

КАРАНТИН РАСТЕНИЙ

НАУКА И ПРАКТИКА

ИЮНЬ
2 | 16 | 2016

РУССКО-АНГЛИЙСКИЙ ЖУРНАЛ

**CANDIDATUS LIBERIBACTER SOLANACEARUM –
НОВЫЙ МИКРООРГАНИЗМ, СОЗДАЮЩИЙ ОПАСНОСТЬ
ДЛЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ** стр. 20

**МЕРЫ БОРЬБЫ
С КАРАНТИННЫМИ ВРЕДИТЕЛЯМИ ЦВЕТОВ** стр. 40

**РАСПРОСТРАНЕНИЕ И РАЗВИТИЕ
БЕЛОЙ РЖАВЧИНЫ ХРИЗАНТЕМ
НА ТЕРРИТОРИИ ЮГА ПРИМОРСКОГО КРАЯ** стр. 48

**CANDIDATUS LIBERIBACTER SOLANACEARUM
IS A NEW MICROORGANISM THAT CREATES DANGER TO THE
AGRICULTURE OF THE RUSSIAN FEDERATION** page 24

**CONTROL MEASURES
FOR QUARANTINE PESTS OF FLOWERS** page 44

**DISTRIBUTION AND DEVELOPMENT
OF WHITE RUST ON CHRYSANTHEMUM
IN THE SOUTH OF PRIMORSKY KRAI** page 54

RUSSIAN-ENGLISH JOURNAL

PLANT HEALTH RESEARCH AND PRACTICE

JUNE
2 | 16 | 2016

«КАРАНТИН РАСТЕНИЙ. НАУКА И ПРАКТИКА»

ДВУЯЗЫЧНЫЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ №2 (16) 2016 г.

Главный редактор:
А.Я. Сапожников,
директор ФГБУ «ВНИИКР»

Шеф-редактор:
Светлана Зиновьева,
начальник отдела по связям
с общественностью и СМИ
ФГБУ «ВНИИКР»

Выпускающие редакторы:
Ольга Лесных,
Юлия Мелано,
Юлиана Бададгулова
e-mail: karantin.r@yandex.ru

**Редакционная коллегия
журнала «Карантин растений.
Наука и практика»:**

Швабаускене Ю.А. — заместитель
Руководителя Россельхознадзора

Долженко В.И. — академик
РАН, заместитель директора
Всероссийского НИИ
защиты растений

Надыкта В.Д. — академик РАН,
директор Всероссийского НИИ
биологической защиты растений

Павлюшин В.А. — академик РАН,
директор Всероссийского НИИ
защиты растений

Санин С.С. — академик РАН,
доктор биологических наук,
профессор, заведующий
отделом Всероссийского НИИ
фитопатологии

Мартин Уорд —
Генеральный директор ЕОКЗР

Рингольдс Арнитис —
Президент ЕОКЗР

Ханну Кукконен — директор
подразделения фитосанитарного
надзора, EVIRA (Финляндия)

Сагитов А.О. — Генеральный
директор ТОО «Казахский НИИ
защиты и карантина растений»

Сорока С.В. — директор РУП
«Институт защиты растений»
НАН Республики Беларусь

Джалилов Ф.С. — доктор
биологических наук,
профессор, заведующий
лабораторией защиты растений
МСХА им. К.А. Тимирязева

Абасов М.М. — доктор
биологических наук,
заместитель директора
ФГБУ «ВНИИКР»

Мазурин Е.С. — кандидат
биологических наук, заместитель
директора ФГБУ «ВНИИКР»

Шероколава Н.А. — заместитель
директора ФГБУ «ВНИИКР»,
вице-президент ЕОКЗР

Яковлева В.А. — кандидат
биологических наук, начальник
отдела по взаимодействию
с Россельхознадзором ФГБУ
«ВНИИКР»

Камаев И.О. — кандидат
биологических наук, начальник
научно-экспериментального отдела
ФГБУ «ВНИИКР»

РЕДАКЦИЯ:

Волкова Е.М. — заведующая
лабораторией сорных растений

Волков О.Г. — начальник
отдела биометода

Кулинич О.А. — доктор
биологических наук,
начальник отдела лесного
карантина

Приходько Ю.Н. — кандидат
сельскохозяйственных наук,
начальник научно-методического
отдела фитопатологии

Скрипка О.В. — заведующая
лабораторией микологии

Вознесенский И.М. — заместитель
начальника отдела фитосанитарных
рисков и международного
взаимодействия (переводчик)

Быков И.И. — переводчик
отдела фитосанитарных рисков
и международного взаимодействия

Дизайн и верстка:
Мария Поваляева

Корректор:
Татьяна Артемьева

**Менеджер по подписке
и дистрибуции:**
Игорь Алпатов
+7 (903) 505 33 23

Журнал «Карантин растений. Наука и практика» зарегистрирован в Федеральной службе по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор), свидетельство о регистрации ПИ № ФС77-52594 от 25 января 2013 г.

Учредитель: ООО «Успех», выпускается по заказу Федерального государственного бюджетного учреждения «Всероссийский центр карантина растений» (ФГБУ «ВНИИКР»)

Издатель: ООО «Успех» (105122, г. Москва, Щелковское шоссе, д. 13, оф. 402)
Адрес редакции: 105122, г. Москва, Щелковское шоссе, д. 13, оф. 402

Типография: ООО «Юнион Принт»,
603022, Нижегородская область, г. Нижний Новгород, Окский Съезд, д. 2, тел.: 8 (831) 439-44-99
Дата выхода 30.06.2016 г. Тираж 2000 экземпляров.

СОДЕРЖАНИЕ CONTENT

I. НОВОСТИ

К 85-летию карантинной службы

4

Национальный доклад о карантинном фитосанитарном состоянии территории Российской Федерации

6

II. НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В ОБЛАСТИ КАРАНТИНА РАСТЕНИЙ

Характеристика трофического спектра и диагностических признаков красного томатного паутинного клеща *Tetranychus evansi* Baker & Pritchard, 1960 (Acariformes: Tetranychidae)

И.О. Камаев, начальник научно-экспериментального отдела ФГБУ «ВНИИКР»
М.К. Миронова, ведущий научный сотрудник научно-методического отдела энтомологии ФГБУ «ВНИИКР»

12

Candidatus Liberibacter solanacearum – новый микроорганизм, создающий опасность для сельского хозяйства Российской Федерации
Ю.А. Шнейдер, заведующий лабораторией вирусологии испытательного экспертного центра ФГБУ «ВНИИКР»
М.А. Тихомирова, младший научный сотрудник лаборатории вирусологии испытательного экспертного центра ФГБУ «ВНИИКР»
Е.В. Каримова, младший научный сотрудник научно-методического отдела фитопатологии ФГБУ «ВНИИКР»
Ю.Н. Приходько, начальник научно-методического отдела фитопатологии ФГБУ «ВНИИКР»

20

Восточная каштановая орехотворка *Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu, 1951 (Hymenoptera, Cynipidae) – опасный инвазивный вредитель каштана в США и Европе: можно ли предотвратить интродукцию фитофага в Россию?
А.Г. Блюммер, научный сотрудник отдела лесного карантина ФГБУ «ВНИИКР»

27

Меры борьбы с карантинными вредителями цветов
Р.К. Магомедов, Я.Б. Мордкович, ведущие научные сотрудники группы обеззараживания ФГБУ «ВНИИКР»

40

Распространение и развитие белой ржавчины хризантем на территории юга Приморского края
И.А. Плис, ведущий агроном испытательной лаборатории Приморского филиала ФГБУ «ВНИИКР»

48

I. NEWS

To the 85th Anniversary of Plant Quarantine Service

4

National Report on Phytosanitary Situation in the Russian Federation

6

II. RESEARCH STUDIES IN PLANT QUARANTINE

Trophic Spectre and Diagnostic Characteristics of Red Tomato Mites *Tetranychus evansi* Baker & Pritchard, 1960 (Acariformes: Tetranychidae)

I.O. Kamayev, Head of Research and Testing Department of FGBU VNIICKR
M.K. Mironova, Leading Researcher of Scientific and Methodological Department of Entomology FGBU VNIICKR

12

Candidatus Liberibacter solanacearum is a New Microorganism that Creates Danger to the Agriculture of the Russian Federation
Y.A. Shneider, Head of the Laboratory of Virology, Expert Center, FGBU VNIICKR
M.A. Tikhomirova, Junior Researcher of the Laboratory of Virology, Expert Center, FGBU VNIICKR
E.V. Karimova, Junior Researcher, Scientific-Methodological Department of Plant Pathology, FGBU VNIICKR
Y.N. Prikhodko, Head of Scientific-Methodological Department of Plant Pathology, FGBU VNIICKR

20

Oriental Chestnut Gall Wasp *Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu, 1951 (Hymenoptera, Cynipidae) – Dangerous Invasive Chestnut Pest in the United States and Europe: Is it Possible to Prevent the Introduction of the Phytophage in Russia?
A.G. Blyummer, Researcher of FGBU VNIICKR's Department of Forest Quarantine

27

Control Measures for Quarantine Pests of Flowers
R.K. Magomedov, Y.B. Mordkovitch, Leading Researchers of Decontamination Group at FGBU VNIICKR

40

Distribution and Development of White Rust on Chrysanthemum in the South of Primorsky Krai
I.A. Plis, Leading Agronomist of the Laboratory, the Primorsky Branch of the FGBU VNIICKR

48

К 85-ЛЕТИЮ КАРАНТИННОЙ СЛУЖБЫ

Отмечая 85-летие Государственной карантинной службы, образованной 5 июня 1931 года, необходимо вспомнить слова одного из инициаторов ее создания – академика Н.И. Вавилова, который утверждал: «Развертывание широкой интродукции новых растений и сортов должно идти одновременно с созданием карантина растений».

И сегодня Федеральная служба по ветеринарному и фитосанитарному надзору – правопреемник Государственной службы карантина растений – своей основной задачей считает обеспечение ряда аспектов биологической, пищевой и продовольственной безопасности Российской Федерации.

В начале девяностых Россия стремительно расширяла ареал закупок продуктов питания. Огромные объемы импорта растительной продукции в начале «нулевых», подъем российской сельскохозяйственной отрасли в последние годы, увеличе-

ние доли экспортных поставок отечественных производителей – все это коренным образом изменило систему биологических угроз и рисков.

Россельхознадзор, исполняя государственные полномочия, учитывая вызовы времени, постоянно и динамично совершенствует систему фитосанитарного и ветеринарного надзора и контроля и делает все, чтобы максимально уменьшить эти риски.

За последнее десятилетие удалось не только сохранить, но и приумножить научный потенциал, создать современную систему обеспечения биологической безопасности в растениеводстве.

Особое место в системе учреждений Россельхознадзора занимает Всероссийский центр карантина растений, широко известный как ФГБУ «ВНИИКР». Это и центральная российская лаборатория по карантину и защите растений с развитой сетью региональных филиалов и лаборато-



рий, и научный центр международного значения.

Участие в новых исследованиях, в том числе за рубежом, применение современных технологий и оборудования открывает ФГБУ «ВНИИКР» широкие перспективы для совершенствования научно-технических основ обеспечения деятельности Национальной организации по карантину и защите растений, что в конечном счете будет способствовать обеспечению фитосанитарной безопасности нашей страны.

*С.А. Данкверт,
Руководитель Россельхознадзора*

Главное богатство и достижение карантинной службы – это ее люди, высококлассные специалисты, преданные своему делу. О лучших из них мы будем рассказывать на страницах нашего журнала в течение юбилейного года.

ЭПОВА ВАЛЕНТИНА ИВАНОВНА

Валентина Ивановна Эпова, кандидат биологических наук, заведующая Испытательной лабораторией Иркутского филиала ФГБУ «ВНИИКР» – высококвалифицированный специалист, человек, искренне любящий свою профессию.

С 2005 года, с момента образования филиала, и до февраля 2010 года Валентина Ивановна руководила подразделением ВНИИКР в регионе.

Благодаря таким сотрудникам, как Валентина Ивановна, теория и практика в филиале идут рука об руку. Через исследования накапливаются

бесценные знания и опыт, которые необходимы в работе. В течение многих лет благодаря «заразительной» инициативе Валентины Ивановны создавалась обширная экспозиция карантинных вредителей растений.

За успехи в работе, личные достижения по линии научных исследований в области экологии и лесной энтомологии, мониторинга насекомых и карантина растений Валентина Ивановна Эпова награждена Почетным знаком «Заслуженный ветеран» СО РАН (1997), Почетной грамотой Российской академии наук (1999).



МОРДКОВИЧ ЯКОВ БОРИСОВИЧ

Яков Борисович Мордкович – один из столпов не только ВНИИКРа, но и карантинной службы вообще: он – ведущий российский ученый в области фумигации (обеззараживания), которой служит уже более полувека. Автор многочисленных книг и статей, которые переведены на многие языки мира, а его инструкции и методические указания по карантинной фумигации – основа для работы специалистов-практиков. Награжден двумя медалями ВДНХ СССР и медалью «Изобретатель СССР», а в 2011 году – серебряной медалью Министерства сельского хозяйства Российской Федерации.

Единственное место работы Якова Борисовича с 1962 года по настоящее время – Центральная карантинная лаборатория, ныне Всероссийский центр карантина растений. Здесь он проработал 28

лет начальником отдела обеззараживания, 9 лет – заместителем директора по науке. Пришел сюда по окончании Сельскохозяйственной академии им. К.А. Тимирязева и был принят в отдел токсикологии. Потом защитил кандидатскую диссертацию в области обеззараживания – о применении газообразных ядохимикатов против насекомых.

В 1962 году вышло постановление Правительства СССР о создании фумигационных отрядов. Яков Борисович участвовал в первых фитосанитарных обработках, которые проводились в трюмах судов, перевозящих растительные грузы.

В конце 90-х годов Яков Борисович в составе группы российских специалистов совместно со специалистами из ЮАР разработал инструкцию по обеззараживанию плодов цитрусовых от средиземноморской плодовой мухи в условиях



низких температур. На судах-рефрижераторах эта инструкция применяется по сей день.

Яков Борисович молод душой, активен, щедро передает свои знания молодым.

К юбилею карантинной службы он сочинил такие строки:

Кто идет по жизни с нами?
Карантин наш – это знамя!
С каждым годом молодея,
Он бессмертен, как идея.
Лишь вперед ему идти,
Не свернуть ему с пути!

ТОЛМАЧЕВА ЕЛЕНА БОРИСОВНА

Стаж и опыт работы Елены Борисовны в области карантина растений около 30 лет. До принятия на работу в ФГБУ «ВНИИКР» бесценно работала в Пограничной государственной службе по карантину растений, в 1993 году была назначена начальником Забайкальского пограничного пункта карантина растений. В Забайкальском филиале ФГБУ «ВНИИКР» работает в должности ведущего агронома. Умело руководит и организует работу ста-

ционарного рабочего места и его сотрудников по вопросам оказания услуг в сфере карантина растений, обследованию и экспертизам подкарантинной продукции, поступающей из Китайской Народной Республики через автомобильный и железнодорожный пункты пропуска государственной границы РФ (МАПП «Забайкальск»).

За 9 лет работы в Забайкальском филиале ФГБУ «ВНИИКР» Еленой Борисовной было выявлено 10 ви-



дов карантинных объектов более чем в 1500 случаях.

Елена Борисовна Толмачева имеет многочисленные грамоты и благодарственные письма от ФГБУ «ВНИИКР», ТУ Россельхознадзора, губернатора Забайкальского края.



РОДИОНОВА АЛЕКСАНДРА ЛЕОНИДОВНА

На севере Республики Бурятия в подразделении Бурятского филиала ФГБУ «ВНИИКР» в г. Северобайкальске уже 10 лет плодотворно работает в должности агронома II категории Александра Леонидовна Родионова. С момента становления подразделения она грамотно организует работу, качественно проводит энтомологическую и гербологи-

ческую экспертизы, знает порядок проведения лабораторной экспертизы различных групп карантинных и некарантинных организмов.

Александра Леонидовна в совершенстве владеет технологией исследования лесоматериалов, а также продовольственных, технических и других грузов, является одним из лучших специалистов филиала.

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ДОКЛАД о карантинном фитосанитарном состоянии территории Российской Федерации

Москва 2016

Введение

Национальный доклад о карантинном фитосанитарном состоянии территории Российской Федерации (далее – национальный доклад) подготовлен Федеральной службой по ветеринарному и фитосанитарному надзору в соответствии со статьей 12 Федерального закона от 21 июля 2014 г. № 206-ФЗ «О карантине растений» (далее – Федеральный закон «О карантине растений») на основании данных мониторинга карантинного фитосанитарного состояния территории Российской Федерации.

Утвержденный Правительством Российской Федерации национальный доклад направляется в Федеральное Собрание Российской Федерации и подлежит опубликованию в средствах массовой информации. На заседаниях Государственной Думы Федерального Собрания Российской Федерации заслушивается информация представителей Правительства Российской Федерации о национальном докладе.

В соответствии со статьей 2 Федерального закона «О карантине растений» карантинное фитосанитарное состояние территории – это наличие или отсутствие на территории карантинных объектов.

Национальный доклад содержит информацию о распространении карантинных объектов на территории Российской Федерации, об установлении карантинных фитосанитарных зон на территории Российской Федерации по каждому виду карантинного объекта, а также об упразд-

нении карантинных фитосанитарных зон на территории Российской Федерации по каждому виду карантинного объекта.

В соответствии со статьей 10 Федерального закона «О карантине растений» мониторинг карантинного фитосанитарного состояния территории Российской Федерации, на основании данных которого подготавливается национальный доклад, представляет собой систему наблюдений, анализа, оценки и прогноза распространения по территории Российской Федерации карантинных объектов.

Порядок проведения карантинного фитосанитарного мониторинга на территории Российской Федерации утвержден приказом Министерства сельского хозяйства Российской Федерации от 9 июля 2009 г. № 269 «Об утверждении Порядка проведения карантинного фитосанитарного мониторинга на территории Российской Федерации».

Мониторинг карантинного фитосанитарного состояния территории Российской Федерации осуществляется в целях:

постоянного наблюдения за проникновением на территорию Российской Федерации карантинных объектов, развитием карантинных объектов и их распространением по территории Российской Федерации, в том числе выявления и оценки влияния факторов, способствующих развитию карантинных объектов и их распространению по территории Российской Федерации;

выявления путей проникновения на территорию Российской Федерации и распространения по ней карантинных объектов;

выявления очагов карантинных объектов;

подготовки предложений о принятии мер, необходимых для борьбы с карантинными объектами.

Карантин растений – это комплекс государственных мероприятий, позволяющих предупредить проникновение и распространение опасных вредителей и возбудителей болезней сельскохозяйственных культур и растений-сорняков.

Ежегодно в мире из-за вредителей и болезней растений теряется до 25% потенциального урожая продовольственных культур.

Опасность, связанная с переносом карантинных вредных организмов, была замечена несколько столетий назад. Первый закон, регулирующий отношения в этой сфере, был принят во Франции в 1660 году. С 1870 по 1915 годы аналогичные законы были приняты большинством стран с развитым сельскохозяйственным производством, в том числе в Германии, Австрии, Австралии, США, Мексике. К середине XX века свыше 100 стран установили карантинные правила и создали учреждения, контролируемые их выполнение.

В России первый закон о карантине растений был принят в 1873 году. В настоящее время отношения в сфере карантина растений в Российской Федерации регулируются Федераль-

ным законом «О карантине растений», которым установлено, что карантин растений – это правовой режим, предусматривающий систему мер по охране растений и продукции растительного происхождения от карантинных объектов на территории Российской Федерации.

Федеральная служба по ветеринарному и фитосанитарному надзору, созданная Указом Президента Российской Федерации от 9 марта 2014 г. № 314 «О системе и структуре федеральных органов исполнительной власти», осуществляет свою деятельность в целях обеспечения охраны растений и территории Российской Федерации от проникновения и распространения карантинных объектов, предотвращения ущерба от распространения карантинных объектов. В соответствии с постановлением Правительства Российской Федерации от 29 мая 2006 г. № 329 «Об официальной национальной организации по карантину и защите растений, ответственной за выполнение обязанностей, предусмотренных статьей IV Международной конвенции по карантину и защите растений» Федеральная служба по ветеринарному и фитосанитарному надзору является официальной национальной организацией по карантину и защите растений.

Федеральный закон «О карантине растений» и Положение о Федеральной службе по ветеринарному и фитосанитарному надзору, утвержденное постановлением Правительства Российской Федерации от 30 июня 2004 г. № 327 «Об утверждении Положения о Федеральной службе по ветеринарному и фитосанитарному надзору», соответственно, устанавливают правовые основы регулирования в области карантина растений и определяют объем полномочий Федеральной службы по ветеринарному и фитосанитарному надзору в указанной области.

Федеральная служба по ветеринарному и фитосанитарному надзору в рамках международного сотрудничества осуществляет обмен необходимой информацией о карантинной фитосанитарной безопасности с национальными организациями по карантину и защите растений иностранных государств.

Федеральная служба по ветеринарному и фитосанитарному над-

зору осуществляет деятельность непосредственно и через свои территориальные органы с привлечением уполномоченных и подведомственных службе организаций, которые аккредитованы и имеют лицензии в установленной сфере деятельности.

Карантинная фитосанитарная безопасность – состояние защищенности территории Российской Федерации от рисков, возникающих при проникновении и (или) распространении карантинных объектов.

Развитие международной торговли, включение в торговые отношения многочисленных организаций, индивидуальных предпринимателей при ослаблении государственного контроля могут привести к ухудшению фитосанитарной обстановки в Российской Федерации и нанести значительный ущерб экономике страны.

В Россию ежегодно ввозится около 30 млн тонн подкарантинных грузов из 120 стран мира, в которых выявляется более 30 видов карантинных вредных организмов.

В настоящее время государственный карантинный фитосанитарный контроль осуществляется в 212 пунктах пропуска через государственную границу Российской Федерации, а также на 291 складе временного хранения.

При ввозе в Российскую Федерацию растительной продукции в 2015 году проконтролировано около 13,7 млн тонн и 1,4 млрд штук различной подкарантинной продукции. При этом в продукции, завезенной из 57 стран, выявлено 35 видов карантинных объектов в 3968 случаях, из них отсутствующие на территории Российской Федерации виды карантинных объектов – диплодиоз кукурузы, бактериальное увядание (вилт) кукурузы, капровый жук, средиземноморская плодовая муха, бактериальное увядание винограда, арахисовая зерновка, зерновки рода калособрухус, американский клеверный минер, южноамериканский листовой минер, тутовая щитовка, восточная фруктовая муха, аскохитоз хризантем, белая ржавчина хризантем, бурая бактериальная гниль картофеля, соевая нематода, ипомея ямчатая и ипомея плющевидная, ценхрус длинноколочковый, череда волосистая и череда дваждыперистая.

В случае непредотвращения завоза акклиматизация и распространение этих видов карантинных вредных организмов в России могут привести к большим потерям урожая сельскохозяйственных культур и затратам на ликвидацию очагов карантинных объектов, а также к косвенным потерям – снижению качества урожая, отрицательному влиянию на здоровье людей, сокращению экспортных рынков и т.д.

Характерный пример реальной фитосанитарной угрозы – экспорт в Россию из США семян кукурузы, зараженных карантинными болезнями. В настоящее время в США распространены карантинные для России заболевания – диплодиоз и бактериальное увядание (вилт) кукурузы.

Кроме возбудителей карантинных болезней, в США распространены очаги карантинного для многих стран мира, включая страны Европейского союза и Российскую Федерацию, западного кукурузного жука диабротика, являющегося одним из основных вредителей зерна кукурузы.

Фитосанитарные службы европейских стран недооценили вероятность интродукции западного кукурузного жука диабротика в Европу и не включали этот вид в перечни регулируемых организмов. В результате западный кукурузный жук диабротика распространился в ряде стран (от Великобритании до Украины).

Благодаря проводимому фитосанитарному контролю на территории нашей страны этот вид вредителя растений не зарегистрирован, однако скорость расширения его ареала в Европе свидетельствует об очень высокой потенциальной опасности заноса вредителя в Россию. Зоной потенциального вреда западного кукурузного жука диабротика в нашей стране могут стать практически все районы возделывания кукурузы на зерно, в первую очередь регионы Северного Кавказа и прилегающие к ним регионы. В случае заноса и последующего распространения указанного вредителя растений на территории нашей страны прямой ущерб может составить более 5 млрд рублей в год.

Существенную угрозу для фитосанитарной безопасности России представляет капровый жук. Это один из

наиболее опасных вредителей зерна и продуктов его переработки, регулируемый во многих странах мира, а также находящийся под особым контролем международных организаций по защите растений. Капровый жук повреждает зерна колосовых культур, риса, кукурузы, масличных, бобовых, семена овощных, лесных, декоративных и других культур. Вредитель способен уничтожить до 70% хранящейся продукции, достигая при этом численности 6 тысяч и более экземпляров на 1 кг зерна.

Капровый жук представляет угрозу на всей территории Российской Федерации в отапливаемых помещениях (в первую очередь зерновые элеваторы, пивоваренные заводы, мелькомбинаты, крупяные цеха, маслоэкстракционные заводы). В нашей стране опасная ситуация существовала в конце 1980-х годов в Ставропольском крае, где было обнаружено 2 очага капрвого жука. Благодаря четким и своевременным мерам по наложению карантина и проведению истребительных мероприятий очаги капрвого жука были ликвидированы в течение 3 лет.

При распространении вредителя на территории Российской Федерации ущерб может достигать 6 млрд рублей в год. Следует также учитывать, что в случае выявления капрвого жука на территории Российской Федерации страны – импортеры российского зерна могут ограничить или прекратить его импорт.

Помимо капрвого жука не меньший ущерб экономике России может нанести проникновение на ее территорию и распространение в складских помещениях других карантинных вредителей зернобобовых культур – зерновок рода калособрухус. По оценкам фитосанитарного риска, ущерб от этих видов вредителей растений может составить до 4 млрд рублей в год. Косвенный ущерб в связи с возможным распространением зерновок рода калособрухус на территории России будет также выражаться в возможной потере внешнего рынка сбыта продукции со странами, где данный вредитель является регулируемым.

Опасным карантинным заболеванием в 78 странах мира является индийская головня пшеницы. В настоящее время в европейских странах, в том числе и в России, болезнь не

обнаружена, хотя споры индийской головни ранее выявлялись специалистами Россельхознадзора при досмотре пшеницы, ввозимой из Бирмы, Ливии, Турции, Сирии.

В результате распространения указанной болезни в Индии урожай пшеницы в отдельные годы снижается на 20%, всхожесть семян – на 20-56%. Кроме того, ухудшаются товарные, хлебопекарные и биохимические качества пораженного грибом зерна, которое становится непригодным для выпечки хлеба. Косвенные потери также связаны с карантинными ограничениями на экспорт зерна.

Проведенный анализ фитосанитарного риска для территории Российской Федерации показывает, что потенциальный ареал распространения возбудителя индийской головни пшеницы совпадает с основными зонами возделывания пшеницы в нашей стране. Если предположить, что ущерб от болезни в Российской Федерации будет соизмерим с издержками, отмечаемыми в Индии, потери могут составить 146-293 тыс. тонн зерна ежегодно, или от 700 млн рублей до 1,5 млрд рублей в год.

Кроме того, семенные посевы при заражении индийской головней пшеницы будут переведены в посевы на товарные цели, что значительно снизит стоимость выращенного зерна. Учитывая, что возбудитель индийской головни пшеницы является регулируемым объектом в большинстве стран мира, его акклиматизация в России может привести к резкому сокращению экспорта зерна российского происхождения.

Большое значение для фитосанитарной безопасности Российской Федерации имеет проведение государственного карантинного фитосанитарного контроля (надзора) при внутрироссийских перевозках подкарантинной продукции из карантинных фитосанитарных зон, особенно подкарантинной продукции из южных регионов страны, где имеются очаги трех карантинных видов амброзии – сорняка американского происхождения. Амброзия наносит большой вред посевам культурных растений, потребляя в три раза больше воды, чем, например, просо и кукуруза. Развивая мощную надземную массу и корневую систему, амброзия подавляет и вытесняет культурные растения. В посевах овса плотность

этого сорняка может достигать 4809 штук/м. Амброзия признана одним из опаснейших аллергенных растений. Распространяется амброзия семенами, которые могут сохранять жизнеспособность от 5-14 лет до 40 лет, что делает чрезвычайно трудной ликвидацию образовавшихся очагов.

Карантинная фитосанитарная безопасность является составной частью продовольственной безопасности Российской Федерации.

Раздел 1 Распространение карантинных объектов на территории Российской Федерации

В соответствии со статьей 2 Федерального закона «О карантине растений» карантинный объект – вредный организм, отсутствующий или ограниченно распространенный на территории Российской Федерации и внесенный в единый перечень карантинных объектов. Такие организмы имеют потенциальное экономическое значение для зоны, подверженной опасности, в которой они пока отсутствуют, или присутствуют, но ограниченно распространены и служат объектом официальной борьбы.

Перечень карантинных объектов формируется и пересматривается на основании анализа фитосанитарного риска.

Приказом Минсельхоза России от 15 декабря 2014 г. № 501 «Об утверждении Перечня карантинных объектов» утвержден Перечень карантинных объектов (далее – Перечень).

В настоящее время в Перечень включено 168 карантинных объектов, из которых 132 отсутствуют на территории Российской Федерации, 36 – ограниченно распространены.

Карантинные объекты, отсутствующие на территории Российской Федерации, представлены 69 видами вредителей (67 видов вредителей из числа насекомых и 2 вида клещей), 24 видами грибных организмов, 7 видами бактерий, 1 видом фитоплазм, 14 видами вирусов и вириодов, 8 видами нематод и 9 видами сорных растений.

Соотношение разных групп карантинных объектов, отсутствующих на территории Российской Федерации, включенных в Перечень, представлено на рисунке 1.

Карантинные объекты, ограниченно распространенные на терри-

тории Российской Федерации, включают 17 видов вредителей, 3 вида грибных организмов, 1 вид бактерий, 6 видов вирусов и вириодов, 1 вид нематод и 8 видов сорных растений.

Соотношение указанных карантинных объектов, включенных в Перечень, представлено на рисунке 2.

С зерновыми культурами связаны следующие карантинные организмы, включенные в Перечень, потенциальное воздействие которых было оценено как большое (более 1 млрд рублей): грибные организмы – диплоидоз кукурузы (*Stenocarpella macrospora* (Earle) Sutton и *Stenocarpella maydis* (Berkeley) Sutton), возбудители бактериальных заболеваний – бактериальное увядание (вилт) кукурузы (*Pantoea stewartii* subsp. *stewartii* (Smith) Mergaert et al.), бактериальный ожог риса (*Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* (Ishiyama) Swings et al.). Еще больший ущерб может принести занос на территорию нашей страны различных сорных растений, таких как череда волосистая (*Bidens pilosa* L.), ипомея ямчатая (*Ipomoea lacunosa* L.), ипомея плющевидная (*Ipomoea hederacea* L.), бузинник пазушный (ива многолетняя) (*Iva axillaris* Pursh), паслен каролинский (*Solanum carolinense* L.) и некоторые другие.

Фитосанитарные требования стран – импортеров зерна из России содержит большой перечень сорных растений, которых не должно быть в российском зерне.

Существенную угрозу представляет вредитель запасов зерна и продуктов его переработки – капрвый жук (*Trogoderma granarium* Ev.).

В целях реализации государственной экономической политики в области обеспечения продовольственной безопасности Российской Федерации, направленной на надежное обеспечение населения страны продуктами питания, развитие отечественного агропромышленного комплекса, оперативное реагирование на внутренние и внешние угрозы стабильности продовольственного рынка, эффективное участие в международном сотрудничестве в сфере продовольственной безопасности Указом Президента Российской Федерации от 30 января 2010 г. № 120 «Об утверждении Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации»

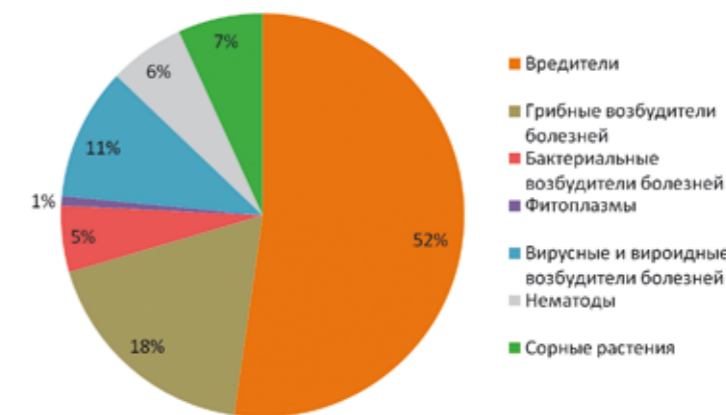


Рис. 1. Группы карантинных объектов, отсутствующих на территории Российской Федерации, %

утверждена Доктрина продовольственной безопасности Российской Федерации.

Продовольственная безопасность Российской Федерации является одним из главных направлений обеспечения национальной безопасности страны в среднесрочной перспективе, фактором сохранения ее государственности и суверенитета, важнейшей составляющей демографической политики, необходимым условием реализации стратегического национального приоритета – повышения качества жизни российских граждан путем гарантии высоких стандартов жизнеобеспечения.

Стратегической целью продовольственной безопасности является обеспечение населения страны безопасной сельскохозяйственной продукцией. Гарантией ее достижения является стабильность внутреннего производства, а также наличие необходимых резервов и запасов.

Основными задачами обеспечения продовольственной безопасности независимо от изменения внешних и внутренних условий является

своевременное прогнозирование, выявление и предотвращение внутренних и внешних угроз продовольственной безопасности, минимизация их негативных последствий.

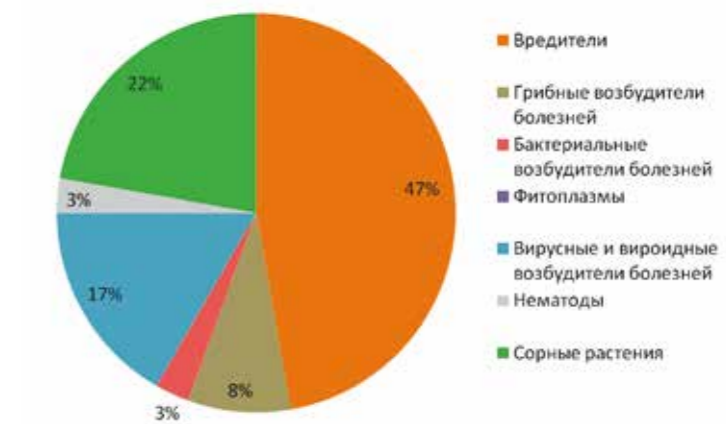
В число рисков и угроз продовольственной безопасности Российской Федерации входят агроэкологические риски, обусловленные неблагоприятными климатическими изменениями, а также последствиями природных и техногенных чрезвычайных ситуаций.

Наличие перечисленных рисков формирует угрозы продовольственной безопасности, которые могут приводить к несоблюдению пороговых значений критерия продовольственной безопасности.

Меры и механизмы, обеспечивающие продовольственную безопасность, направлены на надежное предотвращение внутренних и внешних угроз продовольственной безопасности.

Картофель выращивают в Российской Федерации на площади более 2 млн га. По данным Росстата, валовой сбор картофеля в 2011-2015 го-

Рис. 2. Группы карантинных объектов, ограниченно распространенных на территории Российской Федерации, %



дах в среднем ежегодно составлял 31,4 млн тонн.

С данной сельскохозяйственной культурой связано большое число карантинных объектов Перечня, потенциальное воздействие которых было оценено как большое (более 1 млрд рублей): вредители – картофельный жук – блошка клубневая (*Epitrix tuberis* Gentner), андийские картофельные долгоносики (*Premnotrypes* spp.), картофельная моль (*Phthorimaea operculella* Zell.); возбудители грибных заболеваний – головня картофеля (*Thecaphora solani* Thirum. et O'Brien); возбудители вирусных заболеваний – андийский латентный тимовирус картофеля (Potato Andean latent tumovirus), андийская крапчатость картофеля (Potato Andean mottle comovirus), теповирус Т картофеля (Potato T terovirus), альфамовирус пожелтения картофеля (Potato yellowing alfamovirus); колумбийская галловая нематода (*Meloidogyne chitwoodi* Golden et al.); возбудитель бактериального заболевания – бурая гниль картофеля (*Ralstonia solanacearum* (Smith) Yabuuchi et al.).

Плодово-ягодные насаждения России занимают более 500 тыс. га. По данным Росстата, валовой сбор плодово-ягодной продукции в 2011-2015 годах в среднем ежегодно составлял 2,75 млн тонн.

С плодовыми культурами связано большое число карантинных вредных организмов Перечня, потенциальный ущерб от которых был оценен как средний и большой (более 100 млн рублей): вредители – средиземноморская плодовая муха (*Ceratitis capitata* (Wied.)), тутовая щитовка (*Pseudaulacaspis pentagona* (Targ.-Toz.)), яблонная муха (*Rhagoletis pomonella* Walsh), восточная плодовая галлица (*Grapholita molesta* Busck), калифорнийская щитовка (*Quadraspidiotus perniciosus* Comst.), филлоксеры (*Viteus vitifoliae* (Fitch)); возбудители бактериальных заболеваний – бактериальный ожог плодовых культур (*Erwinia amylovora* (Burrill) Winslow et al.), бактериальное увядание винограда (*Xylophilus ampelinus* (Panagoroulus) Willems et al.); фитопlasма золотистого пожелтения винограда (*Grapevine Phytoplasma vitis*); возбудители вирусных заболеваний – черавирус рашипилевидности листьев черешни

(Cherry rasp leaf perovirus), вириод латентной мозаики персика (Peach latent mosaic viroid), неповирус розеточной мозаики персика (Peach rosette mosaic perovirus), вирус шарки (оспы) слив (Plum pox potyvirus); возбудители грибных заболеваний – фитотороз корней малины и земляники (*Phytophthora fragariae* Hickman).

Особую группу образуют вредители и болезни растений защищенного грунта, площадь которого в России составляет около 2 тыс. га. Воздействие данной группы карантинных объектов может быть оценено как большое в связи со спецификой производства растительной продукции в защищенном грунте. Это вредители растений – американский клеверный минер (*Liriomyza trifolii* Burg.), западный цветочный (калифорнийский) трипс (*Frankliniella occidentalis* Perg.), табачная белокрылка (*Bemisia tabaci* Gen.), а также возбудители грибных заболеваний – аскохитоз хризантем (*Didymella ligulicola* (K.F. Baker, Dimock & Davis) von Arx), белая ржавчина хризантем (*Puccinia horiana* Henn.).

Для лесного хозяйства России угрозу представляет опаснейшей североамериканский вредитель хвойных растений – сосновая стволовая нематода (*Bursaphelenchus xylophilus* (Steiner et Buhner) Nickle).

В случае обнаружения указанного карантинного организма в Российской Федерации экономические потери в части экспорта леса составят порядка 20-30 млрд рублей ежегодно. Это связано с тем, что страны – импортеры леса и лесоматериалов из России имеют все основания пересмотреть условия отпуска древесины даже по действующим долгосрочным контрактам. Экономически это сравнимо с переводом лесоматериалов в другую ценовую категорию, что соответствует «уценке» до 25% для необработанных лесоматериалов (например, круглый лес) и 10% для обработанных лесоматериалов (например, пиломатериалы). Еще большие экономические последствия может иметь интродукция сосновой стволовой нематоды в леса России. При заражении 5% площади лесов на территории Российской Федерации потенциальные потери оцениваются в размере около 200 млрд рублей, при заражении 50% площади лесов – более 400 млрд рублей.

Гораздо более значимым может быть экологический и социальный ущерб. Интродукция сосновой стволовой нематоды в хвойные леса России будет иметь катастрофические последствия, так как у хвойных растений, произрастающих на территории Российской Федерации, отсутствует устойчивость к указанной нематоды, в отличие, например, от североамериканских сосен.

Другими опасными карантинными вредителями леса, отсутствующими на территории Российской Федерации, являются азиатский усач (*Anoplophora glabripennis* (Motschulsky)) и китайский усач (*Anoplophora chinensis* (Forster)), ущерб от интродукции которых оценивается как минимум в 1 млрд рублей.

Раздел 2 Установление карантинных фитосанитарных зон на территории Российской Федерации по каждому виду карантинного объекта

В соответствии с положениями Федерального закона «О карантине растений» карантинная фитосанитарная зона – это территория, на которой введен карантинный фитосанитарный режим вследствие выявления карантинных объектов и осуществляется борьба с ними.

Карантинный фитосанитарный режим – комплекс мер, направленных на создание условий для локализации очага карантинного объекта и (или) ликвидации популяции карантинного объекта в карантинной фитосанитарной зоне в соответствии с законодательством Российской Федерации в области карантина растений и программой локализации очага карантинного объекта и ликвидации популяции карантинного объекта в целях обеспечения карантина растений и предотвращения дальнейшего распространения карантинных объектов в карантинной фитосанитарной зоне.

Карантинный фитосанитарный режим вводится в карантинной фитосанитарной зоне (включая буферную зону очага карантинного объекта, в которой находятся здания, строения, сооружения, места производства (в том числе переработки), реализации или складирования подкарантинной продукции, зараженной и (или) засоренной карантинным

объектом), а также в отношении оборудования, транспортного средства, помещения, в котором находится такая подкарантинная продукция.

Карантинный фитосанитарный режим может быть введен Федеральной службой по ветеринарному и фитосанитарному надзору в случае выявления заражения и (или) засорения подкарантинной продукции, подкарантинных объектов карантинными объектами.

Порядок установления и упразднения карантинной фитосанитарной зоны, установления и отмены карантинного фитосанитарного режима, наложения и снятия карантина утвержден приказом Министерства сельского хозяйства Российской Федерации от 13 февраля 2008 г. № 43 «Об установлении и упразднении карантинной фитосанитарной зоны, установлении и отмене карантинного фитосанитарного режима, о наложении и снятии карантина».

Раздел 3 Упразднение карантинных фитосанитарных зон на территории Российской Федерации по каждому виду карантинного объекта

В соответствии со статьей 19 Федерального закона «О карантине растений» решение об отмене карантинного фитосанитарного режима (упразднении карантинных фитосанитарных зон) принимается Федеральной службой по ветеринарному и фитосанитарному надзору после ликвидации популяции карантинного объекта.

В соответствии со статьей 2 Федерального закона «О карантине растений» анализ фитосанитарного риска – это определение способности или неспособности объекта быть карантинным объектом, необходимости регулирования распространения карантинного объекта и (или) принятия в отношении его карантинных фитосанитарных мер путем оценки биологических или других научных данных, экономических данных, осуществляемое Федеральной службой по ветеринарному и фитосанитарному надзору в порядке, установленном Правительством Российской Федерации.

На период действия карантинного фитосанитарного режима предусматривается реализация программы

локализации очага карантинного объекта и ликвидации популяции карантинного объекта.

Подготовка программы локализации очага карантинного объекта и ликвидации популяции карантинного объекта осуществляется Федеральной службой по ветеринарному и фитосанитарному надзору или его территориальным органом на основе результатов анализа фитосанитарного риска, биологических особенностей карантинного объекта и обстоятельств его выявления, географических особенностей, факторов сезонного характера.

Программа локализации очага карантинного объекта и ликвидации популяции карантинного объекта должна содержать:

сведения о границах карантинной фитосанитарной зоны; наименование карантинного объекта, в связи с выявлением которого вводится карантинный фитосанитарный режим; перечень мероприятий по осуществлению локализации очага карантинного объекта и (или) ликвидации популяции карантинного объекта;

план проведения проверок расположенных в границах карантинной фитосанитарной зоны подкарантинных объектов, в том числе перечень этих подкарантинных объектов, дату и срок проведения каждой проверки; критерии ликвидации популяции карантинного объекта и критерии отмены карантинного фитосанитарного режима.

Заключение

В Перечень входит 168 видов карантинных объектов, из них 132 – отсутствуют на территории страны, 36 – ограничено распространены.

В Перечень также включены 7 видов регулируемых некарантинных вредных организмов, которые могут вызвать значительное снижение качества семенного и посадочного материала.

По состоянию на 1 января 2016 г. на территории Российской Федерации выявлены очаги и установлены карантинные фитосанитарные зоны для 18 видов вредителей растений, 9 видов возбудителей болезней растений и 8 видов сорных растений.

Среди ограничено распространенных карантинных видов вредителей растений наиболее

распространены калифорнийская щитовка (карантинные фитосанитарные зоны установлены в 195 районах 17 субъектов Российской Федерации), американская белая бабочка (карантинные фитосанитарные зоны установлены в 171 районе 15 субъектов Российской Федерации), восточная плодовая галлица (карантинные фитосанитарные зоны установлены в 113 районах 16 субъектов Российской Федерации).

Из возбудителей болезней растений наибольшее распространение имеют золотистая картофельная нематода (карантинные фитосанитарные зоны установлены в 910 районах 62 субъектов Российской Федерации), фомопсис подсолнечника (очаги в 130 районах 10 субъектов Российской Федерации), бактериальный ожог плодовых культур (очаги в 39 районах 15 субъектов Российской Федерации).

Из карантинных видов сорных растений наибольшее распространение имеют повилики (карантинные фитосанитарные зоны установлены в 613 районах 66 субъектов Российской Федерации), амброзия полыннолистная (в 324 районах 32 субъектов), горчак ползучий (в 194 районах 20 субъектов).

Федеральная служба по ветеринарному и фитосанитарному надзору постоянно совершенствует методы выявления и идентификации карантинных вредных организмов для своевременного применения фитосанитарных мер по локализации и ликвидации очагов в карантинных фитосанитарных зонах.

В результате примененных фитосанитарных мероприятий были ликвидированы очаги по 33 видам ограничено распространенных карантинных вредных организмов, в том числе ликвидированы очаги американской белой бабочки (в 80 районах 10 субъектов Российской Федерации), калифорнийской щитовки (в 55 районах 8 субъектов), восточной плодовой галлицы (в 49 районах 9 субъектов), рака картофеля (в 3738 районах 5 субъектов), золотистой картофельной нематоды (в 89 районах 30 субъектов), фомопсиса подсолнечника (в 75 районах 5 субъектов), повилики (в 180 районах 28 субъектов), амброзии полыннолистной (в 72 районах 14 субъектов), горчака ползучего (в 20 районах 7 субъектов).

ХАРАКТЕРИСТИКА ТРОФИЧЕСКОГО СПЕКТРА

и диагностических признаков

красного томатного паутинного клеща

Tetranychus evansi Baker & Pritchard, 1960

(Acariformes: Tetranychidae)

И.О. Камаев, начальник научно-экспериментального отдела ФГБУ «ВНИИКР»

М.К. Миронова, ведущий научный сотрудник

научно-методического отдела энтомологии ФГБУ «ВНИИКР»

Красный томатный паутинный клещ (*Tetranychus evansi* Baker & Pritchard, 1960) включен в проект перечня отсутствующих карантинных вредных объектов на территории стран Евразийского экономического союза, он входит в список A2 для стран ЕОКЗР (рис. 1-2). Это связано с тем, что данный вид считается серьезным вредителем культуры томата и других пасленовых культур. Предполагается, что вид происходит из Южной Америки (Аргентина, Бразилия), откуда он распространился по всему миру (Ferragut et al., 2007, Spider Mites Web, 2016). В Восточной и Южной Африке он является основным вредителем томата с момента его инвазии в 1979 году. В Западной и Северной Африке клещ повреждает культуры томата и баклажана. Следует отметить, что из этого региона томаты поставляются в Россию. Также *T. evansi* наносит существенный вред в странах Южной Европы. В Испании вред отмечен только в открытом грунте на таких культурах, как баклажан, картофель и томат. В Азии находки данного вида зарегистрированы в Японии и Израиле, на территории последнего клещ является вредителем баклажана и картофеля. В Китае – крупнейшем в мире производителе плодов томатов, поставляющем их в Россию, – данный вид обнаружен не был.

Поскольку вредителя можно легко спутать с другими видами рода

Tetranychus, данные о его распространении могут быть не вполне достоверными.

В данной работе рассматриваются диагностические признаки для идентификации красного томатного паутинного клеща и некоторые аспекты трофической биологии данного вида.

Характеристика трофического спектра

T. evansi является полифагом. Он зарегистрирован на растениях из 33 семейств (Spider Mites Web, 2016). Большинство растений-хозяев принадлежат к семейству Solanaceae.

Главными повреждаемыми культурами из семейства Пасленовые являются томат (*Lycopersicon esculentum*, рис. 3) (Silva, 1954; Spider Mites Web, 2016), баклажан (*Solanum melongena*) (Moraes et al., 1987; Leite et al., 2003), картофель (*S. tuberosum*) (Escudero, Ferragut, 2005), табак (*Nicotiana tabacum*) (Blair, 1989) и в меньшей степени перец (*Capsicum annuum*) (Silva, 1954). Фасоль (*Phaseolus vulgaris*) является экономически значимой повреждаемой культурой, не относящейся к пасленовым (Gutierrez, Etienne, 1986).

Вторичными, или второстепенными культурами являются растения-хозяева, на которых *T. evansi* регистрировали реже: бамиа (*Abelmoschus esculentus*) (Tuttle et al., 1977), свекла (*Beta vulgaris*) (Aucejo et al., 2003), фацелия *Phacelia* sp. (Qureshi



Fig. 1. Male and female of the red spider mite (Alain Migeon, CBGP – INRA, Monferrier-sur-Lez (FR), (<https://gd.eppo.int/taxon/TETREV/photos>))

Рис. 1. Самец и самка красного томатного паутинного клеща (Alain Migeon, CBGP – INRA, Monferrier-sur-Lez (FR), (<https://gd.eppo.int/taxon/TETREV/photos>))

et al., 1969), хлопчатник (*Gossypium hirsutum*) (Wene, 1956), клещевина (*Ricinus communis*) (Ho et al., 2004), арахис (*Arachis hypogea* и *A. prostrata*) (Chiavegato, Reis, 1969; Feres, Hirose, 1986; Moutia 1958), батат (*Ipomea batatas*) (Feres, Hirose, 1986) и розы *Rosa* spp. (Qureshi et al., 1969).

T. evansi развивается на широко распространенных сорных растениях: *Solanum nigrum* и *S. americanum* (Spider Mites Web, 2016). Другие сорняки, на которых отмечали клеща: *Amaranthus blitoides*, *Chenopodium* spp. (El-Jaouani, 1988), *Convolvulus arvensis*, *Conyza* spp., *Diplotaxis erucoides*, *Hordeum murinum*, *Lavatera trimestris*, *Sonchus* spp. (Aucejo et al., 2003; Ferragut, Escudero, 1999).

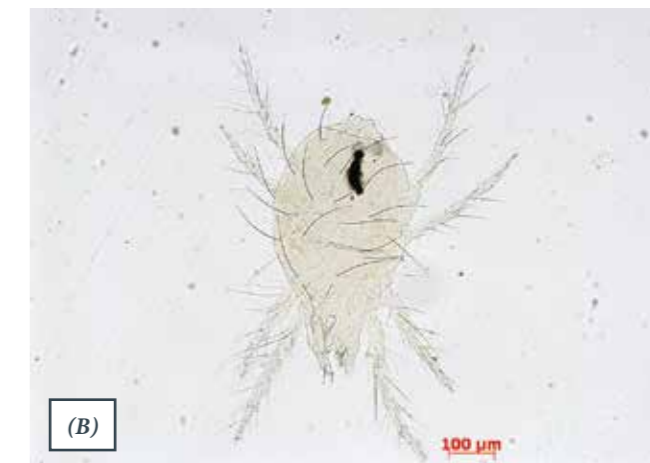
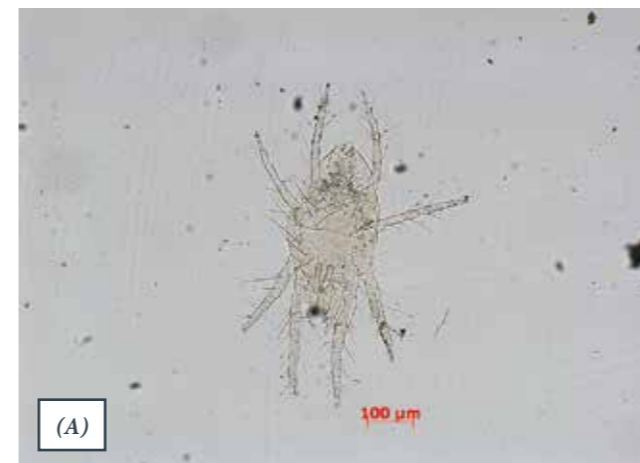


Fig. 2. Appearance of the male (A) and female (B) red spider mite, microscope photo, gnathosome downside (photo by I.O. Kamayev)

Рис. 2. Внешний вид самца (А) и самки (В) красного томатного паутинного клеща, фото с микропрепарата, гнатосома направлена вниз (фото И.О. Камаева)

Сбор и изготовление микропрепаратов для идентификации

Клещей собирают на растениях-хозяевах путем стряхивания на лист бумаги или осматривают в лаборатории часть растения, предварительно помещая ее в бумажный конверт с этикеткой. Собранных клещей используют для изготовления тотальных микропрепаратов или предварительно фиксируют в 65-75% спирте.

Исследование проводят при большом увеличении с использованием иммерсионной системы, что возможно при использовании тонких покровных стекол (до 17 мкм).

Рекомендуется использовать свежий материал (живых клещей). В каждый препарат необходимо помещать несколько особей одного вида: дорсальной поверхностью вверх, вентральной или латеральной (для исследования копулятивного органа самца). Кроме того, для идентификации часто используются морфологические признаки самок и самцов.

Фиксирующей и просветляющей средой служит жидкость Фора – Берлеза. Использовать канадский бальзам не рекомендуется из-за его оптических свойств. Микропрепарат

подогревают над пламенем спиртовки, не доводя жидкость до кипения, что позволяет расправить ноги клещей.

В дальнейшем препараты высушивают в течение 5-10 суток в термостате при температуре до 60 °С. После этого край покровного стекла обводят бесцветным лаком и этикеткируют (Рекк, 1959; Лившиц, Митрофанов, 1975).

Идентификация

Для точной идентификации красного томатного паутинного клеща необходимо установить соответствие признаков исследуемого объекта диагностическим признакам семейства паутинных клещей, рода *Tetranychus*, группы видов *desertorum* и вида *T. evansi* (по самкам и самцам).

Характеристика семейства паутинных клещей (Tetranychidae). Паутинным клещам свойственно тело обычной формы, проподосома не отделена от гистеросомы швом; ортотрихия – постоянное положение и количество щетинок тела, каждая из которых имеет соответствующие названия (рис. 4). У личинок паутинных клещей 6 ног, у нимф (2 стадии) и взрослых особей – 8 ног. Диагностическими признаками семейства

паутинных клещей (Tetranychidae) являются:

- подвижный членик хелицер в виде длинного бичевидного колющего органа, а основные членики хелицер слиты, образуя стилофор (рис. 2);

- развиты линзовидные глаза, расположенные по краям проподосомы (хорошо заметны на рис. 1; на рис. 4А между щетинками *sc1* и *sc2*);

- наличие паутинных желез;
- на лапках имеется пара настоящих коготков и непарная медиальная структура – эмподий различной формы (рис. 5);

- на лапках имеются сдвоенные щетинки (*хетопара*). В хетопаре выделяют дистальную, длинную (*макрохета*) и проксимальную, короткую (*микрочета*) щетинки (рис. 5);

- у самцов имеется настоящий копулятивный орган (рис. 6).

Характеристика рода *Tetranychus*. Род *Tetranychus* Dufour, 1832 является третьим из крупнейших родов семейства, включающим около 150 видов (Spider Mites Web, 2016). Клещам данного рода свойственны следующие диагностические признаки (Invasive Mite Identification, 2016; Morphological identification..., 2014; Seeman, Beard, 2007):

- сдвоенные щетинки на лапке I относительно удалены друг от друга, на расстояние, значительно превышающее диаметр их щитков (как на рис. 5);

- анальных щетинок *ps* две пары (как на рис. 4В);

- щетинки *h1* отсутствуют, представлены только *h2* и *h3* (обозначения щетинок на рис. 4А);

- эмподий (как на рис. 5) часто расщеплен на 2-3 пары проксимовентральных волосков и может нести хорошо развитую шпору (эмподий

31. Tuttle D.M., Baker E.W. Spider mites of southwestern United States and a revision of the family Tetranychidae. Tucson, Ariz. Univ. Ariz. Press, 1968. 143 p.

32. Tuttle D.M., Baker E.W., Sales F.M. Spider mites (Tetranychidae: Acarina) of the state of Ceara, Brazil // International Journal of Acarology. 1977. Vol. 3. № 1. P. 1-8.

33. Wene G.P. *Tetranychus marianae* McG., a new pest of tomatoes // Journal of Economic Entomology. 1956. Vol. 49. № 5. P. 712.

TROPHIC SPECTRE and Diagnostic Characteristics of Red Tomato Mites *Tetranychus evansi* Baker & Pritchard, 1960 (Acariformes: Tetranychidae)

I.O. Kamayev, Head of Research and Testing Department of FGBU VNIKR

M.K. Mironova, Leading Researcher of Scientific and Methodological Department of Entomology FGBU VNIKR

The red tomato mite (*Tetranychus evansi* Baker & Pritchard, 1960) was included in the draft of A1 list of quarantine pests for the Eurasian Economic Union, it is on the A2 list for EPPO countries (Fig. 1-2). It is accounted for by the fact that this species is a serious tomato and other solanaceous plants pest. Considered to come from Latin America (Argentina, Brazil), it has spread around the world (Ferragut et al., 2007, Spider Mites Web, 2016). In Eastern and Southern Africa it has been one of the main pests since its invasion in 1979. In Western and Northern Africa this mite damages tomatoes

and eggplants. It should be mentioned from that area tomatoes are imported in Russia. Besides, *T. evansi* causes damage in Southern European countries. In Spain eggplants, tomatoes and potatoes growing in the open ground have been damaged. In Asia these cases have been stated in Japan and Israel, where the mite has caused harm to potatoes and eggplants. It has not been encountered in China, the largest tomato producer delivering tomatoes to Russia.

As this mite can be easily confused with other species of *Tetranychus*, the data of its spreading might be not trustworthy.

This paper touches upon diagnostic features for red tomato mite identification and some aspects of trophical biology of this species.

Trophical spectre characteristics

T. evansi is a polyphage. It has been registered on 33 plant species (Spider Mites Web, 2016), most of which belong to Solanaceae.

The main damaged solanaceous plants are tomatoes (*Lycopersicon esculentum*, Fig. 3) (Silva, 1954; Spider Mites

Web, 2016), eggplant (*Solanum melongena*) (Moraes et al., 1987; Leite et al., 2003), potato (*S. tuberosum*) (Escudero, Ferragut, 2005), tobacco (*Nicotiana tabacum*) (Blair, 1989) and pepper (*Capiscum annuum*) (Silva, 1954). Beans (*Phaseolus vulgaris*) are economically important damaged plants that are not solanaceous (Gutierrez, Etienne, 1986).

Other less important damaged plants where *T. evansi* has been registered not so often include: gumbo (*Abelmoschus esculentus*) (Tuttle et al., 1977), beet (*Beta vulgaris*) (Aucejo et al., 2003), phacelia *Phacelia* sp. (Qureshi et al., 1969), cotton plant (*Gossypium hirsutum*) (Wene, 1956), castor-oil plant (*Ricinus communis*) (Ho et al., 2004), peanuts (*Arachis hypogea* и *A. prostrata*) (Chiavegato, Reis, 1969; Feres, Hirose, 1986; Moutia, 1958), batata (*Ipomea batatas*) (Feres, Hirose, 1986) and roses *Rosa* spp. (Qureshi et al., 1969).

T. evansi grows actively on weed plants *Solanum nigrum* и *S. americanum* (Spider Mites Web, 2016). Other weed plants where the mite grows include *Amaranthus blitoides*, *Chenopodium* spp. (El-Jaouani, 1988), *Convol-*

The mites are collected from plants by shaking them on a sheet of paper, or parts of the plants are inspected in the laboratory, placed beforehand in a marked paper envelope.

vulus arvensis, *Conyza* spp., *Diplotaxis eruroides*, *Hordeum murinum*, *Lavatera trimestris*, *Sonchus* spp. (Aucejo et al., 2003; Ferragut, Escudero, 1999).

Collecting and preparation microscope slides for identification

The mites are collected from plants by shaking them on a sheet of paper, or parts of the plants are inspected in the laboratory, placed beforehand in a marked paper envelope. The collected mites are used to make strong microscope slides or fixed in spirit of 65-75% in advance.

The research is carried out with high magnification using an immersion optical system, which is possible when using thin cover glass (up to 17 mkm).

It is recommended to use fresh material (living mites). It is necessary to put several mites of one type in every product: dorsal part upside, ventral or lateral (for inspection of the male mite's copulatory organ). Besides, male and female morphological characteristics are used for identification.

Fora – Berlese liquid is used as fixing and clearing substance. It is not recommended to use Canadian balm due to its optical features. Microscope slides is heated upon alcohol burner without boiling the liquid, which helps to straighten the mites' legs.

Further on, the microscope slides are dried within 5-10 days in thermostat in the temperature of up to 60 °C. After that the edge of the cover glass is covered with transparent polish and marked (Rekk, 1959; Livshitz, Mitrofanov, 1975).

Identification

For precise identification of the red tomato spider mite it is necessary for the inspected object features to match diagnostic characteristics of Tetranychidae, genera *Tetranychus*, *desertorum* group and *T. evansi* (male and female).

Characteristics of spider mites (Tetranychidae). Spider mites usually have a normally shaped body, propodosoma is not separated from hysterosoma by a suture; orthotrichia – a constant position and number of setae, each with a proper name (Fig. 4). Spider mite larvae have 6 legs, nymphs (2 stages) and adult mites have 8 legs. Spider mites (Tetranychidae) diagnostic characteristics are:

- flexible segments of chelicerae modify as a long flagelliform stick organ, and main segments of chelicerae are joined making a stilophora (Fig. 2);
- well-developed lentiform eyes, which located on sides propodosoma (easily noticed in Fig. 1; Fig. 4A between bristles *sc1* and *sc2*);
- spider glands;
- a couple of real claws on legs and unpaired medial structure – *empodium* of different shapes (Fig. 5);
- paired setae on legs (*duplex*). Duplex consists of distal, long (macroseta) and proximal, short (microseta) setae (Fig. 5);
- males have a real copulatory organ (Fig. 6).

Characteristics of genera *Tetranychus*. *Tetranychus* Dufour, 1832 is the third largest genera including about 150

species (Spider Mites Web, 2016). These mites have the following diagnostic characteristics (Invasive Mite Identification, 2016; Morphological identification..., 2014; Seeman, Beard, 2007):

- Duplex of setae on the tarsus I are separated from each other within a distance more than diameter their shield (as in Fig. 5);
- two pairs of anal setae *ps* (as in Fig. 4B);
- setae *h1* are missing, there are only *h2* and *h3* (setae labeled in Fig. 4A);
- empodium (as in Fig. 5) is often divided into 2-3 pairs of proximoventral hairs and have a well-developed spur (male tarsus I and sometimes tarsus II empodium is claw-like).

Identification of *Tetranychus* group species. Nowadays the concept of *Tetranychus* species family is not commonly accepted, but in all cases *desertorum* mites, including *T. evansi*, is well differentiated from all others (Pritchard, Baker, 1955; Vainshtein, 1960; Tuttle, Baker, 1968; Bolland et al., 1998; Flechtmann, Knihinicki, 2002; Seeman, Beard, 2011). It should be mentioned that other species that are discovered on *Solanum* plants in Russia are often represented by ordinary spider mite *T. urticae* and *T. turkestanii* that do not belong to *desertorum*.

Mites that are subspecies of *Tetranychus* s. str., including *desertorum* group species, can be characterized by:

- 1) empodium with three pairs of proximoventral hairs;
- 2) the peritremes are hook-like (Fig. 7);

Fig. 6. Two forms (A, B) of spider mites' copulatory organ (Mitrofanov, 1987)

Рис. 6. Строение двух форм (А, В) копулятивного органа паутиных клещей (из Митрофанова и др., 1987)



Fig. 7. Peritreme form of *Tetranychus* (dorsal). Diagnostic characteristics shown with a red arrow (photo by I.O. Kamayev)



Рис. 7. Форма перитремы у видов рода *Tetranychus* (дорсально). Диагностический признак показан красной стрелкой (фото И.О. Камаева)

Fig. 8. Cuticle microsculpture of *Tetranychus* s. str. dorsal body part – diamond-shaped pattern. Setae are indicated with numbers and letters as in Fig. 4, the red circle shows the diamond-shaped pattern (photo by I.O. Kamayev)



Рис. 8. Микроскульптура кутикулы дорсальной поверхности тела клещей подрода *Tetranychus* s. str. – ромбовидный рисунок (diamond). Буквами и цифрами обозначены соответствующие щетинки, как на рис. 4, красный круг показывает положение ромбовидного рисунка (фото И.О. Камаева)

3) a diamond-shaped pattern on the dorsal surface of hysterosoma between the setae *e1* and *f1* (Fig. 8).

Diagnostical characteristics of *desertorum* group species

Females of this group species have on the tarsus I all 4 proximal tactile setae that are on the same level as the proximal duplex of setae, e.g. these setae are not closer to the basis of tarsus than the proximal duplex (as in Fig. 9A and C). The empodium spur is thin or absent.

This group includes (Flechtmann, Knihinicki, 2002):

T. armipenis Flechtmann & Baker, 1970

T. bastosi Tuttle, Baker & Sales, 1977

T. desertorum Banks, 1900

T. evansi Baker & Pritchard, 1960

T. gigas Pritchard & Baker, 1955

T. ludeni Zacher, 1913

T. flechtmanni Tuttle, Baker & Abatiello, 1974

T. malvae Ma & Gao, 1989

Red tomato spider mite

Tetranychus evansi diagnostical characteristics (Baker, Pritchard, 1960; Seeman, Beard, 2011)

Males. The copulatory organ knob are noticeable, the structure is inclined by a sharp angle to the shaft so that its distal part carrying the terminal knob is a little above the proximal part (compare Fig. 11D and E). Empodium on

tarsi I and II is claw-like and different from those on tarsi III-IV.

Females. Pregenital striae are noticeable within their length (Fig. 12), sometimes in the medial zone the striae can have minor gaps. Lobes on ventral striae are missing.

Acknowledgements

The authors of this article express their acknowledgements to Dr. J. Ostoj-Starzewski for the provided microscope slides *Tetranychus evansi* (the material *Solanum melongena* was taken from Kenia in the airport in the UK in 2005). The authors are also grateful to FSI VNIKR, head of the biometric department O.G. Volkov and head of the helminthology laboratory E.A. Khudyakova, for the opportunity to carry out photography using microscope equipment.

References

1. Bagdasaryan A.T. Trombidiformes (Tetranychoida) // Armenian SSR fauna. Erevan: Academy of Science of the Armenian SSR, 1957. pp. 1-164.
2. Vainshtein B.A. Kazakhstan Tetranychidae mites (with family revision) // NIIZR, KAZ. affiliate VASHNIL. T. V. Alma-Ata: Kazizdat, 1960. pp. 1-475.
3. Livshits I.Z., Mitrofanov V.I. Plant-inhibiting mites // Nikitsky state botanic garden. 1975. V. 66. pp. 1-183.
4. Mitrofanov V.I., Strunkova Z.I., Livshits I.Z. Identifier of Tetranychidae mites in the fauna of the USSR and neighbouring states. Dushanbe: Donish, 1987. 224 pp.
5. Rekk G.F. Identifier of Tetranychidae mites // Zakavkazye Region Fauna. Tbilisi: Georgian SSR, 1959. pp. 1-150.
6. Aucejo S., Foo M., Gimeno E., Gomez-Cadenas A., Monfort R., Obiol F., Prades E., Ramis M., Ripolles J.L., Tirado V., Zaragoza L., Jacas J.A. & Martinez-Ferrer M.T. Management of *Tetranychus urticae* in citrus in Spain: acarofauna associated to weeds // Bulletin OILB/SROP. 2003. Vol. 26. № 6. P. 213-220.
7. Baker E.W., Pritchard A.E. The tetranychoid mites of Africa // Hilgardia. 1960. Vol. 29. P. 455-574.
8. Blair B.W. Laboratory screening of acaricides against *Tetranychus evansi* Baker & Pritchard // Crop Protection. 1989. Vol. 8. № 3. P. 212-216.
9. Bolland H.R., Gutierrez J., Flechtmann C.H.W. World Catalogue of the Spider Mite Family (Acari: Tetranychidae). 1998. 394 p.
10. Chiavegato L.G., Reis P.R. Presence *Tetranychus evansi* Baker and Pritchard, 1960 (Acarina, Tetranychidae) in peanuts (*Arachis hypogea* L.) in São Paulo state // Ciencia e Cultura. 1969. Vol. 21. № 2. P. 1-372.
11. El-Jaouani N. Contribution à la connaissance des acariens phytophages au Maroc et étude bio-écologique de *Tetranychus evansi* Baker et Pritchard (Acarina: Tetranychidae). Rabat, Maroc, Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, 1988. 60 p.



Рис. 10. Форма копулятивного органа *Tetranychus evansi*, латеральный вид (фото И.О. Камаева)

Fig. 10. Male copulatory organ form of *Tetranychus evansi*, lateral view (photo by I.O. Kamayev)

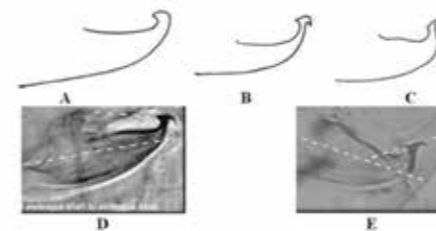


Fig. 11. Male copulatory organ form of *desertorum* group species (из Seeman, Beard, 2011; PM 7/116 (1), 2013): A – *Tetranychus ludeni*; B, D – *Tetranychus desertorum*; C, E – *Tetranychus evansi*

Рис. 11. Форма копулятивных органов самцов видов группы *desertorum* (из Seeman, Beard, 2011; PM 7/116 (1), 2013): A – *Tetranychus ludeni*; B, D – *Tetranychus desertorum*; C, E – *Tetranychus evansi*

12. Escudero L.A., Ferragut F. Life-history of predatory mites *Neoseiulus californicus* and *Phytoseiulus persimilis* (Acari: Phytoseiidae) on four spider mite species as prey, with special reference to *Tetranychus evansi* (Acari: Tetranychidae) // Biological Control. 2005. Vol. 32. № 3. P. 378-384.

13. Feres R.J.F., Hirose M. Presence of *Tetranychus evansi* Baker & Pritchard (Acari, Tetranychidae) sobre *Arachis prostrata* Benth. (Fabaceae) no campus da UNESP de São José do Rio Preto, Estado de São Paulo // Resumos do 13º Colóquio de Incentivo à Pesquisa, IBILCE, UNESP. Pesquisa, 1986. P. 42.

14. Ferragut F. & Escudero L.A. *Tetranychus evansi* Baker & Pritchard

(Acari, Tetranychidae), a new red spider mite in Spanish horticultural production // Boletín de Sanidad Vegetal, Plagas, 1999. Vol. 25. № 2. P. 157-164.

15. Ferragut F., Garzon-Luque E., Escudero L.A. Changes in a spider mite community after the introduction of the invasive pest *Tetranychus evansi* (Acari: Tetranychidae) // Proceedings of the XVI International Plant Protection Congress. Glasgow, 2007. P. 554-555.

16. Flechtmann C., Knihinicki D. New species and new record of *Tetranychus* Dufour from Australia, with a key to the major groups in this genus based on females (Acari: Prostigmata: Tetranychidae) // Australian Journal of Entomology. 2002. Vol. 41. P. 118-127.

17. Gutierrez J., Etienne J. Les Tetranychidae de l'île de la Réunion et quelques-uns de leurs prédateurs // Agronomie Tropicale. 1986. Vol. 41. № 1. P. 84-91.

18. Ho C.C., Wang S.C., Chien Y.L. Field observation on 2 newly recorded spider mites in Taiwan // Plant Protection Bulletin, 2004. Vol. 47. P. 391-402.

19. Invasive Mite Identification: Tools for Quarantine and Plant Protection. Online access dated 10.04.2016 http://itp.lucidcentral.org/id/mites/invasive_mite/Invasive_Mite_Identification/key/Tetranychinae/Media/Html/Tetranychus.htm.

20. Leite G.L.D., Picanco M., Zanuncio J.C., Marquini F. Factors affecting

mite herbivory on eggplants in Brazil // Experimental and Applied Acarology. 2003. Vol. 31. № 3/4. P. 243-252.

21. Moraes G.J.d., McMurtry J.A., Baker E.W. Redescription and distribution of the spider mites *Tetranychus evansi* and *T. marianae* // Acarologia. 1987. Vol. 28. P. 333-343.

22. Morphological identification of spider mites (Tetranychidae) affecting imported fruits. NAPPO. 2014. 30 p.

23. Moutia L.A. Contribution to the study of some phytophagous Acarina and their predators in Mauritius // Bulletin of Entomological Research. 1958. Vol. 49. P. 59-75.

24. PM 7/116 (1) *Tetranychus evansi*. 2013. <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/epp.12060>.

25. Pritchard A.E., Baker E.W. A revision of the spider mite family Tetranychidae // Memoirs Series, San Francisco, Pacific Coast Entomological Society. 1955. № 2. P. 472.

26. Qureshi S.A., Oatman E.R. & Fleschner C.A. Biology of the spider mite, *Tetranychus evansi*. Annals of the Entomological Society of America, 1969. 62 (4): 898-903.

27. Seeman O., Beard J. National diagnostic standards for *Tetranychus* spider mites // Plant Health Australia. 2005. 128 p.

28. Seeman O.D., Beard J.J. Identification of exotic pest and Australian native and naturalized species of *Tetranychus* (Acari: Tetranychidae) // Zootaxa. 2011. Vol. 2961. P. 1-72.

29. Silva P. Um novo ácaro nocivo ao tomateiro na Bahia // Boletim do Instituto Biologica da Bahia. 1954. Vol. 1. P. 1-20.

30. Spider Mites Web: a comprehensive database for the Tetranychidae. Migeon A., Dorkeld F. Online access dated 10.04.2016 <http://www.ensam.inra.fr/CBGP/spmweb/index.php>.

31. Tuttle D.M., Baker E.W. Spider mites of southwestern United States and a revision of the family Tetranychidae. Tucson, Ariz. Univ. Ariz. Press, 1968. 143 p.

32. Tuttle D.M., Baker E.W., Sales F.M. Spider mites (Tetranychidae: Acarina) of the state of Ceara, Brazil // International Journal of Acarology. 1977. Vol. 3. № 1. P. 1-8.

33. Wene G.P. *Tetranychus marianae* McG., a new pest of tomatoes // Journal of Economic Entomology. 1956. Vol. 49. № 5. P. 712.

Fig. 9. Chaetotaxy differences of tarsus I for *Tetranychus evansi* – *desertorum* group (A, C), *Tetranychus* sp. (B) u *T. marianae* McGregor, 1950 (D). Red dashed line shows the position of setae comparing with proximal duplex

(A, B – from Seeman, Beard, 2011, with changes; C, D – photo by I.O. Kamayev)

Рис. 9. Различия в хетотаксии лапок первой пары ног клещей *Tetranychus evansi* – группа *desertorum* (A, C), *Tetranychus* sp. (B) и *T. marianae* McGregor, 1950 (D). Красной пунктирной линией показано положение щетинок относительно проксимальной хетопары

(A, B – из Seeman, Beard, 2011, с изм.; C, D – фото И.О. Камаева)

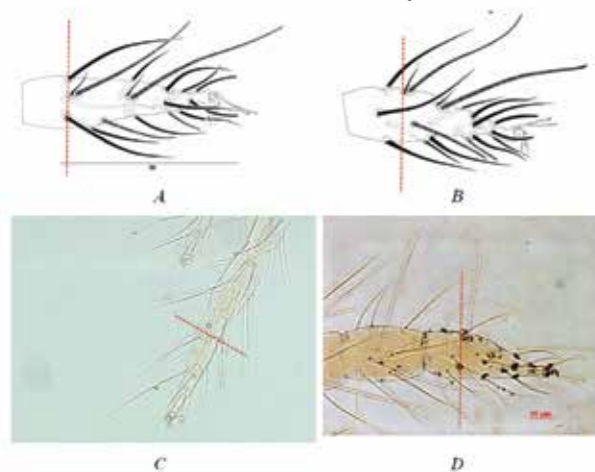


Fig. 12. Microstructure of pregenital area (indicated with a red circle) of a *Tetranychus evansi* female. Setae are indicated as in Fig. 4 (photo by I.O. Kamayev)



Рис. 12. Микроструктура покровов прегенитальной области самки *Tetranychus evansi*. Буквами и цифрами обозначены соответствующие щетинки, как на рис. 4 (фото И.О. Камаева)

CANDIDATUS LIBERIBACTER SOLANACEARUM – НОВЫЙ МИКРООРГАНИЗМ, СОЗДАЮЩИЙ ОПАСНОСТЬ ДЛЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Ю.А. Шнейдер, заведующий лабораторией вирусологии испытательного экспертного центра ФГБУ «ВНИИКР»

М.А. Тихомирова, младший научный сотрудник лаборатории вирусологии испытательного экспертного центра ФГБУ «ВНИИКР»

Е.В. Каримова, младший научный сотрудник научно-методического отдела фитопатологии ФГБУ «ВНИИКР»

Ю.Н. Приходько, начальник научно-методического отдела фитопатологии ФГБУ «ВНИИКР»

В последние годы в Российской Федерации наблюдается увеличение производства овощей. Картофель (*Solanum tuberosum*) – одна из наиболее ценных сельскохозяйственных культур для нашей страны. Согласно данным Faostat, с 2012 по 2014 гг. урожай картофеля в России увеличился более чем на 6% и составил 31,5 млн тонн. Урожай моркови (*Daucus carota*), которая также является важной сельскохозяйственной культурой, в 2013 году возрос по сравнению с 2012 годом и составил более 1,6 млн тонн. При этом доля импортного семенного картофеля в Российской Федерации составляет около 60%, а семян овощных культур – около 80%. По данным экспертно-аналитического центра агробизнеса «АБ-Центр», общий объем

Бесконтрольный импорт семенного материала создает риск для продовольственной безопасности России.

импорта семенного картофеля в Российскую Федерацию в 2015 году, без учета поставок из Белоруссии и Казахстана, составил около 29 тысяч

тонн, что более чем на 50% превышает объемы 2014 года (около 19 тысяч тонн). Ввоз в Россию семян моркови в 2015 году незначительно снизил-

ся: с 174,67 т в 2014 году до 157,75 т (<http://ab-centre.ru>).

Бесконтрольный импорт семенного материала создает риск для

Рис. 1. Проявление симптомов *Candidatus Liberibacter solanacearum* на картофеле после термообработки (фото J.E. Munyaneza, USDA-ARS, Konnowac Pass, US)



Fig. 1. *Candidatus Liberibacter solanacearum* symptoms on the potato after heat treatment (photo by J.E. Munyaneza, USDA-ARS, Konnowac Pass, US)

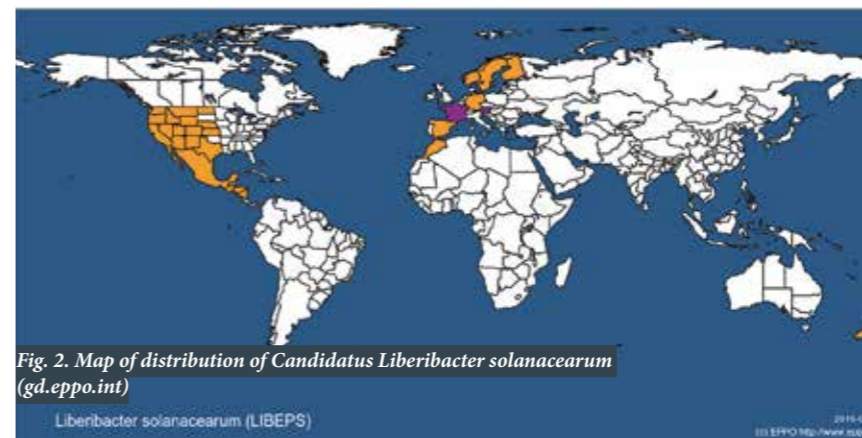


Fig. 2. Map of distribution of *Candidatus Liberibacter solanacearum* (gd.eppo.int)

Рис. 2. Карта распространения *Candidatus Liberibacter solanacearum* (gd.eppo.int)

продовольственной безопасности России. Контроль распространения регулируемых вредных организмов играет важную роль в охране сельского хозяйства и окружающей среды.

Овощные культуры поражаются различными насекомыми, бактериями, нематодами, грибными болезнями, а также вирусами, виридами и фитоплазмами, что, в свою очередь, сильно влияет на объем и качество получаемого урожая.

Candidatus Liberibacter solanacearum – фитопатоген, поражающий главным образом картофель и морковь, представляет серьезную угрозу для производства этих культур в мире. *Ca. L. solanacearum* (Lso) – не-

количества или устранение переносчиков, исключение использования зараженного посевного материала, а также повышение устойчивости растений-хозяев к возбудителю.

Изначально считалось, что Lso наносит ущерб только культурам семейства Solanaceae, таким как картофель (*Solanum tuberosum*), томат (*S. lycopersicum*), баклажан (*S. melongena*), тамарилло (*S. betaceum*), перец (*Capsicum annuum*), физалис (*Physalis peruviana*), табак (*Nicotiana tabacum*) и некоторым сорным растениям этого семейства (Hansen et al., 2008; Secor et al., 2009; Munyaneza, 2012), и распространяется между растениями-хозяевами этого семейства картофельной

Главной стратегией борьбы с *Candidatus liberibacter solanacearum* является в первую очередь контроль переносчиков.

культивируемая грамотрицательная α-протеобактерия, локализованная во флоэме хозяина, передающаяся насекомыми. Синонимами ее названия являются *Candidatus Liberibacter psyllaous* и Zebra Chip Disease («полосатость чипсов») (рис. 1).

Lso входит в Список отсутствующих карантинных вредных организмов (A1) на территории Европейской и Средиземноморской организации по карантину и защите растений (ЕОКЗР) (только для картофельных гаплотипов).

Главной стратегией борьбы с *Ca. L. solanacearum* является в первую очередь контроль переносчиков. Однако наиболее эффективным методом борьбы является комплексная стратегия, в том числе уменьшение

(томатной) листоблошкой *Bactericera cockerelli*. Однако в 2008 году *Ca. L. solanacearum* был впервые обнаружен в Европе на моркови (*Daucus carota*) в Финляндии, переносчиком служила морковная листоблошка *Trioza apicalis* (Munyaneza et al., 2010). Позднее, летом 2011 года, этот вид был обнаружен также в Швеции и Норвегии на моркови и *T. apicalis* (Munyaneza et al., 2012). Вскоре *Ca. L. solanacearum* был выявлен на моркови, сельдерее (*Apium graveolens*) и в переносчике *Bactericera trigonica* на Канарских островах и материковой части Испании (Alfaro-Fernández et al., 2012 a, b), а также на моркови во Франции (Loiseau et al., 2012). Эти недавние открытия в работе с «непасленовыми» культурами

и другими видами листоблошек позволили предположить, что *Ca. L. solanacearum* имеет более широкий круг насекомых-переносчиков и растений-хозяев, чем было известно изначально (EPPO, 2013).

Несмотря на довольно широкое распространение в регионе ЕОКЗР *Ca. L. solanacearum* на моркови и сельдерее, патоген до сих пор не был здесь выявлен на картофеле или томате.

В регионе ЕОКЗР Lso распространена в Финляндии, Франции (только на моркови), Норвегии, Испании (включая Канарские о-ва) и Швеции. Картофельный гаплотип распространен на территории Мексики, США, Гватемалы, Никарагуа, Гондураса, Сальвадора, а также Новой Зеландии (рис. 2).

В Бельгии и Нидерландах было проведено обследование посадок томата и моркови на наличие симптомов *Ca. L. solanacearum* и его переносчиков – *T. apicalis*, *B. cockerelli*, *B. trigonica*, *B. nigricornis*, *B. tremblayi*. В ходе мониторинга переносчики не были обнаружены, однако на части растений моркови были выявлены типичные для Lso симптомы. В ходе лабораторного анализа было установлено, что симптомы являются следствием заражения фитоплазмой *Ca. Phytoplasma asteris* (16SrI-C).

Было показано, что виды *Liberibacter* могут передаваться листоблошкой *B. cockerelli* (рис. 3) как по вертикали (от родительских особей потомству), так и по горизонтали (питанием на зараженном растении-хозяине) (Hansen et al., 2008). В настоящее время нет никакой информации о вертикальной передаче для *T. apicalis* и *B. trigonica*. На основании проведенных исследований ученые предполагают, что *Ca. L. solanacearum* не передается истинным семенам пасленовых (Munyaneza, 2012). Однако в 2014 году в Испании в ходе проведенного мониторинга семян моркови в 23 партиях из 54 была выявлена ЕОКЗР *Ca. L. solanacearum* (Bertolini et al., 2014).

В настоящее время описаны пять географических гаплотипов *Ca. L. solanacearum* (Nelson et al., 2011, Teresani et al., 2014). Два гаплотипа (LsoA и LsoB) связаны с болезнями, вызываемыми у картофеля и других пасленовых культур, три других (LsoC, LsoD и LsoE) связаны с болезнями моркови и сельдерее.

Было установлено, что гаплотипы *Ca. L. solanacearum* имеют разное географическое распространение. Гаплотип LsoA был выявлен в основном в растениях, произрастающих в Центральной и Северной Америке и Новой Зеландии, за исключением территорий Восточной Мексики и Северного Техаса, где преимущественно распространен гаплотип LsoB. Гаплотип LsoC был выявлен в Финляндии, Швеции и Норвегии (Nelson et al., 2011). LsoD и LsoE были описаны совсем недавно на основании исследований зараженной моркови в Испании и на Канарских островах (Bertolini et al., 2014).

Все гаплотипы было предложено выделить из популяции бактерий. Стоит отметить, что LsoA и LsoC оказались генетически очень близки, несмотря на их большие различия в местах распространения, а также в растениях-хозяевах и насекомых-переносчиках (Teresani et al., 2014; Bertolini et al., 2014).

Влияние условий окружающей среды на *Ca. L. solanacearum* в комплексе не изучалось, но было показано, что температура оказывает значительное влияние на развитие микроорганизма. Как показывают опыты, концентрация Lso снижается при температуре выше 32 °C (Munyanza et al., 2012).

Симптомы, вызываемые *Ca. L. solanacearum* на надземных частях картофеля, томата и других пасленовых, являются типичными для фитоплазм (рис. 4, 5): остановка роста, полегание молодых листьев, хлороз с отмиранием листьев, скручивание листьев по всему растению, сокращение и утолщение концевых междоузлий, образование розеток, увеличение узлов, пазух или воздушных клубней; возможно также появление ожогов на листьях, нарушение завязывания и формирование многочисленных мелких, бесформенных и низкокачественных плодов (Liefiting et al., 2009; Secor et al., 2009; Crosslin et al., 2010; Munyanza, 2010, 2012).

На подземной части зараженных растений картофеля симптомы проявляются в виде разрушения столонов, побурения сосудистой ткани (рис. 6), сопутствующей некротической пятнистости внутренних тканей и штриховатости сердцевинных тканей. После термической обработ-



Fig. 3. *Bactericera cockerelli*, the adult and eggs of vector (photo by J.E. Munyanza, USDA-ARS, Konnowac Pass, US)

Рис. 3. *Bactericera cockerelli*, взрослая особь и яйца переносчика (фото J.E. Munyanza, USDA-ARS, Konnowac Pass, US)

ки клубней и изготовления чипсов симптомы становятся более выраженными: проявляются темные пятна, полосы или штрихи, что делает продукцию, главным образом чипсы непригодными для реализации (Secor et al., 2009; Crosslin et al., 2010; Munyanza, 2012). Из-за характера симптомов на клубнях картофеля, вызываемых *Ca. L. solanacearum*, заболевание получило название «Zebra chip disease», или «полосатость чипсов» (Munyanza, 2012).

На моркови симптомы проявляются в виде скручивания листьев, пожелтения, бронзовости, обесцвечивания листьев, задержки роста корнеплодов и ботвы и пролиферации вторичных корней (рис. 7, 8) (Munyanza et al., 2010, 2012; Alfaro-Fernández et al., 2012 a, b). В сово-

На моркови симптомы проявляются в виде скручивания листьев, пожелтения, бронзовости, обесцвечивания листьев, задержки роста корнеплодов и ботвы и пролиферации вторичных корней (рис. 7, 8).

купности эти симптомы на моркови напоминают заражение фитоплазмами, передаваемыми цикадками (*Cicadellidae* sp.), а также спироплазмой *Spiroplasma citri* (Cebrián et al., 2010).

Основная опасность для посадок картофеля и моркови в Российской Федерации от *Ca. L. solanacearum* возникает в связи с распространением некоторых видов насекомых-переносчиков, например морковной

листолюбки *Trioza apicalis*, на территории нашей страны, а также отсутствием данного патогена в Перечне карантинных вредных организмов для Российской Федерации и, следовательно, невозможности применения фитосанитарных мер и тестирования импортного посевного и посадочного материала в карантинных лабораториях.

При импорте посадочный материал может быть заражен Lso или содержать инфицированных переносчиков (чаще всего на стадии яйца). Семенной картофель, инфицированный *Ca. L. solanacearum*, практически не прорастает (Henne et al., 2010; Pitman et al., 2011).

Высокая вероятность интродукции возникает при импорте семян семейства *Ariaceae* (Зонтичные),

к которым относятся морковь и сельдерей, из стран Европы, где распространены *Ca. L. solanacearum*.

В настоящее время статус *Ca. L. solanacearum* в Российской Федерации не определен, однако в испытательном экспертном центре Всероссийского центра карантина растений (ФГБУ «ВНИИКР») отработаны методики его диагностики. В научно-исследовательских целях проводится выборочное тестиро-

вание растений-хозяев импортного происхождения на наличие зараженности *Ca. L. solanacearum*.

Литература

1. Alfaro-Fernández A., Cebrián M.C., Villaescusa F.J. et al. 2012a. First report of *Candidatus Liberibacter solanacearum* in carrots in mainland Spain. *Plant Disease*, 96: 582.
2. Alfaro-Fernández A., Siverio F., Cebrián M.C., Villaescusa F.J., Font M.I. 2012b. '*Candidatus Liberibacter solanacearum*' associated with *Bactericera trigonica*-affected carrots in the Canary Islands. *Plant Disease*, 96: 581.
3. Alfaro-Fernández A., Hernández-Lopis D., Cebrián M.C., Villaescusa F.J., Ferrándiz J.C., Sanjuan S. & Font M.I. 2014. Detección de '*Candidatus Liberibacter solanacearum*' en chirivía en España (Detection of '*Candidatus Liberibacter solanacearum*' in parsnip in Spain). Abstracts of XVII Congress of Spanish Phytopathological Society-SEF, pp. 8. Lérida, Spain.
4. Bertolini E., Teresani G.R., Loiseau M., Tanaka F.A.O., Barbé S., Martínez C., Gentil P., López M.M. & Cambra M. 2014. Transmission of '*Candidatus Liberibacter solanacearum*' in carrot seeds. *Plant Pathology*, 130: 5-12.
5. Cebrián M.C., Villaescusa F.J., Alfaro-Fernández A., Hermoso de Mendoza A., Cárdoaba-Selleés M.C., Jorda C., Ferrándiz J.C., Sanjuan S. & Font M.I. 2010. First report of *Spiroplasma*

citri in carrot in Europe. *Plant Disease*, 94: 1264.

6. Crosslin J.M. & Munyanza J.E. 2009. Evidence that the zebra chip disease and the putative causal agent can be maintained in potatoes by grafting and in vitro. *American Journal of Potato Research*, 86: 183-187.

7. EPPO. 2013. Data sheets on pests recommended for regulation. *Candidatus Liberibacter solanacearum*. European and Mediterranean Plant Protection Organization Bulletin, 43: 197-201.

8. Hansen A.K., Trumble J.T., Stouthamer R. & Paine T.D. 2008. A new Huanglongbing (HLB) species, '*Candidatus Liberibacter psyllaerous*', found to infect tomato and potato, is vectored by the psyllid *Bactericera cockerelli* (Sulc). *Applied and Environmental Microbiology*, 74: 5862-5865.

9. Henne D.C., Workneh F., Wen A. et al. 2010. Characterization and epidemiological significance of potato plants grown from seed tubers affected by zebra chip disease. *Plant Disease*, 94: 659-65.

10. <http://ab-centre.ru>.

11. Liefiting L.W., Sutherland P.W., Ward L.I., Paice K.L., Weir B.S. & Clover G.R.G. 2009. A new '*Candidatus Liberibacter*' species associated with diseases of solanaceous crops. *Plant Disease*, 93: 208-214.

12. Loiseau M., Garnier S., Boirin V. et al. 2014. First Report of '*Candidatus*

Liberibacter solanacearum' in carrot in France. *Plant Disease*, 98: 839.

13. Munyanza J.E. 2012. Zebra chip disease of potato: biology, epidemiology, and management. *American Journal of Potato Research*, 89: 329-350.

14. Munyanza J.E., Fisher T.W., Sengoda V.G., Garczynski S.F., Nissinen A. & Lemmetty A. 2010. Association of '*Candidatus Liberibacter solanacearum*' with the psyllid *Trioza apicalis* (Hemiptera: Triozidae) in Europe. *Journal of Economic Entomology*, 103: 1060-1070.

15. Nelson W.R., Fisher T.W., Munyanza J.E. 2011. Haplotypes of '*Candidatus Liberibacter solanacearum*' suggest long-standing separation. *European Journal of Plant Pathology*, 130: 5-12.

16. Pitman A.R., Drayton G.M., Krabberger S.J., Genet R.A., Scoot I.A.W. 2011. Tuber transmission of '*Candidatus Liberibacter solanacearum*' and its association with zebra chip on potato in New Zealand. *European Journal of Plant Pathology*, 129: 389-98.

17. Secor G.A., Rivera-Varas V., Abad J.A., Lee I.M., Clover G.R.G., Liefiting L.W., Li X. & De Boer S.H. 2009. Association of '*Candidatus Liberibacter solanacearum*' with zebra chip disease of potato established by graft and psyllid transmission, electron microscopy, and PCR. *Plant Disease*, 93: 574-583.

18. Teresani G.R., Bertolini E., Alfaro-Fernández A. et al. 2014. Association of '*Candidatus Liberibacter solanacearum*' with a vegetative disorder of celery in Spain and development of a real-time PCR method for its detection. *Phytopathology*. doi:doi.org/10.1094/PHYTO-07-13-0182-R.

Рис. 4, 5. Растения картофеля, пораженные *Candidatus Liberibacter solanacearum* (фото J.E. Munyanza, USDA-ARS, Konnowac Pass, US)

Fig. 4, 5. Potato plant affected by *Candidatus Liberibacter solanacearum* (photo by J.E. Munyanza, USDA-ARS, Konnowac Pass, US)



CANDIDATUS LIBERIBACTER SOLANACEARUM

IS A NEW MICROORGANISM

that Creates Danger to the Agriculture of the Russian Federation

Y.A. Shneider, Head of the Laboratory of Virology, Expert Center, FGBU VNIKR

M.A. Tikhomirova, Junior Researcher of the Laboratory of Virology, Expert Center, FGBU VNIKR

E.V. Karimova, Junior Researcher, Scientific-Methodological Department of Plant Pathology, FGBU VNIKR

Y.N. Prihodko, Head of Scientific-Methodological Department of Plant Pathology, FGBU VNIKR

Recently the increase of vegetable production has happened in the Russian Federation. The potato (*Solanum tuberosum*) is one of the most valuable crops in our country. According to Faostat the potato harvest in Russia was 31.5 million tonnes and increased more than 6% from 2012 till 2014. The carrot (*Daucus carota*) harvest which is also an important crop was more than 1.6 million tonnes and increased in 2013 in comparison with 2012. The amount of the seed potato in Russia is around 60% and the amount of vegetable seeds is 80%. According to the expert-analytical center of agribusiness "AB-Center" the total amount of seed potato import to the Russian Federation in 2015, excluding the one from Belarus and Kazakhstan, is around 29 thousand tonnes, which is 50% more than the amount in 2014 (around 19 thousand tonnes). The carrot seeds import to Russia in 2015 has decreased a little bit: from 174.67 tonnes in 2014 to 157.75 tonnes (<http://ab-centre.ru>).

An uncontrolled import of seeds causes danger for food safety in Russia. The pest control is very important in the protection of the agriculture and the environment.

Vegetable crops can be damaged by various insects, bacteria, nematode, fungal diseases, as well as viruses, viroid

and phytoplasma, which influences the amount and quality of the harvest.

Candidatus Liberibacter solanacearum is phytopathogen which mainly harms potato and carrot and creates danger for the production of these crops in the world. *Ca. L. solanacearum* (Lso) is an uncultivated Gram-negative α -proteobacteria, located in the host phloem, transmitted by insects. Its synonyms are *Candidatus Liberibacter psyllauros* and Zebra Chip Disease ("banding chips") (Fig. 1).

Lso is included in the list of the missing quarantine pests (A1) on the territory of European and Mediterranean Quarantine and Plant Protection Organization (EPPO) (only for potato haplotypes).

The main strategy for preventing of *Ca. L. solanacearum* is a vector control first of all. The most effective method of prevention is a complex strategy that is the reducing or removal of vectors, the exclusion of the infected seeds, and the increase of the plant resistant to the pathogen.

Initially it was considered that Lso harmed the crops of the Solanaceae

An uncontrolled import of seeds causes danger for food safety in Russia.

and phytoplasma, which influences the amount and quality of the harvest.

Lso is included in the list of the missing quarantine pests (A1) on the territory of European and Mediterranean Quarantine and Plant Protection Organization (EPPO) (only for potato haplotypes).

The main strategy for preventing of *Ca. L. solanacearum* is a vector control first of all. The most effective method of prevention is a complex strategy that is the reducing or removal of vectors, the exclusion of the infected seeds, and the increase of the plant resistant to the pathogen.

Initially it was considered that Lso harmed the crops of the Solanaceae

An uncontrolled import of seeds causes danger for food safety in Russia.



Рис. 6. Клубень картофеля, пораженный *Candidatus Liberibacter solanacearum* (фото J.E. Munyaneza, USDA-ARS, Konnowac Pass, US)

Fig. 6. Potato tuber affected by *Candidatus Liberibacter solanacearum* (photo by J.E. Munyaneza, USDA-ARS, Konnowac Pass, US)

family, such as a potato (*Solanum tuberosum*), a tomato (*S. lycopersicum*), an eggplant (*S. melongena*), a tamarillo (*S. betaceum*), a pepper (*Capsicum annuum*), a winter cherry (*Physalis peruviana*), a tobacco (*Nicotiana tabacum*) and some weeds of this family (Hansen et al., 2008; Secor et al., 2009; Munyaneza, 2012) and it was spread between the host-plants of jumping plant lice (psyllid) *Bactericera cockerelli*. But in 2008 *Ca. L. solanacearum* was discovered on the carrot (*Daucus carota*) in Europe in

Finland for the first time and the vector was a carrot psyllid *Trioza apicalis* (Munyaneza et al., 2010). In summer 2011 this species was also found on the carrot in Sweden and Norway *T. apicalis* (Munyaneza et al., 2012). Later *Ca. L. solanacearum* was found on carrot and celery (*Apium graveolens*) and in the vector *Bactericera trigonica* in the Canary Islands and in mainland Spain (Alfaro-Fernández et al., 2012 a, b), as well as on carrot in France (Loiseau et al., 2012). Due to these recent discoveries in the work with "solanaceous" crops and other types of psyllid we can suggest that *Ca. L. solanacearum* has wider range of insect vectors and host-plants than it was originally known (EPPO, 2013).

Despite the wide spread of *Ca. L. solanacearum* on the carrot and celery in the EPPO region, the pathogen on the potato and tomato is not found till this moment.

In the EPPO region Lso is common in Finland, France (on carrots only), in Norway, Spain (including the Canary Islands) and in Sweden. The potato haplo-

The main strategy for preventing of *Candidatus liberibacter solanacearum* is a vector control first of all.

type is spread on the territory of Mexico, USA, Guatemala, Nicaragua, Honduras, El Salvador and New Zealand (Fig. 2).

The research of tomato and carrot seeds consisting of *Ca. L. solanacearum* symptoms and its vectors – *T. apicalis*, *B. cockerelli*, *B. trigonica*, *B. nigricornis*, *B. tremblayi* was held in Belgium and the Netherlands. During the monitoring the vectors were not found, but the typical Lso symptoms were identified on the part of the carrot. During the laboratory testing it was found that the symptoms are caused by the phytoplasmas infection *Ca. Phytoplasma asteris* (16SrI-C).

It has been shown that the types of *Liberibacter* can be transmitted by psyllid *B. cockerelli* (Fig. 3) vertically (from parents to descendants), and horizontally (feed on the infected host-plant) (Hansen et al., 2008). Currently there is no information about vertical transmission for *T. apicalis* and *B. trigonica*. Based on the research, the scientists suggest that *Ca. L. solanacearum* is not transmitted to the true seeds of solanaceae (Munyaneza, 2012). How-

ever, during the monitoring of the carrot seeds in 2014 in Spain EPPO *Ca. L. solanacearum* was found in 23 batches out of 54 (Bertolini et al., 2014).

Currently, five geographic haplotypes *Ca. L. solanacearum* are described. (Nelson et al., 2011, Teresani et al., 2014). Two haplotypes (LsoA и LsoB) are associated with diseases which can happen with potato and other solanaceous crops, three of them (LsoC, LsoD и LsoE) are associated with carrots and celery diseases.

It was found that *Ca. L. solanacearum* has different geographical distribution. The LsoA haplotype was mainly found in the plants growing in the Central and North America and New Zealand, except the areas of Eastern Mexico and Northern Texas where haplotype LsoB is common. The haplotype LsoC was found in Finland, Sweden and Norway (Nelson et al., 2011). Recently LsoD and LsoE have been described on the bases of an infected carrot research in Spain and the Canary Islands (Bertolini et al., 2014).

It was offered to select all haplotypes from a population of bacteria. It should be mentioned that LsoA and LsoC are very genetically similar despite their huge differences in the places of distribution, host-plants and insect vectors (Teresani et al., 2014; Bertolini et al., 2014).

The influence of the environment on the *Ca. L. solanacearum* has not been

studied, but it has been shown that the temperature has a significant influence on the development of the microorganism. According to the tests the Lso concentration decreases at a temperature above 32 °C (Munyaneza et al., 2012).

The symptoms caused by *Ca. L. solanacearum* on the aerial part of potato, tomato and other solanaceae are typical for phytoplasmas (Fig. 4, 5): like the stunting, the drowning of young leaves, the chlorosis with dying away of leaves, the leaves rolling around the plant, the shortening and thickening of the internodes, the rosette formation, the increase of nodes, sinus or air tubes; it's also possible to have the burns on the leaves, the tying violation and the formation of numerous small, shapeless and low-quality of fruits (Liefiting et al., 2009; Secor et al., 2009; Crosslin et al., 2010; Munyaneza, 2010, 2012).

On the underground part of the infected potato, the symptoms are: the destruction of the stolon, the browning of the vascular tissue (Fig. 6), with necrotic spotting internal tissue and medullary tissue. After the heat treatment of tubes and chips production, the symptoms become more expressive: the dark spots, lines and streaks appear that makes the product useless for sale (Secor et al., 2009; Crosslin et al., 2010; Munyaneza, 2012). The disease has been called "Zebra chip disease" or "banding chips" due to the nature of the symp-

Fig. 7. Carrot plant affected by *Candidatus Liberibacter solanacearum* (on the left and in the centre) and healthy plants (on the right) (photo by J.E. Munyaneza, USDA-ARS, Konnowac Pass, US)



Рис. 7. Растения моркови, пораженные *Candidatus Liberibacter solanacearum* (слева и в центре) и здоровые растения (справа) (фото J.E. Munyaneza, USDA-ARS, Konnowac Pass, US)

toms on potato tubers caused by *Ca. L. solanacearum* (Munyaneza, 2012).

The symptoms on the carrot are: the leaf rolling, the yellowing, bronzing and decoloring of leaves, the stunting of roots and tops, the proliferation of secondary roots (Fig. 7, 8) (Munyaneza et al., 2010, 2012; Alfaro-Fernández et al., 2012 a, b). All these symptoms on the carrot look like they are infected by phytoplasmas transmitted by leafhoppers (*Cicadellidae* sp.) and *Spiroplasma citri* (Cebrián et al., 2010).

In the Russian Federation the main danger for planting potatoes and carrots from *Ca. L. solanacearum* comes from the distribution of some insect-vectors species, like the carrot psyllid *Triozia apicalis*, and from the absence of this pathogen in the list of quarantine pests for the Russian Federation. That's why it's impossible to apply the phytosanitary measures and the testing of imported planting seeds in the quarantine laboratories.

While importing the planting material can be infected by Lso or it can contain the infected vectors (more often at the egg stage). The seed potatoes infected by *Ca. L. solanacearum* almost don't germinate (Henne et al., 2010; Pitman et al., 2011).

The high probability of the introduction may occur due to the import of the seeds Apiaceae (Umbelliferae), such as carrot and celery from Europe where *Ca. L. solanacearum* is widespread.

Fig. 8. Carrot plant affected by *Candidatus Liberibacter solanacearum* (photo by F. Villeneuve, Ctifl)

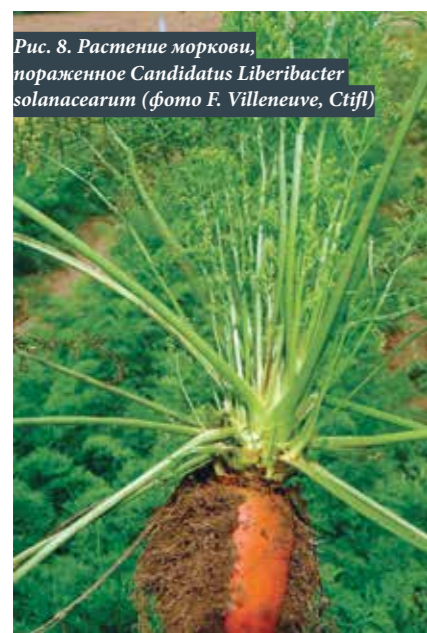


Рис. 8. Растение моркови, пораженное *Candidatus Liberibacter solanacearum* (фото F. Villeneuve, Ctifl)

Currently the status of *Ca. L. solanacearum* is not defined in the Russian Federation. But there are methods of its diagnosis in the Expert Center of All-Russian Plant Quarantine Center (FGBU VNIICR). The sample testing of the imported host-plant is organized to verify *Ca. L. solanacearum*.

References

1. Alfaro-Fernández A., Cebrián M.C., Villaescusa F.J. et al. 2012a. First report of *Candidatus Liberibacter solanacearum* in carrots in mainland Spain. *Plant Disease*, 96: 582.
2. Alfaro-Fernández A., Siverio F., Cebrián M.C., Villaescusa F.J., Font M.I. 2012b. '*Candidatus Liberibacter solanacearum*' associated with *Bactericera trigonica*-affected carrots in the Canary Islands. *Plant Disease*, 96: 581.
3. Alfaro-Fernández A., Hernández-Lopis D., Cebrián M.C., Villaescusa F.J., Ferrándiz J.C., Sanjuan S. & Font M.I. 2014. Detección de '*Candidatus Liberibacter solanacearum*' en chirivía en España (Detection of '*Candidatus Liberibacter solanacearum*' in parsnip in Spain). Abstracts of XVII Congress of Spanish Phytopathological Society-SEE, pp. 8. Lérida, Spain.
4. Bertolini E., Teresani G.R., Loiseau M., Tanaka F.A.O., Barbé S., Martínez C., Gentil P., López M.M. & Cambra M. 2014. Transmission of '*Candidatus Liberibacter solanacearum*' in carrot seeds. *Plant Pathology*, 130: 5-12.
5. Cebrián M.C., Villaescusa F.J., Alfaro-Fernández A., Hermoso de Mendoza A., Cárdoaba-Selleés M.C., Jorda C., Ferrándiz J.C., Sanjuan S. & Font M.I. 2010. First report of *Spiroplasma citri* in carrot in Europe. *Plant Disease*, 94: 1264.
6. Crosslin J.M. & Munyaneza J.E. 2009. Evidence that the zebra chip disease and the putative causal agent can be maintained in potatoes by grafting and in vitro. *American Journal of Potato Research*, 86: 183-187.
7. EPPO. 2013. Data sheets on pests recommended for regulation. *Candidatus Liberibacter solanacearum*. European and Mediterranean Plant Protection Organization Bulletin, 43: 197-201.
8. Hansen A.K., Trumble J.T., Stouthamer R. & Paine T.D. 2008. A new Huanglongbing (HLB) species, '*Candidatus Liberibacter psyllaourous*', found to infect tomato and potato, is vectored by the psyllid *Bactericera*

cockerelli (Sulc). *Applied and Environmental Microbiology*, 74: 5862-5865.

9. Henne D.C., Workneh F., Wen A. et al. 2010. Characterization and epidemiological significance of potato plants grown from seed tubers affected by zebra chip disease. *Plant Disease*, 94: 659-65.

10. <http://ab-centre.ru>.

11. Liefting L.W., Sutherland P.W., Ward L.I., Paice K.L., Weir B.S. & Clover G.R.G. 2009. A new '*Candidatus Liberibacter*' species associated with diseases of solanaceous crops. *Plant Disease*, 93: 208-214.

12. Loiseau M., Garnier S., Boirin V. et al. 2014. First Report of '*Candidatus Liberibacter solanacearum*' in carrot in France. *Plant Disease*, 98: 839.

13. Munyaneza J.E. 2012. Zebra chip disease of potato: biology, epidemiology, and management. *American Journal of Potato Research*, 89: 329-350.

14. Munyaneza J.E., Fisher T.W., Sengoda V.G., Garczynski S.F., Nissinen A. & Lemmetty A. 2010. Association of '*Candidatus Liberibacter solanacearum*' with the psyllid *Triozia apicalis* (Hemiptera: Triozidae) in Europe. *Journal of Economic Entomology*, 103: 1060-1070.

15. Nelson W.R., Fisher T.W., Munyaneza J.E. 2011. Haplotypes of '*Candidatus Liberibacter solanacearum*' suggest long-standing separation. *European Journal of Plant Pathology*, 130: 5-12.

16. Pitman A.R., Drayton G.M., Kraberger S.J., Genet R.A., Scoot I.A.W. 2011. Tuber transmission of '*Candidatus Liberibacter solanacearum*' and its association with zebra chip on potato in New Zealand. *European Journal of Plant Pathology*, 129: 389-98.

17. Secor G.A., Rivera-Varas V., Abad J.A., Lee I.M., Clover G.R.G., Liefting L.W., Li X. & De Boer S.H. 2009. Association of '*Candidatus Liberibacter solanacearum*' with zebra chip disease of potato established by graft and psyllid transmission, electron microscopy, and PCR. *Plant Disease*, 93: 574-583.

18. Teresani G.R., Bertolini E., Alfaro-Fernández A. et al. 2014. Association of '*Candidatus Liberibacter solanacearum*' with a vegetative disorder of celery in Spain and development of a real-time PCR method for its detection. *Phytopathology*. doi:doi.org/10.1094/PHYTO-07-13-0182-R.

ВОСТОЧНАЯ КАШТАНОВАЯ ОРЕХОТВОРКА *DRYOCOSMUS KURIPHILUS* YASUMATSU, 1951 (НУМЕНОРТЕРА, СУНИПИДАЕ) – ОПАСНЫЙ ИНВАЗИЙНЫЙ ВРЕДИТЕЛЬ КАШТАНА В США И ЕВРОПЕ: МОЖНО ЛИ ПРЕДОТВРАТИТЬ ИНТРОДУКЦИЮ ФИТОФАГА В РОССИЮ?

А.Г. Блюммер, научный сотрудник отдела лесного карантина ФГБУ «ВНИИКР»

Восточная каштановая орехотворка *Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu – мелкое насекомое, относящееся к семейству орехотворок-цинипид (Супипидае) отряда перепончатокрылых насекомых (Нуменортера). Большинство видов упомянутого семейства являются фитофагами-гал-

лообразователями. Их называют орехотворками за схожесть галлов некоторых известных видов цинипид с орехами (от латинского «galla» – чернильный орешек). Не все цинипиды – растительноядные насекомые, некоторые их виды паразитируют на личинках насекомых-ксилофагов.

Восточная каштановая орехотворка считается самым опасным среди всех известных фитофагов этого растения.

Цинипиды широко распространены по земному шару. В мире известно 1300 видов этих насекомых, в энтомофауне Европы – около 360 видов.

Среди цинипид известны экономически значимые вредители древесных растений. Одним из таких опасных вредителей является восточная каштановая орехотворка. Орехотворка наносит большой ущерб каштану посевному, который называют также каштаном съедобным, европейским или благородным (*Castanea sativa*) (рис. 1-3). Восточная каштановая орехотворка считается самым опасным среди всех известных фитофагов этого растения. Помимо каштана посевного, сильно вредит другим видам и межвидовым гибридам рода *Castanea*. Включена в перечни карантинных вредителей: Список А2 ЕОК-ЗР (2003), Список А1 Украины (2010), Список А1 Российской Федерации (2014). Имеет статус карантинного вредителя в США (с 1994 г.).

Рис. 1. Аллея *Castanea sativa* (http://aredi.ru/sad-1532/5471058997/kashtan_jadalny)



Fig. 1. Alley *Castanea sativa* (http://aredi.ru/sad-1532/5471058997/kashtan_jadalny)

Длина тела орехотворки – 2,5-3 мм (рис. 4). Усик состоит из 14 члеников, его булава не выражена. Щиток, хитиновые структуры среднегруди, брюшко черные, гладкие и блестящие. Вид отличается от близких по морфологии видов орехотворок следующими признаками: первый истинный брюшной сегмент (пропodeум) с тремя явственными продольными киями; переднеспинка выражено скульптурирована, щиток с двумя одинаковыми канавками, которые сходятся кзади; радиальная ячейка переднего крыла открыта.

Размножается *D. kuriphilus* путем партеногенеза. Взрослые особи, покинувшие галлы, активны с конца мая до конца июля. Все они самки. Самец каштановой орехотворки до настоящего времени неизвестен.

Лет имаго продолжается не более двух недель (в среднем 10 дней). Яй-

За свою жизнь самка способна отложить более 100 яиц.

цекладка происходит в июне – июле. Самка откладывает внутрь цветочной почки от трех до пяти белых яиц размером 0,1-0,2 мм (рис. 5, 6). В некоторых почках обнаруживали до 30 яиц. За свою жизнь самка способна отложить более 100 яиц.

Яйцо развивается две – три недели. По окончании развития внутри галла на свет появляются личинки 1-го возраста. Они питаются, линяют один раз и впадают в зимнюю диапаузу. Перезимовывают внутри генеративных почек каштана. После выхода из диапаузы активно питаются в течение 20-30 дней, линяют. Личинка старшего возраста 2,5 мм в длину. Ее тело молочно-белого цвета (рис. 7). В зависимости от географического места произрастания и сорта каштана, окукливание происходит начиная с середины мая и до середины июля. Куколка 2,5 мм в длину, темно-коричневая или черная (рис. 8, 9).

В Европе каштановая орехотворка дает одно поколение в году. Ее развитие связано с галлами. Галлы начинают формироваться с началом раскрытия цветочных почек. Они образуются при аномальном разрастании тканей почки под влиянием тератогенных веществ, выделяемых насекомым. Часто галлы включают

в себя части листовых пластинок, черешков листьев и стеблей пораженного растения. Галлы могут быть простыми (одногнездными) и сложными (многогнездными) (рис. 10). После выхода взрослого насекомого из галла он высыхает, одревесневает и остается на дереве до двух лет.

В Южной Европе первые галлы появляются на побегах текущего года начиная с середины апреля. Они могут быть зеленой и розово-красной окраски (рис. 12-14). Их размеры варьируют от 5 до 20 мм в диаметре (EPPO Bulletin, 2005).

Кроме каштана посевного и его гибридов с другими видами рода *Castanea*, каштановая орехотворка повреждает каштан японский, или городчатый (*C. crenata*); американский, или зубчатый (*C. dentata*); китайский, или мягчайший (*C. mollissima*). В Китае она также заселяет каштан Сегю, или карликовый каштан (*C. seguinii*).

Интересен тот факт, что в США орехотворка не нападает на дикорастущий североамериканский каштан низкорослый (*C. pumila* = *C. alnifolia*), в связи с чем он используется для получения устойчивых к вредителю гибридов (<http://www.eppo.int>).

В Европе каштан настоящий выращивается не только как пищевое и декоративное растение, но и для получения ценной древесины, сравнимой по внешнему виду с древе-

синой дуба, а также почвоукрепительных работ на склонах холмов, подверженных эрозии (<http://remydz.com>). Ежегодные сборы плодов каштана составляют 125-135 тыс. тонн (Гниненко, Мелика, 2010). Массовое поражение каштановой орехотворкой генеративных почек каштана и образование галлов приводит к падению урожайности плодов и гибели отдельных деревьев. При коммерческом выращивании посевного каштана урожай орехов может уменьшиться у отдельных сортов на 70% (Dixon et al., 1986). К примеру, в Швейцарии, в южном кантоне Тессин, урожайность каштана до 2009 года составляла от 20 до 40 тонн, а в отдельные годы – 60 тонн. После интродукции *D. kuriphilus* с каждым годом урожайность падала. В 2012 году было собрано лишь десять тонн орехов (<http://www.vobu.com.ua.22735>), в 2013 году каштаны не уродились вовсе (<http://www.vobu.com.ua.26564>).

Можно ориентировочно подсчитать величину экономического ущерба, который будет причинять инвазивный фитофаг в южно-европейских странах, например, в Италии. В этой стране многочисленны сорта посевного каштана и дикорастущие каштанники занимают суммарно площадь 800 тыс. га. Ежегодный урожай плодов составляет 60-70 тыс. тонн. При массовом нападении

орехотворки можно прогнозировать значительное падение среднегодового урожая. Стоимость 1 кг готовых к употреблению мелких орехов дикорастущих каштановых деревьев составляет ориентировочно 3 евро; крупных, культивируемых, таких, как маррони, – 5 евро (<http://www.azdora.it/ita>). При уменьшении урожая орехов вдвое, что вполне может произойти при вспышке численности орехотворки, экономический ущерб будет оцениваться более чем в 150 млн евро.

Ущерб, который нанесет каштановая орехотворка в случае ее интродукции в Россию и акклиматизации в районах произрастания каштана посевного на юге страны, будет крупным. Появление на Северном Кавказе нового вредителя может усложнить лесопатологическую ситуацию и ухудшить состояние насаждений и природных

В Европе каштан настоящий выращивается не только как пищевое и декоративное растение, но и для получения ценной древесины, сравнимой по внешнему виду с древесиной дуба.

каштанников. Дело в том, что большое количество каштановых деревьев на Кавказе ослаблены вследствие поражения крифонекрозом, вызываемым грибом *Cryphonectria parasitica* (Придня, 2003; Ширяе-

ва и др., 2004). Гиповирулентные штаммы *C. parasitica*, как правило, не вызывают гибель деревьев, но уменьшают их устойчивость, в том числе и к растительным насекомым. Экономические потери от каштановой орехотворки будут, вероятно, измеряться сотнями миллионов рублей.

Представляет интерес история формирования вторичного, инвазивного ареала каштановой орехотворки. В начале 40-х годов XX века каштановая орехотворка из континентального Китая, откуда она происходит, была занесена в Японию. Галлы насекомого были впервые обнаружены на острове Хонсю в префектуре Окаяма. Три года спустя были пойманы первые имаго. Принято считать, что насекомое завезли японские солдаты, возвращавшиеся на родину из Китая и привозившие с собой растения, в том чис-

мое получило название *Dryocosmus kuriphilus*.

Через 10 лет после первого обнаружения в Японии каштановая орехотворка была занесена в Республику Корея (Paik Un-ha, 1963), а также в Непал (<http://www.eppo.int>).

Каким же путем каштановая орехотворка проникла в Америку и Европу? Как известно, в начале XX века гриб *Cryphonectria parasitica* уничтожил в восточной части США каштан зубчатый (*Castanea dentata*), что считается крупнейшей ботанической катастрофой в истории человечества (Pridnya et al., 1996; Придня, 2003). Более полувека прилагались большие усилия к восстановлению уничтоженной популяции, велся активный поиск устойчивых к крифонекрозу гибридов. Для этих целей в 50-70-е годы прошлого века в страну неоднократно ввозились крупные партии (десятки тысяч) черенков и саженцев каштана китайского и его гибридов, выращенных в Китае. Вероятно, какая-то часть саженцев была поражена орехотворкой – в цветочных почках могли быть яйца и личинки 1-го возраста.

Большое количество посадочного материала каштана поставлялось из Америки в Европу. Так, в 1950-1953 гг. из США в Италию было завезено 25 тыс. черенков и саженцев китайского каштана (*C. mollissima*) и его гибридов с каштанами зубчатым (*C. mollissima* x *C. dentata*) и посевным (*C. mollissima* x *C. sativa*).

Это делалось все с той же целью – поиска растений, устойчивых к *C. parasitica*. Таким образом, проникновение восточной каштановой орехотворки на европейский континент могло произойти с зараженными ею саженцами как из Китая, так и из Северной Америки.

В США насекомое известно с 1974 г. (Payne et al., 1975). За 40 лет орехотворка расселилась по юго-востоку страны – штатам Джорджия, Алабама, Кентукки, Северная Каролина, Огайо, Теннесси, Вирджиния. Адвентивный фитофаг сильно вредит североамериканским видам каштана и интродуцированному каштану посевному.

Первое обнаружение *D. kuriphilus* на европейском континенте произошло в 2002 г. в Италии, в провинции Кунео (регион Пьемонт). В Пьемонте распространение вселенца происхо-

Рис. 2. Каштан посевной в период цветения (http://medonosi.blogspot.ru/2012/11/blog-post_14.html)



Fig. 2. *Castanea sativa* in blossom (http://medonosi.blogspot.ru/2012/11/blog-post_14.html)

Рис. 3. Созревшие орехи каштана посевного (<http://www.mimi-gallery.com/castanea?p=1#img8703165920087722485>)



Fig. 3. The ripe nuts of sweet chestnut (<http://www.mimi-gallery.com/castanea?p=1#img8703165920087722485>)



Fig. 4. *Dryocosmus kuriphilus*. Imago on the chestnut leaf (http://hobby.idnes.cz/foto.aspx?r=hobby-zahrada&foto1=MCE446ead_rest_R)

Рис. 4. *Dryocosmus kuriphilus*. Имаго на листе каштана (http://hobby.idnes.cz/foto.aspx?r=hobby-zahrada&foto1=MCE446ead_rest_R)

дило с саженцами посевного каштана. Наблюдалось и расселение с помощью ветра (Brussino et al., 2002). Высокая численность каштановой орехотворки отмечалась в административных регионах Кампания, Эмилия-Романья, Тоскана (Graziosi, Fabrizio, 2008; Dernardo et al., 2013; Panzavolta et al., 2013).

В настоящее время локальные популяции вредителя известны во многих странах Европы: Венгрии, Герма-

Экономические потери от каштановой орехотворки будут измеряться сотнями миллионов рублей.

нии, Дании, Нидерландах, Словении, Финляндии, Франции, Хорватии, Чехии, Швейцарии. Орехотворка повсеместно наносит ощутимый ущерб каштану посевному (Dernardo et al., 2013).

При карантинном фитосанитарном осмотре на границе импортируемого в Россию посадочного материала, бонсай, срезанных ветвей каштана из стран, где распространена каштановая орехотворка, следует обращать внимание на аномальные структуры на ветвях растений. Они могут быть размером 5-20 мм, по форме напоминать незрелый плод шиповника, иметь округлую, почти шаровидную, или неправиль-

ную форму. Их окраска может быть зеленой или розово-красной. При обнаружении подобных структур можно будет сделать предварительное заключение о том, что это галлы восточной каштановой орехотворки (рис. 8, 10, 11).

Если галлы хорошо заметны на растении, то гораздо сложнее определить зараженные почки до их пробуждения. Для этого необходимо проводить выборочное вскрытие почек с целью выявления внутри яиц насекомого или личинок 1-го возраста.

Каштановая орехотворка обладает большими адаптивными способностями, о чем свидетельствует история с выведением во второй половине XX века японскими селекционерами невосприимчивых к ней сортов японского каштана (*C. crenata*). По прошествии нескольких лет орехотворка смогла адаптироваться к новым сортам и стала их поражать. В 90-х годах в Японии и Республике Корея вновь вывели резистентные сорта японского каштана (Anagnostakis, 1999). Можно предполагать, что со временем насекомое сможет преодолеть резистентность и этих сортов.

Эффективной мерой, позволяющей предотвратить заселение молодых каштановых деревьев насекомым, является выращивание саженцев в условиях закрытого грунта. Это



Fig. 5. The female laying eggs in the bud of the chestnut (<http://www.aziendaagricolagabbio.it/index.php/en/torymus-it-8/castagno-it-8/mnu-avversita-castagno-it/mnu-castagno-cinipide-en>)

Рис. 5. Самка, откладывающая яйца в почку каштана (<http://www.aziendaagricolagabbio.it/index.php/en/torymus-it-8/castagno-it-8/mnu-avversita-castagno-it/mnu-castagno-cinipide-en>)

достигается с помощью специальной синтетической мелкоячеистой ткани, натягиваемой над рядами саженцев на каркас из дуговидных конструкций (рис. 15).

На начальной стадии заселения кормового растения эффективен механический метод борьбы с вредителем – обрезка ветвей каштана, на которых обнаружены галлы орехотворки, и удаление отдельных деревьев с высокой интенсивностью заражения. В Словении два из трех известных очагов орехотворки, проникшей туда в 2006 году, были уничтожены именно этим методом (Гниенко, Мелика, 2010; 2011).

По мнению Ю.И. Гниенко и Ж.Г. Мелики (2010; 2011), в Краснодарском крае и Республике Адыгея, где каштан посевной произрастает как культурное и дикорастущее растение, необходимо организовать систему многолетнего мониторинга с целью своевременного обнаружения инвазийного вредителя. Для этого необходимо подобрать участки насаждений с преобладанием *Castanea sativa*, предпочтительнее – искусственные молодняки, где проводить постоянные наблюдения. В первую очередь такие участки должны быть определены в районах

наиболее вероятного появления орехотворки, в частности в г. Сочи и его окрестностях – вблизи аэропорта, железнодорожных терминалов, морского порта.

На участках мониторинга ежегодно в конце вегетационного периода следует осматривать кроны не менее 50 деревьев каштана посевного. В течение вегетационного сезона найти аномальные разрастания почек будет сложно, так как они будут плохо видны в густой кроне дерева. Ближе к осени их можно будет заметить по побуревшим листьям, образующимся на галле. После листопада галлы станут хорошо заметными на ветвях кроны, тем более что они темной окраски, почти черные. Большая их часть сохранится на ветках в течение всей зимы.

Участки мониторинга должны быть организованы и в Крыму, поскольку на южном берегу здесь имеются насаждения *C. sativa*.

Наиболее перспективен биологический метод борьбы с каштановой орехотворкой. Он разработан и успешно применяется как в странах Восточной Азии, так и в Европе.

В восточноазиатском ареале рост численности популяций *D. kuriphilus* эффективно сдерживается паразитоидами: в Японии известно 26 видов паразитоидов каштановой орехотворки, в Китае – 11 видов, в Корее – 15 видов (Aebi et al., 2006; 2007). Наиболее эффективными регуляторами численности фитофага считаются *Torymus sinensis*, *T. beneficus*, *Megastigmus maculipennis*, *M. nipponicus* (Chalcidoidea, Torymidae), *Ormyrus flavitibialis* (Ormyridae) (Yasumatsu, Kamijo, 1979). Упомянутые паразитоиды могут быть использованы при реализации программ биологической борьбы, особенно при высокой численности вредителя. Паразитоида *Torymus sinensis* успешно разводят и выпускают на заселенные орехотворкой деревья в Японии и Корее, где он способствует уменьшению численности каштановой орехотворки (Moriya et al., 1990; 2002).

В Японии известны еще несколько видов поражающих орехотворку паразитоидов, обладающих транспалеарктическими ареалами: *Torymus geranii*, *Ormyrus potaceus*, *Eurytoma bruniventris* и др. (Yasumatsu, Kamijo, 1979). В Европе они напа-

дают на другую орехотворку, ту, что трофически связана с дубом – *Dryocosmus cerriphilus* Giraud. Предполагается, что эти паразитические перепончатокрылые смогут адаптироваться и к *D. kuriphilus*. Отметим, что упомянутая выше хальцида *O. rotaceus* была обнаружена G. Bosio и M. Vettorazzo в галлах каштановой орехотворки в Италии, в Пьемонте (EPPO, 2005).

В США, в штате Джорджия, из галлов каштановой орехотворки были выведены местные виды хальцида *Torymus tubicola* и *T. advenus*. Существует мнение, что аборигенные виды хальцид и птеромалид в Японии и США (и, вероятно, в Европе) не способны существенно сократить численность *D. kuriphilus*, поскольку они не являются узкоспециализированными паразитоидами каштановой орехотворки (Kamijo, 1981; 1982). Однако можно попробовать интродуцировать их в Европу. В случае успешной акклиматизации они, вероятно, смогли бы играть определенную роль в регулировании численности вредителя.

В Италии предлагалось использовать *Torymus sinensis* для борьбы с каштановой орехотворкой. Паразитоид хорошо зарекомендовал себя в Японии, Корее, а также в Швейцарии (Quacchia et al., 2008; Aebi, 2011).

Рис. 6. Вскрытая цветочная почка каштана посевного с яйцом орехотворки *D. kuriphilus* (фото G. Bosio; <http://photos.eppo.org/index.php/image/2438-drycku-06/hits/383-dryocosmus-kuriphilus-drycku>)



Fig. 6. The opened flower bud of the sweet chestnut with the egg of the gall wasp *D. kuriphilus* (photo by G. Bosio; <http://photos.eppo.org/index.php/image/2438-drycku-06/hits/383-dryocosmus-kuriphilus-drycku>)

Химический метод борьбы может применяться в очень ограниченных масштабах вне населенных пунктов. Хорошую эффективность показали инсектициды из класса неоникотиноидов: имидаклоприд, тиаметоксам, ацетамиприд и др. Эти препараты наиболее эффективны при инъектировании пораженных деревьев. Проникая внутрь генеративных почек, они уничтожают преимагинальные стадии развития орехотворки. Следует учесть, что неоникотиноиды наносят серьезный вред окружающей среде, в связи с чем их применение должно быть ограниченным.

Важными являются карантинные фитосанитарные меры контроля. В июне 2006 года в Кунео (Италия) состоялась рабочая встреча экспертов из 11 стран Европы и США, организованная ЕОКЗР. На совещании было сформировано мнение о том, что наиболее перспективным методом борьбы с орехотворкой является биологический метод.

Совещание рекомендовало к применению следующие фитосанитарные меры контроля вредителя при торговле растительной продукцией между странами ЕОКЗР: «Страна, свободная от каштановой орехотворки», «Зона, свободная от каштановой орехотворки», «Выращивание саженцев каштана в защищенных



Fig. 7. The larvae of the chestnut gall wasp inside the gall (photo by G. Bosio; <http://photos.eppo.org/index.php/image/2439-drycku-01>)

Рис. 7. Личинки каштановой орехотворки внутри галла (фото G. Bosio; <http://photos.eppo.org/index.php/image/2439-drycku-01>)

условиях». Последняя мера подразумевает защиту от насекомого посадочного материала, выращиваемого в условиях закрытого грунта, с помощью специальной сетчатой ткани. Этот метод используется в Италии. Его эффективность достигает почти 100% (Picciau, 2006).

Эффективной мерой, позволяющей предотвратить заселение молодых каштановых деревьев насекомым, является выращивание саженцев в условиях закрытого грунта.

С 2010 года действует стандарт ЕОКЗР РМ 8/3 (1) «Специфические для товаров фитосанитарные меры: *Quercus* и *Castanea*». Этим стандартом регламентируется ввоз в страны Европы посадочного материала, срезанных ветвей и цветов *Castanea* (за исключением плодов и семян) из неевропейских стран.

Подытоживая сказанное, можно сделать следующие выводы. В связи со значительным уменьшением объемов торговли Российской Федерации со странами Европы наблюдается рост товарообмена с азиатскими странами, в частности – с Китайской Народной Республикой и Республикой Корея. Предполагается и увеличение поставок в Российскую Федерацию растительной продукции. В вышеперечисленных странах каштановая орехотворка широко распространена, в связи с чем можно предполагать рост вероятности интродукции опасного фитофага в Российскую Федерацию. Наиболее вероятным

представляется занос с посадочным материалом и бонсай разных видов рода *Castanea* и их межвидовых гибридов. Такие виды каштана, как каштан японский (*Castanea crenata*), каштан мягчайший (*C. molissima*), происходящий из Китая, и некоторые гибриды упомянутых и других

видов каштана являются декоративными и используются для целей озеленения в южных областях России и в средней полосе.

Площадь каштановых лесов на юге России составляет 47,5 тыс. га. Из них 36,7 тыс. га заняты каштаном, входящим в состав смешанных древостоев на южном макросклоне Главного Кавказского хребта, в причерноморской зоне (Придня, 2003; Ширяева и др., 2004). Локальные изолированные популяции существуют и на северном макросклоне упомянутого хребта, на высотах от 200 до 1300 м над у. м. Каштанники, как правило, занимают пологие склоны речных долин, склоны холмов, тенистые ущелья (Придня, 2003).

Значительная часть деревьев уже много лет поражена крифонекрозом и еще несколькими грибными и бактериальными болезнями. Появление такого опасного вредителя, как каштановая орехотворка, который,

несомненно, сможет акклиматизироваться и расселиться, приведет к ухудшению состояния каштановых деревьев в природных лесах и посадках. Часть деревьев погибнет. Каштановые леса в Краснодарском крае окажутся не только под угрозой деградации, но и существования как уникальная лесная формация (Ширяева и др., 2004). Подобное может произойти и в Республиках Адыгея и Дагестан, а также в Крыму.

Фитосанитарный риск интродукции, акклиматизации и распространения восточной каштановой орехотворки в южных районах европейской части России объективно существует. В связи с этим орехотворка *Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu включена в 2014 году в новый перечень карантинных объектов Российской Федерации как вид, отсутствующий в настоящее время на территории страны (Перечень А1).

Литература

1. Блюммер А.Г., Бозиев Х.К. Анализ фитосанитарного риска каштановой орехотворки *Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu для территории Российской Федерации // М.: ФГБУ «ВНИИКР», 2014, 47 с.
2. Блюммер А.Г. Некоторые особенности интродукции в страны Европы и европейскую часть России насекомых азиатского происхождения – серьезных вредителей древесных растений // VIII Чтения памяти О.А. Катаева. Вредители и болезни древесных растений России. Материалы международной конференции. Санкт-Петербург, 18-20 ноября 2014 г. С. 5-6.
3. Гниненко Ю.И., Мелика Ж.Г. Методические рекомендации по выявлению каштановой орехотворки *Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu // ВНИИЛМ, ВНИИКР, 2010, 8 с.
4. Гниненко Ю.И., Мелика Ж.Г. Каштановая орехотворка *Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu – новый опасный вредитель каштана посевного // ВНИИЛМ, Пушкино, 2011, 14 с.
5. Придня М.В. Состояние популяций европейского и американского каштана в связи с крифонекрозом и пути их оздоровления // Электронный журнал «Исследовано в России»; <http://zhurnal.ape.relarn.ru/articles/2003/032.pdf>, 2003.
6. Ширяева Н.Д., Гаршина Т.Д., Пиньковский М.Д. Фитосанитарное

состояние каштановых лесов Северного Кавказа, мероприятия по их оздоровлению и восстановлению // МПР РФ, Сочи: НИИ горного лесоводства и экологии, 2004. 50 с.

7. Aebi A., Schönrogge K., Melika G. et al. (2006) Parasitoid recruitment to the globally invasive chestnut gall wasp *Dryocosmus kuriphilus*. In: Ozaki K. et al. (eds.) // Galling arthropods and their associates; ecology and evolution. Springer-Verlag, Tokyo, pp. 103-122.

8. Aebi A., Schönrogge K., Melika G. et al. (2007) Native and introduced parasitoids attacking the invasive chestnut gall wasp *Dryocosmus kuriphilus* // EPPO Bulletin, V. 37, pp. 166-171.

9. Aebi A., Schönrogge K., Bigler F. (2011) Evaluating the use of *Torymus sinensis* against chestnut gall wasp *Dryocosmus kuriphilus* in the canton Ticino, Switzerland // Agroscope, Zurich, Switzerland.

10. Anagnostakis S.L. (1999) Chestnut research in Connecticut: breeding and biological control // Acta Horticulturae. V. 494, pp. 391-394.

11. Brussino G., Bosio G., Baudino M. et al. (2002) A dangerous exotic insect threatening European chestnut // Informatore Agrario. V. 58 (37), pp. 59-61.

12. Data Sheets on Quarantine Pests. EPPO, 2005. http://www.eppo.int/QARANTINE/insects/.../DS_Dryocosmus_kuriphilus.pdf.

13. Dernardo U., Iodice L., Sasso R. et al. (2013) Biology and monitoring of *Dryocosmus kuriphilus* (Hymenoptera: Cynipidae) on *Castanea sativa* in Campania (Southern Italy) // Agricultural and Forest Entomology, 15: 65-76.

14. Dixon W.N., Burns R.E., Stange L.A. (1986) Oriental chestnut gall wasp *Dryocosmus kuriphilus* // Division of Plant Industry. Florida Department of Agriculture & Consumer Services, Gainesville (US). Entomological circular no. 287: 1-2.

15. EPPO, 2005. *Dryocosmus kuriphilus*. EPPO Bulletin, 35: 422-424.

16. Graziosi I., Fabrizio S. (2008) Chestnut gall wasp (*Dryocosmus kuriphilus*): spreading in Italy and new records in Bologna province // Bulletin of Insectology, 61 (2): 343-348.

17. Kamijo K. (1981) Pteromalid wasps (Hymenoptera) reared from cynipid galls on oak and chestnut in Japan, with descriptions of four new species // Kontyu, 49: 272-282.



Fig. 8. The pupa inside the gall before adults release (https://yandex.ru/images/search?img_url=http%3A%2F%2Fwww.arhiv.fu.gov.si%2Ftypo3temp%2Fpics%2F5cb8b5b0d6.jpg&_id=1443787474832&text=Dryocosmus%20kuriphilus&noreask=1&pos=6&rpt=simage&lr=10750)

Рис. 8. Куколка внутри галла перед выходом имаго (https://yandex.ru/images/search?img_url=http%3A%2F%2Fwww.arhiv.fu.gov.si%2Ftypo3temp%2Fpics%2F5cb8b5b0d6.jpg&_id=1443787474832&text=Dryocosmus%20kuriphilus&noreask=1&pos=6&rpt=simage&lr=10750)

18. Kamijo K. (1982) Two new species of *Torymus* (Hymenoptera, Torymidae) reared from *Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu (Hymenoptera: Cynipidae) in China and Korea // Kontyu, 50: 505-510.

19. Kato K., Hijii N. (1997) Effects of gall formation by (*Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu) (Hym., Cynipidae) on the growth of chestnut trees // Journal of Applied Entomology, 121: 9-15.

20. Moriya S., Inoue K., Mabuchi M. (1990) The use of *Torymus sinensis* (Hymenoptera, Torymidae) for controlling the chestnut gall wasp, *Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu (Hymenoptera: Cynipidae) in Japan. FFTC-NARC International Seminar on «The use of parasitoids and predators to control agricultural pests»: 21.

21. Moriya S., Shiga M., Adachi I. (2002) Classical biological control of the chestnut gall wasp in Japan // Proceedings of the 1st International Symposium on Biological Control of Arthropods. University of Hawaii, Waikiki (US).

22. Paik Un-ha (1963) Pure black chestnut tree wasp // In: A study of the noxious insect pests harmful to crops and trees in our country Hyang-Moon-sa, Seoul, Korea: 391-392 [in Korean].

23. Payne J.A., Menke A.S., Schroeder P.M. (1975) *Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu (Hymenoptera: Cynipidae), an oriental chestnut gall wasp in North America. U. S. Depart. Agric. Coop. Econ. Insect. Reports 25 (49-52): 903-905.

24. Panzavolta T., Bernardo U., Bracalini M. et al. (2013) Native parasitoids

associated with *Dryocosmus kuriphilus* in Tuscany, Italy // Bulletin of Insectology, 66 (2): 195-201.

25. Picciau L. (2006) Research on insecticide efficacy and on the protection of young chestnuts with nets; <http://archive.is/efPIn>.

26. Pridnya M.V., Cherpakov V.V., Paillet F.L. (1996) Ecology and pathology of European chestnut (*Castanea sativa*) in the deciduous forests of the Caucasus Mountains in southern Russia // Bulletin of the Torrey Botanical Club., 123 (3): 213-222.

27. Quacchia A., Moriya S., Bosio G. et al. (2008) Rearing, release and settlement prospect in Italy of *Torymus sinensis*, the biological control agent of the chestnut gall wasp *Dryocosmus kuriphilus* // BioControl, 53: 829-839.

28. Yasumatsu K. (1951) A new *Dryocosmus* injurious to chestnut trees in Japan (Hymenoptera, Cynipidae). Mushi, 22 (15): 89-92.

29. Yasumatsu K., Kamijo K. (1979) Chalcidoid parasites of *Dryocosmus kuriphilus*. Japan, with description of five new species (Hymenoptera) // Esakia, 14: 93-111.

30. <http://remy-dz.com/kash-tan-v-evrope>.

31. <http://www.vobu.com.ua/rus/social/view/26564>.

32. <http://www.vobu.com.ua/rus/social/view/22735>.

33. <http://www.azdora.it/ita/>.

34. http://www.eppo.int/QARANTINE/insects/Dryocosmus_kuriphilus/DS_Dryocosmus_kuriphilus.pdf.

ORIENTAL CHESTNUT GALL WASP *DRYOCOSMUS KURIPHILUS* YASUMATSU, 1951 (HYMENOPTERA, CYNIPIDAE) – Dangerous Invasive Chestnut Pest in the United States and Europe: Is it Possible to Prevent the Introduction of the Phytophage in Russia?

A.G. Blyummer, Researcher of FGBU VNIKR's Department of Forest Quarantine

The oriental chestnut gall wasp *Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu is a small insect which belongs to the family of gall wasp-cynipid (Cynipidae), the order Hymenoptera (Hymenoptera). Most species of the mentioned family are the phytophage gall-formers. Their common name is defined by the fact that some cynipid galls are similar to nuts (from the Latin "galla" – gall-nut). Not all cynipids are herbivorous insects, some of their species parasitize on the larvae of insects-xylophagous.

The cynipids are widely distributed all over the world. 1.300 species of these insects are known in the world, and about 360 of them in entomofauna of Europe.

The economically significant pests of woody plants are known among the cynipids. One of these dangerous pests is the oriental chestnut gall wasp. The gall wasp causes significant damage to the sweet chestnut, which is also known as edible chestnut, European or noble chestnut (*Castanea sativa*) (Fig. 1-3). The oriental chestnut gall wasp is the most dangerous phytophage of this plant. It harms not only the sweet chestnut, but other species and interspecies of hybrids of the genus *Castanea*. It is included in the list of quarantine pests: List A2 EPPO (2003), List A1 of Ukraine (2010), List A1 of the

Russian Federation (2014). It has the status of a quarantine pest in the United States (since 1994).

The body length of oriental chestnut gall wasp is 2.5-3 mm (Fig. 4). The antenna consists of 23 segments, the club is not expressed. The thorax, the chitin structure of prothorax, and the abdomen are black, smooth and shiny. This species of the gall wasp differs from similar ones in morphology by the following characteristics: the first true abdominal segment (propodeum) with three clear longitudinal carina; the pronotum is obviously sculptured; the clypeus has two identical grooves converging posteriorly; the radial cell of the front wing is open.

D. kuriphilus reproduced by parthenogenesis. The adult species that left galls are active from late May to late July. They are all females. The male species of the chestnut gall wasp are unknown up till now.

The flying period of imago continues less than two weeks (an average of 10 days). The oviposition occurs in June-July. Females lay three to five white eggs, 0.1-0.2 mm each into the flower buds (Fig. 5, 6). There were up to 30 eggs in some flower buds. During the lifetime the female can lay more than 100 eggs.

The egg develops two-three weeks. At the end of the development inside

Russian Federation (2014). It has the status of a quarantine pest in the United States (since 1994).



Рис. 9. Куколка каштановой орехотворки (фото G. Bosio; <http://photos.eppo.org/index.php/image/2435-drycku-07>)

Fig. 9. The pupa of the chestnut gall wasp (photo by G. Bosio; <http://photos.eppo.org/index.php/image/2435-drycku-07>)

the gall the 1st age larvae are come out. They feed and molt only once and then fall into a winter diapause. They hibernate inside generative buds of the chestnut. When a diapause is over they actively feed for 20-30 days and molt. The body length of instar larva is 2.5 mm long. It has milk-white body (Fig.



Рис. 10. Галл посевного каштана, пораженного орехотворкой, в разрезе (<http://www.actaplantarum.org/floraitaliae/viewtopic.php?t=21968>)

Fig. 10. The gall of the sweet chestnut affected by the gall wasp, sectional view (<http://www.actaplantarum.org/floraitaliae/viewtopic.php?t=21968>)

7). The pupation starts from mid-May to mid-July depending on the region of growing and the sort of the chestnut. The pupae are 2.5 mm long, dark brown or black colour (Fig. 8, 9).

In Europe the chestnut gall wasp gives one generation per year. Its development is connected with the galls. The galls start to form themselves with the opening of flower buds. They are formed at abnormal sprouting of the bud tissue in the influence of teratogenic substances secreted by insects. Often the galls include parts of the leaf blades, petioles and stems of affected plants. The galls can be simple (unilocular) and complex (multilocular) (Fig. 10). When the adult insect leaves the gall it dries up, lignifies and remains on the tree up to two years.

In the Southern Europe the first galls appear on the shoots of the current year, starting from the mid of April. They can be of green and pink-red colour (Fig. 12-14). Their size is from 5 to 20 mm in diameter (EPPO Bulletin, 2005).

The chestnut gall wasp hurts not only the sweet chestnut and its hybrids with other species of the *Castanea* genus but Japanese chestnut or crenate (*C. crenata*); American or gear (*C. dentata*); Chinese, or the softest (*C. mollissima*) as well. In China it also occupies

Segyu chestnut or dwarf chestnut (*C. seguinii*).

It should be noted that in the United States of America the gall wasp does not damage the North American wild stunted chestnut (*C. pumila* = *C. alnifolia*). That's why it is used for getting the pest-resistant hybrids (<http://www.eppo.int>).

The European chestnut is used not only as an nutritional and decorative plant, but also for producing a valuable timber in Europe, comparing with

The oriental chestnut gall wasp is the most dangerous phytophage of this plant.

oak wood by appearance. It is also used for soil-strengthening works on the hillsides prone to erosion (<http://remy-dz.com>). Every year the amount of gathered chestnut fruit is up to 125-135 thousand of tons (Gninenko, Melika, 2010). The mass destruction of the generative chestnut buds by the gall wasps and the formation of galls lead to the fall of fruit productivity and the loss of trees. In commercial cultivation the nuts productivity of the sweet chestnut can be decreased by 70% (Dixon et al., 1986). For example, in Switzerland in the southern canton of

Ticino the productivity of the chestnut was 20-40 tons till 2009 and in some years up to 60 tons. After the introduction of the *D. kuriphilus* the productivity declined from year to year. Ten tons of nuts were gathered in 2012 (<http://www.vobu.com.ua.22735>) and in 2013 chestnuts failed (<http://www.vobu.com.ua.26564>).

It is easy to calculate the amount of economic damage which the invasive phytophage will cause in the southern European countries, e.g. in Italy. In this country numerous species of a sweet and a wild chestnut occupies a total area of 800 thousand of hectares. Every year chestnuts' productivity is 60-70 thousand tons. A significant decline in case of mass attack of the gall wasps. 1 kg of ready-to-eat small nuts of wild chestnut trees costs approximately 3 Euros; large, cultivated, such as Marro-ni – 5 Euros (<http://www.azdora.it/ita>). In case of the outbreak of the number of the gall wasps the harvest of nuts can be reduced in half, which can damage the economics for more than EUR 150 million.

In case of the introduction of the chestnut gall wasp into Russia and acclimatization of it in the south of the country the damage will be heavy. The emergence of a new pest in the Northern Caucasus may complicate the forest-pathological situation and worse the condition of the forests and natural chestnut groves. The fact is that a large number of chestnut trees in the Caucasus are weakened by cryphonectrosis caused by the fungus *Cryphonectria parasitica* (Pridnya, 2003; Shiryaeva et al., 2004). Hypo virulent strains of *C. parasitica* usually do not cause death of trees but reduce their resistance including herbivorous insects. The economic penalties caused by the chestnut gall wasps are approximately hundreds of millions of rubles.

The history of the formation of secondary invasive area of the chestnut gall wasps is of interest. In early 40-s of the XX century, the chestnut gall wasp from mainland China was introduced in Japan. The galls of the insect were discovered first on the island of Honshu in Okayama Prefecture. Three years later the first adults were caught. They believe that the insects were brought by means of Japanese soldiers who returned home from China and brought with them the plants, includ-

ing seedlings of Chinese chestnut (*C. mollissima*). Most probably the plants were populated by the gall wasps.

In 1951 Yasumatsu made a scientific description of a new species micro-cynipid (Yasumatsu, 1951). The insect was named *Dryocosmus kuriphilus*.

After 10 years of the first detection in Japan the chestnut gall wasp was brought into the Republic of Korea (Paik Un-ha, 1963), as well as into Nepal (<http://www.eppo.int>).

How did the chestnut gall wasp get into America and Europe? As it is well-known, early in XX century, the fungus *Cryphonectria parasitica* destroyed Chestnut gear (*Castanea dentata*) in the eastern part of the United States, which is considered the largest botanical disaster in the history of humanity (Pridnya et al., 1996; Pridnya, 2003). More than half a century lots of efforts were used to restore the destroyed population and to search actively the resistant to cryphonectrosis hybrids. In the 50th-70th of the last century, lots of consignments (tens of thousands) of cuttings and seedlings of Chinese chestnut and its hybrids grown in China were constantly imported to the country for this purpose. Most probably some of the seedlings were infected by the gall wasps. Some eggs and larvae of the 1st age could be in flower buds.

A big amount of the chestnut planting materials was delivered from America to Europe. Thus, in 1950-1953, 25 thousand of cuttings and seedlings of Chinese chestnut (*C. mollissima*) and its hybrids with chestnuts gear (*C. mol-*

lissima x *C. dentata*) and seeds (*C. mollissima* x *C. sativa*) were delivered from the USA to Italy. It was done with the same purpose to find a resistant to *C. parasitica* plants. The penetration of the eastern chestnut gall wasps on the European continent could have happened through infected seedlings from both China and North America.

In the USA this insect is known since 1974 (Payne et al., 1975). For 40 years the gall wasp spread on the south-east of the country – in the states of Georgia, Alabama, Kentucky, North Carolina, Ohio, Tennessee, Virginia. The adventive phytophage harms heavily the North American species of chestnut and introduced the sweet chestnut.

The first detection of *D. kuriphilus* on the European continent was in 2002 in Italy in the province of Cuneo (Piedmont region). In Piedmont the spread of invasive was with the seedlings of the sweet chestnut. The spread with the wind was also noted (Brussino et al., 2002). The high number of the chestnut gall wasps was recorded in the administrative regions of Campania, Emilia Romagna, Tuscany (Graziosi, Fabrizio, 2008; Dernardo et al., 2013; Panzavolta et al., 2013).

Nowadays the local populations of the pests are known in many European countries: Hungary, Germany, Denmark, the Netherlands, Slovenia, Finland, France, Croatia, Czech Republic, and Switzerland. The gall wasps cause significant damage to the sweet chestnut everywhere (Dernardo et al., 2013).

At the border of the Russian Federation during the quarantine phytosani-

During the lifetime the female can lay more than 100 eggs.

tary inspection of the imported planting material, bonsai, cut chestnut branches from the countries where the chestnut gall wasp is spread, it is recommended to pay attention to abnormal structures on the plant branches. They can be 5-20 mm, shaped like unripe fruit of rose hips and have round, almost spherical, or irregular shape. Their color can be green or pinkish-red. In case these structures are found a preliminary conclusion can be made that they are the galls of the eastern chestnut gall wasps (Fig. 8, 10, 11).

When the galls are clearly visible on the plant, it is much more difficult to identify the infected buds before they wake up. In order to identify the eggs inside the insect or larvae of the 1st age it's necessary to make selective opening of buds.

The chestnut gall wasp has great adaptive abilities, as it comes from the story of breeding Japanese chestnut cultivars which were resistant to it (*C. crenata*) in the second half of the XX century. Some years later the gall wasp adapted to the new cultivars and began to harm them. In the 90ties the resistant species of Japanese chestnut (Anagnostakis, 1999) were selected in Japan and the Republic of Korea. We can assume that in course of time the insect will be able to overcome the resistance of these species.

An effective measure to prevent the insects to settle the young chestnut

trees is the cultivation of seedlings in a greenhouse. This is achieved by using a special synthetic fine-mesh fabric which is tensioned above the rows of seedlings on the frame of the arcuate structures (Fig. 15).

The mechanical method of pest control is effective at the initial stage of planting of a forage plant. That is pruning the chestnut branches on which the galls of the gall wasps are discovered and the removal of individual trees with a high intensity of infection. In Slovenia two of the three well-known centers of the gall wasps, penetrated there in 2006, were destroyed by this method (Gninenko, Melika, 2010; 2011).

According to Y.I. Gninenko and J.G. Melika (2010; 2011), in Krasnodar Region and the Republic of Adygea, where the sweet chestnut grows as a cultivated and a wild plant, it is necessary to organize a system of long-term monitoring for early detection of an invasive pest. For this purpose it's necessary to choose the areas with a prevalence of *Castanea sativa* plants and to make the regular observation preferably of the artificial stocks. First of all these areas should be outlined in the regions where the gall wasps can easily appear, that is Sochi and its surroundings – next to the airport, the railway terminals and the seaport.

The crowns of 50 sweet chestnut trees should be monitored at the end of the growing season yearly. It's quite difficult to find an abnormal growth of buds during the growing season, as they are hardly visible in the dense tree crown. In autumn they can be seen by

In the East-Asian areal the growth of *D. kuriphilus* population is effectively restrained by parasitoids. There are 26 species of parasitoids of the chestnut gall wasps known in Japan, 11 species in China and 15 species in Korea (Aebi et al., 2006; 2007). The most effective controllers of the number of phytophage are *Torymus sinensis*, *T. beneficus*, *Megastigmus maculipennis*, *M. nipponicus* (Chalcidoidea, Torymidae), *Ormyrus flavitibialis* (Ormyridae) (Yasumatsu, Kamijo, 1979). The mentioned parasitoids can be used for the biological control programs, especially at a high number of the pest. The parasitoid *Torymus sinensis* is successfully bred and released on the gall-wasps-inhabited trees in Japan and Korea, where it helps to reduce the number of the chestnut gall wasps (Moriya et al., 1990; 2002).

There are known several species of the parasitoids damaging the gall wasp in Japan, having the transpalearctic range: *Torymus geranii*, *Ormyrus pomaceus*, *Eurytoma brunniventris* etc. (Yasumatsu, Kamijo, 1979). In Europe they attack the other gall wasps, the one which is trophically associated with oak – *Dryocosmus cerriphilus* Giraud. It is supposed that these parasitic Hymenoptera can adapt to *D. kuriphilus*. It should be noted that the above-mentioned Chalcids *O. pomaceus* was found by G. Bosio and M. Vettorazzo in the galls of the chestnut gall wasps in Italy, Piedmont (EPPO, 2005).

In the USA in the state of Georgia the local species of Chalcids were withdrawn from the galls of the chestnut gall wasps *Torymus tubicola* and *T.*

Switzerland (Quacchia et al., 2008; Aebi, 2011).

Application of the chemical method of control is very limited in settlements. The insecticide of the neonicotinoids class: imidacloprid, thiamethoxam, acetamiprid, and others showed good results. These chemicals are the most effective in the injection of the affected trees. They destroy the immature stage of the gall wasps when penetrating into the generative buds. It should be noted that neonicotinoids cause serious harm to the environment and their use should be limited.

The phytosanitary measures are of great importance. A meeting of experts from 11 European countries and the United States organized by EPPO took place in Cuneo (Italy) in June 2006. At this meeting the decision was made that the most promising way to control the gall wasps is a biological method.

At the meeting it was recommended to apply the following phytosanitary measures of the pest control in the plant products trade between the EPPO countries: “The country is free from the chestnut gall wasps”, “The chestnut gall wasps Free Zone” and “The cultivation of the chestnut seedlings in the protected conditions”. The last measure is the protection of seedlings growing in a greenhouse from the insect with a special mesh fabric. This method is used in Italy. The effect is almost 100% (Picciau, 2006).

Starting from 2010 the EPPO Standard PM 8/3 (1) acts “Specific phytosanitary measures for products: *Quercus* and *Castanea*”. The import to Europe of planting material, cut branches and flowers of *Castanea* (except fruit and seeds) from non-European countries is regulated by this standard.

Summing up, we can draw the following conclusions. Due to the significant decrease in the volume of trade of the Russian Federation with the European countries it is observed the growth of commodity exchange with Asian countries, especially with China and the Republic of Korea. The increase of importing of plant products to the Russian Federation is expected. The chestnut gall wasp is widespread in the above-mentioned countries, that's why the possibility of the introduction of the dangerous phytophage to the Russian Federation may increase. The planting material and the bonsai of different species of the genus *Castanea* and their in-

The European chestnut is used not only as an edible and decorative plant, but also for producing a valuable timber in Europe, comparing with oak wood by appearance.

the yellow leaves, formed on the gall. The galls become clearly visible on the branches of the crown after leaf-fall, especially as they are dark almost black. Most of them remain on the branches all winter long.

The monitoring areas should be organized in the Crimea, as there is planted vegetation of *C. sativa* on the southern shore.

The biological method of control of the chestnut gall wasp is the most promising. It was developed and successfully applied in East Asia and in Europe.

adventus. It is believed that the native species of Chalcids and pteromalidae in Japan and the USA (and probably in Europe) are not able to reduce the number of *D. kuriphilus* significantly, as they are not specialized parasitoids for the chestnut gall wasps (Kamijo, 1981; 1982). But they can be introduced in Europe. In case of successful acclimatization they can be important in the regulation of the pest.

It was supposed to use *Torymus sinensis* to control the chestnut gall wasps in Italy. The parasitoid showed good results in Japan, Korea, as well as in

Fig. 11. The females of the chestnut gall wasp in multicavity gall (photo by J.A. Payne; <http://www.forestryimages.org/browse/detail.cfm?imgnum=1223144>)



Fig. 12. *D. kuriphilus* galls on a hybrid of Japanese and sweet chestnuts (photo by G. Bosio; http://www.villafrancadelbierzo.org/noticias-listado.php?t=a&_pagi_pg=9)





Рис. 13. Розово-красные галлы *D. kuriphilus* на каштане посевном
(<http://photos.eppo.org/index.php/image/2436-drycku-02/images/383-dryocosmus-kuriphilus-drycku>)

Fig. 13. The pink-red galls of *D. kuriphilus* on the sweet chestnuts
(<http://photos.eppo.org/index.php/image/2436-drycku-02/images/383-dryocosmus-kuriphilus-drycku>)

terspecific hybrids are the main source. The species of the chestnut like the Japanese chestnut (*Castanea crenata*), the Chinese chestnut (*C. molissima*) originating from China and some hybrids of these and other species of chestnut are decorative and are used for landscaping purposes in the southern regions of Russia and in the middle lane.

The area of the chestnut forests in the south of Russia is 47.5 thousands of hectares. 36.7 thousands of the hectares are occupied by chestnuts, which are the part of mixed stands on the southern macro slope of the Main Caucasian Ridge, in the Black Sea area (Pridnya, 2003; Shiryaeva et al., 2004). The local isolated population also exists on the northern macro slope on the

The economic penalties caused by the chestnut gall wasps are approximately hundreds of millions of rubles.

mentioned range at the altitude from 200 to 1300 m above the sea level. As a rule the chestnut groves take the gentle slopes of the river valleys, hillsides, shady ravines (Pridnya, 2003).

A big part of the trees has been affected by crifo-necrosis and several fungal and bacterial diseases for many years. The introduction of the dangerous pest like the chestnut gall wasp which is able to adapt and spread will lead to a deterioration of the chestnut trees in the natural forests and plantations. Part of the trees will die. The chestnut forests in the Krasnodar region will be also under the threat of degradation and existence of a unique

forest formation (Shiryaeva et al., 2004). This can happen in the Republics of Adygea and Daghestan, as well as in the Crimea.

The phytosanitary risks of the introduction, acclimatization and spreading of the eastern chestnut gall wasps in the southern regions of the European part of Russia objectively exists. In 2014 the gall wasp *Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu was added in a new list of quarantine objects of the Russian Federation as a species which is currently not presented in the country (List A1).

References

1. Blyummer A.G., Bozиеv H.K. The pest risk analysis of the chestnut gall wasps *Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu for the territory of the Russian Federation // M.: FGBU VNIILM, 2014, 47 p.
2. Blyummer A.G. Some specialties of the introduction in the European countries and the European part of Russia of the Asian origin insects – important pests of woody plants // VIII Memory readings of O.A. Kataev. The pests and diseases of woody plants of Russia. The International conference materials. St. Petersburg, 18-20 November 2014. P. 5-6.
3. Gninenko Y.I., Melika J.G. The guidelines for the identification of the chestnut gall wasps *Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu // VNIILM, VNIILM, 2010, 8 p.
4. Gninenko Y.I., Melika J.G. The chestnut gall wasps *Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu is the new dangerous pest of the sweet chestnut // VNIILM, Pushkino, 2011, 14 p.
5. Pridnya M.V. The status of the population of European and American

chestnut in connection with cryphonecrosis and ways of their rehabilitation // Electronic Journal “Investigated in Russia”; <http://zhurnal.ape.relarn.ru/articles/2003/032.pdf>, 2003.

6. Shiryaeva N.D., Garshina T.D., Penkovsky M.D. (2004) The phytosanitary condition of the chestnut forests of the North Caucasus and measures for their rehabilitation and improvement // Ministry of Natural Resources of the Russian Federation, Sochi: Research Institute of Mountain Forestry and Ecology, 50 p.

7. Aebi A., Schönrogge K., Melika G. et al. (2006) Parasitoid recruitment to the globally invasive chestnut gall wasp *Dryocosmus kuriphilus*. In: Ozaiki K. et al. (eds.) // Galling arthropods and their associates; ecology and evolution. Springer-Verlag, Tokyo, pp. 103-122.

8. Aebi A., Schönrogge K., Melika G. et al. (2007) Native and introduced parasitoids attacking the invasive chestnut gall wasp *Dryocosmus kuriphilus* // EPPO Bulletin, V. 37, pp. 166-171.

9. Aebi A., Schönrogge K., Bigler F. (2011) Evaluating the use of *Torymus sinensis* against chestnut gall wasp *Dryocosmus kuriphilus* in the canton Ticino, Switzerland // Agroscope, Zurich, Switzerland.

10. Anagnostakis S.L. (1999) Chestnut research in Connecticut: breeding and biological control // Acta Horticulturae. V. 494, pp. 391-394.

11. Brussino G., Bosio G., Baudino M. et al. (2002) A dangerous exotic insect threatening European chestnut // Informatore Agrario. V. 58 (37), pp. 59-61.

12. Data Sheets on Quarantine Pests. EPPO, 2005.

http://www.eppo.int/QUARANTINE/insects/.../DS_Dryocosmus_kuriphilus.pdf.

13. Darnardo U., Iodice L., Sasso R. et al. (2013) Biology and monitoring of *Dryocosmus kuriphilus* (Hymenoptera: Cynipidae) on *Castanea sativa* in Campania (Southern Italy) // Agricultural and Forest Entomology, 15: 65-76.

14. Dixon W.N., Burns R.E., Stange L.A. (1986) Oriental chestnut gall wasp *Dryocosmus kuriphilus* // Division of Plant Industry. Florida Department of Agriculture & Consumer Services, Gainesville (US). Entomological circular no. 287: 1-2.

15. EPPO, 2005. *Dryocosmus kuriphilus*. EPPO Bulletin, 35: 422-424.



Рис. 14. Галлы зеленой окраски *D. kuriphilus* на каштане посевном
(фото А. Орлинского; <http://photos.eppo.org/index.php/image/6247-dscf0258/images/581-eppo-workshop-on-dryocosmus-kuriphilus-cuneo-it-2006-06-26-28>)

Fig. 14. *D. kuriphilus* green galls on the sweet chestnuts
(photo by A. Orlinski; <http://photos.eppo.org/index.php/image/6247-dscf0258/images/581-eppo-workshop-on-dryocosmus-kuriphilus-cuneo-it-2006-06-26-28>)

16. Graziosi I., Fabrizio S. (2008) Chestnut gall wasp (*Dryocosmus kuriphilus*): spreading in Italy and new records in Bologna province // Bulletin of Insectology, 61 (2): 343-348.

17. Kamijo K. (1981) Pteromalid wasps (Hymenoptera) reared from cynipid galls on oak and chestnut in Japan, with descriptions of four new species // Kontyu, 49: 272-282.

Cynipidae) in China and Korea // Kontyu, 50: 505-510.

19. Kato K., Hijii N. (1997) Effects of gall formation by (*Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu) (Hym., Cynipidae) on the growth of chestnut trees // Journal of Applied Entomology, 121: 9-15.

20. Moriya S., Inoue K., Mabuchi M. (1990) The use of *Torymus sinensis* (Hymenoptera, Torymidae) for

An effective measure to prevent the insects to settle the young chestnut trees is the cultivation of seedlings in a greenhouse.

18. Kamijo K. (1982) Two new species of *Torymus* (Hymenoptera, Torymidae) reared from *Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu (Hymenoptera:

controlling the chestnut gall wasp, *Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu (Hymenoptera: Cynipidae) in Japan. FFTC-NARC International Seminar on

Fig. 15. Growing of *Castanea sativa* seedlings under the fine-mesh tape to protect them from infection with the chestnut gall wasp (Italy, Cuneo, 2006)
(photo by A. Orlinski; http://photos.eppo.org/index.php/image/6248-dscf0267/date_ajout/09-03-2012)



Рис. 15. Выращивание саженцев *Castanea sativa* под мелкоячеистой пленкой с целью защиты их от заражения каштановой орехотворкой (Италия, Кунео, 2006 г.)
(фото А. Орлинского; http://photos.eppo.org/index.php/image/6248-dscf0267/date_ajout/09-03-2012)

“The use of parasitoids and predators to control agricultural pests”: 21.

21. Moryia S., Shiga M., Adachi I. (2002) Classical biological control of the chestnut gall wasp in Japan // Proceedings of the 1st International Symposium on Biological Control of Arthropods. University of Hawaii, Waikiki (US).

22. Paik Un-ha (1963) Pure black chestnut tree wasp // In: A study of the noxious insect pests harmful to crops and trees in our country Hyang-Moon-sa, Seoul, Korea: 391-392 [in Korean].

23. Payne J.A., Menke A.S., Schroeder P.M. (1975) *Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu (Hymenoptera: Cynipidae), an oriental chestnut gall wasp in North America. U. S. Depart. Agric. Coop. Econ. Insect. Reports 25 (49-52): 903-905.

24. Panzavolta T., Bernardo U., Bracalini M. et al. (2013) Native parasitoids associated with *Dryocosmus kuriphilus* in Tuscany, Italy // Bulletin of Insectology, 66 (2): 195-201.

25. Picciau L. (2006) Research on insecticide efficacy and on the protection of young chestnuts with nets; <http://archive.is/efPIIn>.

26. Pridnya M.V., Cherpakov V.V., Paillet F.L. (1996) Ecology and pathology of European chestnut (*Castanea sativa*) in the deciduous forests of the Caucasus Mountains in southern Russia // Bulletin of the Torrey Botanical Club., 123 (3): 213-222.

27. Quacchia A., Moriya S., Bosio G. et al. (2008) Rearing, release and settlement prospect in Italy of *Torymus sinensis*, the biological control agent of the chestnut gall wasp *Dryocosmus kuriphilus* // BioControl, 53: 829-839.

28. Yasumatsu K. (1951) A new *Dryocosmus* injurious to chestnut trees in Japan (Hymenoptera, Cynipidae). Mushi, 22 (15): 89-92.

29. Yasumatsu K., Kamijo K. (1979) Chalcidoid parasites of *Dryocosmus kuriphilus*. Japan, with description of five new species (Hymenoptera) // Esakia, 14: 93-111.

30. <http://remy-dz.com/kashtan-v-evrope>.

31. <http://www.vobu.com.ua/rus/social/view/26564>.

32. <http://www.vobu.com.ua/rus/social/view/22735>.

33. <http://www.azdora.it/ita/>.

34. http://www.eppo.int/QUARANTINE/insects/Dryocosmus_kuriphilus/DS_Dryocosmus_kuriphilus.pdf.

МЕРЫ БОРЬБЫ С КАРАНТИННЫМИ ВРЕДИТЕЛЯМИ ЦВЕТОВ

Р.К. Магомедов, Я.Б. Мордкович,
ведущие научные сотрудники группы обеззараживания ФГБУ «ВНИИКР»

Начиная с 80-х годов особое карантинное значение приобретает такой растительный материал, как срезанные цветы. Это связано с расширением импорта этой продукции во всем мире и, как следствие, с широким распространением завозимых вместе с ней многоядных вредителей цветочных культур.

Первоначально фитосанитарный риск при импорте срезанных цветов был связан с возбудителями грибных болезней: аскохитоз, белая ржавчина хризантем и фиалофоровое увядание гвоздики.

В настоящее время риск представляют такие карантинные вредители, как:

- западный цветочный (калифорнийский) трипс (*Frankliniella occidentalis* Perg.);
- трипс Пальма (*Trips palmi* Karny);
- американский клеверный минер (*Liriomyza trifolii* Burg.);
- южноамериканский листовый минер (*Liriomyza huidobrensis* Blanch.);
- томатный листовой минер (*Liriomyza sativae* Blanch.);
- азиатская хлопковая совка (*Spodoptera litura* Fabr.);
- египетская хлопковая совка (*Spodoptera littoralis* Boisd.);
- табачная (хлопковая) белокрылка (*Bemisia tabaci* Genn.).

Из них наибольшее значение приобрел западный цветочный (калифорнийский) трипс. В настоящее время вредитель зарегистрирован в условиях закрытого грунта в 37 об-

ластях России от Калининграда до Владивостока. Причем площадь, зараженная карантинным объектом, достигает в Карачаево-Черкесии 144 га, а в Томской области – более 7 тыс. га (Вредные организмы., 2009).

При импорте растительной продукции за два месяца 2016 г. Россельхознадзором было выявлено 18 случаев заражения западным цветочным (калифорнийским) трипсом. Вредитель был выявлен в Брянской, Псковской и Свердловской областях, а также в Морском порту Новороссийск в партиях томатов, перца и капусты пекинской, экспортируемых из Турции и Израиля. Были отмечены случаи заражения западным цветочным трипсом срезанных роз и хризантем, поставляемых из Вьетнама, Словакии, Чехии, Латвии, Литвы, в Красноярском крае, Ленинградской, Московской и Свердловской областях и в городе Хабаровске. Также была выявлена зараженная продукция при транспортировке внутри страны: в партии горшечных растений гербер в Нижнем Новгороде и в срезанных розах в Новосибирске.

Облиственные живые растения (посадочный материал, срезанные декоративные растения, листовые овощные и зеленные культуры, горшечные растения) представляют наиболее высокую степень риска.

При импорте растительной продукции за два месяца 2016 г. Россельхознадзором было выявлено 18 случаев заражения западным цветочным (калифорнийским) трипсом.

Обработка растений контактными пестицидами в борьбе с западным цветочным трипсом не всегда бывает эффективной. Кроме того, у вредителя быстро развивается резистентность к ряду пестицидов. Поэтому надежной мерой, предотвращающей завоз карантинных вредителей, является обеззараживание срезанных цветов или посадочного материала методом фумигации (Поздняков, 2004).

Срезанные цветы могут быть обеззаражены следующими методами:

- фумигации препаратами фосфина;
- фумигации фосфином в смеси с диоксидом углерода;
- обработки углекислым газом высокой концентрации;
- фумигации бромистым метилом или смесью бромистого метила с диоксидом углерода;
- погружения в раствор инсектицидов;
- погружения в горячую воду;
- аэрозольной обработки с помощью насыпных шашек.

Обеззараживание цветов в растворе инсектицидов
Обеззараживание срезанных цветов от карантинных вредителей путем погружения в раствор инсектицидов практикуется как метод,

альтернативный фумигации, ввиду его простоты в использовании.

В отличие от газовой фумигации метод погружения в раствор инсектицидов имеет некоторые особенности в подготовке цветочного материала к обеззараживанию.

До проведения обеззараживания срезанных цветов они должны быть подвергнуты тщательному досмотру и удалению вредителей при обнаружении.

При досмотре срезанных цветов вскрывают упаковочные коробки.

Содержимое коробки вынимают и выкладывают на стол, покрытый белой бумагой. Досмотр должен проводиться при хорошем освещении стола настольной лампой или другим источником света. Если цветы предварительно хранились при низкой температуре, желательно выдержать их 2-3 часа при комнатной температуре или нагреть под лампой в течение 30-60 минут для активизации насекомых.

Сначала тщательно осматривают упаковочный материал: бумагу или полиэтилен, в который завернуты цветы, а также внутреннюю часть коробки. На нем могут находиться вышедшие из листовых мин личинки и созревшие пупарии минеров, а также (в редких случаях) имаго минеров, белокрылок и трипсов. Затем проводят визуальный осмотр растений. Каждый банч (связку нескольких цветов) развязывают и осматривают отдельно. При осмотре прежде всего обращают внимание на листья, на которых могут находиться мины – извилистые ходы минирующих мух. Особо тщательно нужно осмотреть нижнюю сторону листьев на предмет обнаружения пупариев белокрылок, а также яйцекладок и только что отродившихся гусениц.

Для выявления трипсов проводят встряхивание всей связки или отдельных цветов над листом белой бумаги. Как правило, особи западного цветочного трипса сосредоточены

Эффективность аэрозолей зависит от местонахождения насекомых в цветах, сложности структуры цветков, а также расположения цветов при обработке.



Рис. 1. *Bemisia tabaci* Genn.
(фото Р.К. Магомедова)

в цветках растений. Если на бумаге не оказалось имаго или личинок трипса, может также быть полезным осмотр пазух листьев и бутонов с признаками повреждения. Кроме имаго и личинок, в таких скрытых местах могут быть трипсы в малоподвижной стадии «ложной куколки». При встряхивании могут выпсть также пупарии минеров, а изредка и их неоклывшиеся личинки, вышедшие из мин.

После этого приступают к обеззараживанию срезанных цветов мето-

Рис. 2. *Frankliniella occidentalis* Perg.
(фото Р.К. Магомедова)



дом погружения в раствор инсектицидов.

Объем емкости для погружения должен быть рассчитан в зависимости от количества срезанных цветов, требующих обеззараживания. Необходимо учитывать, что растения должны быть полностью погружены в раствор.

В качестве инсектицидов целесообразно использовать следующие препараты:

- спинтор в дозе 0,05%, представляющий из себя суспензионный концентрат;

- баковая смесь из 9 частей акарина и 1 части катара в концентрации 0,5-0,6%. Акарин – в форме кон-

центрата эмульсии, катар – в форме водно-диспергируемых гранул (Мордкович и др., 1991).

Цветы перед погружением должны быть завязаны в банче так, чтобы сохранилась возможность проникновения раствора инсектицида к каждому цветку. Время погружения срезанных цветов в раствор – 30-60 сек. (Поздняков, 2004).

После погружения срезанные цветы должны быть разложены на брезенте или другом материале (но не на пленке) для просушки на срок от 24 до 48 часов.

Таким же способом можно обеззараживать срезанные цветы путем погружения в горячую воду. Вода должна быть нагрета до температуры 43-44 °С. Цветы погружают в нее на 20 минут (Поздняков и др., 2003).

Аэрозольная обработка цветов

Для аэрозольной обработки цветов могут быть использованы насыпные шашки типа «Цифрум» с действующим веществом циперметрин.

Технология этой обработки требует, чтобы продукция была свободно размещена на полках, стеллажах, на полу в специально отведенном для этого помещении.

Данное помещение должно быть изолированным и пригодным для герметизации. Все отверстия (окна, вентиляционные окна, двери, щели и т.п.) должны быть до обработки заклеены плотной бумагой или скотч-лентой.

В помещении с принудительной вентиляцией подготавливают его для рециркуляции воздуха внутри помещения.

Расставляют шашки на металлические поддоны так, чтобы расстояние между шашками было не менее 1 метра.

Одним из альтернативных экологически безопасных и дешевых методов является обеззараживание продукции высокой концентрацией газообразного диоксида углерода.

Количество шашек рассчитывают исходя из нормы расхода 0,5 г/м².

Последовательно поджигают шашки с препаратом от любого источника огня, двигаясь к выходу. Шашки должны дымить. При появлении пламени его необходимо сбить струей мелкораспыленной воды.



Fig. 3. Carnations prior to decontamination (photo by R.K. Magomedov)

Рис. 3. Гвоздики перед проведением обеззараживания (фото Р.К. Магомедова)

После выхода из помещения его дверь герметизируют. Через 1-1,5 часа в помещениях с активной вентиляцией включают ее на рециркуляцию воздуха внутри помещения на 20 минут. Через 2-3 часа экспозиции

повторно включают рециркуляцию на такой же промежуток времени (Поздняков и др., 2003).

Нужно иметь в виду, что аэрозоли не обладают такой же эффективной проникающей способностью, как фумиганты. Эффективность аэрозолей зависит от местонахождения на-

секомых в цветах, сложности структуры цветков, а также расположения цветов при обработке.

Фумигация срезанных и горшечных цветов от вредителей бромистым метилом и в смеси с СО₂ ранее считалась самым эффективным методом (Монро, 1982). В связи с ограничением применения данного препарата согласно Монреальскому протоколу поиск альтернативных экономически оправданных способов является сегодня актуальной задачей.

Существующие способы обеззараживания срезанных цветов инсектицидами, методом аэрозольной обработки, путем погружения в горячую воду не лишены недостатков.

Обработка инсектицидами и горячей водой влечет за собой дополни-

тельные затраты труда на просушку, укладку продукции. После влажной обработки и при вентилировании происходит потеря тургора и свежести цветов.

На основании анализа существующих способов обеззараживания цветов можно заключить, что для обработки наиболее приемлем метод фумигации. При этом вместо высокотоксичных фумигантов вошло в практику применение фумигантов со сниженными нормами расходов в смеси с диоксидом углерода (СО₂), высокие концентрации углекислого газа, замена метилбромида на препараты фосфина и т.п.

Фумигация препаратами фосфина

Для обеззараживания подкарантинной продукции, зараженной западным цветочным трипсом, рекомендуется использовать только препарат Магтоксин в виде плит в стандартной упаковке. Плиты, в отличие от других видов фосфина, в своем составе не содержат карбамата аммония, который при разложении выделяет аммиак, фитотоксичный по отношению к живым растениям.

Опыты проводились при норме расхода фосфина 0,2 г/м³ + 7% СО₂ и фосфина 1 г/м³, температуре 19 °С, экспозиции 48 часов, на хризантемах и гвоздиках. В обоих вариантах имаго цветочного трипса и табачной белокрылки погибали. Высокая концентрация фосфина (1 г/м³)

Обеззараживание цветов 70% концентрацией углекислого газа при температуре 19 °С и экспозиции 24 часа позволяло полностью уничтожить имаго западного цветочного трипса и табачной белокрылки.

отрицательно действовала на физиологическое состояние цветов – бутоны изменяли цвет (темнели), лепестки были деформированы по сравнению с контролем (Мордкович и др., 2007).

Наши данные сравнимы с результатами опытов по обеззараживанию цветов, проведенных в Колумбии (Jeltsch, 2014).

В Колумбии цветы выращиваются в больших масштабах на экспорт

в страны Европы, США, Японию, Австралию. Заражение цветов трипсами является серьезным препятствием при экспорте продукции в Японию.

Опыты по фумигации цветов препаратами фосфина в виде плит магтоксина были проведены на 6 сортах хризантем при температурах 1 °С и 15 °С. Опыты при низких температурах были обоснованы тем, что цветы хранятся в холодильных контейнерах.

Помещенные на цветы различных сортов биоиндикаторы полностью погибали (Jeltsch, 2014).

Исходя из этого, колумбийские специалисты по обеззараживанию рекомендуют проводить фумигацию срезанных цветов при температуре 1-2 °С, экспозиции 17 часов, норме расхода фосфина 3-3,4 г/м³, а при 13-16 °С в течение 12 часов с нормой расхода 1,7 г/м³.

Фумигация диоксидом углерода (СО₂)

Одним из альтернативных экологически безопасных и дешевых методов является обеззараживание продукции высокой концентрацией газообразного диоксида углерода.

Жидкий диоксид углерода хранят в стальных баллонах, цистернах. Выпускается он в виде «сухого льда» (брикетами, кусками), медленно переходящего в газообразное состояние. После непродолжительного проветривания он легко улетучивается из продукции и емкостей.

При высоких концентрациях (25-50%) диоксид углерода губительно действует на насекомых и не оказывает отрицательного влияния на пищевые продукты. Его применяют для газовой дератизации загруженных продуктами холодильников.

Диоксид углерода обладает наркотическим действием. В малых концентрациях (1,5-8%) он активизирует у грызунов и насекомых работу дыхательного центра, а в больших

(выше 35%) – угнетает ее (Мордкович и др., 1991).

В наших исследованиях обеззараживание цветов хризантемы и гвоздики проводилось в фумигационной камере емкостью 0,85 м³. В букеты цветов в качестве биоиндикаторов помещались имаго западного цветочного трипса и табачной белокрылки, по 10 особей в 3-кратной повторности. Обеззараживание цветов 70% концентрацией углекислого газа при температуре 19 °С и экспозиции 24 часа позволяло полностью уничтожить имаго западного цветочного трипса и табачной белокрылки. При этом после обработки цветы не теряли товарного качества и свежести.

Следовательно, углекислый газ можно использовать для обеззараживания цветов от вредителей как дешевый и безопасный метод.

Литература

1. Вредные организмы, имеющие карантинное фитосанитарное значение для Российской Федерации. Справочник. // Под ред. Данкверта С.А., Маслова М.М., Магомедова У.Ш., Мордковича Я.Б. Воронеж: Научная книга, 2009. 448 с.
2. Монро Г. Руководство по фумигации для борьбы с насекомыми. Сборник работ по вопросам карантинных растений. Вып. 10, 1982. С. 80-216.
3. Мордкович Я.Б., Медведев Р.И., Зарвинов А.В. Перспективы использования фосфина в карантинной фумигации. // Защита и карантин растений, 2007. № 7. С. 42.
4. Мордкович Я.Б., Попов Э.Е., Балаков И.П. Фумигация подкарантинной продукции углекислым газом. // Карантинные вредители, болезни и сорные растения. Сборник научных трудов ВНИИКР, Быково, 1991. С. 246-250.
5. Поздняков С.А. Биологическая эффективность некоторых инсектицидов против западного цветочного трипса. // Ж. Гавриш, 2004, № 2. С. 25-26.
6. Поздняков С.А., Чижов В.Н., Ахатов А.К. Западный цветочный трипс, особенности жизненного цикла и меры борьбы. // Ж. Гавриш, 2003, № 1. С. 18-19.
7. Jeltsch J.F. Detia Degesch GmbH based on the experiments and findings of Anasac. Colombia, 2014.

CONTROL MEASURES FOR QUARANTINE PESTS OF FLOWERS

R.K. Magomedov, Y.B. Mordkovitch,
Leading Researchers of Decontamination Group at FGBU VNIKR

Since the 1980s, cut flowers have become a commodity of quarantine importance due to increase in global trade and resulting spread of polyphagous flower pests introduced with imports.

Initially, pest risk in cut flower imports was related to fungoid disease agents: ascochytirosis, white blister of chrysanthemums, phialophora wilt of carnation.

At present, risk is posed by quarantine pests such as:

- *Frankliniella occidentalis* Perg. (Western flower thrips);
- *Trips palmi* Karny;
- *Liriomyza trifolii* Burg.;
- *Liriomyza huidobrensis* Blanch.;
- *Liriomyza sativae* Blanch.;
- *Spodoptera litura* Fabr.;
- *Spodoptera littoralis* Boisid.;
- *Bemisia tabaci* Genn.

Western (Californian) flower thrips has become of major importance. Presently, the pest is recorded in protected ground conditions in 37 Russian regions spanning from Kaliningrad to Vladivostok. Contaminated area accounts to 144 ha in Karachay-Cherkessia and to over 7.000 ha in the Region of Tomsk (Вредные организмы..., 2009 / Pests..., 2009).

Within the two months of 2016, Rosselkhozadzor detected 18 cases of Western flower thrips infection in imported plant products. The pest was intercepted in the Regions of Bryansk, Pskov and Sverdlovsk, as well as at Novorossiysk sea port in consignments of tomatoes, peppers and napa cabbage exported from Turkey and Israel. Western flower thrips infection in cut roses

and chrysanthemums exported from Vietnam, Slovakia, the Czech Republic, Latvia, and Lithuania was recorded in the Regions of Krasnoyarsk, Moscow and Sverdlovsk, as well as in the Leningrad Region and the city of Khabarovsk. Contaminated products were detected in internal transportations – in a consignment of gerbera pot flowers in the city of Nizhny Novgorod and in cut roses in the city of Novosibirsk.

Leafy live plants (planting material, cut ornamentals, leaf vegetables and herbaceous crops, pot flowers) pose a higher risk.

Treatment of plants with contact pesticides to combat Western flower thrips is not always efficient. Moreover, the pest can quickly develop resistance to a number of pesticides. Therefore, the most reliable measure to prevent

Within the two months of 2016, Rosselkhozadzor detected 18 cases of Western flower thrips infection in imported plant products.

Fig. 4. Carnations after treatment with Magtoxin mixed with CO₂ (photo by R.K. Magomedov)



introduction of quarantine pests is decontamination of cut flowers or planting material by fumigation (Pozdniakov, 2004).

Cut flowers can be decontaminated using the following methods:

- fumigation with phosphine preparations;
- fumigation with phosphine mixed with carbon dioxide;
- treatment with high-concentration carbon dioxide;
- fumigation with methyl bromide or methyl bromide mixed with carbon dioxide;
- dipping in pesticide solution;
- dipping in hot water;
- aerosol spraying using smoke pellets.

Decontamination of flowers with insecticide solution

Decontamination of cut flowers by dipping in insecticide solution is used as an alternative to fumigation due to ease of use.

Compared to gas fumigation, dipping in insecticide solution requires a special preparation of flower material for decontamination.

Prior to decontamination, flowers should be subject to inspection in order to clear away pests when detected.

Inspection of flowers requires opening up packing boxes.

Flowers are then taken out and spread on a table covered with white paper. Inspection should be carried out in a good light of a desk lamp or other light source. If flowers were stored at a low temperature, it is preferable to keep them for 2-3 hours at an ambient temperature or warm them under the lamp for 30-60 minutes before the inspection in order for insects to become active.

First, packaging material should be thoroughly inspected, including paper or plastic film covering flowers, as well as the interior of the box. It can contain larvae that got out from the leaf mines and mature puparia of miners, as well as (rarely) adult leaf miners, white flies and thrips. Then during a visual inspection each bunch of flowers should be untied

Aerosol efficiency depends on presence of insects in flowers, complexity of flower structure, as well as exposure of flowers during treatment.

and inspected separately. Leaves should be examined carefully to detect mines, i.e. winding traces left by leaf miners. Underside of leaves should be inspected with great care to detect puparia of white flies, as well as ovipositions and hatched caterpillars.

In order to detect thrips, a bunch or separate flowers should be shaken over a white leaf of paper. Generally, Western flower thrips are concentrated in flow-

ers. If you don't find any imagoes or larvae on the paper, you can examine leaf angles and damaged flower buds. These hideaways can contain imagoes and larvae, as well as thrips at an inactive stage of coarctate pupa. Puparia of miners, sometimes their un-pupated larvae that came out from leaf mines can fall out when shaking flowers.

Afterwards, cut flowers are decontaminated by dipping in insecticide solution.

Dipping tank capacity depends on the quantity of cut flowers intended for decontamination, provided that flowers should be fully immersed in the solution.

The following preparations can be used as insecticides:

- spintor (0.05% dosage) in the form of suspended concentrate;

- tank mixture containing 9 parts of akarín and 1 part of katar, 0.5-0.6% concentration. Akarin comes in the form of emulsion concentrate, katar in the form of water dispersable granules (Mordkovitch et al., 1991).

Before the immersion flowers should be tied in a bunch in such a way that the insecticide solution can reach each flower. Immersion time is 30-60 seconds (Pozdniakov, 2004).

After the immersion cut flowers should be spread on a canvas cloth or any other cloth (not on plastic film) for drying for 24-28 hours.

In the same way cut flowers can be decontaminated by dipping them in hot water. Water should be heated to 43-44 °C. Flowers should stay immersed for 20 minutes (Pozdniakov et al., 2003).

Treatment of flowers with aerosol

'Zifrum' type smoke pellets with active ingredient Cypermethrin can be used for treatment of flowers.

The treatment procedure requires that plant material is spread loosely on shelves, racks or on the floor in specially designated premises.

The premises should be isolated and suitable for hermetic sealing – all apertures (windows, air vents, doors, gaps, etc.) should be sealed up with thick paper or adhesive tape.

Fig. 5. Carnations after treatment with phosphine (photo by R.K. Magomedov)



Premises with forced ventilation should be prepared for indoor air recirculation.

Pellets are placed on metal pans no less than one meter apart one from another.

The number of pellets is calculated based on consumption rate 0.5 g per m³.

Infused pellets are ignited consecutively with any ignition source moving towards the exit. Pellets should smoke. If any flame appears, it should be extinguished with a diffused spray.

After exiting the premises the door should be hermetically sealed. 1-1.5 hours later the air is recirculated during 20 minutes in premises equipped with active ventilation. After 2-3 hour exposure another 20-minute recirculation is required (Pozdniakov et al., 2003).

It should be noted that aerosols are not as efficient as fumigants in terms of penetration capability. Aerosol efficiency depends on presence of insects in flowers, complexity of flower structure, as well as exposure of flowers during treatment.

Previously, fumigation of cut and pot flowers against pests with methyl bromide or methyl bromide mixed with CO₂ was considered to be the most efficient method (Monro, 1982). Since the Montreal Protocol restricted the use of methyl bromide, developing alternative and economically viable methods is crucial.

Existing decontamination methods for cut flowers such as treatment with insecticides or aerosols and by dipping in hot water are not without disadvantages.

Treatment with insecticides or hot water requires additional labour input for drying and handling plant material. In addition, flowers tend to lose their turgor and freshness due to wet treatment and ventilation.

Based on the analysis of existing decontamination methods for flowers, fumigation method is preferable. Furthermore, highly toxic fumigants are now replaced by fumigants with lower expenditure rates mixed with carbon dioxide, as well as high concentrations of CO₂; methyl bromide is replaced with phosphine preparations, etc.

Fumigation with phosphine preparations

Magtoxin pellets in standard packaging are recommended for decontamina-



Рис. 6. Гвоздики после обеззараживания CO₂ (фото Р.К. Магомедова)

Fig. 6. Carnations after treatment with CO₂ (photo by R.K. Magomedov)

tion of regulated products infected with *Frankliniella occidentalis*. Unlike other forms of phosphine, pellets do not contain ammonium carbamate that exhales ammonia when decomposing which is phytotoxic for live plants.

Experiments were carried out for chrysanthemums and carnations with 0.2 g/m³ of phosphine +7% CO₂ and 1 g/m³ of phosphine, at 19 °C temperature with 48 hour exposure. In both

A more environmentally friendly and cheaper alternative is decontamination with a high concentration of CO₂ gas.

cases imagoes of *Frankliniella occidentalis* and *Bemisia tabaci* were killed. High phosphine concentration (1g/m³) had a negative impact on physiological

state of flowers – flower buds started to darken, petals were deformed compared to control check (Mordkovitch et al., 2007).

The outcome is comparable with flower decontamination experiments carried out in Columbia (Jeltsch, 2014).

Columbia produces large quantities of flowers for export to European countries, US, Japan, Australia. Thrips

infection is a serious obstacle to export to Japan.

Fumigation experiments with phosphine preparations using Magtoxin



Рис. 7. Гвоздики в фумигационной камере емкостью 0,85 м³ (фото Р.К. Магомедова)

Fig. 7. Carnations in fumigation chamber with holding capacity of 0,85 m³ (photo by R.K. Magomedov)

pellets were carried out for 6 chrysanthemum varieties at 1 °C and 15 °C. Experiments at low temperatures were justified by the fact that flowers are stored in refrigerators.

Bioindicators placed on different varieties of flowers were all killed (Jeltsch, 2014).

Based on these findings, Columbian decontamination experts recommend fumigating cut flowers at 1-2 °C with

Fumigation with carbon dioxide (CO₂)

A more environmentally friendly and cheaper alternative is decontamination with a high concentration of CO₂ gas.

Liquefied CO₂ is kept in steel pressure packages or cisterns. It comes as well in the form of 'dry ice' (pellets or blocks) that transforms slowly into gas. Gas easily disappears from products and tanks after a brief aeration.

Treatment of flowers with 70% CO₂ concentration at 19 °C during 24 hours killed all imagoes of *Frankliniella occidentalis* and *Bemisia tabaci*.

17 hour exposure and phosphine consumption rate at 3-3.4 g/m³; or at 13-16 °C during 12 hours with consumption rate at 1.7 g/m³.

High CO₂ concentrations (25-50%) are lethal for insects and do not have any negative effect on food products. It is used in gas deratization of

refrigerators loaded with foodstuff. Carbon dioxide has a narcotic effect. Weak concentrations (1.5-8%) stimulate respiratory centre in rodents and insects while strong concentrations (over 35%) depress it (Mordkovitch et al., 1991).

For the purposes of our experiments we placed chrysanthemums and carnations in a fumigation chamber with holding capacity of 0.85 m³. Imagoes of *Frankliniella occidentalis* and *Bemisia tabaci* were used as bioindicators on flowers – 10 insects in triplicate. Treatment of flowers with 70% CO₂ concentration at 19 °C during 24 hours killed all imagoes of *Frankliniella occidentalis* and *Bemisia tabaci*. The treatment does not affect commercial quality and freshness.

Thus, carbon dioxide can be used for decontamination of flowers as a cheap and safe method.

References

1. Pests of quarantine importance for the Russian Federation. Reference guide. // Edited by Dankvert S.A., Maslov M.M., Magomedov U.Sh., Modkovitch Y.B. Voronezh: Nauchnaya kniga, 2009. p. 448.
2. Monro G. Manual of fumigation for control of pests. Plant quarantine publication. Edition 10, 1982. pp. 80-216.
3. Mordkovitch Y.B., Medvedev R.I., Zarvirov A.V. Phosphine application potential in quarantine fumigation. // Plant protection and quarantine, 2007. No 7. p. 42.
4. Mordkovitch Y.B., Popov E.E., Balakov I.P. Fumigation of regulated products with carbon dioxide. // Quarantine pests, diseases and weed plants. Collected scientific works of VNIKR, Bykovo, 1991. pp. 246-250.
5. Pozdniakov S.A. Biological effect of certain insecticides against Western flower thrips. // Zh. Gavrish, 2004, No 2. pp. 25-26.
6. Pozdniakov S.A., Chizhov V.N., Akhatov A.K. Western flower thrips, life cycle and control measures. // Zh. Gavrish, 2003, No 1. pp. 18-19.
7. Jeltsch J.F. Detia Degesch GmbH based on the experiments and findings of Anasac. Colombia, 2014.

РАСПРОСТРАНЕНИЕ И РАЗВИТИЕ БЕЛОЙ РЖАВЧИНЫ ХРИЗАНТЕМ на территории юга Приморского края

И.А. Плис, ведущий агроном испытательной лаборатории Приморского филиала ФГБУ «ВНИИКР»

История выращивания хризантем насчитывает более трех тысяч лет. Родиной культуры считается Восточная Азия. В Европу хризантемы попали в середине XVIII века и уже к концу XIX века культивировались по всему континенту. Широкое распространение этого декоративного растения привело к распространению и натурализации сопряженных с ним паразитирующих фитопатогенных грибов.

Одним из примеров такой натурализации является занос и распространение на территории Приморского края опасной болезни, включенной в список Европейской и Средиземноморской организации по карантину и защите растений – белой ржавчины хризантем, возбудителем которой является ржавчинный гриб *Puccinia horiana* Henn.

До 1963 года распространение патогена *P. horiana* ограничивалось Китаем и Японией. Однако с тех пор болезнь быстро распространилась в другие страны Дальнего Востока, Южную Африку и оттуда – в Европу. В настоящее время белая ржавчина обосновалась в большинстве западноевропейских стран. Она является серьезной болезнью в питомниках Европы, часто приводящей к полной потере хризантем в теплицах. Особенно поражаются хризантемы тех сортов, которые культивируются садоводами и широко разводятся в теплицах.



Fig. 1. Chrysanthemums affected by *Puccinia horiana* Henn. (greenhouses of IE Rytik T.A., Shtykovo, Primorsky Krai, 2005)

Рис. 1. Хризантемы, пораженные *Puccinia horiana* Henn. (теплицы ИП Рытик Т.А., п. Штыково Приморского края, 2005 г.)

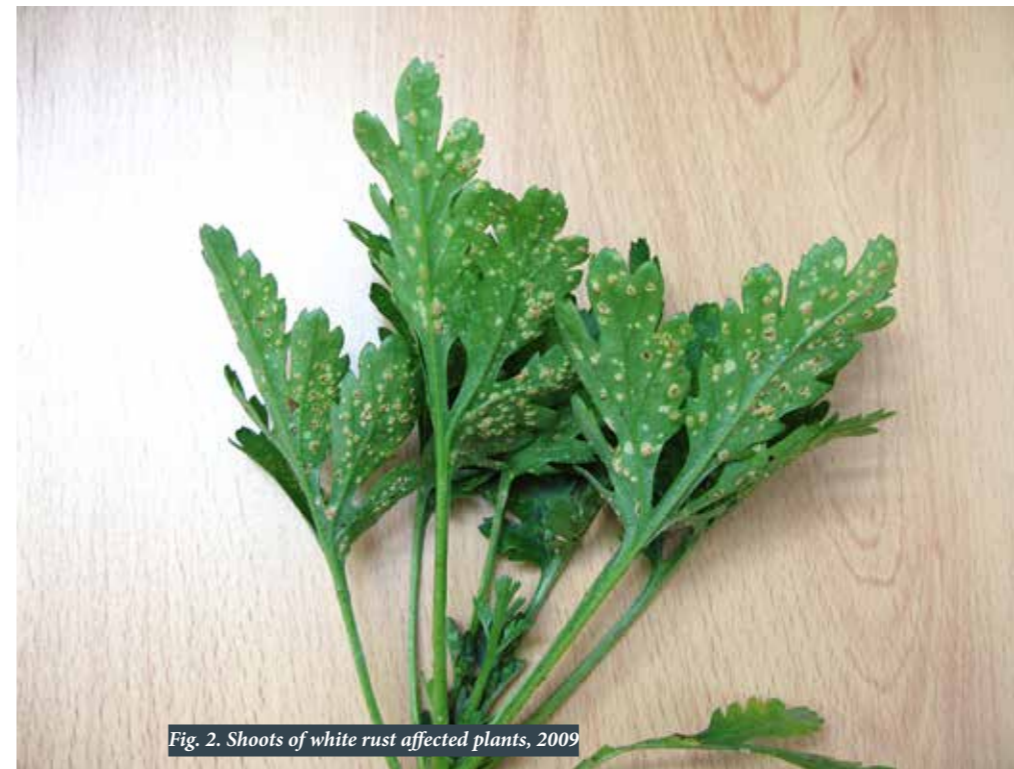


Fig. 2. Shoots of white rust affected plants, 2009

Рис. 2. Побег пораженного белой ржавчиной растения, 2009 г.

Впервые белую ржавчину хризантем на территории Приморского края в открытом грунте Ботанического сада института ДВО РАН отметил в 1974 году в своих работах З.М. Азбукина (Азбукина, 1974). Предположительно, гриб попал в Ботанический сад с посадочным материалом хризантем, ввезенным из других областей страны по обмену, либо с импортным посадочным

Белая ржавчина является серьезной болезнью в питомниках Европы, часто приводящей к полной потере хризантем в теплицах.

материалом. Но в дальнейшие годы при проведении обследований посадок хризантем на территории края специалистами Приморской карантинной лаборатории болезнь не регистрировалась.

Ввоз и распространение семенного и посадочного материала хризантем на территорию края контролировала карантинная служба Приморского края. Ввозить хризантемы из стран распространения болезни было запрещено. Посадочный материал, срезанные цветы, горшечные растения хризантем с признаками поражения *Puccinia horiana* изымались и уничтожались.

В 1992 году при пересмотре перечня вредных организмов, имеющих карантинное значение для Российской Федерации, с белой ржавчины хризантем был снят статус карантинного заболевания. Это способствовало тому, что в конце 90-х – начале 2000-х годов в несколько раз возросли объемы ввоза в край импортных хризантем. Расширился список стран-экспортеров. Увеличилось ко-

личество индивидуальных хозяйств, занимающихся выращиванием в защищенном и открытом грунте цветочных культур, предназначенных для реализации, в том числе хризантем. Появились первые случаи обнаружения болезни в частных теплицах и на приусадебных участках.

Этот период продолжался вплоть до 2003 года, когда вновь был пересмотрен список вредных организмов, имеющих карантинное значение для Российской Федерации, и *Puccinia horiana* была внесена в вышеуказанный перечень. Именно в этот бесконтрольный период произошло проникновение и распространение

патогена на территории Приморского края.

Так, летом 2003 года при проведении обследования территории края было выявлено пять очагов заболевания хризантем белой ржавчиной на общей площади 0,15 га в частных теплицах, занимающихся выращиванием цветочных культур, в посадках цветочных культур на приусадебных участках и в озеленительных посадках населенных пунктов. Сильная вспышка болезни была зафиксирована на территории Ботанического сада-института ДВО РАН.

В 2004 году количество очагов возросло до девяти, а площадь очагов увеличилась до 0,37 га. В 2006 году площадь очагов составила 0,77 га. В 2007 году на обследованной территории было выявлено двадцать очагов поражения *Puccinia horiana* – на хризантемах в открытом грунте и в теплицах – общей площадью 1,14 га.

Гриб *Puccinia horiana* Henn. – микроциклический однохозяйный вид, встречающийся на различных видах хризантем родов *Chrysanthemum* и *Dendranthema*, а также на вегетативных побегах *Ajanía pacifica*, *Leucanthemella serotina*, *Nipponanthemum* sp. и *Tridactylina kirilowii* (Rizvi, Elliston, Bell, 2002; Павлюк, Недолужко, 2008).

По систематическому положению возбудителю болезни относится к порядку Pucciniales, классу Pucciniomycetes, отделу Basidiomycota. Цикл развития состоит из телио- и базидиоспороношения.

Белой ржавчиной поражаются в основном листья, реже – стебли растений (рис. 1 и 2), на соцветиях заражение встречается очень редко, но иногда может присутствовать в виде некротической крапчатости со случайными пустулами (телиями) (рис. 3), патоген может также вызывать искривление цветоносов у пораженных растений (фото 4). Сильно пораженные листья, как правило, преждевременно отмирают, и растения выглядят как обожженные. Больные листья часто закручиваются книзу, в результате чего габитус растений изменяется.

Распространяется белая ржавчина главным образом черенками, цветочной срезкой, посадочным материалом (корневищем, делением маточного куста).

В начале заболевания ржавчину обнаружить на растениях трудно. Первый признак болезни – небольшие бледно-желтые пятна на верхней стороне листа. Со временем пятна увеличиваются и становятся ярко-желтыми, а их центр – коричневым (рис. 5а). На нижней стороне листьев под пятнами, иногда на стеблях при этом можно обнаружить спороношение гриба – телии (пустулы), размером до 2-5 мм в диаметре. Они выпуклые, вначале светло-желтые, розоватые, впоследствии при образовании базидиоспор они белеют, за что болезнь и получила свое название «белой ржавчины» (рис. 5б, 6а).

В пустулах развиваются двухклеточные телиоспоры гриба, бледно-желтые, по форме от продолговатых до продолговато-булавовидных, слегка сжатые, размером 30-50 x 11-17 мкм, с тонкими стенками толщиной 1-2 мкм, на вершине более толстые, закругленные или суженные. Телиоспоры имеют прочную прозрачную ножку длиной до 50 мкм. Верхняя клетка имеет утолщенную гладкую оболочку 1,5-2 мкм толщиной, на вершине 5-13 мкм, в виде колпачка. Телиоспоры становятся способными к прорастанию сразу же после созревания, без перезимовки, образуя базидии, выходящие обычно из наиболее толстой части оболочки верхней клетки (рис. 6б и 6в).

Базидиоспоры стекловидные, слегка искривленные, по форме от широкоэллипсоидных до веретеновидных, 7-14 x 5-9 мкм. Базидиоспоры распространяются воздушными потоками, с орудиями обработки, одеждой, каплями воды. Есть сведения, что базидиоспоры могут разно-

Основными особенностями муссонного климата Приморья являются высокая влажность воздуха, обилие туманов, морозящие дожди в летний период, что способствует развитию грибных болезней.

ситься ветром на расстояния до 700 м и более, но поскольку они очень чувствительны к обезвоживанию, распространение их на большие расстояния возможно только в течение очень влажных периодов. Базидиоспоры могут прорасти в пределах широкого диапазона температур, а при 17-24 °C проникновение в любую поверхность листа может произойти в течение двух часов. Таким образом,

достаточно двух часов влажной погоды для внедрения гриба в ткань растения.

Внутри листа образуются многочисленные стекловидные межклеточные гифы и внутриклеточные гаустории. Обычно инкубационный период продолжается 7-10 дней, но короткие периоды высоких температур (выше 30 °C) могут, по-видимому, удлинить этот период до 8 недель.

Обнаружена способность гриба зимовать в открытом грунте. Некоторые сорта хризантем являются более восприимчивыми, чем другие, в то же время имеются данные, что существует различные патотипы гриба, отличающиеся по патогенности.

Следует отметить, что географическое положение Приморского края, сложность и неоднородность поверхности его территории определяют большое разнообразие и контрастность как природных, так и климатических условий. Основными особенностями муссонного климата Приморья являются высокая влажность воздуха, обилие туманов, морозящие дожди в летний период, что способствует развитию грибных болезней.

Для изучения динамики развития *Puccinia horiana* на территории Приморского края, а также выявления факторов, влияющих на его распространение и степень поражения растений, в вегетационные периоды 2005-2007 годов специалистами лаборатории Приморского филиала проводились наблюдения за развитием патогена на хризантемах коллекционного участка и в фондовой теплице Ботанического сада-инсти-

тута (БСИ ДВО РАН) в условиях открытого и защищенного грунта (рис. 7).

Посадки хризантем открытого грунта Ботанического сада-института размещены на трех участках и занимают общую площадь 470 м². Коллекция представлена 30 сортами хризантем, интродуцированными в период с 1986 по 1989 гг. из ботанических учреждений России,



Fig. 3. Necrotic mottle on flower petals affected by *P. horiana* (photo by V.V. Petina, phytopathologist, Pyatigorsk laboratory of the FGBU VNIICR)

Рис. 3. Некротическая крапчатость на лепестках цветка, пораженного *P. horiana* (фотография предоставлена В.В. Петиной, фитопатологом Пятигорской лаборатории ФГБУ «ВНИИКР»)

Украины и Молдавии, и 20 сортами селекции БСИ ДВО РАН, выведенными до 2003 года. Каждый сорт – это 9-12 образцов вегетативного происхождения. Среди них пять видов хризантем природной флоры российского Дальнего Востока, таких как: хризантема корейская (*Chrysanthemum coreanum* (H. Lev. & Vation) Nakai), хризантема монгольская (*Ch. mongolicum* Y. Ling), хризантема Максимовича (*Ch. maximowiczii* Kom), хризантема Завадского (*Ch. zawadskii* Herbich), хризантема Шанэ (*Ch. chanetii* H. Lev), хризантема нактонгенская (*Ch. naktongense* Nakai) по 20-180 семенных экземпляров каждого вида; вегетативно размноженные образцы хризантемы бореальной (*Ch. boreale* Makino), три формы *Ch. zawadskii* из Республики Корея: ssp. *angustifolium* (узколистная), ssp. *latilobum* (широколопастная), ssp. *acutilobum* (остролопастная), по 12 экземпляров каждый; межвидовые гибриды в количестве 1009 образцов, полученные в разные годы скрещиваний (2003-2005 гг.).

Обследования посадок хризантем проводили ежегодно, не менее трех раз в вегетационный период: первый раз через 2-3 недели после посадки или появления побегов возобновления, второй – в период цветения и третий – в конце вегетационного сезона, перед уходом растений на покой. Распространенность и раз-

Распространенность и развитие болезни хризантем в БСИ (2005-2007 гг.)

Месторасположение посадок	Распространенность болезни, %			Развитие болезни, %		
	2005	2006	2007	2005	2006	2007
Открытый грунт	42	73	17,9	31,6	72,1	8,9
Теплицы	23	46,6	20	6,1	12,1	5,3



Fig. 4. Curvature of the flower-bearing stem of the chrysanthemum affected by *P. horiana* (photo by V.V. Petina, phytopathologist, Pyatigorsk laboratory of the FGBU VNIICR)

Рис. 4. Искривление цветоносов у хризантемы, пораженной *P. horiana* (фотография предоставлена В.В. Петиной, фитопатологом Пятигорской лаборатории ФГБУ «ВНИИКР»)

витие болезни определяли по общепринятой методике, интенсивность (степень) поражения растений белой ржавчиной оценивали по 5-балльной

шкале сортовой устойчивости (Хохряков, 1969; Вавилов, 1986).

Результаты динамики развития возбудителя белой ржавчины хризантем за вегетационные периоды 2005-2007 гг. показаны в таблице.

В 2005 году первые пораженные растения были выявлены во второй декаде июля на первом и втором участках. К концу вегетационного периода степень поражения растений составила 3 балла. Сильно пораженные растения были представлены единичными экземплярами. Интенсивность поражения растений можно охарактеризовать как среднюю – пустулы в большом количестве присутствуют на листьях нижнего и среднего яруса, верхний ярус листьев свободен от пустул. Поражено до 50% листовой поверхности растения. Распространенность болезни на участках составила 6,4% в начальный период и увеличилась до 42% к концу сезона. Развитие болезни на участках составило 31,6%.

Развитие патогена на хризантемах в 2006 году носило характер эпифитотии. Первые больные растения были выявлены на первом участке в последнюю неделю июня, еще до начала стадии бутонизации. На втором участке и на маточнике признаки болезни проявились в первой декаде июля. Интенсивность поражения быстро перешла в среднюю. К периоду массового цветения большинство растений имели сильную степень поражения. Часть из них не цвела, на отдельных экземплярах не было даже бутонов. Было отмечено очень сильное поражение пазушных побегов и искривление цветоносов (рис. 8). К середине сентября на всех участках зелеными оставались только иммунные сорта. Болезнь была выявлена и на родственных видах *Ajanía pacifica*, *Tridactylina kirilowii*, прежде считавшихся устойчивыми к возбудителю.

В вегетационный период 2006 года распространенность болезни в начале сезона (в июне) составляла 4,2%, а к концу вегетации возросла до 73%. Развитие болезни за сезон было довольно высоким – 72,1%.

В вегетационный период 2007 года интенсивность поражения хризантем была слабой. Болезнь не проявилась в летние месяцы. Первые больные растения отмечены 17 сентября: на первом участке – растения сорта «Утро России» и гибриды с участием сорта «Линда», на маточнике – растения сортов «Академик Жирмунский», «Волшебница», «Хамелеон» и «Татьянин день». Поражено не более 25% листовой массы растений, это в основном средний и верхний ярусы листьев, в нижнем ярусе поражений грибом не наблюдалось. Пустулы мелкие немногочисленные, или крупные, но одиночные. К окончанию периода вегетации болезнь проявилась на большинстве растений, но степень поражения оставалась слабой. На части сортов признаки поражения не проявились вовсе, или был поражен только верхний ярус листьев. Хризантемы активно и обильно цвели и к концу октября сохранили большую листовую массу. Таким образом, в 2007 году болезнь проявилась только в конце вегетационного периода растений и ее распространенность от 11,8% с момента выявления увеличилась незначительно и составила 17,9%, а развитие болезни на участках – 8,9%.

В теплицах БСИ культивируются интродуцированные крупноцветные сорта хризантем позднего цветения. В условиях защищенного грунта на участке площадью 60 м² обследования посадок проводили с марта по декабрь. Период спороношения *P. horiana* в тепличных условиях, так же как и в открытом грунте, по нашим наблюдениям, приурочен в основном к стадии бутонизации и цветения. Максимальный показатель

распространенности и интенсивности поражения патогеном болезни приходился на конец октября – декабрь. Развитие болезни в условиях теплиц в 2006 году также имело интенсивный характер. Частота встречаемости больных растений в 2006 году более чем в два раза превышала показатели 2005 года (см. таблицу).

В сезон 2007 года показатели распространенности и развития болезни были ниже результатов 2006 года.

Иммунологическая оценка сортов, видов и межвидовых гибридов хризантемы садовой на устойчивость к белой ржавчине в условиях муссонного климата южного Приморья, проведенная в 2004–2006 годах старшим научным сотрудником БСИ ДВО РАН доктором сельскохозяйственных наук А.И. Недолужко, позволила выделить среди представителей рода устойчивые сорта, которые могут быть использованы для селекционной работы. Оценка поражаемости проводилась на естественном инфекционном фоне в период массового цветения растений. Среди межвидовых гибридов отбирали только устойчивые, без малейших признаков поражения, растения. В результате проведенной оценки сортового материала установлено, что из 50 изученных образцов только 34% являются устойчивыми.

Следует отметить, что оценка устойчивости среди дикорастущих видов рода показала высокую устойчивость к возбудителю растений в популяциях хризантем корейской, монгольской, Максимовича, Завадского, а также образцов хризантемы бореальной и подвидов хризантемы Завадского из Кореи – узколистной, широколопастной, альпийских форм остролопастной. Среди популяций хризантем Шанэ и нактонгенской выделены отдельные генотипы с высокой степенью иммунитета.

С привлечением устойчивых представителей вида в гибридизацию с культурными устойчивыми сортами получены гибриды, имеющие сочетание различных генов устойчивости. Оценка полученных гибридов показывает, что селекция на иммунитет к белой ржавчине с использованием сортов и видов хризантемы садовой возможна. Изучение наследования устойчивости к возбудителю показывает, что в большом числе комбинаций сортов с видами полученные гибриды наследуют устойчивость к *Puccinia horiana*.

Вместе с тем интродуцированные сорта хризантем японской селекции показали неустойчивость по отношению к возбудителю. Сорта, полученные в результате гибридизации

с японскими, также не устойчивы к белой ржавчине.

Ввиду того, что белая ржавчина хризантем является карантинным заболеванием, в случае его выявления при обследовании посадок хризантем, в соответствии с фитосанитарными требованиями, на земельных участках в границах очага устанавливается карантинная фитосанитарная зона и вводится соответствующий фитосанитарный режим, предусматривающий проведение мероприятий, направленных на локализацию и ликвидацию карантинного вредного организма. На территории БСИ ДВО РАН карантинная фитосанитарная зона по белой ржавчине хризантем установлена в 2008 году и сохраняется до настоящего времени. Карантинный фитосанитарный режим предусматривает соблюдение внутривидового карантина, проведение агротехнических и химических мероприятий по борьбе с болезнью, запрет реализации посадочного материала и срезки хризантем. В 2010 году Ботанический сад-институт прекратил выращивание хризантем в условиях защищенного грунта. На сегодняшний день коллекция хризантем сохраняется только в условиях открытого грунта.

Из полученных наблюдений за развитием и распространением болезни можно заключить, что характер проявления и развития патогена на хризантемах Ботанического сада в открытом грунте и теплице в общем сходен.

В условиях открытого грунта основной причиной такой зональной и сезонной изменчивости вредоносности болезни, по нашему мнению, являются климатические особенности района выращивания хризантем. Активному проявлению болезни способствует холодная, ветреная и влажная погода, в то время как сухая и теплая препятствует распространению и развитию болезни. При этом в условиях открытого грунта болезнь может проявляться сильными вспышками в течение нескольких лет, а затем совсем не проявляться в течение нескольких сезонов.

В теплице внешние погодные факторы не влияют на развитие болезни. При этом постоянная высокая влажность воздуха и стабильная температура в условиях защищенного грунта являются более благоприятной средой для развития *P. horiana*. Кроме того, круглогодичное выращивание хризантем способствует сохранению и накоплению инфекции, что в итоге дает эпифитотийные вспышки болезни и приводит к развитию более агрессивных рас патогена.

Наиболее подвержены заболеванию как в условиях открытого, так и в защищенном грунте интродуцированные сорта. Виды хризантем природной флоры Дальнего Востока белой ржавчиной не поражаются. На

новые для Приморья сорта, прошедшие апробацию в БСИ: «Эвридика», «Кассандра», «Лиза», «Гелла», «Дончанка», «Колдунья», «Вильгельм» – селекции Донецкого ботанического НИИСС им. М.А. Лисавенко.

Литература

1. Азбукина З.М. Ржавчинные грибы. // Низшие растения, грибы и мохообразные Дальнего Востока России. Грибы; т. 5. Владивосток: Дальнаука, 2005. 616 с.
2. Вавилов Н.И. Иммунитет растений к инфекционным заболеваниям. М.: Наука, 1986. с. 376–379.
3. Вредные организмы, имеющие карантинное значение для Европы // Информационные данные по карантинным вредным организмам для Европейского союза и Европейской и Средиземноморской организации по защите растений (ЕОЗР) / перевод с англ. М.: Колос, 1996. 912 с.
4. Головин П.Н., Арсеньева М.В., Торопова А.Т., Шестиперова З.И. Практикум по общей фитопатологии. Л.: Колос, 1977. 239 с.
5. Горленко М.В. Болезни растений и внешняя среда. М.: Изд. Московского общества испытателей природы, 1950. 119 с.
6. Горленко М.В. Миграции фитопатогенных микроорганизмов.

На территории БСИ ДВО РАН карантинная фитосанитарная зона по белой ржавчине хризантем установлена в 2008 году и сохраняется до настоящего времени.

сегодняшний день для выращивания в открытом грунте в качестве устойчивых к белой ржавчине рекомендованы следующие сорта хризантем селекции БСИ ДВО РАН: «Сударушка», «Смуглявая красуля», «Кнопка», «Липстик», «Дальневосточница», «Гномик», «Стелуца», «Дитя солнца», «Мазурка», «Фуксия Фейри», а также

7. Коновалов Ю.Б. Селекция растений на устойчивость к болезням и вредителям. М.: Колос, 2002. С. 104.
8. Макарова Л.А., Минкевич И.И. Погода и болезни культурных растений. Л.: Гидрометеоздат, 1977. 143 с.

9. Методические указания по обследованию цветочных культур на выявление карантинных болезней. М.: Колос, 1971. 17 с.

10. Методическое руководство по лабораторной карантинной экспертизе растительных материалов и почв / под ред. Роговой Т.И. М.: Изд. Минсельхоза СССР, 1960. 176 с.

11. Минкевич И.И., Захарова Т.И. Математические методы в фитопатологии. Л.: Колос, 1977. 48 с.

12. Павлюк Н.А., Недолужко А.И. Патогенная микобиота представителей рода *Dendranthema* (DC.) Des Moul. и ее вредоносность в условиях Приморского края. Бюл. Главн. ботанического сада, 2008.

13. Перечень вредителей растений, возбудителей болезней растений, растений сорняков, имеющих карантинное значение для Российской Федерации // «Защита растений», 2003. № 6. С. 33–38.

14. Синадский Ю.В., Козаржевская, Мухина Л.Н. и др. Болезни и вредители растений интродуцентов. М.: Наука, 1990. 272 с.

15. Справочник по карантинным и другим опасным вредителям, болезням и сорным растениям. М.: Колос, 1970. 240 с.

17. Степанов К.М. Грибные эпифитотии. М.: Сельхозгиз, 1962. 472 с.

18. Туркень В.Г. Биологические аспекты микроклимата муссонной зоны Дальнего Востока. Владивосток: Изд. ДВО АН СССР, 1999. 203 с.

19. Граншель В.Г. Морфология, систематика и биология Uredinales. // Флора споровых растений СССР, т. 4, ч. 1. М.-Л.: Изд. АН СССР, 1961. С. 87–90.

20. Хохряков М.К. Методические указания по экспериментальному изучению фитопатогенных грибов. Л.: Изд. ВИЗР, 1969. 68 с.

21. Rizvi S.A., Elliston R., Bell P. Chrysanthemum white rust: A national plan for exclusion and eradication, 2002, <http://www.usda.gov>.

Рис. 5. Визуальные признаки поражения белой ржавчиной, 2009 г.:

- а) пятна на верхней стороне листа;
б) сорусы гриба на нижней стороне листа

Fig. 5. Visual signs of white rust lesions, 2009:

- а) spots on the upper surface of the leaf;
б) fungus sori on the underside of leaf



DISTRIBUTION AND DEVELOPMENT OF CHRYSANTHEMUM WHITE RUST in the South of Primorsky Krai

I.A. Plis, Leading Agronomist of the Laboratory, Primorsky Branch of the FGBU VNIKR

History of chrysanthemums cultivation has more than three thousand years. East Asia is considered the homeland of the culture. In the middle of the 18th century, chrysanthemums were brought to Europe, and by the end of the 19th century were cultivated throughout the continent. Wide distribution of this ornamental plant led to the spreading and naturalization of its associated parasitic pathogenic fungi.

The example of such naturalization is the introduction and spreading in Primorsky Krai of the dangerous disease included into the list of European and Mediterranean Organization for Plant Protection – chrysanthemum white rust, caused by the fungal pathogen *Puccinia horiana* Henn.

The spreading of the pathogen *P. horiana* was limited to China and Japan till 1963. However, since then the disease spread rapidly to other countries of the Far East, South Africa, and from there – in Europe. Currently, the white rust is recorded in most Western European countries. It is a serious disease in nurseries in Europe, often leading to complete loss of chrysanthemums in greenhouses. Particularly affected are those chrysanthemums cultivars cultured by gardeners and well bred in greenhouses.

Z.M. Azbukina (Azbukina, 1974) reported for the first time the chrysanthemum white rust in Primorsky Krai in the open ground of the Botanical Garden-Institute of the FEB RAS in 1974. Presumably, the fungus appeared in the Botanical garden with chrysanthemums planting materials, imported from other regions of the country on the exchange

or with imported planting material. But in following years, quarantine laboratory specialists did not record the disease during the surveys of chrysanthemums planting in the territory of Primorsky Krai.

Import and distribution of chrysanthemum seed and planting material to the territory of the Krai were controlled by the quarantine service of the Primorsky Krai. Import of chrysanthemum was prohibited from the countries where the disease was spread. Planting material, cut flowers, potted chrysanthemums plants afflicted by *Puccinia horiana* were eliminated and eradicated.

In 1992, the revision of the list of pests of quarantine significance for the Russian Federation, removed the status of quarantine diseases from the chrysanthemum white rust. This led to several times increase in the volume of importation into the region of the imported chrysanthemums in the late 90's-early 2000s and expanded the list of exporting countries. Besides there increased the number of individual farms growing in greenhouses and open field flower crops intended for implementation, including chrysanthemums. There were first detected cases of the disease in private greenhouses and home gardens.

This period lasted until 2003, when the list of pests of quarantine signifi-

White rust is a serious disease in nurseries in Europe, often leading to complete loss of chrysanthemums in greenhouses.

cance for the Russian Federation was reviewed again, and *Puccinia horiana* was included. It was during this uncontrolled period when penetration and spread of the pathogen took place in Primorsky Krai.

So, in summer of 2003, in a survey of the province there were identified five outbreaks of chrysanthemum white rust on a total area of 0.15 hectares in private greenhouses growing flower crops, planting flower crops in home gardens and greenery planting of the settlements. Severe outbreak was recorded in the Botanical Garden-Institute of the FEB RAS.

In 2004, the number of outbreaks increased to nine, and the area of focuses – to 0.37 ha. In 2006, the area of focuses amounted 0.77 hectares. In 2007, there were detected twenty lesions of *Puccinia horiana* on the studied area – the chrysanthemum in open ground and in greenhouses – a total area of 1.14 ha.

The fungus *Puccinia horiana* Henn. is a microcyclic one-host species, occurring in different types of chrysanthemums of the genus *Chrysanthemum* and *Dendranthema*, as well as on vegetative shoots of *Ajania pacifica*, *Leucanthemella serotina*, *Nipponanthemum* sp. and *Tridactylina kirilowii* (Rizvi, Elliston, Bell, 2002; Pavluk, Nedoluzhko, 2008).

By its systematic position the pathogen refers to the order Pucciniales, the class Pucciniomycetes, the division Basidiomycota. The development cycle consists of telio- and basidiosporulation.

White rust affects mainly the leaves, rarely – stems of the plant (Fig. 1 and 2),



Fig. 6. *P. horiana* Henn. (photographic enlargement 10x), 2008-2009 a) telia on chrysanthemum leaf; b, c) teliospores

Рис. 6. *P. horiana* Henn. (увеличение 10x), 2008-2009 гг. а) телии на листе хризантемы; б, в) телиоспоры

infection is very rare on inflorescences, but sometimes may be present in the form of necrotic mottle with occasional pustules (telia) (Fig. 3), the pathogen can also cause bending of the flower-bearing stem of infected plants (Fig. 4). Severely infected leaves usually die prematurely, and the plants look burnt. Injured leaves often curl downward, resulting in changes of the plant habitus.

White rust mainly distributes by cuttings, flower truncation, planting material (rhizome, and by division of parental bush).

In the beginning, the rust disease can hardly be found on plants. The first sign of the disease are small pale yellow spots on the upper leaf surface. Over time, the spots enlarge and become bright yellow, and their center becomes brown (Fig. 5a). On the underside of leaves under the spots, sometimes on stems it is possible to detect the fungus sporulation – telia (pustules), up to 2-5 mm in diameter. They are prominent, initially light yellow, pink, later in the formation of basidiospores they turn white, for which the disease gets its name “white rust” (Fig. 5b, 6a).

In the pustules there develop bicellular teliospores of the fungus, pale yellow, shaped oblong to oblong-clavate, slightly compressed, size 30-50 x 11-17 μm, with thin walls of 1-2 μm thick, thick on top, rounded or tapered. Teliospores have a solid transparent leg up to 50 μm in length. Outer cell has a thickened smooth cover of 1.5-2 μm, 5-13 μm on top, in a form of a cap. Teliospores become able to germinate immediately after ripening, without overwintering, form basidia, usually departing from the thickest part of the shell of the upper cells (Fig. 6b and 6c).

Basidiospores are glassy, slightly curved, shaped from widely ellipsoidal to fusiform, 7-14 x 5-9 μm. Basidiospores are spread by air streams, with the processing tools, clothing, water drops. There is evidence that basidiospores are spread by the wind over distances up to 700 m and more, but due to their sensitivity to dehydration, spread over long distances is possible only during very wet periods. Basidiospores can germinate within a wide temperature range, and at 17-24 °C penetration into any surface of the leaf may occur within two hours. Thus, only two hours of wet weather are needed for the introduction of the fungus in the plant tissue.

The numerous vitreous intercellular

Prevalence and development of the chrysanthemums disease in BGI (2005-2007)

Plantation location	Prevalence of the disease, %			Development of the disease, %		
	2005	2006	2007	2005	2006	2007
Open field	42	73	17,9	31,6	72,1	8,9
Greenhouses	23	46,6	20	6,1	12,1	5,3

hyphae and intracellular haustoria form inside the leaf. Typically, the incubation period lasts 7-10 days, but short periods of high temperatures (above 30 °C) may prolong the period up to 8 weeks.

The ability of the fungus to winter in the open field is detected. Some species of chrysanthemums are more susceptible than others, while at the same time, there is evidence that there are different fungal pathotypes differing in pathogenicity.

It should be noted that the geographical location of Primorsky Krai, the complexity and heterogeneity of the surface area determine a great variety and contrast of both natural and climatic conditions. The main features of the monsoon climate of Primorye are high humidity, abundant mist, drizzle in the summer, which contributes to the development of fungal diseases.

In order to study the dynamics of *Puccinia horiana* in Primorsky Krai and to identify factors influencing its spread and the extent of destruction of plants

in the growing seasons of 2005-2007 the specialists of the laboratory, the Primorsky branch, carried out monitoring of the pathogen development on chrysanthemums of the collection site and in a greenhouse-stock of the Botanical Garden-Institute (Botanical Garden-Institute of the FEB RAS) in the open and protected ground (Fig. 7).

Plantings of chrysanthemums in the open ground of the Botanical Garden-Institute are located at three sites and occupy a total area of 470 m². The collection is represented by 30 species of

On the territory of the Botanical Garden-Institute of the FEB RAS the quarantine phytosanitary zone on the white rust of chrysanthemums was established in 2008 and is valid to date.

chrysanthemums, introduced between 1986 and 1989 from botanical institutions of Russia, Ukraine and Moldova, and 20 species of selection of the Botanical Garden-Institute of the FEB RAS, bred until 2003. Each species is 9-12 samples of vegetative origin. Among them there are five species of chrysanthemums of the Russian Far East

natural flora, such as chrysanthemum Korean (*Chrysanthemum coreanum* (H. Lev. & Vation) Nakai), chrysanthemum Mongolian (*Ch. mongolicum* Y. Ling), chrysanthemum Maksimovic (*Ch. maximowiczii* Kom), chrysanthemum of Zavadskiy (*Ch. zavadskii* Herbich), chrysanthemum Shane (*Ch. shanetii* H. Lev), chrysanthemum naktongen (*Ch. naktongensense* Nakai) 20-180 seed specimens of each species; vegetatively propagated samples of chrysanthemum boreal (*Ch. boreale* Makino), three forms of *Ch. zavadskii* from the Repub-

lic of Korea: ssp. *angustifolium* (narrow leaved), ssp. *latilobum* (broad-bladed), ssp. *acutilobum* (acutilobum), 12 specimens each; interspecific hybrids, in an amount of 1009 samples obtained at different times of hybridization (2003-2005).

Surveys of chrysanthemums planting were conducted annually, at least three times during the growing season: the first time in 2-3 weeks after planting or emergence of shoots resuming, the second – during the flowering period, and the third – at the end of the growing season, before dormancy of plants. Prevalence and development of the disease was estimated by the conventional method, the intensity (degree) of plant injury with the white rust was evaluated on a 5-point scale of the species sustainability (Khokhryakov, 1969; Vavilov, 1986).

The results of the dynamics of the white rust pathogen of chrysanthemums during the growing season of 2005-2007 are shown in Table.

In 2005, the first infected plants were detected in the second decade of July on the first and the second plots. By the end of the growing period, the degree of plant damage was 3 points. Severely affected plants were represented by

single specimens. The intensity of the plant injury can be described as average – pustules present in a large number on the leaves of the lower and middle levels, the upper level of leaves is free of pustules. Injury of the leaf surface of plants amounts to 50%. The prevalence of the disease in plots was 6.4% in the initial period and increased to 42% by the end of the season. The development of the disease in plots was 31,6%.

The development of the pathogen on chrysanthemums in 2006 had the epiphytotic character. The first diseased plants were detected on the first plot in the last week of June, before the budding stage. In the second plot and on basic vineyard the signs of the disease appeared in the first decade of July. The intensity of the lesion quickly turned into the middle one. By the period of mass flowering most of plants had a strong degree of injury. Some of them had not bloomed, in some instances

The main features of the monsoon climate of Primorye are high humidity, abundant mist, drizzle in the summer, which contributes to the development of fungal diseases.

did not have even buds. Severe injury of axillary shoots and bending of flower-bearing stems were observed (Fig. 8). By mid-September in all areas only immune species remained green. The disease was detected on related species *Ajania pacifica*, *Tridactylina kirilowii*,

which were previously considered resistant to the pathogen.

In 2006, during the vegetation period the prevalence of the disease at the beginning of the season (in June) was 4.2%, and by the end of the growing season has increased to 73%. Development of the disease over the season was quite high – 72,1%.

In 2007, during the growing season the intensity of the chrysanthemums lesion was weak. The disease was not apparent in the summer months. The first diseased plants were reported on the 17th of September: in the first plot – plant species “Morning of Russia” and hybrids involving the species “Linda” on the basic vineyard – plant species “Akademik Zhirmunsky”, “Fairy”, “Chameleon” and “Tatyana’s Day”. There were injured not more than 25% of the leaf mass of plants, mainly the middle and upper levels of leaves, in the lower level of leaves the fungus lesions were

injured. Chrysanthemums bloomed actively and abundantly and by the end of October had kept quite a leaf mass. Thus, in 2007, the disease manifested only at the end of the growing season of plants and its prevalence from 11.8% at the moment of detection slightly increased and amounted to 17.9%, and the development of the disease in plots was 8,9%.

In the BGI greenhouses the introduced *Grandiflora* species of late flowering chrysanthemums are cultivated. The plantings were surveyed from March to December under conditions of the protected ground in an area of 60 m². The sporulation period of *P. horiana* in greenhouses, as well as in the open field, according to our observations, confined mainly to the stage of budding and flowering. Maximum prevalence and intensity index of lesion by the harmful disease is counted at the end of October till December. In 2006 the development of the disease in greenhouse conditions also had an intensive character. The incidence of diseased plants in 2006 exceeded the index of 2005 more than twice (see Table).

In the 2007 the indexes of prevalence and development of the disease were lower than the results of the 2006 season.

The immunological evaluation of poitive, species and interspecific hybrids of chrysanthemum garden for the resistance to white rust in a monsoon climate of southern Primorye, conducted in 2004-2006, by a senior research fellow of the BGI of the FEB RAS, Doctor of Agricultural Sciences A.I. Nedoluzhko, allowed select among the genus the resistant species that can be used for breeding. The evaluation of affection was carried out in natural infectious background during the mass flowering of plants. Among interspecific hybrids only stable were selected, the plants with no signs of injuries. As a result of the seed material evaluation it was found that only 34% were stable of the 50 studied samples.

It should be noted that the evaluation of resistance among wild species of the genus showed high resistance to the pathogen in populations of chrysanthemum Korean, Mongolian, Maksimovic, Zavadsky, as well as samples of chrysanthemum boreal and sub-species of chrysanthemum Zavadsky from Korea – narrow-leaved, wide-bladed, alpine forms of the sharp-bladed. Among

Fig. 7. Chrysanthemum of the collection plot of the BGI of the FEB RAS, 2007



Рис. 7. Хризантемы коллекционного участка БСИ ДВО РАН, 2007 г.

Fig. 8. Chrysanthemum collection of the BGI of the FEB RAS, affected by *P. horiana* Henn., 2006



Рис. 8. Коллекционные хризантемы БСИ ДВО РАН, пораженные *P. horiana* Непп., 2006 г.

the populations of chrysanthemums Chanet and Nakdong individual genotypes with a high degree of immunity were isolated.

There were hybrids obtained with a combination of different resistance genes by involvement of resistant representatives of species to hybridization with cultural resistant species. Evaluation of obtained hybrids indicates that quite possible is the selection for immunity to white rust using poitivene and species of garden chrysanthemum. Study of resistance inheritance to the pathogen indicates that a large number of combinations of species with poitiveness the derived hybrids inherit resistance to *Puccinia horiana*.

However, the introduced poitivene of chrysanthemums of the Japanese selection showed instability to the pathogen. The species obtained by hybridization with Japanese, were not resistant to white rust.

Due to the fact that white rust of chrysanthemum is a quarantine disease in case of detection during inspection of chrysanthemums plantings in accordance with the phytosanitary requirements on the areas within the boundaries of the disease foci the quarantine phytosanitary zone is established and the appropriate phytosanitary regime is implemented, providing for measures aimed at localization and the elimination of a quarantine pest. On the territory of the Botanical Garden-Institute of the FEB RAS the quarantine phytosanitary zone on the white rust of chrysanthemums was established in 2008 and is valid to date. The quarantine phytosanitary regime provides for compliance with on-farm quarantine, agronomic and chemical measures to control the disease, prohibition of the planting material marketing and chrysanthemums cutting. In 2010, the Botanical Garden-Institute stopped chrysanthemums growing in a protected ground. Today the collection of chrysanthemums is kept only in open field conditions.

The observations of development and spread of the disease give reasons to conclude that the nature of the manifestations and development of the pathogen at the Botanical Garden chrysanthemums in the open field and greenhouse is generally similar.

In an open ground conditions the main cause of such zone and seasonal variability of the disease severity, we believe, are the climatic characteristics of

the area of chrysanthemums cultivation. Cold, windy and wet weather contribute to active manifestations of the disease, while dry and warm weather prevents spread and development of the disease. At the same time in the open ground conditions the disease can manifest with strong breakouts for few years and then does not show up for several seasons.

In the greenhouse the external weather factors do not affect the development of the disease. The constant high humidity and stable temperature conditions of the protected ground are more favorable environments for the development of *P. horiana*. Besides, the year-round chrysanthemum cultivation contributes to the preservation and accumulation of infections, thus, eventually giving epiphytotic outbreaks and leading to the development of more aggressive races of the pathogen.

The most susceptible to the disease, both in the open ground and in greenhouses are the introduced species. Chrysanthemums of the Far East natural flora are not affected by the white rust. Today the following species of chrysanthemums selection of the BGI of the FEB RAS as resistant to white rust are recommended for outdoor cultivation: "Sudarushka", "Smuglyavaya Krasulia", "Knopa", "Lipstick", "Dalnevostochnitsa", "Gnomik", "Stelutsa", "Child of the sun", "Mazurka", "Fuchsia Fairy" as well as new to the Primorye species approved in BGI: "Eurydice", "Cassandra", "Lisa", "Hella", "Donchanka", "Koldunya", "Wilhelm" – the selection of the Donetsk Botanical garden and "Akishor" – cultivar of the Research Institute of Gardening in Siberia named after M.A. Lisavenko.

References

1. Azbukina Z.M. Rust fungi. // The lower plants, fungi and bryophytes of the Russian Far East. Fungi; v. 5. Vladivostok: Dal'nauka, 2005. 616 p.
2. Vavilov N.I. The plant immunity to infectious diseases. M.: Nauka, 1986. p. 376-379.
3. Pests of quarantine significance for Europe // Information data on quarantine pests for the European Union and the European and Mediterranean Plant Protection Organization (EPPO) / translated from English. M.: Kolos, 1996. 912 p.
4. Golovin P.N., Arseniev M.V., Toropova A.T., Shestiperova Z.I. Workshop on the general plant pathology. L.: Kolos, 1977. 239 p.

5. Gorlenko M.V. Plant diseases and the external environment. M.: Publishing of the Moscow Society of Naturalists, 1950. 119 p.

6. Gorlenko M.V. The migration of pathogenic microorganisms. M.: Publishing of the Moscow State University, 1975. 107 p.

7. Konovalov Y.B. Plant selection for resistance to diseases and pests. M.: Kolos, 2002. P. 104.

8. Makarova L.A., Minkevich I.I. Weather and crop diseases. L.: Gidrometeoizdat, 1977. 143 p.

9. Guidelines for inspection of flower crops to detect quarantine diseases. M.: Kolos, 1971. 17 p.

10. Methodological guideline on the laboratory quarantine examination of the plant material and soil / ed. by Rogova T.I. M.: Publishing of the Ministry of Agriculture of the USSR, 1960. 176 p.

11. Minkevich I.I., Zakharova T.I. Mathematical methods in plant pathology. L.: Kolos, 1977. 48 p.

12. Pavlyuk N.A., Nedoluzhko A.I. Pathogenic microbiota of the genus *Dendranthema* (DC.) Des Moul. and its harmfulness in the conditions of Primorsky Krai. Bull. The main Botanical garden, 2008.

13. The list of plant pests, plant pathogens, weed-plants of quarantine importance for the Russian Federation // Plant protection, 2003. № 6. P. 33-38.

14. Sinadsky J.V., Kozarzewski, Mukhina L.N. et al. Diseases and pests of introduced species of plants. M.: Nauka, 1990. 272 p.

15. Reference book of quarantine and other dangerous pests, diseases and weeds. M.: Kolos, 1970. 240 p.

17. Stepanov K.M. Fungal epiphytotics. M.: Sel'khozgiz, 1962. 472 p.

18. Turkenya V.G. Biological aspects of the Far East monsoon climate zone. Vladivostok: Publishing house. FEB Academy of Sciences USSR, 1999. 203 p.

19. Transhel V.G. The morphology, systematics and biology of Uredinales. // Flora of the spore plants in the USSR, v. 4, 1 M-L.: Pub.: Academy of Sciences USSR, 1961. P. 87-90.

20. Khokhryakov M.K. Guidelines for the experimental study of plant pathogenic fungi. L.: Pub. VIZR, 1969. 68 p.

21. Rizvi S.A., Elliston R., Bell P. Chrysanthemum white rust: A national plan for exclusion and eradication, 2002, <http://www.usda.gov>.

ЗДЕСЬ МОЖЕТ БЫТЬ ВАША СТАТЬЯ!

Журнал «Карантин растений. Наука и практика» приглашает авторов для публикации своих научных работ

Редакция журнала «Карантин растений. Наука и практика» рада предложить Вам возможность публикации Ваших статей на страницах журнала. Наша цель – привлечение внимания к наиболее актуальным проблемам карантина растений специалистов сельского хозяйства и всех заинтересованных в этом людей.

В журнале рассматриваются основные направления развития науки и передового опыта в области карантина и защиты растений, публикуется важная информация о новых методах и средствах, применяемых как в России, так и за рубежом, а также о фитосанитарном состоянии территории Российской Федерации.

Мы доносим до широкого круга читателей объективную научно-просветительскую и аналитическую информацию: мнения ведущих специалистов по наиболее принципиальным вопросам карантина растений, данные о значимых новейших зарубежных и отечественных исследованиях, материалы тематических конференций.

Редакция журнала «Карантин растений. Наука и практика» приглашает к сотрудничеству как выдающихся деятелей науки, так и молодых ученых, специалистов-практиков, работающих в области фитосанитарии, для обмена опытом, обеспечения устойчивого фитосанитарного благополучия и для новых научных дискуссий.

ЗАДАЧИ ЖУРНАЛА



Изучение основных тенденций развития науки в области карантина растений



Анализ широкого круга передовых технологий в области мониторинга и лабораторных исследований по карантину растений



Обсуждение актуальных вопросов карантина растений

ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ПРЕДОСТАВЛЯЕМЫМ СТАТЬЯМ

К публикации принимаются статьи на двух языках: русском и английском, содержащие результаты собственных научных исследований, объемом до 10-12 страниц – но не менее 5 (при одинарном интервале и размере шрифта 12). Оптимальный объем статьи: до 20 тыс. знаков (включая пробелы).

СТРУКТУРА ПРЕДОСТАВЛЯЕМОЙ СТАТЬИ*


1. Название статьи.
2. Имя, отчество, фамилия автора.
3. Место работы автора, должность, ученая степень, адрес электронной почты.
4. Резюме (краткое точное изложение содержания статьи, включающее фактические сведения и выводы описываемой работы): около 7–8 строк (300-500 знаков с пробелами).
5. Ключевые слова (5-6 слов, словосочетаний), наиболее точно отображающие специфику статьи.
6. Материалы и методы.
7. Результаты и обсуждения.
8. Выводы и заключение.
9. Список литературы (т. е. список всей использованной литературы, ссылки на которую даются в самом тексте статьи): Правила составления ГОСТ Р 7.05-2008.
10. Иллюстрированные материалы (фото, картинки) допускаются хорошей контрастности, с разрешением не ниже 300 точек на дюйм (300 dpi), оригиналы прикладываются к статье отдельными файлами в формате tiff или jpeg (Рисунки, не соответствующие требованиям, будут исключены из статей, поскольку достойное их воспроизведение типографским способом невозможно).
11. Рецензия на статью (доктор наук) и решение экспертной комиссии учреждения.

*В таком же порядке и структуре предоставляется англоязычный перевод статьи.

Работа должна быть предоставлена в редакторе WORD, формат DOC, шрифт Times New Roman, размер шрифта – 12, межстрочный интервал – одинарный, размер полей по 2 см, отступ в начале абзаца 1 см, форматирование по ширине. Рисунки, таблицы, схемы, графики и пр. должны быть обязательно пронумерованы, иметь источники и «вмещаться» в печатное поле страницы. Название таблицы – над таблицей; название рисунка/графика – под рисунком/графиком.

БОЛЕЕ ПОДРОБНЫЕ УСЛОВИЯ О ПУБЛИКАЦИИ СТАТЕЙ ВЫ МОЖЕТЕ УЗНАТЬ В НАШЕЙ РЕДАКЦИИ:

Адрес: 105122, г. Москва, Щелковское шоссе, д. 13, офис 402
Контактное лицо: Бададгулова Юлиана Георгиевна
Телефон: +7 915 477 78 36



ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ «ВСЕРОССИЙСКИЙ ЦЕНТР КАРАНТИНА РАСТЕНИЙ» (ФГБУ «ВНИИКР»)



— Научное и методическое обеспечение деятельности Россельхознадзора, его территориальных управлений и подведомственных ему учреждений в сфере карантина и защиты растений



— Установление карантинного фитосанитарного состояния подкарантинных материалов и территории Российской Федерации путем проведения лабораторных экспертиз и мониторингов



— Научное сотрудничество с национальными и международными организациями в области карантина растений

- ФГБУ «ВНИИКР» — партнер международной программы по координации научных исследований в области карантина растений EUPHRESKO II (EUropean PHytosanitary RESearch COordination)

- Ведущее научно-методическое учреждение в составе Координационного совета по карантину растений государств — участников СНГ

- Головное научно-методическое учреждение по реализации Плана первоочередных мероприятий, направленных на гармонизацию карантинных фитосанитарных мер государств — членов Таможенного союза

- Ведущее учреждение в Российской Федерации по синтезу и применению феромонов для выявления карантинных вредных организмов

- В ФГБУ «ВНИИКР» создан и действует Технический комитет по стандартизации ТК 42 «Карантин и защита растений»

- Имеет 23 филиала на территории Российской Федерации

Россия, 140150, Московская область, Раменский район,
пос. Быково, ул. Пограничная, д. 32

Тел./факс: (499) 271-38-24

e-mail: vniikr@mail.ru, <http://www.vniikr.ru>