Кривохижин и др.,

1991). Разные виды вредителей летят на ловушки разного цвета. Так, самцы калифорнийской щитовки наиболее активно реагируют на белый цвет (Бичина и др., 1984). На ловушки желтого цвета летят разные виды тлей (Фасулати, 1971) и комарики рода *Bradysia* (Baranowski et al., 1992). Для злаковых мух высокоаттрактивными являются цвета желто-бежевой гаммы и среди них темнотелесный цвет с преимуществом длины волны 547 нм (Харченко, 1992). Тепличная белокрылка проявляет выраженную реакцию на желто-зеленую часть спектра с длиной волны 500-620 нм, но

наиболее привлекателен для нее ярко-желтый цвет с длиной волны в пределах 570-580 нм (Злобина, Бегляров, 1982; Кривохижини и др., 1991). Для западного цветочного трипса наиболее привлекательны ловушки синего цвета различных оттенков (Степаньчева, 1995,1998). В отношении американского трипса такие сведения в доступной нам литературе отсутствуют. В связи с этим мы проводили изучение цветового предпочтения этого вредителя для оценки возможности использования цветных клеевых ловушек для мониторинга в тепличных условиях.

#### Методика исследований

Исследования проводили в 2011-2012 г. в большой тропической оранжерее Ботанического сада СПбГУ, которая характеризуется наибольшим числом заселяемых трипсом растений. Прямоугольные ловушки размером 10x15 см изготавливались из цветных водосталкивающих полиэстеровых папок. Сверху на ловушки надевали сменный прозрачный полиэтиленовый экран с энтомологическим клеем. Оценивали уловистость ловушек четырех цветов с разной длиной волны: белого (сложный цвет), синего с длиной волны 470-500 нм, зеленого - 500-560 нм и желтого - 560-590 нм. В конце мая 2012 г. к этим цветам был красный (длина волны 620-760 нм). Клеевые ловушки подвешивали на штативы.

В опытах 2011 г. было предусмотрено два варианта размещения ловушек по высоте, при этом ловушки устанавливались непосредственно в очагах

заселенных растений.

Возле растений с высотой до 1 м (*Arisaema* spp., *Syngonium* spp., *Tradescantia* spp.) ловушки размещались на высоте 60 см; возле растений выше 1 м (*Dombeya wallichii*, *Hibiscus* spp., *Phyllanthus* spp.) - на высоте 115 см. Повторность опыта двукратная. В 2012 г. ловушки размещались по всему периметру оранжереи на высоте 60 см при появлении первых имаго трипса (19.02). Повторность опыта 4-кратная. Учет численности имаго, попавших в ловушки, проводился с интервалом в 7 дней. После загрязнения экрана его меняли, подсчитывая общее число отловленных насекомых в лаборатории с использованием микроскопа ZEISS CL 6000 LED при увеличении 10x23x. Полученные экспериментальные данные обрабатывали методом дисперсионного анализа (Доспехов, 1965).

#### Результаты исследования

Результаты опытов 2011 г., проведенных в течение 14 дней в период начала массового лета насекомых (конец III декады апреля), показали, что американский трипс предпочитает зеленую цветовую гамму. Уловистость зеленых ловушек независимо от высоты их размещения была статистически достоверно выше ловушек других цветов (табл. 1).

Таблица 1. Сравнительная уловистость имаго американского трипса цветными клеевыми ловушками (2011 г.)

Цвет ловушки	Длина волны, нм	Численность уловленных имаго, экз./ловушку при высоте растений	
		до 1 м	> 1 м
Синий	470...500	32	11
Зеленый	500...560	140	41
Желтый	560...590	12	7
Белый	Сложный цвет	8	2

При этом было установлено, что наиболее активный лет имаго происходит на высоте до 1 м, что объясняется особенностями заселения растений этим видом - американский трипс вначале заселяет листья нижнего яруса. Синий цвет, который по литературным данным специфичен для западного цветочного трипса, американский трипс предпочитал значительно меньше, чем зеленый. Наименьшая уловистость насекомых наблюдалась у ловушек белого и желтого цветов.

Материалы исследований 2012 г. подтвердили ранее полученные данные. Уловистость имаго ловушками зеленого цвета при их размещении по всему периметру оранжереи была достоверно выше в сравнении с ловушками других цветов, как при оценке средней численности уловленных имаго на одну ловушку, так и общей их численности за весь период наблюдений (табл. 2).

Таблица 2. Сравнительная уловистость имаго американского трипса клеевыми ловушками разного цвета (2012 г.)

Цвет ловушки	Длина волны, нм	Средняя численность уловленных имаго, экз./ ловушку за период		Общее число имаго трипса за весь период наблюдений, особей
		5 недель (19.02-23.05)*	4 недели (23.05-20.06)**	
Белый	Сложный цвет	20.8	11.3	128
Синий	470...500	14.3	13	109
Зеленый	500...560	126.6	97.8	897
Желтый	560...590	3.2	3.8	28
Красный	620...740(760)	-	1.8	7
НСР		52.9	19.7	233.8

\*Ловушки вывешены 12.02; смена экрана 23.05.

\*\*23.05 смена экрана, добавлен красный цвет; снятие экрана 20.06.

Наблюдения за динамикой лета имаго американского трипса на ловушки разных цветов показали, что наибольшая уловистость имаго за весь период наблюдений была на ловушках зеленого цвета. Максимум лета имаго наблюдался со 2 по 3 декады мая. Спад численности имаго и уменьшение их лета в конце мая - начале июня обусловлены снижением температуры в оранжерее до 15<sup>0</sup>С и проведением фитоочистки теплиц, при которой было удалено значительное коли-

чество заселенных сорных растений и отдельные экземпляры цветочно-декоративных растений (аризема, мирабилис), наиболее поврежденных трипсом.

Таким образом, полученные нами данные показывают, что американский трипс предпочитает ловушки зеленого цвета. Клеевые ловушки этого цвета могут быть использованы для мониторинга этого вредителя. Оптимальная высота размещения ловушек до одного метра.

#### Литература

Бичина Т.И., Ротарь М.Г., Розинская Е.М. Влияние Цвета и конструкции ловушки на отлов коцид // Защита растений, 1984, 8, с. 38.

Другова Е.В., Варфоломеева Е.А. Поставить преграду для проникновения отсутствующих у нас вредителей // Защита и карантин растений, 2006, 2, с. 42.

Злобина И.И. Бегляров Г.А. Энкарзия и клеевые ловушки в борьбе с белокрылкой // Защита растений, 1982, 1, с. 29.

Клишина И.С. Великань В.С. Видовой состав фитофагов в теплицах Северо-Запада России // Достижения энтомол. на службе агропромышл. комплекса, лесного хоз-ва и медицины: тез. докл. XI11 съезда РЭО. Краснодар, 2007, с. 95-96.

Клишина И.С., Другова Е.В. Американский трипс *Echinothrips americanus Morgan* // Защита и карантин растений, 2009, 4, с. 35-37.

Киров Е.И., Горбунов Н.Н., Поскольный Н.Н., Кривохижин В.И. Влияние высоты размещения клеевых ловушек на уловистость насекомых // Прогноз и учет вредителей сельскохозяйственных культур, Новосибирск, 1984, с. 40.

Кривохижин В.И., Бородина Н.Н., Никульшина М.П. Применение клеевых ловушек для борьбы с вредителями закрытого грунта // Прогноз и интегрированная борьба с вредителями, болезнями и сорняками сельскохозяйственных культур, Новосибирск, 1991, с. 34-40.

Степаньчева Е.А. Мониторинг калифорнийского трипса *Frankliniella occidentalis (Pergande)* с использованием цветочных ловушек // Защита растений в условиях реформирования АПК: экономика, эффективность, экологичность, СПб, 1995, с. 462-463.

Степаньчева Е.А. Цветочные ловушки для выявления и мониторинга калифорнийского трипса // Агро XXI, 1998, 2, с. 22.

Фасулати К.К. Полевое изучение наземных беспозвоночных. М., Высшая школа, 1971, 424 с.

Чайка В.Н. Фехтел К.Г. Ловушки для учета вредных насекомых // Защита растений, 1986, 9, с. 51-52.

Харченко Г.Л. Цветочные клеевые ловушки для наблюдения и учета численности злаковых мух на зерновых культурах. Автореф. дисс. на соискание ученой степени канд. биолог. наук, СПб, 1992, 24 с.

Baranowski T., Dankowska E., Gorski R. New quarantine glasshouse pests in Poland and coloured sticky traps for their monitoring // Bulletin OEPP-OEPP Bulletin, 1992, p. 347-349.

Fantz G., Mellinger H.C. Flower Thrips (Thysanoptera: Thripidae) collected from vegetables, ornamentals and associated weeds in South Florida // Processing of the Florida State Horticultural Society, 1990, 103, p. 134-137.

Ivanova G., Velikanj V. The problems of thrips in protected ground of North-Western Russia // Arch. Phytopath. Pflanz, 1995, 30, p. 153-163.

Malais M.H., Ravensberg W.J. Knowing and recognizing The biology of glasshouse pests and their natural enemies. 2005, p. 92-95.

Oetting R.D., Beshear R.J. Biology of the greenhouse pest *Echinothrips americanus Morgan* (Thysanoptera: Thripidae) // Advances in Thysanopterology J.S. Bhatti (ed.) / J. Of Pure and applied Zoology. - 1993, 4, p. 307-315.

Л.Ю.Кудряшова, аспирант

УДК632.51(470.23)

## АНАЛИЗ ВИДОВОГО СОСТАВА СОРНЫХ РАСТЕНИЙ ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Е.Н. Мыслик

*Всероссийский НИИ защиты растений, Санкт-Петербург*

Видовой состав сорных растений не остается неизменным с течением времени в связи с изменениями природных и социально-экономических условий. Поэтому необходимо регулярно осуществлять мониторинг сорной растительности

### Методика исследований

Объектом исследования являлся сеgetально-рудеральный компонент флоры Ленинградской области. Мониторинг сорной растительности сеgetальных и рудеральных местообитаний осуществлялся с помощью маршрутного метода обследования территории (Лунева, 2002, 2009) в 2009-2011 гг. Обследовано 349 сеgetальных и 349 рудеральных местообитаний.

Обработка материалов полевых исследований проводилась методом флористического анализа (Толмачев, 1974), позволяющего определить систематическую структуру сорного компонента флоры.

### Результаты исследований

В результате анализа данных полевых обследований сеgetальных и рудеральных местообитаний на территории Ленинградской области (2009-2011 гг.) выявлено 298 видов сорных растений, принадлежащих 175 родам из 38 семейств.

Характер распределения видов сорных растений по семействам неравномерный. На долю 12 ведущих семейств (рис.) приходится 226 видов, что составляет 75,8% от общего числа выявленных видов. Лидирующую позицию по численности занимает семейство Астровые *Asteraceae* Dumort. - 58 видов.

Значительная часть семейств сорных растений (55,3%) представлена крайне низким числом видов (1-4 вида). Сравнение группы ведущих семейств сорных растений и их численности по материалам полевых исследований (2009-2011 гг.) и базе данных «Сорные растения во флоре России» показало, что эти группы составляют одни и те же семейства (табл. 1).

На первых местах по численности видов сохраняются семейства *Asteraceae*, *Poaceae*,

с целью контроля распространения сорных растений в пределах конкретного региона (в частности, на территории Ленинградской области), что имеет большое практическое значение для разработки стратегии борьбы с ними.

Оценка видовой общности сорного элемента флоры сеgetальных и рудеральных местообитаний осуществлялась с использованием коэффициента флористического сходства Жаккара (*J<sub>j</sub>*) (Марков, 1972; Воронов, 1973; Уланова, 1995).

Для сравнительного анализа использовались материалы базы данных «Сорные растения во флоре России» (Лунева и др., 2011), включающие данные научных публикаций за период с 50-х годов XX века, а также данные полевых исследований лаборатории гербологии за предыдущие годы на территории Ленинградской области.

*Brassicaceae*, *Fabaceae*, *Polygonaceae*, что свидетельствует о сохранении многолетних тенденций в распределении семейств сорных растений по численности и единстве сорного элемента флоры Ленинградской области.

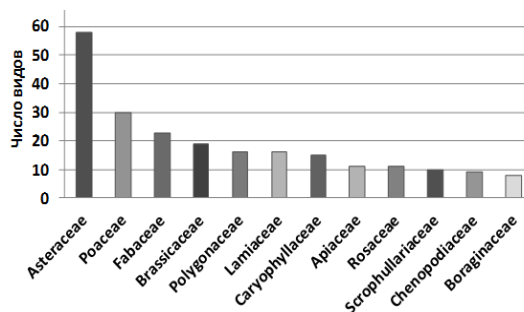


Рис. Распределение видов сорных растений Ленинградской области по ведущим семействам (2009-2011 гг.).

Проведено также сравнение группы ведущих семейств сорных растений и их численности по данным полевых обследований 2009-2011 гг. в зависимости от типов местообитаний (сеgetальные, рудеральные, как сеgetальные так и рудеральные местообитания), показавшее,

что данную группу по всем позициям сравнения составляют одни и те же семейства (табл. 2). Это позволяет судить о тенденции распределения семейств сорных растений по численности вне зависимости от типа местообитания.

Исключением является семейство Розовые Rosaceae., которое имеет ведущее значение только на рудеральных местообитаниях.

Первые места по численности видов занимают те же семейства, что и при сравнении с базой данных «Сорные растения во флоре России» (табл. 1). Эти данные в очередной раз подтверждают взаимосвязь сорного элемента флоры сеgetальных и рудеральных местообитаний. Поэтому нельзя игнорировать предупредительные меры борьбы с сорными растениями: обкашивание межей, канав; краевые обработки полей, а также рудеральных местообитаний, расположенных в непосредственной близости от полей. В противном случае рудеральные место-

обитания становятся постоянным источником засорения полей.

Таблица 1. Группы ведущих семейств сорного элемента флоры Ленинградской области и их численности

Семейства	К-во зарегистрированных видов	
	БД «Сорные растения во флоре России»	Полевые обследования 2009-2011 гг.
<i>Poaceae</i> Barnhart	63	30
<i>Asteraceae</i> Dumort.	61	58
<i>Brassicaceae</i> Burnett	33	19
<i>Fabaceae</i> (Bieb.)Fisch.	28	23
<i>Polygonaceae</i> Juss.	27	16
<i>Caryophyllaceae</i> Juss.	23	15
<i>Lamiaceae</i> Lindl.	22	16
<i>Chenopodiaceae</i> Vent.	22	9
<i>Apiaceae</i> Lindl.	19	11
<i>Scrophulariaceae</i> Juss.	16	10
<i>Boraginaceae</i> Juss.	16	8
<i>Rosaceae</i> Juss.	8	11

Таблица 2. Сравнение группы ведущих семейств сорного элемента флоры Ленинградской области и их численности в зависимости от типа местообитания (2009-2011 гг.)

Семейства	Число видов семейства, зарегистрированных на местообитаниях			
	Общее число	сеgetальных	рудеральных	сеgetальных и рудеральных
<i>Asteraceae</i> Dumort.	58	39	53	34
<i>Poaceae</i> Barnhart	30	22	21	13
<i>Fabaceae</i> (Bieb.)Fisch.	23	15	22	14
<i>Brassicaceae</i> Burnett	19	14	18	13
<i>Polygonaceae</i> Juss.	16	13	13	9
<i>Lamiaceae</i> Lindl.	16	12	16	12
<i>Caryophyllaceae</i> Juss.	15	10	12	8
<i>Apiaceae</i> Lindl.	11	7	11	7
<i>Scrophulariaceae</i> Juss.	10	6	8	4
<i>Chenopodiaceae</i> Vent.	9	7	8	6
<i>Rosaceae</i> Juss.	11	3	11	3
<i>Boraginaceae</i> Juss.	8	5	7	4

При обследовании сеgetальных местообитаний зарегистрировано 199 видов сорных растений, при обследовании рудеральных местообитаний - 262 вида. Для оценки степени общности видового состава сеgetальных и рудеральных местообитаний применялся коэффициент флористического сходства Жаккара ( $K_j$ ), полученное значение которого  $K_j = 0.55$  свидетельствует о том, что более полови-

ны зарегистрированных видов сорных растений произрастает на обоих типах местообитаний. Это в очередной раз подтверждает взаимосвязь между сорным элементом флоры сеgetальных и рудеральных местообитаний.

Видовое разнообразие рудеральных местообитаний Ленинградской области повышается за счет таких видов, которые практически не встречаются в посе-

вах сельскохозяйственных культур (например, полынь полевая *Artemisia campestris* L.), а также адвентивных видов (например, латук дикий *Lactuca serriola* L.), находящихся здесь благоприятные условия для своего развития. Отсутствие мероприятий по борьбе с сорной растительностью рудеральных местообитаний способствует заносу и закреплению новых для региона видов сорных растений.

Таким образом, характер распространения видов сорных растений на территории Ленинградской области неравно-

мерный и различается в зависимости от типа местообитания.

Но несмотря на различия сорные элементы флоры разных типов местообитаний имеют значительное сходство, что свидетельствует о тесной взаимосвязи между флорами сегетальных и рудеральных местообитаний и единстве сорного элемента флоры Ленинградской области. Существуют многолетние тенденции в распределении семейств сорных растений по численности вне зависимости от типа местообитания.

#### Литература

- Воронов А.Г. Геоботаника. М., Высшая школа, 1973, 384 с.  
 Лунева Н.Н. Геоботанический учет засоренности посевов сельскохозяйственных культур // Методы мониторинга и прогноза развития вредных организмов. М., СПб, 2002, с. 82-88.  
 Лунева Н.Н., Лебедева Е.Г., Мыслик Е.Н., Филиппова Е.В. Изучение сорных растений с использованием БД и ИПС «Сорные растения во флоре России» // Сорные растения в изменяющемся мире: актуальные вопросы изучения разнообразия, происхождения, эволюции. Материалы I Международной научной конференции. Санкт-

- Петербург, 6-8 декабря 2011г., СПб, ВИР, 2011, с. 193-198.  
 Лунева Н.Н. Технологические методы учета и мониторинга сорных растений в агроэкосистемах // Высокопроизводительные и высокоточные технологии и методы фитосанитарного мониторинга. СПб, ВИЗР, 2009, с. 39-56.  
 Марков М.В. Агрофитосоциология. Казань, Изд-во Казанского университета, 1972, 270 с.  
 Толмачев А.И. Введение в географию растений. Л., Изд-во Ленинградского ун-та, 1974, 244 с.  
 Уланова Н.Г. Статистические методы в геоботанике. М., Изд-во МГУ, 1995, 109 с.

Е.Н.Мыслик, м.н.с., vajra-sattva@yandex.ru

УДК (088.8):005.591.6

## ПАТЕНТНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ - ОСНОВА СОЗДАНИЯ КОНКУРЕНТНЫХ ИННОВАЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ

**Г.А. Наседкина, С.И. Левина**

*Всероссийский НИИ защиты растений, Санкт-Петербург*

Постановлением Правительства Российской Федерации от 26.01.2012 г. № 9 утверждено «Положение об осуществлении контроля и надзора в сфере правовой охраны и использования результатов интеллектуальной деятельности гражданского назначения, а также контроля и надзора в установленной сфере деятельности в отношении государственных заказчиков и организаций - исполнителей государственных контрактов, предусматривающих проведение научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ». В соответствии с указанным Положением на Федеральную службу по интеллектуальной собственности, созданную Указом

Президента России от 24.05.2011 г. № 673, возлагаются функции по проверке организаций на предмет соблюдения ими обязательных требований, касающихся выполнения условий государственных контрактов и договоров, финансирование которых осуществляется за счет бюджетных ассигнований федерального бюджета, в том числе за счет субсидий. Эта проверка предусматривает оценку деятельности бюджетной организации по следующим направлениям:

- распределение и закрепление прав на результаты интеллектуальной деятельности;
- проведение патентных исследований;
- обеспечение правовой охраны ре-

зультатов интеллектуальной деятельности;

- представление сведений для осуществления государственного учета результатов интеллектуальной деятельности;
- использование результатов интеллектуальной деятельности, права на которые принадлежат Российской Федерации.

В ходе проверки подлежит рассмотрению целый ряд научных, финансовых и статистических документов и материалов, имеющих непосредственное отношение к охране интеллектуальной собственности организации. И одним из важнейших составляющих элементов такой проверки являются не только отчеты о выполнении научно-исследовательских работ, но и отчеты о проведении патентных исследований.

Введением в действие указанных документов в значительной мере усиливается внимание государства к охране и использованию результатов интеллектуальной собственности организации, имеющей бюджетное финансирование.

Патентные исследования являются мощным маркетинговым инструментом, так как позволяют выявить наиболее перспективные направления современного рынка.

В результате патентных исследований можно провести отбор наиболее эффективных научно-технических достижений (НТД) для использования их при разработке новых или усовершенствованных образцов продукции; оценить технический уровень создаваемых продуктов на различных этапах ее разработки и коммерческой реализации и, таким образом, дать анализ тенденций развития и конкурентоспособности продукта на рынке. Конечным результатом патентных исследований является заключение о патентоспособности и патентной чистоте инновационного продукта, а также анализ перспектив не только по патентованию, но и продвижению этого продукта на рынок.

Проведение патентных исследований регламентируется ГОСТ Р15.011-96. Наиболее емкой и важной составляющей таких исследований является патентный

поиск, который проводится по электронным базам патентов различных стран, при этом широко используются и анализируются не только базы данных патентов и заявок на патенты, но и другие информационные источники. Вид и объем источников научно-технической информации зависит от объекта, задач и целей исследований, а также конкретных этапов научно-исследовательских работ. Наиболее целесообразным представляется проведение патентных исследований на начальных этапах исследований.

Патентная информация включает заявки на изобретения и выданные патенты, причем последние дают возможность узнать о текущих исследованиях и существующих инновациях задолго до появления этой продукции на рынках. В Российской Федерации такая информация в определенном объеме доступна на сайте Роспатента - [www.fips.ru](http://www.fips.ru). На этом же сайте представлена информация о базе данных патентов ряда стран, а также Европейской патентной организации (ЕРО) и Всемирной организации интеллектуальной собственности (WIPO). Подробная информация об использовании доступных сайтов ряда стран представлена также в сводке Н.П.Лиходедова «Патентная информация и инновации» (2008).

Как уже было отмечено, при проведении патентных исследований широко используется и другая научно-техническая информация. Для этих целей в ВИЗР создана локальная проблемно-ориентированная автоматизированная система НТИ, которая постоянно пополняется и совершенствуется. В настоящее время в этой базе насчитывается более 700 ссылок. Источниками, которые используются для информационного сопровождения научных исследований ВИЗР, являются журналы и книги 44 издательств России и других стран, издания 69 иностранных научных обществ и 23 зарубежных университетов; издания 7 академий наук (США, Китая, Венгрии, Польши и др.) и 10 зарубежных институтов (Китая, Канады, США, Чехии, Испании и др.). Проводится поиск необходимых источников

информации в 7 изданиях зарубежных организаций (в том числе ARIS, FAO, IDOSI и др.) и 7 зарубежных научных центров, используются базы данных 8 библиотек (ВИНИТИ, ЦНСХБ, e-Library, USDA, Virtual Library др.). В 2011г. ВИЗР получил грант РФФИ на информационное обслуживание, по которому имеет право в течение 3 лет на неограниченный доступ к журналам издательств Wiley, Springer.

К настоящему времени в ВИЗР поддерживается 17 патентов, которые могут представлять определенный интерес для дальнейшего инновационного освоения. Из общего числа поддерживаемых институтом патентов 8 связаны с разработкой препаратов от болезней и вредителей, 4 патента получены на штаммы микроорганизмов, которые могут быть использованы для разработки микробио-

логических препаратов для борьбы с болезнями, вредителями и сорной растительностью. 3 патента защищают разработки института в области биологической защиты растений от вредителей в защищенном грунте.

Однако для дальнейшего инновационного продвижения разработок института необходимы более глубокие патентные исследования по всем основным направлениям деятельности института. Такие исследования позволят более эффективно защищать приоритет разработок ВИЗР, особенно в области создания новых средств защиты растений, поиска и отбора новых продуцентов микроорганизмов для разработки таких препаратов, а также новых технологий защиты сельскохозяйственных культур от вредных организмов.

Г.А.Наседкина, к.б.н., [vizrspb@mail333.com](mailto:vizrspb@mail333.com)

С.И.Левина, к.б.н., [vizrspb@mail333.com](mailto:vizrspb@mail333.com)

УДК 595.731(571.56)

## ПЕРВАЯ НАХОДКА ДЕКОРАТИВНОГО ТРИПСА (*HERCINOTHRIPS FEMORALIS* REUT. THYSANOPTERA) В ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЯКУТИИ

Т.Г. Евдокарова

*Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН, Якутск*

В данном сообщении описывается случай обнаружения декоративного трипса (*Hercinothrips femoralis* Reuter, 1891) в Центральной Якутии.

Завоз этих мелких насекомых в несвойственные местообитания связан с интенсивным ростом торговых отношений. Декоративный трипс выявлен летом 2008 г. в окр. г. Якутска в летней теплице на растениях сладкого перца (сем. Solanaceae). Рассада перца была высажена с использованием питательного грунта «Terra vita», завезенного из Тосненского района Ленинградской области. Попав в благоприятные условия микроклимата, трипс сильно повредил листья и плоды сладкого перца (рис.).

Численность личинок в начале августа в среднем составила 92 экз./лист

(максимальная 131), имаго 3 экз./лист (максимальная 6). Потери плодов сладкого перца составили 100%. Трипс ушел на зимовку в этой же теплице, но условия зимы в Центральной Якутии (температура в декабре-январе опускалась до -50-55°C) оказались слишком суровыми для выживания южного вида.



Рис. Сладкий перец, поврежденный декоративным трипсом (фото А.Д.Степанова)

Декоративный трипс относится к сем.



Thripidae. Он обитает в тропиках и субтропиках, отмечен в закрытом грунте в Европе, Северной Америке, Японии, в средней и северной частях России.

Окраска тела темно-бурая, самка длиной 1.7 мм, самец несколько меньше. Голова поперечная. Крылья темные, с 3 светлыми поперечными полосами. Лапки 2-члениковые. Личинки в течение некоторого времени питаются клеточным соком, после чего уходят в почву, где нимфы окрыляются и выбираются наружу. Для развития от яйца до взрослого насекомого требуется 20-30 дней.

Полифаг, повреждает практически все декоративные растения, выращиваемые в оранжереях сем. *Amaryllidaceae* - амариллисы, кринумы, сем. *Commelinaceae* - традесканции, сем. *Asteraceae* - хризантемы, сем. *Orchidaceae* - орхидеи, сем.

*Araceae* - каллы, сем. *Rubiaceae* - гардении, сем. *Begoniaceae* - бегонии, сем. *Lamiaceae* - колеусы и многие другие. Декоративный трипс в помещении наносит ущерб растениям в течение всего года (Ижевский и др., 1999).

Автор сообщения предполагает, что декоративный трипс был завезен с грунтом, где находились его нимфы. Полученные материалы свидетельствуют о необходимости регулярного мониторинга инвазионных видов.

Литература

Ижевский С.С., Ахатов А.К., Олейник М.К., Миронова М.К., Борисов Б.А. Защита тепличных и оранжерейных растений от вредителей. М., 1999, с.191-193.

Выражаю искреннюю признательность  
М.Доричовой.

Т.Г.Евдокарлова, н.с., evdokarova@mail.ru

УДК 632.51

## АРЕАЛ И ЗОНА ВРЕДНОСТИ ЯСКОЛКИ ПОЛЕВОЙ (ЛУГОВОЙ) *CERASTIUM ARVENSE* L. (СЕМЕЙСТВО ГВОЗДИЧНЫЕ *CARYOPHYLLACEAE* JUSS.)

И.Н. Надточий\*, И.А. Будревская\*\*

*Всероссийский НИИ защиты растений, Санкт-Петербург*

*\*\*Картографическая фабрика ВСЕГЕИ, Санкт-Петербург*

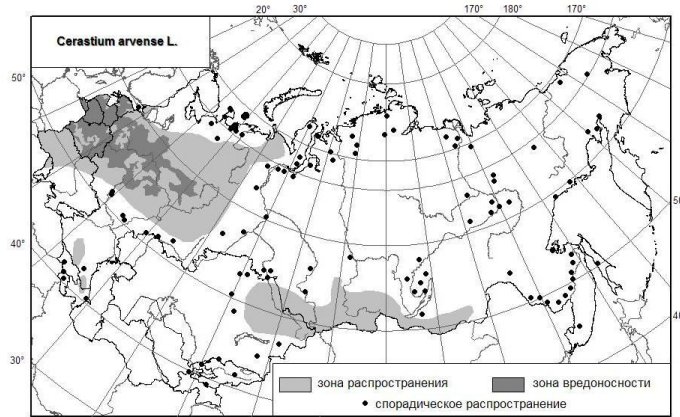
Ясколка полевая относится к группе многолетних видов. Одно растение ее способно дать от 220 до 770 семян (Флора СССР, 1936; Сорняки в сахарной свекле, 1996). Произрастает этот вид на лугах, в разреженных лесах, среди кустарников, около жилья. Засоряет ясколка посевы многолетних трав, паровые поля, в посевах полевых и огородных культур встречается редко (Никитин, 1983). Предпочитает сухую, теплую, песчаную, щелочную почву (Сорняки в сахарной свекле, 1996).

Распространена ясколка полевая в Скандинавии, Средней и Атлантической Европе, Монголии, Японии, Китае, Северной Америке, Гренландии, на территории б. СССР: Арктика, европейская часть, Кавказ, Западная и Восточная Сибирь, Дальний Восток, Средняя Азия (Флора СССР, 1936).

Ареал и зона вредности сорного растения отображены по результатам анализа опубликованных в открытой печати картографических материалов и литературных источников. При построении ареала распространения ясколки полевой за основу была взята карта Е.Нulten, М.Fries (1986), на которой внесены изменения в северо-восточной части. Здесь ареал расширен согласно картографическим данным «Флоры северо-востока...» (1976), где указаны массовые находки данного сорняка. Места спорадического распространения, отмеченные на карте Е.Нulten, М.Fries (1986), дополнены литературными (Флора Сибири, 1993; Григорьевская, 2000; Вестник лаборатории биоразнообразия флоры байкальской Сибири, 2004) и картографическими (Глазкова, 2001) данными. Зона вредности выделена по литератур-

ным данным с использованием карты пахотных земель. Критерием ее выделения является указание в литературе ясколки как наиболее распространенного сорняка

на Украине (Мельничук, Ковалівська, 1972), сорного в посевах многолетних трав с обилием 2-3 балла в Нечерноземье (Каталог...ВИР, 1982).



#### Литература

Ботанический атлас. Ред. Шишкин Б.К. М.-Л., изд-во с.-х. литературы, журналов и плакатов, 1963, 504 с.

Вестник лаборатории биоразнообразия флоры байкальской Сибири, 2. Ред. Намзалов Б.Б. Сост. Бурдуковская Г.В., Пыжикова Е.М. Улан-Удэ, БГУ, 2004, 112 с.

Глазкова Е.А. Флора островов восточной части Финского залива: состав и анализ. СПб., СПбУ, 2001, 348 с.

Григорьевская А.Я. Флора города Воронежа. Воронеж, ВГУ, 2000, 200 с.

Каталог Мировой коллекции ВИР. Сорнополевые растения Нечерноземной зоны РСФСР. Ред. Коровина О.Н. Л., ВИР, 1982, 338, 117 с.

Мельничук О.С., Ковалівська Г.М. Атлас найбільш поширених бур'янів України. Київ, Урожай, 1972, 204 с.

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

Сорные растения СССР, 2. Ред. Келлер Б.А. и др. Л.,

АН СССР, 1934, 244 с.

Сорняки в сахарной свекле. Берлин, Хехст Шеринг АгрЭво Гмбх, 1996, 479 с.

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

Флора Северо-Востока европейской части СССР, 2. Ред. Толмачев А.И. Л., Наука, Ленингр. отделение, 1976, 316 с.

Флора Сибири, 6. Ред. Малышев Л.И., Пешкова Г.А. Новосибирск, Наука, 1993, 312 с.

Флора СССР, 6. Ред. Комаров В.Л., Шишкин Б.К. М.-Л., АН СССР, 1936, 956 с.

Hulten E., Fries M. Atlas of North European Vascular Plants, North of the Tropic of cancer: In 3 v. Konigstein, 1-3. 1986, 1172 p.

*Работа выполнена по отраслевой программе РАСХН при поддержке гранта МНТЦ 2625.*

УДК 595.70

**СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ ЭНТОМОЛОГИЯ НА XIV СЪЕЗДЕ  
РУССКОГО ЭНТОМОЛОГИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА**

С 27 августа по 1 сентября 2012 г. в Санкт-Петербурге на базе Санкт-Петербургского государственного лесотехнического университета им. С.М.Кирова, Всероссийского научно-исследовательского института защиты растений Россельхозакадемии (ВИЗР) и Зоологического института РАН прошел XIV Съезд Русского энтомологического общества.

На съезде присутствовало 408 членов РЭО при численности Общества на тот момент 1130 человек. В работе съезда участвовали энтомологи из Армении, Белоруссии, Болгарии, Киргизии, Латвии, Мексики, Молдавии, Польши, Словакии, Турции, Узбекистана и Украины. Русское энтомологическое общество в настоящее время состоит из 27 отделений. За прошедший после XIII Съезда период вновь организовано или восстановлено 4 отделения - Бурятское, Оренбургское, Волгоградское и Нижегородское. Фитосанитарные проблемы обсуждались не только на секции «Сельскохозяйственная энтомология», но и на пленарных заседаниях Съезда и в других секциях: «Общая энтомология» (в т.ч. «IX Всероссийский диптерологический симпозиум»); «Физиология, -- насекомых»; «Лесная энтомология» («VI Чтения памяти О.А.Ка-таева»).

На пленарных заседаниях прозвучало три доклада сотрудников ВИЗР. В.А.Павлюшин (с соавторами) в докладе «Насекомые-вредители культурных растений в трансформации агроэкосистем» наметил первоочередные задачи в области сельскохозяйственной энтомологии. Среди таких задач - проведение анализа микроэволюционных процессов в популяциях членистоногих, создание новых систем фитосанитарного мониторинга и прогноза в агроландшафтах, разработка стратегии

биоценотической регуляции в агроэкосистемах, выявление факторов устойчивости растений к фитофагам, создание новых фитосанитарных средств с биорегуляторной активностью. И.Я.Гричанов поделился информацией о русской Википедии, отметив ее бурное развитие по экспоненте и, вместе с тем, бедность в отношении многих энтомологических и фитосанитарных тем. А.Н.Фролов (с соавторами) подвел итоги многолетних исследований роли регулирующих факторов в динамике численности вредных насекомых. На диптерологическом и гименоптерологическом симпозиумах большое число сообщений было посвящено систематике, фауне и экологии энтомофагов - хищников и паразитов, а на колеоптерологическом симпозиуме - фауне и экологии жуков-фитофагов.

В традиционно самой большой секции - «Сельскохозяйственная энтомология», работавшей в ВИЗР, приняли участие около 90 человек. Было сделано 39 докладов, еще 6 докладов (Л.Ю.Кудряшова и др., И.М.Пазюк, Ю.Б.Поликарпова, и др.) были представлены как стендовые. Проводилось пленарное заседание секции и работали 4 симпозиума.

На пленарном заседании секции в докладе Г.И.Сухорученко (в соавторстве с К.В.Новожиловым и Н.Н.Семеновой) о значении экотоксикологического мониторинга в оценке экологической опасности пестицидов при использовании в защите растений от вредных членистоногих были представлены обширные экспериментальные данные. Последние явились информационной поддержкой для функционирования разработанной интегрированной модели оценки экологической опасности пестицидов в агробиоценозах сельскохозяйственных культур. В сообщении наших гостей В.П. и А.В.Федо-

ренко было показано, что на Украине фитосанитарное состояние агробиоценозов вследствие глобального потепления, непредвиденных сукцессий и воздействий человека достигло катастрофического уровня. Так, произошли существенные сдвиги в продолжительности сезонов и развитии многих вредителей, численность которых возросла в два раза. Проблемы с фитосанитарным состоянием вызваны также и неправильным выведением из землепользования 8.5 млн га пашни, которая превратилась в экологическую нишу для многих вредителей. Гостем Съезда М.Д.Вронских были обобщены многолетние материалы о связи изменения климата и развития вредителей основных сельскохозяйственных культур в Молдавии. В его докладе такая связь была показана для важнейших вредителей зерновых и плодовых культур, сахарной свеклы и винограда. В докладе Н.А.Вилковой и Л.И.Нефедовой о морфогенезе и устойчивости растений к членистоногим вредителям было показано, что морфогенез (характер и темпы формирования и дифференциации различных органов и тканей), обеспечивающий оптимальные условия существования насекомых, непосредственно связан с необходимостью преодоления вредителями механизмов иммуногенетической системы растений - тканевых, ростовых, морфологических, физиолого-биохимических и др. Е.С.Сугоняев вместе с краснодарскими коллегами представил интересные результаты испытания биотехнологических схем программы экологического управления популяциями яблонной плодовой и зоофагов в экологическом и органическом яблоневых садах Краснодарского края. Использованию систем управления базами данных в таксономических и экологических исследованиях на примере жуков-жужелиц был посвящен доклад И.А.Белоусова и И.И.Кабака. Проблема индикации процессов микроэволюции насекомых в агроэкосистемах была обсуждена в докладе С.Р.Фасулати. А.М.Шпанев выступил с интересным сообщением о структуре и динамике членистоногих в агроценозах Каменной Сте-

пи. Многолетние биоценологические исследования автора в указанном регионе позволили выявить присутствие на возделываемых полях 856 видов членистоногих, среди которых 762 вида насекомых и 94 вида пауков.

На симпозиуме «Экология и биология вредных насекомых. Мониторинг энтомофауны агроэкосистем» с крупным обобщением о сельскохозяйственном полеводстве естествознании и роли в нем энтомологии выступил А.Ф.Зубков. Он предложил считать перспективной задачей энтомологии организацию биоценологической защиты растений. С.А.Волгарев представил интересные материалы по видовому составу проволочников в агробиоценозах картофеля в Ленинградской области. М.И.Саулич поделился опытом создания научно-образовательного информационного ресурса по стеблевому (*Ostrinia nubilalis*) и луговому (*Loxostege sticticalis*) мотылькам - массовым видам вредителей.

В рамках симпозиума «Интегрированная защита растений. Энтомотоксикология» Г.И.Сухорученко и Т.И.Васильевой с коллегами было показано использование феногетического метода для диагностики резистентности к инсектицидам в популяциях колорадского жука, С.Я. и Т.А.Поповы рассказали об основах создания системы интегрированной защиты сельскохозяйственной культуры от вредителей. В сообщении О.В.Сундукова говорилось о причине летального действия инсектицидов на насекомых, а в его докладе с И.А.Тулаевой - о факультативной идентичности генетической детерминации биохимического механизма резистентности к фосфорорганическим и пиретроидным инсектоакарицидам у обыкновенного паутиного клеща. Г.В.Беньковская с соавторами информировала о популяционной структуре колорадского жука на Южном Урале и его резистентности к инсектицидам.

Различным аспектам защиты растений в органическом земледелии на Северо-Западе России был посвящен доклад С.А.Доброхотова, а о влиянии такой системы земледелия на жужелиц - доклад

С.А.Николаевой с соавторами. Г.П.Ивановой с коллегами были представлены интересные материалы по современным препаратам для защиты тепличных культур от обыкновенного паутинового клеща, а Л.А.Репникова и А.Б.Лаптиев рассказали о совершенствовании защиты гороха от вредителей. В своем докладе Ю.В.Лопатина и О.Ю.Еремина информировали о резистентности вшей (*Pediculus humanus*) к пиретроидам и механизмах ее формирования.

На симпозиуме «Насекомые в биологической защите растений» в докладе В.Б.Чернышева и В.М.Афониной было отмечено, что экологическая защита урожая отвечает задачам, связанным с проблемами охраны природы и рационального природопользования и соответствует основным принципам построения «ноосферы» согласно идеям В.И.Вернадского об эволюции биосферы. В сообщении О.Г.Гусевой и А.Г.Ковалева были представлены материалы по изучению влияния окультуривания почвы (внесения различных доз органических удобрений) полей клевера, картофеля и вики с овсом на структуру комплекса наземных членистоногих (жужелиц, стафилинид и пауков) в Ленинградской области. А.И.Анисимов и Л.Г.Максимова информировали о создании термоустойчивых линий фитосейулуса (*Phytoseiulus persimilis*) для борьбы с паутиным клещом в теплицах. Эти линии прошли производственную проверку и получили положительную оценку. В докладе Н.А.Беляковой говорилось о критериях отбора энтомофагов с учетом требований современного тепличного растениеводства. Была представлена информация о Комплексной программе развития биотехнологий в России до 2020 г., когда площади зимних теплиц должны вырасти в 2-2.2 раза и составить 4.7 тыс. га; при этом рост применения средств биологического контроля в растениеводстве уже к 2015 г. планируется увеличить в три раза. В двух докладах, сделанных представителями Всероссийской группы по изучению микроспоридий - И.В.Исси и Ю.С.Токаревым, а также

Ю.С.Токаревым с соавторами, была дана оценка перспектив применения микроспоридий в биологической защите растений и показаны материалы по ультраструктуре и молекулярной филогении четырех видов микроспоридий рода *Neoperezia* из личинок комаров-звонцов. В докладе группы авторов (И.В.Шамшев и др.) были рассмотрены пути применения семиохемиков, выделенных из растений и фитопатогенных грибов. Применению хищных клещей рода *Amblyseius* для борьбы с трипсами в теплицах и против клещей-фитофагов на садовой землянике был посвящен доклад Д.О.Караева и С.А.Доброхотова. Авторами были определены эффективные соотношения хищника и жертвы, нормы, сроки и кратность выпусков амблисейусов на овощных культурах в теплицах, а также на землянике в производственных условиях. Группа исследователей (Г.Р.Леднев и др.) занималась изучением чувствительности внутривидовых форм насекомых к возбудителям микозов. Представленные ими данные убедительно свидетельствуют о том, что информацию о восприимчивости внутривидовых форм вредителей необходимо учитывать при разработке стратегий использования микоинсектицидов. Оценке приспособленности имаго жужелицы *Harpalus rufipes* к питанию личинками колорадского жука было посвящено сообщение К.А.Китаева и Г.В.Беньковской. О сопряженной инвазии амброзиевого листоеда (*Zygogramma suturalis*) и хищного клопа-периллуса (*Perillus bioculatus*) говорилось в докладе Л.П.Есипенко. Этим автором сделан вывод, что оба вида полностью натурализовались на территории Краснодарского края, определив свои экологические ниши не во взаимоотношениях с аборигенными видами, а при контактах между собой. С другой стороны, в докладе В.В.Нейморовца и Л.Л.Новохацкой было подтверждено, что клоп-периллус - интродуцированный энтомофаг колорадского жука, широко распространился по территории Краснодарского края и вошел в состав карто-

фельных агроценозов.

Тематика докладов симпозиума «Устойчивость растений к вредителям» была разнообразна. Так, В.А.Коробовым и В.А.Черемновой были продемонстрированы материалы о влиянии сортов яровой пшеницы на численность и вредоносность щеничного трипса, Б.П.Асякиным и А.П.Смирновым – об особенностях взаимодействия разных сортов капусты и крестоцветных блошек. В докладе Е.Е.Радченко, Т.Л.Кузнецовой и Н.В.Алпатьевой рассмотрены оригинальные методические подходы при мониторинге генетической структуры популяций обыкновенной злаковой тли, основанные на анализе особенностей вирулентности тлей на разных генотипах пшеницы. А.В.Конарев, Л.И.Нефедова и В.В.Долгих представили интересные материалы по изучению изменчивости протеиназ слонных желез вредной черепашки и родственных видов клопов, гидролизующих клейковину пшеницы. В докладах на этом симпозиуме были также отмечены особенности пищевого поведения обыкновенной злаковой тли на сорго и ячмене (Т.Л.Кузнецова и др.) и представлена информация по устойчивости к этому вредителю образцов коллекции ячменей из Дагестана (Р.А.Абдуллаев и др.).

Работа съезда завершилась подведением итогов. Резолюция XIV Съезда в целом затронула традиционные для предыдущих съездов проблемы. Кроме того, прозвучали новые актуальные вопросы. Съезд выразил большую тревогу в связи с неизбежностью утраты значительной части биологических ресурсов России, сосредоточенных в уникальных ландшафтах юга России, если в кратчайшие сроки не будет принята система мер, направленных на их сохранение. Отмечено, что не следует противопоставлять карио- и молекулярную систематику традиционной систематике, так как это единая область знания, в которой только

использование всего комплекса существующих методов и подходов может обеспечить прогресс в построении филогении и совершенствовании классификации таксонов. Участники съезда считают целесообразным проведение международного симпозиума по проблеме насекомых-фитофагов таких адвентивных видов растений, как амброзия полыннолистная и борщевик Сосновского. Съезд обратился в Министерство сельского хозяйства РФ с просьбой утвердить специальным приказом перечень опасных и особо опасных (регулируемых некарантинных) вредных организмов и обеспечить проведение для них анализа фитосанитарного риска. На Съезде Центральному Совету и Президиуму РЭО было дано поручение опубликовать (в том числе и на сайте Общества) основные документы РЭО. Очередной XV Съезд Русского энтомологического общества планируется провести в 2017 г. в Новосибирске.

Съезд избрал Центральный Совет и переизбрал ревизором Общества А.Г.Ковалю. Почетным членом РЭО избран В.Н.Буров. Было проведено заседание нового Центрального Совета РЭО, который избрал Президиум РЭО, а также выбрал президента, двух вице-президентов, ученого секретаря и казначея РЭО. Вице-президентом РЭО был избран В.А.Павлюшин, а ученым секретарем – А.Г.Мосейко. В Центральный Совет, а также в Президиум Общества впервые были избраны сотрудники ВИЗР – И.Я.Гричанов, Г.Э.Давидьян, Г.Р.Леднев, А.Г.Мосейко и И.В.Шамшев.

Более подробная информация о современном состоянии энтомологии содержится в материалах съезда, где опубликовано 508 тезисов докладов, из которых 454 – российских авторов. Все пленарные доклады можно также прослушать на сайте <http://www.youtube.com>.

*И.Я.Гричанов, Н.А.Белякова,  
Н.А.Вилкова, Г.И.Сухорученко (ВИЗР)*

## Содержание

БОЛЕЗНИ КУКУРУЗЫ ФУЗАРИОЗНОЙ ЭТИОЛОГИИ: ОСНОВНЫЕ ПРИЧИНЫ И СЛЕДСТВИЯ (ОБЗОР) <i>В.Г.Иващенко</i>	3
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ МАССОВОГО ПРОИЗВОДСТВА ЭНТОМОФАГОВ <i>Н.Р.Гончаров, Н.А.Белякова, А.В.Тимофеев, Е.Г.Козлова</i>	20
ФУНГИСТАТИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ МОДИФИЦИРОВАННЫХ СОПОЛИМЕРОВ N,N-ДИАЛЛИЛ-N,N-ДИМЕТИЛАММОНИЙ ХЛОРИДА И МАЛЕИНОВОЙ КИСЛОТЫ <i>П.С.Власов, Э.В.Попова, Н.С.Домнина, С.Л.Тюттерев</i>	38
АККЛИМАТИЗАЦИЯ HARMONIA AXURIDIS PALL. И CRYPTOLAEMUS MONTROUZIERI MULS. (COCCINELLIDAE, COLEOPTERA) НА ЧЕРНОМОРСКОМ ПОБЕРЕЖЬЕ КАВКАЗА <i>Н.А.Белякова, Ю.Б.Поликарпова</i>	43
КОНСОРТНЫЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ В СИСТЕМЕ «РАСТЕНИЕ - ФИТОФАГИ» НА ПРИМЕРЕ РАЗЛИЧНЫХ ГЕНОТИПОВ ОГУРЦА В ТЕПЛИЦАХ <i>В.А.Раздобурдин</i>	49
БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ НОВЫХ ПРЕПАРАТИВНЫХ ФОРМ БИОИНСЕКТИЦИДА НА ОСНОВЕ <i>BACILLUS THURINGIENSIS</i> ПРОТИВ КОЛОРАДСКОГО ЖУКА <i>И.В.Бойкова, И.И.Новикова, С.Р.Фасулати, В.А. Павлюшин</i>	57
<b><u>Краткие сообщения</u></b>	
УСТОЙЧИВОСТЬ СОРТОВ СМОРОДИНЫ ЧЕРНОЙ И КРАСНОЙ К ВРЕДНЫМ ОРГАНИЗМАМ. <i>И.В.Зацепина</i>	61
ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЦВЕТНЫХ КЛЕЕВЫХ ЛОВУШЕК ДЛЯ МОНИТОРИНГА АМЕРИКАНСКОГО ТРИПСА <i>Л.Ю.Кудряшова (Бибикова)</i>	65
АНАЛИЗ ВИДОВОГО СОСТАВА СОРНЫХ РАСТЕНИЙ ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ. <i>Е.Н.Мысник</i>	68
ПАТЕНТНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ - ОСНОВА СОЗДАНИЯ КОНКУРЕНТНЫХ ИННОВАЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ. <i>Г.А.Наседкина, С.И.Левина</i>	70
ПЕРВАЯ НАХОДКА ДЕКОРАТИВНОГО ТРИПСА ( <i>HERCINOTHRIPS FEMORALIS</i> Reut. THYSANOPTERA) В ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЯКУТИИ <i>Т.Г.Евдокарлова</i>	72
АРЕАЛ И ЗОНА ВРЕДНОСТИ ЯСКОЛКИ ПОЛЕВОЙ (ЛУГОВОЙ) <i>CERASTIUM ARVENSE</i> L. (СЕМЕЙСТВО ГВОЗДИЧНЫЕ <i>CARYOPHYLLACEAE</i> JUSS.) <i>И.Н.Надточий, И.А.Будревская</i>	73
<b><u>Хроника</u></b>	
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ ЭНТОМОЛОГИЯ НА XIV СЪЕЗДЕ РУССКОГО ЭНТОМОЛОГИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА <i>И.Я.Гричанов, Н.А.Белякова, Н.А.Вилкова, Г.И.Сухорученко</i>	75

### Contents

FUSARIUM DISEASES OF CORN: MAIN CAUSES AND EFFECTS (A REVIEW) <i>V.G.Ivashchenko</i>	3
DEFINITION OF ECONOMIC INDICATORS OF LARGE-SCALE REARING OF ENTOMOPHAGES <i>N.R.Goncharov, N.A.Belyakova, A.V.Timofeev, E.G.Kozlova</i>	20
FUNGISTATIC ACTIVITY OF THE MODIFIED COPOLYMERS N,N-DIALLYL-N,N-DIMETHYLAMMONIUM CHLORIDE AND MALEIC ACID <i>P.S.Vlasov, E.V.Popova, N.S.Domnina, S.L.Tyuterev</i>	38
HARMONIA AXYRIDIS AND CRYPTOLAEMUS MONTROUZIERI ACCLIMATIZATION AT THE BLACK SEA COAST OF THE CAUCASUS (COCCINELLIDAE, COLEOPTERA) <i>N.A.Belyakova, Yu.B.Polikarpova</i>	43
MULTITROPHIC INTERACTIONS IN THE PLANT-PHYTOPHAGE SYSTEM ON VARIOUS CUCUMBERS IN GREENHOUSES <i>V.A.Razdoburdin</i>	49
BIOLOGICAL EFFICIENCY OF THE NEW BIOINSECTICIDE FORMULATIONS ON THE BASIS OF THE BACILLUS THURINGIENSIS AGAINST THE COLORADO POTATO BEETLE <i>I.V.Boykova, I.I.Novikova, S.R.Fasulati, V.A.Pavlyushin</i>	57
<b><u>Brief Reports</u></b>	
BLACK AND RED CURRANT VARIETY RESISTANCE TO PESTS <i>I.V.Zatsepina</i>	61
PROSPECTS OF STICKY COLOUR TRAP USE FOR WESTERN FLOWER THRIPS MONITORING <i>L.YU.Kudryashova (Bibikova)</i>	65
ANALYSIS OF WEED SPECIES COMPOSITION IN LENINGRAD REGION <i>E.N.Mysnik</i>	68
PATENT RESEARCH AS A CREATION BASIS FOR COMPETITIVE INNOVATION PROJECTS <i>G.A.Nasedkina, S.I.Levina</i>	70
FIRST RECORD OF <i>HERCINOTHRIPS FEMORALIS</i> (THYSANOPTERA) FROM CENTRAL YAKUTIA <i>T.G.Evdokarova</i>	72
AREA AND ZONE OF HARMFULNESS OF <i>CERASTIUM ARVENSE</i> <i>I.N.Nadtochii, I.A.Budrevskaya</i>	73
<b><u>Chronicle</u></b>	
AGRICULTURAL ENTOMOLOGY ON THE XIV CONGRESS OF THE RUSSIAN ENTOMOLOGICAL SOCIETY <i>I.Ya.Grichanov, N.A.Belyakova, N.A.Vilkova, G.I.Sukhoruchenko</i>	75