

КАРАНТИН РАСТЕНИЙ

НАУКА И ПРАКТИКА

ДЕКАБРЬ 4 | 6 | 2013

РУССКО-АНГЛИЙСКИЙ ЖУРНАЛ

О ВВЕДЕННЫХ РОССЕЛЬХОЗНАДЗОРОМ ВРЕМЕННЫХ ОГРАНИЧЕНИЯХ

НА ВВОЗ ИЗ СТРАН – ЧЛЕНОВ ЕС ПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА И КАРТОФЕЛЯ стр. 5

МЕЖДУНАРОДНАЯ ЭНТОМОЛОГИЧЕСКАЯ ЭКСПЕДИЦИЯ

стр. 8

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРОГНОЗИРОВАНИИ

РАСПРОСТРАНЕНИЯ КАРАНТИННЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ
(НА ПРИМЕРЕ *ERWINIA AMYLOVORA*) стр. 12

CONCERNING PROVISIONAL RESTRICTIONS IMPOSED BY ROSSELKHOZNADZOR

ON IMPORTS OF PLANTS FOR PLANTING AND POTATOES FROM THE EU COUNTRIES page 6

INTERNATIONAL ENTOMOLOGICAL EXPEDITION

page 9

MODERN TECHNOLOGY USED FOR PREDICTING THE SPREAD

OF QUARANTINE DISEASES (THE CASE OF *ERWINIA AMYLOVORA*) page 16

RUSSIAN-ENGLISH JOURNAL

PLANT HEALTH RESEARCH AND PRACTICE

DECEMBER 4 | 6 | 2013

«КАРАНТИН РАСТЕНИЙ. НАУКА И ПРАКТИКА»

ДВУЯЗЫЧНЫЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ №4 (6) 2013 г.

Главный редактор:

У.Ш. Магомедов, кандидат сельскохозяйственных наук, директор ФГБУ «ВНИИКР»

Шеф-редактор:

Светлана Зиновьева, помощник директора ФГБУ «ВНИИКР» по связям с общественностью и СМИ

Выпускающие редакторы:

Ольга Лесных
Юлия Трофимова
Юлиана Бададгулова
e-mail: karantin.r@yandex.ru

Редакционная коллегия

журнала «Карантин растений. Наука и практика»:
Исаев А.А. – начальник Управления фитосанитарного надзора и качества зерна

Гниненко М.Ю. – заместитель начальника Управления фитосанитарного надзора и качества зерна

Долженко В.И. – академик РАСХН, академик-секретарь отделения защиты и биотехнологии растений РАСХН

Надыкта В.Д. – академик РАСХН, директор Всероссийского НИИ биологической защиты растений

Павлюшин В.А. – академик РАСХН, директор Всероссийского НИИ защиты растений

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: ЗАО «Группа-Море», г. Москва, Хохловский переулок, д. 7-9, тел. (495) 917-42-28

Тираж 999 экземпляров. Бесплатно.

Санин С.С. – академик РАСХН, директор Всероссийского НИИ фитопатологии

Рингольдс Арнитис – Генеральный директор ЕОКЗР (Франция)

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

РЕДАКЦИЯ:
Волкова Е.М., заведующая лабораторией сорных растений

Волков О.Г., начальник научно-методического отдела энтомологии

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

Приходько Ю.Н., начальник научно-методического отдела фитопатологии

Скрипка О.В., заведующая лабораторией микологии

Горшкова О.Н., начальник отдела по международным связям и вопросам ВТО (переводчик)

Маткава Л.Р., специалист отдела по международным связям и вопросам ВТО (переводчик)

Скупова Т.В., специалист отдела по международным связям и вопросам ВТО (переводчик)

Шахманова З.Э., специалист отдела по международным связям и вопросам ВТО (переводчик)

Дизайн и верстка:
Олеся Михайлина

Корректор:
Татьяна Артемьева

Менеджер по подписке и дистрибуции:
Алексей Липатов
+7 (925) 357 20 61

СОДЕРЖАНИЕ CONTENT

I. НОВОСТИ

О введенных Россельхознадзором временных ограничениях на ввоз из стран – членов ЕС посадочного материала и картофеля

5

Международная энтомологическая экспедиция

8

II. НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В ОБЛАСТИ КАРАНТИНА РАСТЕНИЙ

И.О. Камаев, В.Л. Пономарев, Н.Г. Тодоров, Н.З. Федосеев, Е.Ф. Глот – специалисты ФГБУ «ВНИИКР»
Синтетический феромон для черных хвойных усачей рода *Monochamus*

10

Е.В. Каримова, младший научный сотрудник ФГБУ «ВНИИКР»
Е.Ю. Шнейдер, старший научный сотрудник ФГБУ «ВНИИКР»
И.П. Смирнова, профессор кафедры биохимии РУДН
Использование современных технологий в прогнозировании распространения карантинных заболеваний (на примере *Erwinia amylovora*)

12

О.А. Кулинич, начальник отдела ФГБУ «ВНИИКР»
У.Ш. Магомедов, директор ФГБУ «ВНИИКР»
М.М. Абасов, заместитель директора ФГБУ «ВНИИКР»
Н.И. Козырева, ИПЭЭ РАН
Кари Нурми, EVIRA, Финляндия
Йорма Раутапää, Университет Хельсинки, Финляндия
Древесные упаковочные материалы – объект потенциального заноса карантинных лесных организмов

21

Н.В. Белова, А.В. Уланов, А.С. Тактуйев – специалисты Красноярского филиала ФГБУ «ВНИИКР»
Предварительный анализ встречаемости инвазивного короеда *Polygraphus proximus* в лесоматериалах, вывозимых из Красноярского края

30

Ю.Н. Приходько, начальник отдела ФГБУ «ВНИИКР»
Ю.А. Шнейдер, заведующий лабораторией ФГБУ «ВНИИКР»
Т.С. Живаева, младший научный сотрудник ФГБУ «ВНИИКР»
Неповирус кольцевой пятнистости томата (ToRSV) – опасный патоген сельскохозяйственных культур

44

I. NEWS

Concerning Provisional Restrictions Imposed by Rosselkhoznadzor on Imports of Plants for Planting and Potatoes from the EU Countries

6

International Entomological Expedition

9

II. RESEARCH STUDIES IN PLANT QUARANTINE

Ilya O. Kamaev, Vladimir L. Ponomarev, Nikolay G. Todorov, Nazar Z. Fedoseev, Evgeny F. Glot – FGBU VNIICR's specialists
The Synthetic Pheromone of *Monochamus* Longhorned Wood Borers

11

Elena V. Karimova, FGBU VNIICR's Junior Researcher
Elena Yu. Shneyder, FGBU VNIICR's Senior Researcher
Irina P. Smirnova, Professor, Department of Biochemistry, Peoples' Friendship University of Russia
Modern Technology Used for Predicting the Spread of Quarantine Diseases (the case of *Erwinia amylovora*)

12

Oleg A. Kulnich, Head of a FGBU VNIICR's Department
Ulluby Sh. Magomedov, FGBU VNIICR's Director
Muzafar M. Abasov, FGBU VNIICR's Deputy Director
Natalia I. Kozyreva, Institute of Ecology and Evolution of the Russian Academy of Sciences
Kari Nurmi, EVIRA, Finland
Jorma Rautapää, University of Helsinki, Finland
Wood Packaging Material as a Pathway for Forest Quarantine Pests

25

N.V. Belova, A.V. Ulanov, A.S. Takhtuev, specialists of FGBU VNIICR's Krasnoyarsk Branch
Preliminary Analysis of the Invasive Bark Beetle *Polygraphus proximus* Occurrence in Wood Products Moved out from Krasnoyarsk Krai

37

Yuri N. Prikhodko, FGBU VNIICR's Department Chief
Yuri A. Shneider, FGBU VNIICR's Laboratory Chief
Tatiana S. Zhivaeva, FGBU VNIICR's Junior Researcher
Tomato Ringspot Virus (ToRSV) – a Dangerous Pathogen of Agricultural Crops

51

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: Бадагулова Юлиана Георгиевна
Телефон: +7 915 477 78 36

О ВВЕДЕННЫХ РОССЕЛЬХОЗНАДЗОРОМ ВРЕМЕННЫХ ОГРАНИЧЕНИЙ НА ВВОЗ ИЗ СТРАН – ЧЛЕНОВ ЕС ПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА И КАРТОФЕЛЯ

С 1 июля 2013 года Россельхознадзор был вынужден ввести временные ограничения в отношении поставок на территорию Российской Федерации с территории стран – членов ЕС семенного и продовольственного картофеля, а также посадочного материала, за исключением питомников на территории стран – членов ЕС, признанных по итогам совместных проверок с участием российских специалистов в области карантина растений на основе соответствующих международных стандартов как места, зоны и участки производства, свободные от карантинных для России объектов.

Основными причинами таких мер стали выявленные в европейской продукции карантинные для России объекты (с 2010 года 107 случаев обнаружения в картофеле, а с 2011 года – 16 обнаружений в посадочном материале), а также непредоставление европейской стороной подготовленной в соответствии с нормами международных стандартов по фитосанитарным мерам информации о зонах, местах и участках производства на территории стран – членов ЕС, свободных от карантинных для России объектов.

При вступлении в ВТО Россия взяла на себя обязательства разрешить экспорт посевного и посадочного материала, основываясь на гарантиях, предусмотренных национальной организацией по карантину и защите растений (НОКЗР) страны-экспортера, из зон или мест производства, свободных от карантинных вредных организмов, в соответствии с международными стандартами, рекомендациями и руководящими принципами, однако история вопроса уходит корнями еще в 2005 год.

Именно с 2005 года Россельхознадзор неоднократно просил НОКЗР стран – членов ЕС предоставить нам

информацию о распространении на их территории карантинных для России объектов, а также предлагал заключить между НОКЗР соглашения о совместной аттестации питомников, но такой информации мы не получили, а соглашения были заключены только с Польшей и Венгрией. Чуть позже, после закрытия одного из питомников Германии, немецкая сторона также вынуждена была пойти на совместную аттестацию этого питомника.

Затем ситуация обострилась в связи с позицией Комиссии ЕС о недопустимости заключения каких-либо соглашений в двустороннем порядке, хотя это и предусмотрено международными стандартами по фитосанитарным мерам, а также в связи с заявлением о необходимости проводить такую работу только на уровне Еврокомиссии.

Несмотря на неоднократные запросы Россельхознадзора в рамках проведения «Зеленой недели» (Берлин, 16 января 2013 года), а также по результатам многочисленных переговоров с Еврокомиссией, состоявшихся весной – летом 2013 года, достоверной информации от Еврокомиссии по зонам или местам производства, свободным от карантинных вредных организмов, по сей день не получено.

Некая информация Россельхознадзору в 2013 году все же была предоставлена, однако при ее анализе и сравнении с программой PQR Европейской и Средиземноморской организации по карантину и защите растений и научной литературой было выявлено несоответствие по 14 карантинным объектам из 37 предоставленных.

Указанное, по нашему мнению, свидетельствует об отсутствии должного взаимодействия Генерального директора ЕК по здравоохранению и защите потребителей (DG SANCO) с Европейской и Средиземноморской

организацией по карантину и защите растений, а также странами – членами ЕС по обмену информацией об их фитосанитарном состоянии.

Во время телефонных переговоров с заместителем Генерального директора Генерального Директората ЕК по здравоохранению и защите потребителей (DG SANCO), состоявшихся 02 июля 2013 года, г-ном В. Мико была признана необходимость скорейшего урегулирования проблем, связанных с механизмом взаимодействия между Еврокомиссией и национальными организациями по карантину и защите растений стран – членов ЕС, после чего 17 сентября 2013 года нам был направлен соответствующий проект меморандума между Россельхознадзором и Еврокомиссией.

Даже при поверхностном ознакомлении с документом стало ясно, что проект меморандума не определяет механизм взаимодействия между Россельхознадзором и национальными организациями по карантину и защите растений стран – членов ЕС, как это предполагалось в период переговоров в июле 2012 года, и носит рамочный характер.

Кроме того, следует понимать, что Россия является членом Таможенного союза, и такой меморандум должен решить вопросы фитосанитарной безопасности не только территории России, но и Белоруссии и Казахстана, то есть рассматриваться в формате ЕС – ЕЭК, что и было подтверждено на состоявшихся недавно переговорах с КЕС, поэтому его положения будут рассматриваться на ближайшем заседании рабочей группы по фитосанитарным мерам ЕЭК в трехстороннем формате Россия – Белоруссия – Казахстан.

В заключение хочу привести пример, который наглядно демонстрирует

необходимость постоянной систематической работы по установлению и поддержанию мест и участков производства, свободных от карантинных объектов.

Недавно польская сторона проинформировала Россельхознадзор о выявлении возбудителя шарки (оспы) слив (*Plum pox rotivirus*) в двух польских питомниках, в связи с чем Государственная инспекция защиты растений и семеноводства Республики Польша больше не выдает

фитосанитарные сертификаты на растения-хозяева указанного вируса при экспорте в Российскую Федерацию (слива домашняя, вишня, персик, абрикос, миндаль, черешня и некоторые другие). А ведь эти питомники ранее были признаны свободными от карантинных объектов в соответствии с международными стандартами по фитосанитарным мерам.

А.А. Исаев, начальник Управления фитосанитарного надзора и качества зерна

CONCERNING PROVISIONAL RESTRICTIONS IMPOSED BY ROSSELKHOZNADZOR on Imports of Plants for Planting and Potatoes from the EU Countries

Since July 1, 2013, Rosselkhoz nadzor had to impose temporary restrictions on imports of seed and ware potatoes and plants for planting to the Russian Federation from the territory of the EU member states, with the exception of nurseries in the EU countries recognized as places, areas and sites of production free from pests of quarantine concern for Russia on the basis of joint inspections with participation of Russian plant quarantine experts and in accordance with relevant international standards.

The main reasons for these measures were pests of quarantine concern for Russia found in European products (since 2010, 107 cases of detection in potatoes, and since 2011, 16 findings in plants for planting). Besides, the European party failed to provide adequate information on areas, places and sites of production in the EU countries free from pests of quarantine concern for Russia prepared in accordance with the International Standards for Phytosanitary Measures.

Upon its accession to the WTO, Russia made a commitment to allow the export of seeds and plants for planting based on the guarantees provided by the National Plant Protection Organization (NPPO) of an exporting country from areas or places of production free from quarantine pests, in accordance with international standards,

recommendations and guidelines. However, this issue goes back to 2005.

It was since 2005 that Rosselkhoz nadzor has repeatedly asked the NPPOs of the EU countries to provide information on the distribution of pests quarantine for Russia on their territory and proposed to conclude an agreement between NPPOs on joint certification of nurseries, but we did not obtain the requested information, and agreements were signed only with Poland and Hungary. Later, after Russia lifted a ban on exports from one of the nurseries in Germany, the German party also had to agree on joint certification of the nursery.

Then the situation escalated due to the position of the EU Commission on the unacceptability of any agreements on a bilateral basis, notwithstanding the provisions of the International Standards for Phytosanitary Measures, as well as due to the statement of the necessity to carry out such work only at the level of the European Commission.

Despite Rosselkhoz nadzor's numerous requests within the framework of «Grüne Woche» (Berlin, January 16, 2013), as well as on the basis of the results of numerous negotiations with the European Commission held in spring – summer 2013, no reliable information from the European Commission on areas or places



Во время переговоров с представителями Еврокомиссии

During negotiations with the representatives of the European Commission

of production free from quarantine pests has been obtained as yet.

Some information was given to Rosselkhoz nadzor in 2013, but when it was analyzed and compared with the PQR program of the European and Mediterranean Plant Protection Organization and scientific literature, discrepancies were found with regard to 14 out of 37 quarantine pests.

We believe that the above mentioned facts demonstrate the lack of proper interaction between the EC Directorate General for Health and Consumer Protection (DG SANCO) with the European and Mediterranean Plant Protection Organization, as well as between the EU members with regard to information exchange on their phytosanitary conditions.

In a telephone conversation with the Deputy Director-General of the EC Directorate General for Health and Consumer Protection (DG SANCO) held on July 2, 2013, Mr. B. Miko recognized the necessity for the fastest settlement of the issues associated with the mechanism of interaction between the Commission and National Plant Protection Organizations of the EU countries, thereafter, on September 17, 2013, a draft memorandum between Rosselkhoz nadzor and the European Commission was sent to us.

Even with a cursory look at the document, it became clear that the draft memorandum does not define the mechanism of interaction between Rosselkhoz nadzor and National Plant Protection Organizations of the EU members, as was assumed during

negotiations in July 2012 and it is of a framework character.

Besides, it should be understood that Russia is a member of the Customs Union, and this memorandum is supposed to solve issues of phytosanitary security not only in Russia but also in Belarus and Kazakhstan, which should be considered in EU-EEC format, and was confirmed at recent negotiations with the EC, so these provisions will be considered at the forthcoming meeting of the EEC Working group on Phytosanitary Measures trilaterally, i.e. Russia – Belarus – Kazakhstan.

In conclusion, I would like to give an example demonstrating the necessity of systematic work to establish and maintain places and sites of production free from quarantine pests.

Recently, Poland informed Rosselkhoz nadzor on detecting Plum pox potyvirus in two Polish nurseries, and therefore the State Inspectorate of Plant Protection and Seeds of the Republic of Poland no longer issues phytosanitary certificates for host plants of this virus when exporting them to the Russian Federation (plum, cherry, peach, apricot, almond, cherry, and some others). But, these nurseries were previously considered to be free from quarantine pests in accordance with the International Standards for Phytosanitary Measures.

*Aleksandr A. Isayev,
Head of the Directorate of Phytosanitary
Surveillance and Grain Quality*

МЕЖДУНАРОДНАЯ ЭНТОМОЛОГИЧЕСКАЯ ЭКСПЕДИЦИЯ

В период с 3 по 18 июня 2013 г. ведущий лабораторией Ростовского филиала ФГБУ «ВНИИКР» Д.Г. Касаткин принял участие в международной энтомологической экспедиции, совместно с сотрудниками Южного научного центра РАН, Института Зоологии НАН Азербайджана и Национального Музея Грузии.

Маршрут экспедиции пролегал через ряд районов центрального, северо-западного Азербайджана и восточной Грузии. Энтомологические сборы осуществлялись в Гобустанском, Газахском и Агстафинском районах Азербайджана, в окр. г. Тбилиси, Цалкинском, Боржомском и Ахалцихском районах Грузии. Цель экспедиции состояла в изучении энтомофауны этих стран и сборе коллекционного материала по различным группам насекомых.

В результате экспедиции был собран обширный энтомологический материал по жесткокрылым, полужесткокрылым, трипсам, перепончатокрылым, чешуекрылым и паукообразным. Всего было собрано около 1200 экземпляров (приблизительно 400 видов), в том числе два новых для фауны Грузии вида жуков-дровосеков, серия нового для науки вида пластинчатоусых; были получены новые данные по распространению и трофическим



связям некоторых жесткокрылых. В Агстафинском районе Азербайджана наблюдалась вспышка численности непарного шелкопряда. Гусеницы в массе встречались в пойменном лесу, повреждая дуб, вяз и плодовые деревья. Был отобран материал для генетических исследований в ФГБУ «ВНИИКР».

Собранный в ходе экспедиции энтомологический материал передан на обработку специалистам по разным группам насекомых, а также в музей ФГБУ «ВНИИКР» для пополнения справочной коллекции. По материалам экспедиции планируется написание ряда научных статей.



INTERNATIONAL ENTOMOLOGICAL EXPEDITION

On June 3 – 18, 2013, D.G. Kasatkin, Head of the Laboratory of FGBU VNIICR's Rostov Branch took part in an international entomological expedition together with the staff of the Southern Scientific Center, Russian Academy of Sciences, Institute of Zoology of the Azerbaijanian National Academy of Sciences and the National Museum of Georgia.

The route of the expedition lay through a number of regions of Central, Northwestern Azerbaijan and Eastern Georgia. Entomological collections were gathered in Gobustan, Gazakh and Agstafa regions of Azerbaijan, in the suburbs of Tbilisi, Tsalka, Borjomi and Akhaltsikhe regions of Georgia. The aim of the expedition was to study the insect fauna of these countries and gather the collection material of various groups of insects.

As a result of the expedition, extensive entomological material of Coleoptera, Hemiptera, Thrips, Hymenoptera, Lepidoptera and Arachnidas was collected. Altogether, about 1,200 specimens (approximately 400 species) were collected including two species of longhorn beetles new for the fauna of Georgia, a series of new scarab species; new data were

obtained on the distribution and trophic relations of some Coleoptera. In Agstafa region of Azerbaijan, an outbreak of the Gypsy moth population was observed. Generally, larvae were found in inundated wood, damaged oak, elm and fruit trees. The material was collected for genetic research at FGBU VNIICR.

The entomological material collected during the expedition was sent to experts in different groups of insects, as well as to the museum of FGBU VNIICR for replenishing the reference collection. Based on the expedition materials, a number of scientific publications are planned.



СИНТЕТИЧЕСКИЙ ФЕРОМОН для черных хвойных усачей рода *Monochamus*

И.О. Камаев, В.Л. Пономарев, Н.Г. Тодоров, Н.З. Федосеев, Е.Ф. Глот –
специалисты ФГБУ «ВНИИКР»



Рис. 1. Большой еловый усач
Monochamus urussovi
(фото В.Л. Пономарева)

Fig. 1. *Monochamus urussovi*
(photo by Vladimir L. Ponomarev)

В практике лесного хозяйства черные хвойные усачи рода *Monochamus* известны в качестве первичных стволовых вредителей. Эти насекомые вселяются в уже пораженные другими вредителями и отмирающие деревья, прокладывая ходы в стволах, тем самым снижая качество древесины. В частности, вслед за вспышками массового размножения короеда-типографа практически всегда наблюдаются

Рис. 2. Большой еловый усач
Monochamus urussovi
(фото В.Л. Пономарева)

Fig. 2. *Monochamus urussovi*
(photo by Vladimir L. Ponomarev)

вспышки численности черных хвойных усачей. Шесть видов усачей рода *Monochamus* относятся к ограниченно распространенным на территории России карантинным вредным организмам. Кроме того, они могут являться переносчиками другого карантинного объекта – сосновой стволовой нематоды (*Bursaphelenchus xylophilus* (Steiner & Buhner, 1934)). В связи с этим остро стоит проблема выявления очагов усачей рода *Monochamus* и их мониторинга. К примеру, специалистами Агентства продовольственной безопасности Финляндской Республики (EVIRA) в настоящее время планируется проводить мониторинг усачей с помощью феромонных ловушек на предмет зараженности сосновой стволовой нематодой.

Изучение феромонов усачей *Monochamus* началось еще в 1980-е годы, однако лишь в прошедшее десятилетие исследователи уделили им серьезное внимание. За это время были установлены кайромоны, привлекающие этих жуков. К ним относятся вещества, выделяемые поврежденным хвойным деревом (альфа-пинен), а также компоненты агрегационного феромона короедов (например, ипсенол). В 2010 году Пайаресом с соавторами (Pajares et al., 2010) был описан агрегационный феромон для черного соснового усача *Monochamus*

galloprovincialis (Olivier, 1795), который, как было выявлено позднее, привлекает также еще четыре вида *Monochamus*. Он получил название монохамол. В России ни аттрактанты, ни агрегационный феромон ранее не применялись.

В 2013 году данные аттрактанты и монохамол были синтезированы специалистами отдела синтеза и применения феромонов ФГБУ «ВНИИКР», а в период лета усачей энтомологами были проведены биопробы на территории Московской области (окр. п. Быково и г. Голицыно). В ходе исследований было установлено, что в ловушки барьерного типа привлекается большой еловый усач *Monochamus urussovi* (Fischer von Waldheim, 1806) – карантинный вид, а также единично отмечен малый еловый усач *M. sutor* (L., 1758). Следует отметить, что для данных видов аттрактанты из литературы не известны.

Таким образом, ФГБУ «ВНИИКР» планирует расширить перечень феромонной продукции, включив в него феромоны для черных хвойных усачей, что представляет несомненный интерес для специалистов службы карантина и защиты растений и работников лесного хозяйства.

Рис. 3. Осмотр барьерной ловушки для усачей (фото В.Л. Пономарева)

Fig. 3. Inspection of a barrier trap for longhorned wood borers (photo by Vladimir L. Ponomarev)

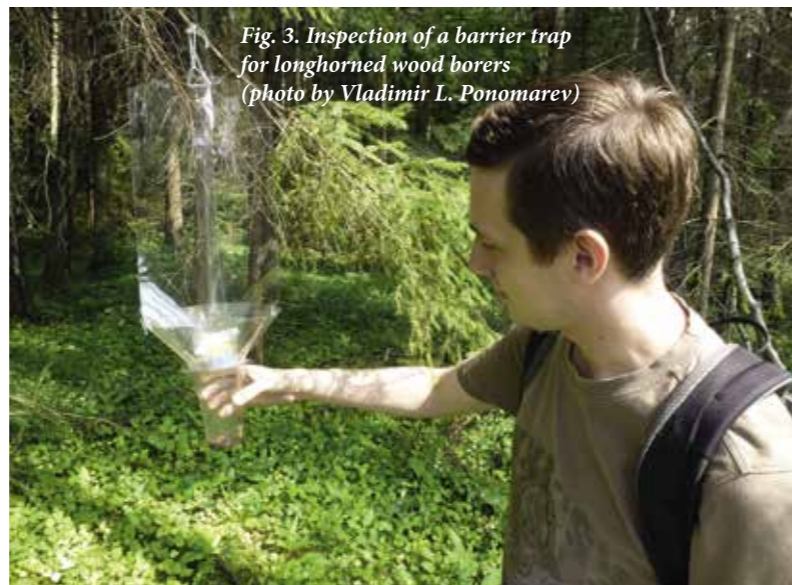


Рис. 4. Летные отверстия усачей *Monochamus* в стволе дерева (фото В.Л. Пономарева)



Рис. 4. Летные отверстия усачей *Monochamus* в стволе дерева (фото В.Л. Пономарева)

Fig. 4. Exit holes of longhorned wood borers in a tree stem (photo by Vladimir L. Ponomarev)

THE SYNTHETIC PHEROMONE of *Monochamus* Longhorned Wood Borers

Ilya O. Kamaev, Vladimir L. Ponomarev, Nikolay G. Todorov, Nazar Z. Fedoseev, Evgeny F. Glot –
FGBU VNIKR's specialists

In forestry, longhorned wood borers of the genus *Monochamus* are known as primary wood boring pests. These insects attack withering trees and trees already damaged by other pests. The pests bore into stems and make exit holes reducing the quality of wood. It is worth mentioning that the population growth of the European spruce bark beetle is almost invariably followed by the population growth of longhorned wood borers. Moreover, they can serve as vectors for other quarantine pests, such as the pine wood nematode (*Bursaphelenchus xylophilus* (Steiner & Buhner, 1934)). Six species of *Monochamus* longhorned wood borers are quarantine pests of limited distribution in Russia. Having this in view, it is crucial to conduct surveys and detect outbreaks of wood borers of the genus *Monochamus*. For instance, experts of the Finnish Food Safety Authority (EVIRA) are planning to carry out surveys using pheromone traps to determine whether or not longhorned wood borers are infected with the pine wood nematode.

The pheromones of *Monochamus* beetles have been studied since 1980; but only in the past decade this issue was given special consideration by scientists. During this time, kairomones attracting these beetles were identified. These kairomones are substances secreted by a damaged pine tree ((-)-alpha-Pinene), as well as the components of the aggregation pheromone of bark beetles (e.g. ipsenol). In 2010, Pajares et al. (Pajares et al. 2010) described the aggregation pheromone for the black pine sawyer *Monochamus galloprovincialis* (Olivier, 1795) which, as it was later revealed, attracts also four other *Monochamus* species. It was called monochamol. In Russia, neither the attractants nor the aggregation pheromone had been used before.

In 2013, these attractants and monochamol were synthesized and tested by specialists of FGBU VNIKR's Department for Pheromone Synthesis

Рис. 5. Поврежденные деревья (фото В.Л. Пономарева)

Fig. 5. Damaged trees (photo by Vladimir L. Ponomarev)

and Use. During the flight period of longhorned wood borers, FGBU VNIKR's entomologists performed biological trials in Moscow region (the surroundings of Bykovo and Golitsyno). The studies showed that barrier type traps attracted the white mottled sawyer *Monochamus urussovi* (Fischer von Waldheim, 1806), a quarantine species; an individual specimen of *M. sutor* (L., 1758) was also captured. It should be noted that there are no published data on these attractants.

The range of pheromones produced at FGBU VNIKR is to be expanded for the pheromones of *Monochamus* longhorned wood borers to be included which presents great interest for plant protection and quarantine services, as well as for forest specialists.



ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРОГНОЗИРОВАНИИ распространения карантинных заболеваний (на примере *Erwinia amylovora*)

Е.В. Каримова, младший научный сотрудник ФГБУ «ВНИИКР»
Е.Ю. Шнейдер, старший научный сотрудник ФГБУ «ВНИИКР»
И.П. Смирнова, профессор кафедры биохимии РУДН

Стремительно развивающиеся технологии анализа, прогнозирования явлений и событий широко применяются во всех сферах и отраслях деятельности человека, в том числе и сельском хозяйстве. Использование данных технологий с целью прогноза распространения вредных организмов очень важно для защиты будущего урожая. Особое значение в этой связи приобретает прогнозирование распространения карантинных вредных организмов.

Основными хозяевами, наиболее восприимчивыми к бактериальному ожогу, являются плодовые и декоративные растения из семейства Rosaceae подсемейства Pomoideae. Кизильник – самое восприимчивое к бактериальному ожогу растение, среди плодовых деревьев больше всего страдает от заболевания груша. Болезнь поражает боярышник, айву, хеномелес, яблоню, рябину, иргу, мушмулу, пираканту, странвезию, дикую грушу [3]. Относительно недавно было обнаружено,

побеги, ветви и штамб. Заболевание начинается с соцветий, затем переходит на побеги и ветки. Почка не раскрывается, листья и цветки чернеют, засыхают, но не опадают. Молодые веточки и листья начинают чернеть с кончиков, затем скручиваются, образуя симптом, названный «shepherd's crook» (пастуший посох), инфекция быстро распространяется вниз по дереву, которое производит впечатление обожженного огнем [3]. На коре образуются язвы, вызывающие быструю гибель отдельных скелетных ветвей или всего дерева. Кроме этого, болезнь поражает плоды, чаще незрелые; они чернеют, но так же, как и листья, не опадают, а остаются на дереве [4].

Наряду с завозом инфицированного посадочного материала, продвижению заболевания на новые территории способствует его распространение ветром, дождем, поливными водами, птицами, насекомыми.

Бактериальный ожог плодовых культур ежегодно захватывает новые территории, образуя очаги и нанося огромный ущерб сельскому хозяйству.

Экономический ущерб от заболевания выражается в снижении или полной потере урожая, гибели плодовых деревьев, затратах на выкорчевку погибших и пораженных деревьев, закладку нового сада и др. В сильно зараженных садах возбудитель заболевания может поражать до 50%, в отдельных случаях до 90% деревьев, часть из которых полностью погибает через очень короткое время после



Потенциальный ареал бактериального ожога плодовых культур на территории Российской Федерации

Одним из наиболее опасных карантинных заболеваний во многих странах мира является бактериальный ожог плодовых культур.

Болезнь вызывает бактерия *Erwinia amylovora* (Burrill) Winslow et al. Данный бактериоз наносит существенный ущерб мировому плодоводству.

что возбудителем поражаются также косточковые культуры, а именно слива и абрикос [8, 1].

Ожогом поражаются все надземные части дерева: почки, цветки, листья,

обнаружения первого визуального проявления болезни [3].

В связи с этим интерес многих ученых всего мира привлекает поиск

атмосферные явления, как туман, роса, град, сильные ветры, а также фазы развития растения-хозяина. Определение потенциального наи-

Рис. 1. Потенциальный ареал бактериального ожога плодовых культур на территории Российской Федерации

Убытки производителей яблок и груш в Вашингтоне и Северном Орегоне в 1998 г. только от недобора урожая составили 68 млн долларов, в Мичигане в 2000 г. – 42 млн долларов [10].

и изучение новых стратегий борьбы, а также методов прогнозирования распространения и ущерба от данного возбудителя.

В конце 80-х годов прошлого века Пол Штайнер из университета Мэриленда и Гери Лайтнер из Министерства сельского хозяйства США создали компьютерную программу MARYBLT, которая позволяет спрогнозировать развитие заболевания и определить наиболее опасный его период, для последующего выбора подходящего времени проведения обработок против возбудителя *E. amylovora* и снижения возможного ущерба. При работе с этой программой пользователи необходимо вести ежедневные наблюдения за погодой: отмечать минимум и максимум температуры, относительную влажность воздуха, осадки, такие

более опасного периода проводится на основании температуры выше 12,7 °C (градусо-дней), которая рассматривается как нижний предел развития заболевания [9]. С помощью этих данных программа вычисляет, когда заболевание уже проявлялось, когда, вероятно, проявится, кроме того, прогнозирует время появления первых видимых симптомов после заражения. Однако следует иметь в виду, что такие программы не гарантируют 100% достоверного прогноза развития заболевания и эффективной борьбы с возбудителем [7].

Аналогичная компьютерная программа CougarBlight, разработанная Тимом Смитом из США, является стандартом для оценки риска бактериального ожога в районе Тихоокеанского Северо-Запада.

Fig. 1. Potential distribution of fire blight in Russia

Имеются другие модели для прогнозирования развития заболевания: Decision Aid System, Enviro-Weather. Эти программы можно рассматривать как часть интегрированной защиты растений.

Для проведения фитосанитарного районирования и определения потенциального ареала развития заболевания в Российской Федерации можно использовать разные методы. Наиболее современным и менее трудоемким является метод ГИС (географических информационных систем).

ГИС – это компьютерная технология для картирования и анализа объектов окружающего мира, которая объединяет традиционные операции работы с базами данных с возможностью визуализации и географического анализа. ГИС имеет уникальные возможности для применения в широком спектре задач, которые связаны с анализом и прогнозом явлений и событий окружающего мира, с осмыслением и выявлением главных факторов

Таблица. Восприимчивость культур семейства Rosaceae к возбудителю бактериального ожога плодовых культур

| Название культуры | Восприимчивость |
|---|-----------------|
| Кизильник (<i>Cotoneaster</i> Medik) | +++ |
| Пираканта (<i>Pyracantha</i> M. Roem.) | +++ |
| Боярышник (<i>Crataegus</i> L.) | +++ |
| Груша (<i>Pyrus</i> L.) | +++ |
| Яблоня (<i>Malus</i> P. Mill.) | ++ |
| Рябина (<i>Sorbus</i> L.) | ++ |
| Хеномелес (<i>Chaenomeles</i> Lindl.) | ++ |
| Айва (<i>Cydonia</i> Mill.) | ++ |
| Ирга (<i>Amelanchier</i> Medik.) | ++ |
| Мушмула (<i>Mespilus</i> L.) | ++ |
| Странвезия (фотиния) (<i>Stranvaesia</i> Lindl., <i>Photinia</i> Lindl.) | ++ |
| Слива (<i>Prunus domestica</i> L.) | + |
| Абрикос (<i>Prunus armeniaca</i> L.) | + |

+++ очень восприимчивая культура;
++ восприимчивая;
+ слабовосприимчивая.

¹При расширении круга растений-хозяев границы ареалов могут варьировать.

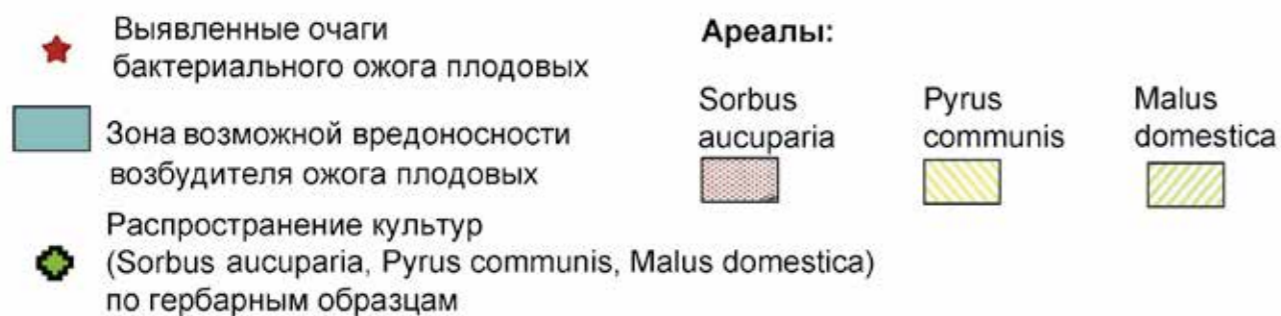
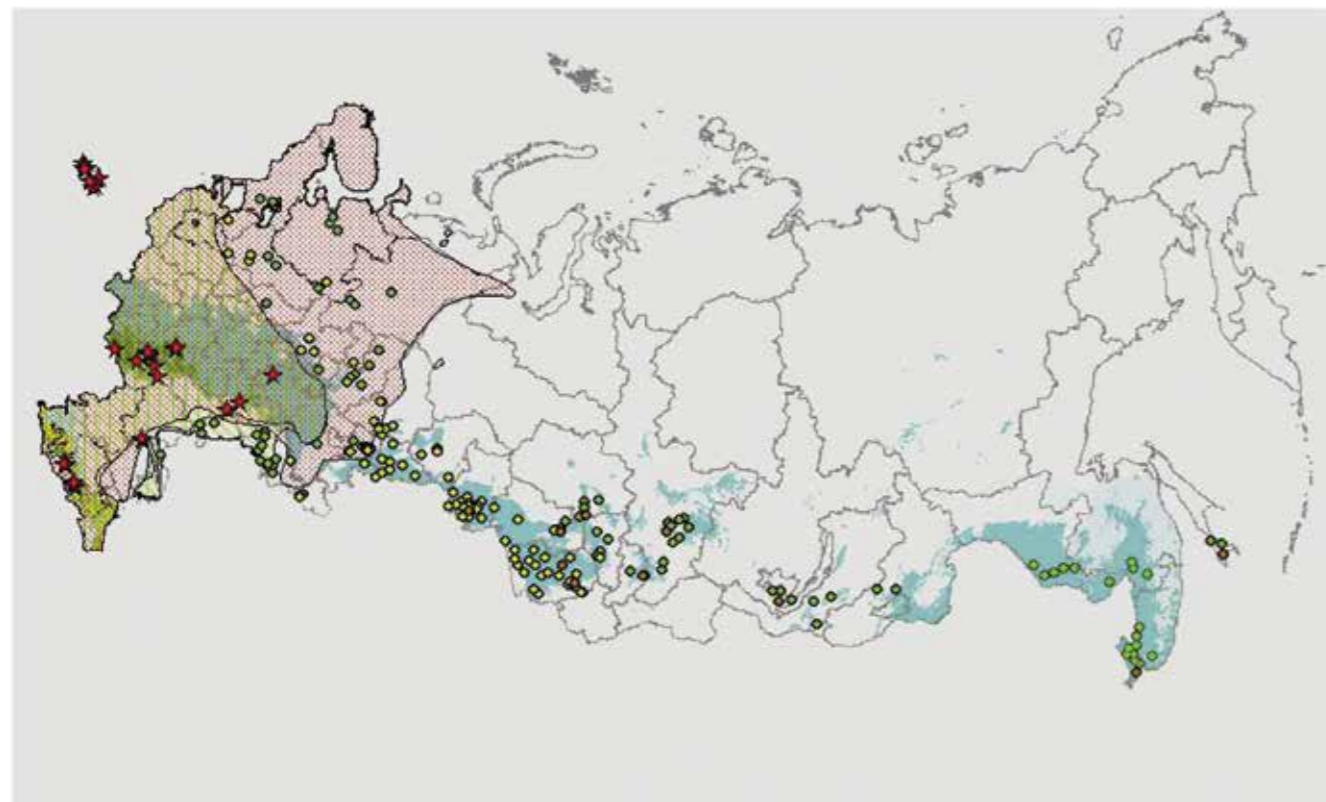


Рис. 2. Зоны возможной вредоносности возбудителя бактериального ожога плодовых культур, определенные с помощью ГИС

Fig. 2. Areas of potential harmfulness of the fire blight causative agent identified with the GIS technique

и причин, а также их возможных последствий, с планированием стратегических решений. В настоящее время ГИС используют практически во всех сферах человеческой деятельности, но наибольшее значение ГИС имеет в процессе создания карт, который с использованием этих систем стал более гибким, чем при традиционных методах картографирования. С помощью ГИС при наличии хорошей и достоверной базы данных можно создавать карты для любой территории, любого масштаба, с нужной информацией, с ее выделением и отображением при помощи определенных символов. В любое время база данных и карта мо-

жет дополняться новой информацией, а имеющиеся в ней данные можно корректировать по мере необходимости.

В результате мониторинга, проводимого с целью уточнения карантинного состояния территории России на наличие ожога плодовых деревьев, специалистами ФГБУ «Всероссийский центр карантина растений» (ФГБУ «ВНИИКР») в нескольких регионах РФ впервые были выявлены очаги возбудителя болезни. По результатам мониторинга было предложено включить *E. amylovora* в новый формируемый карантинный Перечень в качестве КВО, находящегося в списке ограниченно распространенных организмов на территории страны.

Несмотря на значительные усилия по борьбе с бактериальным ожогом во всем мире, болезнь по-прежнему вызывает большие потери урожая и гибель деревьев.

На территории Российской Федерации частные и промышленные сады занимают большие площади, поэтому проникновение и акклиматизация воз-

будителя ожога плодовых культур принесет огромные убытки плодоводству и декоративному садоводству. В связи с этим особое значение приобретает определение зон возможной акклиматизации и вредоносности бактериального ожога плодовых культур.

Определение территорий, подверженных опасности акклиматизации патогена, и установление зон его возможной вредоносности – важный этап в анализе фитосанитарного риска, на основании которого разрабатывают систему фитосанитарных мероприятий.

Зоной, подверженной опасности, является такая зона, в которой экологические факторы благоприятствуют акклиматизации вредного организма и присутствие которого в данном регионе приведет к значительному экономическому и социальному ущербу.

Для определения зон, подверженных опасности, можно использовать метод ГИС.

Для создания карты зон возможной акклиматизации и развития бактериального ожога плодовых культур с по-



Рис. 3. Симптомы бактериального ожога плодовых культур на яблоне (фото Е.Ю. Шнейдер, 2012)

мощью ГИС необходимо хорошо знать биологию вредного организма, факторы, влияющие на его рост и развитие, и на основании этого четко определить критерии, по которым будет проводиться построение.

Возбудитель бактериального ожога плодовых культур достаточно пластичный и наиболее значительным ограничивающим фактором распространения его в Российской Федерации может быть более высокая устойчивость произрастающих на территории нашей страны растений-хозяев. Возбудитель сохраняется в зимний период в зараженных растениях-хозяевах, а именно в старых язвах на стволах и ветвях, поэтому при определении зон, подверженных опасности, необходимо учитывать среднюю многолетнюю температуру в зимний период.

Поскольку бактерия *E. amylovora* погибает при температуре 43-50 °С, а оптимальной температурой для ее роста считается температура 26-28 °С, при составлении карты учитываем также средние многолетние температуры безморозного периода. Таким образом, для создания карты необходимо учитывать средние многолетние суммы температур для территории РФ, влажность (количество осадков), рельеф, требование возбудителя к условиям окружающей среды, наличие растения-хозяина и его ареал (зоны индустриального возделывания и зоны произрастания) и др. Зоны произрастания наименее устойчивых к возбудителю заболевания растений семейства Rosaceae (см. таблицу), а также зоны, где достаточно мягкий зимний период сочетается с теплым

Рис. 3. Симптомы бактериального ожога плодовых культур на яблоне (фото Е.Ю. Шнейдер, 2012)

и влажным летом, являются наиболее благоприятными для акклиматизации вредного организма и его вредоносности в случае проникновения на определенную территорию.

На рисунке 1 показан потенциальный ареал бактериального ожога плодовых культур на территории РФ, который был получен с помощью метода климатических аналогов. На рисунке 2 обозначены зоны возможной вредоносности возбудителя бактериального ожога, полученные с помощью ГИС. При создании этой карты мы учитывали ареал трех растений-хозяев (зоны индустриального возделывания и распространения растений по гербарным

образцам): *Malus domestica* Borkh., *Pyrus communis* L. и *Sorbus aucuparia* L.¹, в связи с доступностью этих данных и наиболее широким распространением этих культур среди растениеводов возбудителя, а также средние многолетние показатели температуры и влажности по месяцам. Звездочкой на карте указаны места выявления возбудителя ожога плодовых культур, цветной штриховкой и точками – ареалы культур, сплошной заливкой – территории, благоприятные для развития возбудителя по экоклиматическим показателям. Места совпадения ареалов культур и территории, благоприятной для развития возбудителя по экоклиматическим показателям, являются зонами возможной вредности возбудителя. Следует отметить, что все выявленные очаги заболевания находятся в этих зонах.

При использовании ГИС в процессе создания карт у нас появляется ряд преимуществ, что выделяет этот метод среди других. Благодаря ГИС на создание карты нам потребовалось гораздо меньше времени. Все необходимые карты были разработаны на основе созданной ранее базы данных. Сравнение или обобщение имеющейся информации, анализ материала осуществлялся с помощью программного обеспечения. При появлении новой информации или изменении данных просто необходимо ввести новый слой. При компьютерном моделировании задаются необходимые условия, а программа убирает зоны, не отвечающие требуемым параметрам, что позволяет систематизировать все данные и четко прогнозировать ареал возможного распространения и акклиматизации

КВО. Кроме того, в данном случае полностью исключается субъективный фактор, так как границы ареала определяет программа на основании биологических особенностей КВО.

С учетом всех его преимуществ метод ГИС имеет уникальные возможности применения в фитосанитарном контроле, прежде всего для систематизации данных о выявленных очагах КВО, для прогнозирования зон возможной акклиматизации и вредности КВО, а также при накоплении достоверной базы данных фитосанитарного районирования территории РФ.

Авторы выражают благодарность преподавателю школы ГИС А.Н. Афонину.

Литература

1. Дренова Н.В., Шнейдер Е.Ю., Квашнина Н.А., Коняева О.Н., Тарчюков А.Ю., Быковский А.В., Дубоделова И.В. Бактериальный ожог плодовых деревьев на Северном Кавказе и в Предкавказье. Материалы международной научно-практической конференции «Инновационно-технологическое обеспечение устойчивого развития садоводства, виноградарства и виноделия» ГНУ Дагестанский НИИСХ РАСХН, под редакцией Н.Г. Загирова и др. С. 178-185, Махачкала, 2013.
2. Лихонос Ф.Д., Туз А.С., Лобачев А.Я. Культурная флора СССР. Семечковые (яблоня, груша, айва). Т. 14. / ред. В.Л. Витковский, О.Н. Коровина. М.: Колос, 1983. 320 с.
3. Шнейдер Е.Ю. Анализ фитосанитарного риска возбудителя бактериального ожога плодовых *Erwinia*

amylovora (Burrill) Winslow et al. для территории Российской Федерации. ФГУ «ВНИИКР», 2009.

4. Шнейдер Е.Ю., Сударикова С.В. Карантинные бактериозы для России. / Фитопатогенные бактерии. Фитонцидология. Аллелопатия. Сб. статей участников Международной научной конференции. Киев: Державний агроекологічний ун-т (ред. Подгорский В.В.), 2005. С. 83-88.

5. EPPO/CABI Quarantine Pests for Europe (Ed. by Smith I.M. et al.) CAB International, Wallingford, UK, 1997.

6. PQR EPPO's plant quarantine data retrieval system, 2011.

7. Dewdney M.M., Biggs A.R., and Turechek W.W. (2007) A statistical comparison of the blossom blight forecasts of MARYBLT and Cougar-blight with receiver operating characteristic curve analysis. *Phytopathology* 97, PP. 1164-1176.

8. Kobra J., Sillerova J. (2011) First Occurrence of Fire Blight on Apricot (*Prunus armeniaca*) in Czech Republic. *Proceedings of the 12th International Workshop on Fire Blight*. Eds.: P. Sobiczewski et al., Acta Hort. 896, ISHS, p. 289.

9. Shehu Dh., Paçe H. (2013) Control of *Erwinia amylovora* fireblight disease on apple Trees using maryblyt program in Albania. *International Refereed Journal of Engineering and Science (IRJES)* Volume 2, Issue 1. January 2013, PP. 38-40.

10. Stockwell V.O., Duffy B. (2012) Use of antibiotics in plant agriculture. *Review of science technic. off. int. Epiz.*, 31 (1), PP. 199-210.

11. <http://www.agroatlas.ru>.

12. <http://www.eppo.org>.

The fire blight of fruit trees is one of the most hazardous quarantine diseases in many countries.

The disease is caused by the bacteria *Erwinia amylovora* (Burrill) Winslow et al. This bacterial disease greatly damages horticulture all over the world.

Major host plants, most susceptible to the fire blight, are fruit and ornamental plants of the Rosaceae family, Pomoideae subfamily. The cotoneaster is a plant, most susceptible to the fire blight. Among fruit trees, the pear suffers mostly from the disease. The fire blight affects hawthorn, quince, chaenomeles, apple, mountain ash, shadberry, medlar, pyracantha, stranvaesia, and wild pear [3]. Relatively recently, the pathogen has also been found to affect stone fruit crops, namely plum and apricot trees [8, 1].

The fire blight affects all the areal parts of a tree: buds, flowers, leaves, shoots, branches, and the stem. The disease starts from inflorescences, later on moving onto shoots and branches. Buds don't open, leaves and flowers turn black and dry out

Table. Susceptibility of the Rosaceae Crops to the Fire Blight Pathogenic Agent

| Crop | Susceptibility |
|---|----------------|
| Cotoneaster (<i>Cotoneaster</i> Medik) | +++ |
| Pyracantha (<i>Pyracantha</i> M. Roem.) | +++ |
| Hawthorn (<i>Crataegus</i> L.) | +++ |
| Pear (<i>Pyrus</i> L.) | +++ |
| Apple (<i>Malus</i> P. Mill.) | ++ |
| Mountain ash (<i>Sorbus</i> L.) | ++ |
| Chaenomeles (<i>Chaenomeles</i> Lindl.) | ++ |
| Quince (<i>Cydonia</i> Mill.) | ++ |
| Shadberry (<i>Amelanchier</i> Medik.) | ++ |
| Medlar (<i>Mespilus</i> L.) | ++ |
| Stranvaesia (photinia) (<i>Stranvaesia</i> Lindl., <i>Photinia</i> Lindl.) | ++ |
| Plum (<i>Prunus domestica</i> L.) | + |
| Apricot (<i>Prunus armeniaca</i> L.) | + |

+++ a very susceptible crop;
++ susceptible;
+ slightly susceptible.

but don't fall. Young twigs and leaves start turning black from the tips, then curl up forming a symptom called a shepherd's crook. The infection rapidly spreads down the tree making it look as if burnt by

the fire [3]. Lesions appear on the bark causing rapid death of some boughs or

Fig. 4. Fire blight symptoms on apple (photo by E.Yu. Shneyder, 2012)



Рис. 4. Симптомы бактериального ожога плодовых культур на яблоне (фото Е.Ю. Шнейдер, 2012)

MODERN TECHNOLOGY USED FOR PREDICTING THE SPREAD of Quarantine Diseases (the case of *Erwinia amylovora*)

Elena V. Karimova, FGBU VNIKR's Junior Researcher

Elena Yu. Shneyder, FGBU VNIKR's Senior Researcher

Irina P. Smirnova, Professor, Department of Biochemistry, Peoples' Friendship University of Russia

Rapidly developing techniques for analyzing and forecasting phenomena and events are widely used in all spheres

of human activities including agriculture. Using new technologies in order to predict the spread of pests is vital for protecting

future harvests. In this regard, forecasting the spread of quarantine pests is becoming particularly important.

¹When a host range expands, the borders of distribution areas may vary.



Рис. 5. Симптомы на растениях, пораженных бактериальным ожогом плодовых культур (фото из презентации О.Н. Глуховских)

Fig. 5. Symptoms on plants infected by fire blight (a photo from O.N. Glukhovskikh's presentation)

the whole tree. Besides, the disease affects fruit, more frequently immature fruit; they turn black but, just like leaves, don't fall staying on the tree [4].

In addition to the import of infested plants for planting, the spread of the disease to new areas is facilitated by the wind, rain, irrigation water, birds, and insects.

The economic damage caused by the disease is expressed in decrease or complete loss of the yield, death of fruit

The fire blight annually invades new territories causing outbreaks and inflicting great damage to agriculture.

In 1998, the losses suffered by the producers of apples and pears in Washington and Northern Oregon only from the production shortfall amounted to 68 million dollars, in 2000 in Michigan – 42 million dollars [10].

trees, expenses for grubbing dead and affected trees, establishment of a new orchard, etc. In severely infested orchards, the pathogen may affect up to 50%, in some cases up to 90% of trees, some of which die in a very short period of time after the finding of the first visual disease symptom [3].

In this regard, the international research community is attracted to the search and studies of new control strategies, as well as to the development of methods for predicting the spread and damage caused by this pathogen.

In the late 1980s, Paul Steiner, the University of Maryland, and Garry Lightner, USDA, created a computer

program MARYBLYT which enables to forecast the development of the disease and identify the period when the disease is the most hazardous in order to subsequently choose a suitable period of time to conduct treatments for *E. amylovora* and decrease the potential damage. When working with this software, users should make weather observations on a daily basis: record the minimum and maximum temperatures, relative humidity of air, precipitation, such atmospheric effects as fog, dew, hail, strong winds, as well as developmental stages of a host plant. The most dangerous potential period is determined on the basis of temperatures

above 12.7 °C (degree-days) which is considered as the lower threshold of the disease development [9]. Using these data, the computer program calculates when the disease was already manifested and when it is likely to be manifested. Besides, the program predicts the period of time when first visual symptoms appear after the infestation takes place. However, it should be borne in mind that such software doesn't ensure 100% reliable forecast of the disease development and effective control of the pathogen [7].

A similar computer program CougarBlight developed by Tim Smith, the USA, is a risk assessment model for the fire blight in the Pacific North-West.

Other models for the disease development forecasts are also available – Decision Aid System, Enviro-Weather. These computer programs can be considered a part of the integrated plant protection.

For phytosanitary zoning and identification of the potential disease development area in the Russian Federation, various methods can be applied. The most advanced and less time-consuming is the GIS (geographical information system) technique.

GIS is a computer technology used for mapping and analyzing the objects of the surrounding world. This system combines traditional operations with databases and the possibility for visualization and geographical analysis. GIS has a unique potential of being applied for solving a wide range of tasks related to the analyses and forecasts of phenomena and events of the world around, understanding and revealing major factors and causes, as well as their potential consequences, and to planning strategic decisions. At present, GIS is used in almost all spheres of human activities. However, GIS is mostly important in cartography making the process more flexible than if traditional methods are applied. With the help of GIS and if a good reliable database is available, maps for any territory can be made. They can be of different scale, with the required information being highlighted and reflected with defined symbols. New information can be added to the database and the map any time and, if necessary, the data can be refined.

As a result of the monitoring conducted by FGBU VNIKR's specialists for determining the quarantine status of the Russian territory with the regard to the fire blight, outbreaks of the pathogen were found in several regions of the Russian Federation for the first time. Based on the monitoring results, a proposal was made to add *E. amylovora* into a new Quarantine Pest List as a pest of limited distribution in Russia.

Notwithstanding considerable efforts of the international community to control the fire blight, the disease still causes heavy yield losses and death of fruit trees.

Private and commercial orchards in Russia occupy large areas, for this reason introduction and establishment of the fire blight causative agent will inflict huge

Fig. 6. Symptoms on plants infected by fire blight (a photo from O.N. Glukhovskikh's presentation)

Рис. 6. Симптомы на растениях, пораженных бактериальным ожогом плодовых культур (фото из презентации О.Н. Глуховских)



damage to fruit growing and ornamental horticulture. In this regard, particular importance falls on identification of the areas of potential establishment and harmfulness of the fire blight.

Identification of endangered areas with regard to the establishment of the pathogen and determination of the areas of its potential harmfulness is a vital stage in a pest risk analysis used as a basis for developing the system of phytosanitary measures.

An endangered area is an area in which ecological factors favor the establishment of a pest and the presence of this pest in this area will lead to considerable economic and social damage.

To identify endangered areas the GIS method can be used.

For making a map of the areas of potential establishment and development of the fire blight using the GIS method, the biology of the pest, as well as factors influencing its growth and development should be well-known and, thereunder, criteria for elaboration of the map should be clearly defined.

The fire blight pathogen is quite flexible and the most important limiting factor of its distribution in the Russian Federation can be a higher resistance of host plants growing in this country. The pest survives in infested host plants during winter, namely in old lesions on stems and branches. For this reason, when endangered areas are identified, average multiannual temperatures should be taken into account in winter time. Since *E. amylovora* dies at 43-50 °C and the optimal temperature for its growth is considered to be 26-28 °C, average multiannual temperatures of freeze-free periods should also be considered. Thus, when a map is elaborated average multiannual temperatures for the territory of the Russian Federation, humidity (amount of precipitation), landscape, the pathogen's requirements to the environmental conditions, presence of a host plant and its distribution (areas of industrial cultivation and vegetation zones), etc. should be considered. The vegetation zones with plants of the Rosaceae (see the Table) family, less resistant to the pathogen, as well as zones with sufficiently mild winter periods in combination with humid summers are more favorable for the establishment of the pest and its harmfulness in case of its introduction into a particular territory.

Figure 1 shows the potential distribution area of the fire blight in the Russian Federation which has been obtained using the method of climate analogues. Figure 2 indicates the areas of the potential harmfulness of the fire

blight obtained with the help of GIS. When this map was elaborated we took into account the distribution of three host plants (the areas of industrial cultivation and distribution of plants in accordance with herbarium specimens): *Malus domestica* Borkh., *Pyrus communis* L. and *Sorbus aucuparia* L¹, due to the availability of these data and wider distribution of these crops if compared to other host plants. Average multiyear indices of temperature and humidity by month were also considered. Asterisks on the map indicate places where the fire blight has been found, colored hatch and dots indicate the distribution of crops and plain tint is used for territories favorable for the development of the pathogen in terms of eco-climatic characteristics. The places where the distribution areas of the crops overlap with the territory favorable for the development of the pathogen in terms of eco-climatic characteristics are the areas of the potential harmfulness of the pathogen. It should be noted that the detected outbreaks of the disease are located in these areas.

The use of GIS in the process of map elaboration gives us a number of advantages, which lays special emphasis on this method in comparison with other methods. Thanks to the GIS technique less time was needed to make the map. All required maps were elaborated on the basis of the previously created database. The comparison and generalization of the available information and the analysis of the material was conducted with the use of computer software. When new information appears or data change, a new layer should simply be introduced. When computer modeling is carried out, necessary conditions are defined and the program removes the areas which don't meet the required parameters, which enables to systemize all the data and make a clear forecast with regard to the area of a quarantine pest's potential distribution and establishment. Besides, in this case a subjective factor is completely excluded as the borders of the distribution area are identified by the computer program on the basis of the biological peculiarities of a quarantine pest.

Taking into account all the advantages, the GIS technique has a unique potential to be used in phytosanitary control, primarily, for systemizing data on detected outbreaks of a pest, for predicting the areas of potential establishment and harmfulness of a quarantine pest, as well as for accumulating a reliable database of phytosanitary zoning for the territory of the Russian Federation.

The authors express gratitude to A. N. Afonin, an instructor of the GIS School.

References

1. Drenova N.V., Shneyder E.Yu., Kvashnina N.A., Konyaeva O.N., Tarchokov A.Yu., Bykovsky A.V., Dubodelova I.V. Fire Blight on Fruit Trees in the North Caucasus and Ciscaucasia. Proceedings of the Conference "Innovative and Technological Support for Sustainable Development of Horticulture, Viniculture and Wine Production". Dagestanian Agricultural Research Institute of the Russian Academy of Agricultural Sciences, edited by N.G. Zagirov et al. P. 178-185, Makhachkala, 2013.
2. Likhonos F.D., Tuz A.S., Lobachev A.Ya. Cultivated Flora of the USSR. Pomaceous Plants (Apple, Pear, Quince). V. 14. / edited by V.L. Vitkovsky, O.N. Korovina. M.: Kolos, 1983. 320 pp.
3. Shneyder E.Yu. Pest Risk Analysis for the Fire Blight Causative Agent *Erwinia amylovora* (Burrill) Winslow et al. for the Territory of the Russian Federation. FGU VNIICR, 2009.
4. Shneyder E.Yu., Sudarikova S.V. Quarantine Bacterial Diseases in Russia. / Plant Pathogenic Bacteria. Phytocidology. Allelopathy. Collection of Articles, International Scientific Conference. Kiev: State Agro-Ecological University (edited by Podgorsky V.V.), 2005. P. 83-88.
5. EPPO/CABI Quarantine Pests for Europe (Ed. by Smith I.M. et al.) CAB International, Wallingford, UK, 1997.
6. PQR EPPO's plant quarantine data retrieval system, 2011.
7. Dewdney M.M., Biggs A.R., and Turechek W.W. (2007) A statistical comparison of the blossom blight forecasts of MARYBLYT and Cougar-blight with receiver operating characteristic curve analysis. *Phytopathology* 97, PP. 1164-1176.
8. Kobra J., Sillerova J. (2011) First Occurrence of Fire Blight on Apricot (*Prunus armeniaca*) in Czech Republic. Proceedings of the 12th International Workshop on Fire Blight. Eds.: P. Sobiczewski et al., *Acta Hort.* 896, ISHS, p. 289.
9. Shehu Dh., Paçe H. (2013) Control of *Erwinia amylovora* fireblight disease on apple Trees using maryblyt program in Albania. *International Refereed Journal of Engineering and Science (IRJES)* Volume 2, Issue 1. January 2013, PP. 38-40.
10. Stockwell V.O., Duffy B. (2012) Use of antibiotics in plant agriculture. *Review of science technic. off. int. Epiz.* 31 (1), PP. 199-210.
11. <http://www.agroatlas.ru>.
12. <http://www.eppo.org>.

ДРЕВЕСНЫЕ УПАКОВОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ – ОБЪЕКТ потенциального заноса карантинных лесных организмов

О.А. Кулинич, начальник отдела ФГБУ «ВНИИКР»

У.Ш. Магомедов, директор ФГБУ «ВНИИКР»

М.М. Абасов, заместитель директора ФГБУ «ВНИИКР»

Н.И. Козырева, ИПЭЭ РАН

Кари Нурми, EVIRA, Финляндия

Йорма Раутанпяя, Университет Хельсинки, Финляндия

Товарооборот между странами из года в год увеличивается и, соответственно, повышается риск заноса опасных вредителей и возбудителей болезней растений из одной страны в другую. Многие вредоносные лесные организмы распространяются по миру с древесными упаковочными материалами, используемыми при перевозке различных грузов. Именно с деревянной тарой в последние десятилетия были занесены на территорию разных стран такие вредоносные

организмы, как сосновая стволовая нематода *Bursaphelenchus xylophilus* (завезена с упаковочными материалами из Китая в Португалию), ясеневая изумрудная узкотелая златка *Agrilus planipennis* (завезена и широко распространилась в США, Канаде, Московской области РФ), азиатский усач *Anoplophora glabripennis* (интенсивно распространяется в США и Европе), китайский усач *A. chinensis* (начал распространяться в европейских странах) [3, 4].

Если импортируемая товарная продукция растительного происхождения подвергается систематическому досмотру со стороны работников национальной организации по карантину и защите растений (НОКЗР), то деревянная тара (поддоны, упаковочные ящики, крепежная древесина и пр.)

Рис. 1. Подготовка к сжиганию палет (из Канады), зараженных сосновой стволовой нематодой (Финляндия, EVIRA) (фото Йорма Раутанпяя)



Fig. 1. Preparation for pallet incineration (from Canada) infested with the Pine wood nematode (Finland, EVIRA) (photo by Jorma Rautapää)



Рис. 2. Подготовка к сжиганию палет (из Канады), зараженных сосновой стволовой нематодой (Финляндия, EVIRA) (фото Jorma Rautapaa)

Рис. 2. Подготовка к сжиганию палет (из Канады), зараженных сосновой стволовой нематодой (Финляндия, EVIRA) (фото Jorma Rautapaa)

ввиду сложности контроля обычно не досматривается. В связи с этим в 2002 г. был принят Международный стандарт по использованию древесных упаковочных материалов в международной торговле (МСФМ № 15). Стандарт неоднократно пересматривался и корректировался, и в соответствии с последней версией, датированной 2009 г., от экспортеров требуется принятие жестких фитосанитарных мер к упаковочным материалам. Несмотря на применение большинством стран мира данного стандарта, НОКЗР ряда стран при проверке периодически обнаруживают в упаковочной древесине живые карантинные организмы.

Наибольшую угрозу из-за высокой вероятности занесения с деревянной тарой представляет сосновая стволовая нематода *B. xylophilus*.

Этот микроскопический червь, являющийся опаснейшим патогеном, в благоприятных климатических условиях способен вызывать массовое увядание хвойных насаждений. Подсчитано, что ежегодные потери в лесном хозяйстве ЕС при дальнейшем распространении нематоды *B. xylophilus* в Европе и отсутствии контроля за этим патогеном могут составить от

300 млн до 3 млрд евро [6]. Аналогичные потери будут наблюдаться также и в Российской Федерации.

Согласно прогнозу в случае адаптации нематоды *B. xylophilus* на территории России возможный ежегодный ущерб составит, по разным оценкам, от 47 до 112 млрд рублей (1,4-3,4 млрд долларов США) [2].

Вид *B. xylophilus* распространен в Северной Америке и в начале XX столетия был завезен в Японию, где стал причиной массовой гибели сосен. Впоследствии нематода *B. xylophilus* была обнаружена на Тайване, в Китае, в Южной Корее. В 1999 г. нематода была выявлена в Португалии, где, несмотря на принимаемые меры контроля, распространяется с помощью насекомых-переносчиков. И 2008 г. нематода обнаружена в Испании. Третья стадия дисперсионной личинки сосновой стволовой нематоды, развивающаяся в древесине в осенний период, способна выдерживать низкие и высокие температуры и выживать в крайне неблагоприятных условиях. Именно с этим организмом связан основной технический параметр МСФМ № 15 – обязательная термическая обработка древесины в течение не менее 30 мин при температуре 56 °С в центральной части древесины.

Сосновая стволовая нематода *B. xylophilus* официально считается видом, отсутствующим на территории Финляндии, но проведенный анализ фитосанитарного риска показал, что она сможет адаптироваться и нанести ущерб лесонасаждениям, особенно в период жаркого лета. Около 86% тер-

ритории Финляндии покрыто лесами, состоящими в основном из хвойных пород. Кроме того, Финляндия – крупнейший импортер лесопродукции. В связи с этим НОКЗР Финляндии EVIRA уделяет особое внимание этому карантинному организму и начиная с середины 1980-х годов на территории страны проводятся постоянные обследования лесонасаждений на наличие данного вида нематоды, досматривается поступающая лесопродукция хвойных пород, проводится инспекция древесных упаковочных материалов.

В соответствии с Директивой ЕС 2000/29 наибольшее внимание при досмотре уделяется необработанной древесине, поступающей из азиатской части Российской Федерации. В этих случаях досматривается вся лесопродукция. Как показывает статистика, до настоящего времени в российской древесине обнаруживался только близкородственный вид – древесная

хвойная нематода *B. micronatus*, а вид *B. xylophilus* не зарегистрирован (табл. 1).

Финскую карантинную службу (Агентство продовольственной безопасности Финляндской Республики EVIRA) можно по праву отнести к пионерам в области фитосанитарного контроля древесного упаковочного материала. Именно ею в 1984 г. впервые в Европе была обнаружена сосновая стволовая нематода в завезенных из США опилках [5]. В связи с угрозой возможного заноса этого патогена все европейские страны включили данный вид в перечни карантинных организмов и ввели эмбарго на поставки необработанного леса из районов распространения этого организма, в первую очередь из США и Канады.

В дальнейшем финскими специалистами постоянно проводился мониторинг *B. xylophilus* в грузах, поступающих по импорту, включая упаковочные материалы (табл. 2). Начиная с 1999 г. сосновая стволовая нематода была обнаружена при досмотре упаковочной тары из США, КНР, Канады, Японии и Португалии в 49 случаях. При этом с 2005 г., когда в большинстве стран мира был введен стандарт МСФМ № 15, нематода *B. xylophilus* обнаруживалась 17 раз. В ряде случаев упаковоч-

ные материалы были промаркированы, что свидетельствует о проведенной обработке древесины в соответствии с международным стандартом.

Досмотр упаковочных материалов входит в обязанности инспекторов EVIRA и регламентируется Директивой ЕС 2000/29/ЕС, а также внутренними законами Финляндии о фитосанитарной защите, постановлением Министерства сельского и лесного хозяйства Финляндии по фитосанитарии и договором о сотрудничестве между органами таможенного контроля Финляндии и EVIRA. Согласно этим постановлениям, в EVIRA утверждается ежегодный план по досмотру упаковочных материалов. При досмотре внимание акцентируется на древесной упаковке, поступающей с товарами из стран распространения нематоды *B. xylophilus*, азиатского *Anoplophora glabripennis* и китайского *A. chinensis* усачей. При поступлении партии товара на склад временного хранения таможенным инспектором проверяется соответствие упаковки МСФМ № 15, в случае несоответствия об этом по электронной почте информируется EVIRA. Сотрудники таможни представляют в EVIRA информацию обо всех грузах, поступающих из стран распространения указанных выше трех карантинных организмов. Согласно Директиве ЕС 2000/29/ЕС инспекторами EVIRA досматриваются все упаковочные древесные материалы, используемые при транспортировке грузов, независимо от вида основной продукции: растительного она происхождения или нет. Имеется немало случаев выявления НОКЗР других стран сосновой стволовой нематоды и усачей рода *Anoplophora* в упаковочной таре.

Согласно официальной информации ЕОКЗР, в последние годы (2007-2011) нематода *B. xylophilus* обнаруживалась 33 раза НОКЗР Финляндии, Швеции, Дании, Франции, Ирландии, Кипра, Швейцарии в упаковочных материалах из Португалии (20 случаев), США (6), Китая (6) и Монголии (1) [3].

Особый интерес представляет собой обнаружение французскими инспекторами *B. xylophilus* в древесине сосны обыкновенной *Pinus sylvestris*, поступившей по импорту из Монголии. Эта страна до сих пор не являлась регионом распространения *B. xylophilus*, а в соседнем Китае этот вид распространен довольно широко.

Наибольшую опасность, как объект возможного заражения *B. xylophilus*, представляют собой палеты, которые периодически ремонтируются и используются многократно, и при поверхностном досмотре не всегда



Рис. 3. Ликвидация партии палет (из США), зараженных сосновой стволовой нематодой (Финляндия, EVIRA) (фото Jorma Rautapaa)

удаётся выявить маркировку, удостоверяющую их происхождение. В целом в Евросоюзе ежегодно производится около 400 млн древесных палет, некоторые из которых могут стать источником заноса опасных карантинных организмов. В последние годы сосновая стволовая нематода обнаруживалась неоднократно НОКЗР европейских стран в промаркированных деревянных поддонах, импортируемых с грузами из Португалии, где, как известно, имеются очаги этого вредителя. Возникает вопрос: выдерживаются ли параметры обработки упаковочных материалов, регламентируемые стандартом МСФМ № 15, или данные параметры не всегда действительны для всех популяции нематод? Например, в США и Канаде при обработке древесных упаковочных

материалов рекомендуется температура в 60 °С.

Помимо сосновой стволовой нематоды, в деревянной упаковке, а именно в деревянных ящиках, поступающих из Китая, периодически обнаруживаются усачи рода *Anoplophora* (табл. 3). В 2010 г. личинки азиатского усача *A. glabripennis* были обнаружены сотрудниками EVIRA в упаковочных ящиках, поступивших с гранитными плитами из Китая. Именно таким путем, через деревянную упаковку, азиатский усач проник на североа-

Рис. 3. Ликвидация партии палет (из США), зараженных сосновой стволовой нематодой (Финляндия, EVIRA) (фото Jorma Rautapaa)

американский и европейский континенты и наносит значительный ущерб лесонасаждениям.

В Российской Федерации досмотр древесных упаковочных материалов при импорте продукции в настоящее время регламентируется Приказом Минсельхоза от 29.12.2010 № 456, которым установлено, что упаковочные материалы должны соответствовать требованиям МСФМ № 15, однако не указывается возможность выборочного досмотра деревянной тары, имеющей маркировочный знак. Это ограничивает действие инспектора по отбору проб, поэтому имеются лишь ограниченные данные о досмотре упа-

ковочных материалов сотрудниками Россельхознадзора.

Товарооборот России и Китая из года в год увеличивается и продукция (даже не растительного происхождения) часто поступает с деревянными упаковочными материалами. Показательный пример: даже при ограниченной выборке, взятой с китайских поддонов, содержащих маркировочный знак, Карельским филиалом ФГБУ «ВНИИКР» была обнаружена нематода *B. micronatus*, родственная виду *B. xylophilus* [1]. В последнее время

Таблица 1. Результаты анализа древесной лесопроductии, импортированной из Российской Федерации в Финляндию, на наличие сосновой стволовой нематоды *Bursaphelenchus xylophilus* (данные EVIRA)

| Год обследования | Количество проанализированных образцов* | Количество проб с нематодами <i>B. mucronatus</i> ** |
|------------------|---|--|
| 1984-2000 | 1347 | 297 |
| 2001 | 1292 | 43 |
| 2002 | 992 | 17 |
| 2003 | 708 | 14 |
| 2004 | 778 | 8 |
| 2005 | 1792 | 17 |
| 2006 | 2170 | 45 |
| 2007 | 2128 | 65 |
| 2008 | 1572 | 60 |
| 2009 | 902 | 62 |
| 2010 | 1413 | 101 |
| 2011 | 1459 | 127 |
| 2012 | 1905 | 45 |
| 2013*** | 761 | 24 |
| Всего | 19219 | 925 |

* Вид *B. xylophilus* не обнаружен.

** Вид, близкородственный *B. xylophilus*.

*** Данные на 01.01-31.08.2013 г.

специалисты Россельхознадзора активизировали работу по досмотру упаковочных материалов, однако случаи обнаружения карантинных организмов в импортируемых упаковочных материалах на территории Российской Федерации нам не известны.

Учитывая важность проблемы, сотрудниками ФГБУ «ВНИИКР» совместно с учеными EVIRA в 2012 г. разработаны «Методические рекомендации по досмотру древесных упаковочных материалов на наличие сосновой стволовой нематоды *Bursaphelenchus*

xylophilus». Силами двух ведомств в помощь инспектору готовится иллюстративный учебный материал по досмотру деревянной тары.

В настоящее время в связи с разработкой фитосанитарных требований стран – членов Таможенного союза целесообразно учесть фактор риска заноса карантинных организмов с упаковочными материалами даже с территории Европы и предусмотреть необходимость карантинного досмотра упаковочных материалов на примере стран Европейского союза. Поскольку имеется немало фактов проникновения лесных вредоносных организмов на территорию РФ из других стран, то, как показывает мировой опыт, гораздо легче и дешевле предотвратить проникновение вредоносного организма, нежели потом ликвидировать очаг.

Литература

1. Зинников Д.Ф., Морозов Д.Н., Кухарева А.В. Экспертиза на выявление древесных нематод в Республике Карелия. Защита и карантин растений, 2010, 6, 46-49.
2. Кулинич О.А., Богуан Зао, Рысс А.Ю., Козырева Н.И. Сосновая стволовая нематода. Защита и карантин растений, 2010, 7, 36-39.
3. Anonymous. EPPO Reporting Service – Pests & Diseases, 2011.
4. Li H., Trinh P.Q., Waeyenberge L., Moens M. Characterisation of *Bursaphelenchus* spp. isolated from

Таблица 2. Результаты анализа на сосновую стволовую нематоду *Bursaphelenchus xylophilus* древесного упаковочного материала, поступившего в Финляндию по импорту (данные EVIRA)

| Год проведения экспертизы | Количество проанализированных образцов | Обнаружение | | Страна происхождения упаковки, в которой обнаружены нематоды <i>B. xylophilus</i> (количество регистраций) |
|---------------------------|--|-----------------------------------|-------------------------------------|--|
| | | <i>Bursaphelenchus xylophilus</i> | <i>Bursaphelenchus mucronatus</i> * | |
| 1999-2000 | 559 | 20 | 2 | США (15), Япония (2), Канада (3) |
| 2001 | 165 | 4 | 1 | США (4) |
| 2002 | 126 | 1 | – | США (1) |
| 2003 | 115 | 3 | 1 | США (2), КНР (1) |
| 2004 | 104 | 5 | – | США (5) |
| 2005 | 276 | 3 | – | США (3) |
| 2006 | 137 | 1 | – | Туркмения (1)** |
| 2007 | 164 | 2 | – | США (1), КНР (1) |
| 2008 | 222 | 6 | – | Португалия (2), КНР (4) |
| 2009 | 407 | 1 | 3 | США (1) |
| 2010 | 524 | 3 | 10 | США (3) |
| 2011 | 483 | – | – | |
| 2012 | 454 | – | 13 | |
| 2013*** | 221 | 1 | 3 | Португалия (1) |
| Всего | 3957 | 50 | 33 | |

* Вид, близкородственный *Bursaphelenchus xylophilus*.

** Груз прибыл из Туркмении, но происхождение упаковки неизвестно.

*** Данные на 1.1-31.08.2013 г.

packaging wood imported at Nanjing, China. Nematology, 2009, 11 (3), 375-408.

5. Rautapaa J. Experiences with *Bursaphelenchus xylophilus* in Finland // Bull. EPPO, 1986, 6, p. 453-456.

6. Soliman T., M.C.M. Mourits, Wopke van der Werf, G.M. Hengeveld, C. Robinet, A.G. J.M.O. Lansink. Framework for modeling economic impact of invasive species, applied to pine wood nematode in Europe // Plos one, 2012, v. 7, 9, e45505.

Таблица 3. Обнаружение усачей *Anoplophora* spp. в древесных упаковочных материалах, импортируемых в ЕС из Китая (Europhite)

| Страна | 2010 | 2012 | 2013* |
|------------|------|------|-------|
| Австрия | | 1 | |
| Германия | 3 | 9 | 4 |
| Нидерланды | 1 | 2 | |
| Чехия | | 1 | |
| Швейцария | 1 | | 1 |

* Данные на 01.01-20.05.2013 г.

WOOD PACKAGING MATERIAL AS A PATHWAY for Forest Quarantine Pests

Oleg A. Kulinich, Head of a FGBU VNIKR's Department

Ulluby Sh. Magomedov, FGBU VNIKR's Director

Muzafar M. Abasov, FGBU VNIKR's Deputy Director

Natalia I. Kozyreva, Institute of Ecology and Evolution of the Russian Academy of Sciences

Kari Nurmi, EVIRA, Finland

Jorma Rautapää, University of Helsinki, Finland

Trade turnover among countries is growing every year. Consequently, the risk of dangerous plant pests and causal agents of plant diseases being introduced from one country into another is also increasing. Many harmful forest pests spread throughout the world with wood packaging that has served as a pathway for introduction of such pests as the Pine wood nematode *Bursaphelenchus xylophilus* (introduced with wood packaging from China into Portugal), the Emerald ash borer *Agrilus planipennis* (introduced and widely spread in the USA, Canada, Moscow province of the Russian Federation), the Asian long-horn beetle *Anoplophora glabripennis* (widely spread in the USA and Europe), and the Citrus longhorn beetle *A. chinensis*

(started spreading in European countries) [3, 4] into many countries.

When imported consignments of plant origin are subjected to regular inspections conducted by the personnel of a National

Plant Protection Organization (NPPO), wood packaging (pallets, packaging cases, dunnage, etc.) are not inspected due to the complicated nature of their control. In this regard, in 2002 an international standard



Fig. 4. Removal of a pallet lot (from US) infested with the Pine wood nematode (Finland, EVIRA) (photo by Jorma Rautapää)

Рис. 4. Ликвидация партии палет (из США), зараженных сосновой стволовой нематодой (Финляндия, EVIRA) (фото Jorma Rautapää)



Рис. 5. Отбор проб с поддонов

Fig. 5. Sampling of pallets

on regulation of wood packaging material in international trade (ISPM 15) was adopted. The standard has been repeatedly reviewed and revised. The current version of the standard requires exporters to take stringent phytosanitary measures for wood packaging material. Despite the fact that the majority of countries implement this international standard,

The Pine wood nematode *Bursaphelenchus xylophilus* poses the greatest risk due to a high probability of being introduced with wood packaging material.

a number of NPPOs intermittently detect live quarantine pests in wood packaging during inspections.

Under favorable conditions, this microscopic worm, being a dangerous pathogen, is capable of causing massive wilting of coniferous plantings. It has been estimated that if *B. xylophilus* continues

According to the forecasts, if *B. xylophilus* becomes established in Russia, the potential annual damage will come out at 47 to 112 billion rubles (\$1.4-3.4 billion), according to different estimates [2].

to spread with no control measures taken against it, annual losses of the EU forestry sector can amount to 300 million – 3 billion Euros [6]. The Russian Federation faces the same situation.

B. xylophilus is distributed in North America. In early 20th century, it was introduced into Japan where it caused massive death of pine trees. Later, the nematode was detected in Taiwan, China and South Korea. In 1999, the pest was detected in Portugal where it is spreading with insect vectors despite the control measures being taken. In 2008, the pathogen was detected in Spain. The third dispersal developmental stage of the pest occurring in wood in autumn is capable of bearing low and high temperatures and surviving under extremely unfavorable conditions. This fact accounts for the main technical component of the ISPM 15, i.e. obligatory heat treatment of wood for a minimum duration of 30 minutes at 56 °C at its core.

The Pine wood nematode *B. xylophilus* is officially recognized as absent in

Finland. But, the results of the Pest Risk Analysis show that the pest has the potential for establishment and may cause damage to forest plantings, particularly during hot summer season. About 86% of the territory of Finland is covered by forests, with coniferous trees being the predominant wood type. With this in view, the NPPO of Finland pays particular attention to this pest, and since 1980s, regular surveys of forest plantings for *B. xylophilus* have been conducted in the country, as well as inspections of imported conifers and wood packaging materials.

Pursuant to the Council Directive 2000/29/EC, inspections should focus on untreated wood originated from the Asian part of the Russian Federation. Thus, all wood materials coming from the Asian part of the Russian Federation are subject to inspection. According to the statistics, up till now only a closely-related species – *B. mucronatus* has been intercepted in wood coming from Russia; there have been no detections of *B. xylophilus* (Table 1).

The Finnish Quarantine Service (Finnish Food Safety Authority EVIRA) can be justly considered a pioneer in phytosanitary regulation of wood packaging materials. EVIRA was the first European country to detect the Pine wood nematode in chips imported from the US in 1984 [5]. Due to the threat of the pest introduction, all European countries included this species in the List of quarantine pests and imposed an embargo on entry of untreated wood materials from the areas where the pest occurs, particularly the US and Canada.

Finnish experts regularly conduct monitoring of imported consignments for *B. xylophilus*, including packaging materials (Table 2). Since 1999, there have been 49 cases of interceptions of the Pine wood nematode in packaging materials originating from the US, P.R. China, Canada, Japan and Portugal. Yet, since the adoption of ISMP 15, there have been 17 interceptions of *B. xylophilus*. In some of these cases packaging materials were appropriately marked which indicated that they had been treated according the standard.

Inspection of packaging materials is one of the functions of EVIRA inspectors. The inspection procedure is subject to the provisions of the



Council Directive 2000/29/EC as well as domestic phytosanitary regulations, the Act on Protecting Plant Health of the Ministry of Agriculture and Forestry and agreements between EVIRA and the Finnish Customs Authorities. According to these provisions, EVIRA annually adopts the plan of inspecting packaging

Fig. 6, 7. Pine plantings killed by the Pine wood nematode infestation (Portugal, Madeira)

Рис. 6, 7. Сосновые насаждения, погибшие в результате заражения сосновой стволовой нематодой (Португалия, Мадейра)





Fig. 8. Pine wood nematode

materials. Inspections focus on wood packaging of consignments coming from countries where *B. xylophilus*, *Anoplophora glabripennis* and *A. chinensis* occur. Upon arrival of consignments at storage facilities, customs inspectors check their compliance with the provisions of ISPM 15. When noncompliance is detected, EVIRA is

notified by e-mail. The customs personnel provide EVIRA with the information on all consignments coming from the countries where the above mentioned pests occur. Pursuant to the Council Directive 2000/29/EC, EVIRA inspectors inspect all wood packaging materials used in transportation of consignments moving in international trade, irrelevant of the nature of product origin, i.e. plant or animal.

Table 1. Results of Tests of Wood Materials Imported from the Russian Federation into Finland for the Pine Wood Nematode *Bursaphelenchus xylophilus* (data by EVIRA)

| Year | Number of tested samples * | Number of samples containing <i>B. mucronatus</i> ** |
|--------------|----------------------------|--|
| 1984-2000 | 1347 | 297 |
| 2001 | 1292 | 43 |
| 2002 | 992 | 17 |
| 2003 | 708 | 14 |
| 2004 | 778 | 8 |
| 2005 | 1792 | 17 |
| 2006 | 2170 | 45 |
| 2007 | 2128 | 65 |
| 2008 | 1572 | 60 |
| 2009 | 902 | 62 |
| 2010 | 1413 | 101 |
| 2011 | 1459 | 127 |
| 2012 | 1905 | 45 |
| 2013*** | 761 | 24 |
| Total | 19219 | 925 |

* *B. xylophilus* was not detected.

** Species closely related to *B. xylophilus*.

*** Data as of 01.01-31.08.2013.

According to EPPO, in 2007-2011, there were 33 interceptions of *B. xylophilus* by NPPOs of Finland, Sweden, Denmark, France, Ireland, Cyprus, Switzerland in packaging materials from Portugal (20 interceptions), the US (6 interceptions), China (6 interceptions) and Mongolia (1 interception) [3].

There have been quite a number of interceptions of nematodes and longhorn beetles of the genus *Anoplophora* in packaging by NPPOs of other countries.

B. xylophilus intercepted by French inspectors in *Pinus sylvestris* imported from Mongolia is of special interest. Mongolia is not yet considered to be an area of *B. xylophilus* distribution, but in neighboring China the species is widely distributed.

Pallets are the most dangerous pathway for the disease. Pallets are usually used repeatedly and repaired for further use. Because of this, it is not always possible to find the marking through visual inspections to confirm their origin. In EU, over 400 million wood pallets are produced annually. Some of these may be pathways for entry of dangerous quarantine pests. Lately, the Pine wood nematode has been repeatedly detected by NPPOs of various European countries in marked wood pallets imported from Portugal where outbreaks of the pest are known to occur. The question that has to be answered is whether the requirements of ISPM 15 are met, or whether the requirements are not efficient for all nematode populations? For instance, in the US and Canada, the recommended temperature for heat treatment of wood packaging materials is 60 °C.

Apart from the Pine wood nematode, *Anoplophora* beetles are sometimes detected in wood packaging, particularly in wood crates originating from China (Table 3). In 2013, EVIRA inspectors detected larvae of the Asian long-horn beetle, *A. glabripennis*, in crates used for granite slab from China. It was wood packaging that served as the pathway for the pest entering North-American and European continents where it causes significant damage to forest plantings.

In the Russian Federation, inspection of imported wood packaging materials is regulated by Order № 456 of the Ministry of Agriculture dated December

Table 2. Results of Tests of Imported Wood Materials into Finland for the Pine Wood Nematode *Bursaphelenchus xylophilus* (data by EVIRA)

| Year | Number of tested samples | Detection | | Country of origin of wood packaging infested with <i>B. xylophilus</i> (number of records) |
|--------------|--------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|--|
| | | <i>Bursaphelenchus xylophilus</i> | <i>Bursaphelenchus mucronatus</i> * | |
| 1999-2000 | 559 | 20 | 2 | US (15), Japan (2), Canada (3) |
| 2001 | 165 | 4 | 1 | US (4) |
| 2002 | 126 | 1 | – | US (1) |
| 2003 | 115 | 3 | 1 | US (2), PRC (1) |
| 2004 | 104 | 5 | – | US (5) |
| 2005 | 276 | 3 | – | US (3) |
| 2006 | 137 | 1 | – | Turkmenistan (1)** |
| 2007 | 164 | 2 | – | US (1), PRC (1) |
| 2008 | 222 | 6 | – | Portugal (2), PRC (4) |
| 2009 | 407 | 1 | 3 | US (1) |
| 2010 | 524 | 3 | 10 | US (3) |
| 2011 | 483 | – | – | |
| 2012 | 454 | – | 13 | |
| 2013*** | 221 | 1 | 3 | Portugal (1) |
| Bcero | 3957 | 50 | 33 | |

* Species closely related to *Bursaphelenchus xylophilus*.

** Consignment came from Turkmenistan, but the origin of the packaging is unknown.

*** Data as of 1.1-31.08.2013.

29, 2010. The Order states that wood packaging materials should meet the requirements of the ISPM 15 but does not indicate the possibility of optional inspection of marked wood packaging materials. Due to this fact, inspectors have limited opportunity to conduct sampling. Thus, there are limited data on inspections of wood packaging materials by Rosselkhoznadsor.

Trade turnover between Russia and China is increasing every year. Products (even of non-plant origin) are often imported in wood packaging. There is an illustrative example: even when limited sampling of marked Chinese pallets was performed, the Karelian branch of FGBU VNIKR detected *B. mucronatus*, a species related to *B. xylophilus* [1]. Lately, Rosselkhoznadsor's specialists have intensified inspections of wood packaging materials. However, the number of interceptions of quarantine pests in imported wood packaging materials in the Russian Federation is unknown.

Recognizing the significance of the issue, in 2012, the specialists of FGBU VNIKR and EVIRA developed the *Guidance on Inspection of Wood Packaging Materials for the Pine Wood Nematode Bursaphelenchus xylophilus*. Training materials for inspectors are being prepared as a joint effort of the two organizations.

Table 3. Detection of *Anoplophora* spp. – Long Horn Beetles in Wood Packaging Materials Imported from EU and China (Europhyt)

| Country | 2010 | 2012 | 2013* |
|-----------------|------|------|-------|
| Austria | | 1 | |
| Germany | 3 | 9 | 4 |
| The Netherlands | 1 | 2 | |
| Czech Republic | | 1 | |
| Switzerland | 1 | | 1 |

* Data as of 01.01-20.05.2013 r.

Currently, phytosanitary regulations of the Customs Union member-states are being developed. Thus, it is reasonable to take into consideration risk factors of introduction of quarantine pests with wood packaging materials even from the European countries and make provisions for the inspection of marked packaging materials taking EU's experience as an example. Since there is a great deal of factors of harmful pests entering the Russian Federation from abroad, judging from the world experience, it would be easier and more cost effective to prevent introduction of pests rather than to eradicate outbreaks.

References

1. D. F. Ainnikov, D. F. Morozov, A. V. Kukhareva. Detection of Wood Nematodes in Karelia. Plant Protection and Quarantine, 2010, 6, 46-49.

2. O. A. Kulinich, Zhao Boguang, A. U. Riss, N. I. Kozireva. Pine Wood Nematode. Plant Protection and Quarantine, 2010, 7, 36-39.

3. Anonymous. EPPO Reporting Service – Pests & Diseases, 2011.

4. Li H., Trinh P.Q., Waeyenberge L., Moens M. Characterisation of *Bursaphelenchus* spp. isolated from packaging wood imported at Nanjing, China. Nematology, 2009, 11 (3), 375-408.

5. Rautapaa J. Experiences with *Bursaphelenchus xylophilus* in Finland // Bull. EPPO, 1986, 6, p. 453-456.

6. Soliman T., M.C.M. Mourits, Wopke van der Werf, G.M. Hengeveld, C. Robinet, A.G. J.M.O. Lansink. Framework for modeling economic impact of invasive species, applied to pine wood nematode in Europe // Plos one, 2012, v. 7, 9, e45505.

ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ВСТРЕЧАЕМОСТИ ИНВАЗИЙНОГО КОРОЕДА

Polygraphus proximus в лесоматериалах, вывозимых из Красноярского края

Н.В. Белова, А.В. Уланов, А.С. Тахтуев – специалисты Красноярского филиала ФГБУ «ВНИИКР»

Относительно недавно в европейской части России и Сибири был выявлен дальневосточный короед-полиграф уссурийский, или пихтовый (*Polygraphus proximus* Blandford, 1894), который оказался опасным стволовым вредителем пихт сибирской (*Abies sibirica* Ledeb.) и бальзамической (*A. balsamea* (L.) Mill.) [4, 14, 17] (рис. 1). В настоящее время в лесах Западной Сибири (Кемеровская и Томская области, Республика Алтай и Алтайский край) и в Средней Сибири (Красноярский край) зарегистрированы очаги массового размножения этого вида [1, 6, 20].

Исходным ареалом полиграфа уссурийского является Восточная Азия. Короед обитает в Японии (о-ва Хоккайдо, Хонсю, Сикоку, Кюсю); на Корейском полуострове; северо-

востоке Китая и на российском Дальнем Востоке (Приморье, юг Хабаровского края, о. Сахалин и южные Курилы (о-ва Итуруп, Кунашир, Шикотан)), где *Polygraphus proximus* обычно развивается на пихтах белокорой (*A. nephrolepis*), цельнолистной (*A. holophylla*) и сахалинской (*Abies sachalinensis*), реже заселяет сосну корейскую кедровую (*Pinus koraiensis*) и ель аянскую (*Picea ajanensis*). Также отмечено его развитие и на других видах хвойных деревьев, например, лиственнице даурской (*Larix daurica* Turcz.) и тсуге (*Tsuga* sp.) [5, 6, 7, 12, 13, 16]. В целом естественный ареал полиграфа уссурийского совпадает с областью распространения дальневосточных пихт. Поселяется короед на стоящих, преимущественно ослабленных, усыхающих и свежесваленных

деревьях, неошкуренных лесоматериалах, иногда встречается на ветвях [13, 12, 16]. На территории российского Дальнего Востока вид относится к хозяйственно важным вредителям леса [13], но очаги массового размножения были известны только в Японии, где вид заселял пихты, поврежденные хвоегрызущими вредителями [цит. по 5]. Эта тенденция реализовалась в местах инвазии *Polygraphus proximus*. Многими российскими исследователями было отмечено, что массовое размножение полиграфа уссурийского в местах инвазии наблюдается в ослабленных различными фак-

Рис. 1. Имаго полиграфа уссурийского (*Polygraphus proximus*) (фото Н.В. Беловой)

Fig. 1. *Polygraphus proximus* imagoes (photo by N. V. Belova)



Fig. 2. Dead Siberian fir trees in the outbreak of the Ussurijsky bark beetle, Kozul'ka region of Krasnoyarsk Krai, 2012 (photo by N. V. Belova)

Рис. 2. Погибшие деревья пихты сибирской в очаге полиграфа уссурийского, Козульский район Красноярского края, 2012 г. (фото Н.В. Беловой)

торами древостоях. Например, в очагах массового размножения хвоегрызущих вредителей – пихтовой пяденицы (*Ectropis crepuscularia* (Den. & Schiff.)), сибирского шелкопряда (*Dendrolimus sibiricus* Tschetw.) и, как правило, сопутствующего ему, черного большого пихтового усача (*Monochamus urusovi* Fisch.); в насаждениях, пораженных раком пихты (*Melampsorella cerastii* (Pers.) Wint.) и трутовиком Гартига (*Phellinus hartigii* (Allesch. et Schnabl.) Pat.), а также ослабленных в результате действия различных абиогенных и антропогенных факторов, например: ураганов, вызывающих ветровал, в лесах, ослабленных лесными пожарами, или в древостоях, расстроенных рубками [10, 11, 17].

В результате массовой атаки (попыток заселения) деревья ослабляются, в том числе и потому, что полиграф заносит под кору офиостомовые грибы, которые вызывают некроз проводящих тканей растения [8, 15]. Таким образом идет расширение площади очага за счет миграции вредителя

в соседние неповрежденные древостои.

Время завоза *Polygraphus proximus* с Дальнего Востока в другие регионы России точно не установлено. Впервые уссурийский короед как инвазийный вид был обнаружен в европейской части России в 1999 году на ели обыкновенной (*Picea abies* L.) вблизи железной дороги в окрестностях Санкт-Петербурга [14]. Второе обнаружение *Polygraphus proximus* вне его естественного ареала было сделано в 2007 и 2008 гг. в центральной части Московской области в искусственных насаждениях, где короед вызвал усыхание пихты сибирской (*Abies sibirica* Ledeb.) и пихты бальзамической (*A. balsamea* L.) [17]. В Кемеровскую

область этот опасный вид был занесен предположительно в середине 1990-х годов, а очаги «действовали» с 2005 г. [5]. В Томской области уссурийский полиграф идентифицирован в 2008 г. и вероятно появился около 10 лет назад, предположительно с территории Кемеровской области [9, 10]. В Алтайском крае *Polygraphus proximus* обнаружили в 2012 году, в пихтовых лесах Республики Алтай – в 2013 г., но очаги видимо были с 2008 г. [21, 22]. В Красноярском крае насаждения, по-

При вспышках массового размножения полиграфа уссурийского наблюдается общее для жуков-ксилофагов явление: они начинают нападать не только на ослабленные, но и на здоровые деревья.

Всего было проанализировано 1113 заключений о фитосанитарном состоянии лесопроductии. При этом было осмотрено 102 фуры (большегрузный автомобиль с полуприцепом), 1828 вагонов и 36 контейнеров (перевозка по железной дороге), обследовано 163815 м³ лесоматериалов хвойных пород. Железнодорожным транспортом было вывезено 88,7% партий лесопроductии или 159420 м³ (железнодорожные вагоны) и 901 м³ (железнодорожные контейнеры), автодорожным транспортом – 8,4%, от всех партий, или 3494 м³.

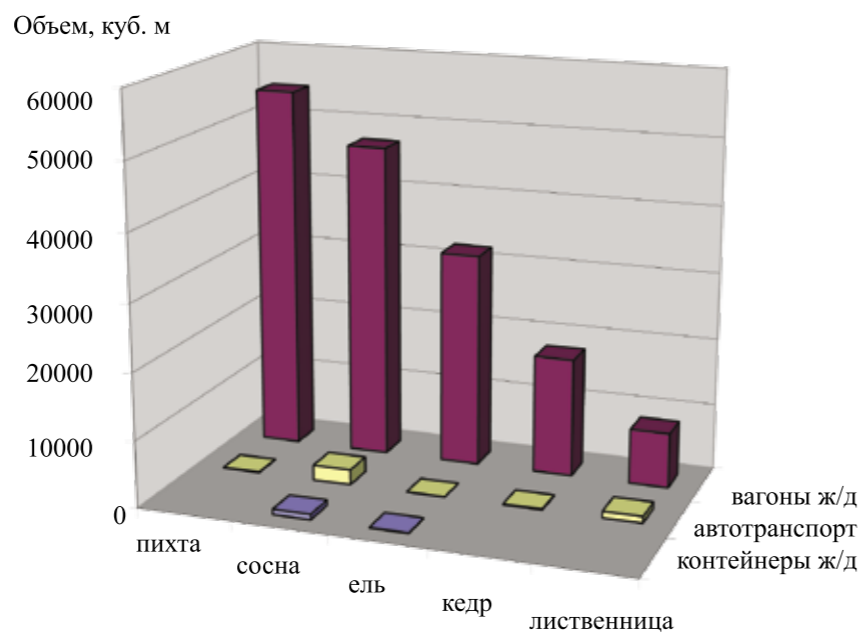
врежденные полиграфом уссурийским, зафиксированы в 2009 году в Козульском лесничестве, в Боготольском и Ачинском лесничествах края, в 2011 г. – в Емельяновском лесничестве, в 2012 – в Мининском лесничестве [20] (рис. 2). Кроме того, с 2008 по 2011 гг. короеда регулярно находили в Государственном природном заповеднике «Столбы» и на лесоскладах г. Красноярска и г. Дивногорска [2]. Появление полиграфа уссурийского в пихтарниках Красноярского края ориентировочно относят к середине 1990-х годов, а существование первых очагов с 2004 г. [1, 6]. Таким образом, современный ареал адвентивного вида – *Polygraphus proximus* пока еще охватывает (частично sporadически) boreальную часть Восточной Европы, Северную и Восточной Азии в зоне произрастания хвойных деревьев рода *Abies*. Во всех местах обоснования дальневосточного вида наблюдается тенденция к расширению площади повреждения пихтовых насаждений.

Наиболее вероятной причиной проникновения короеда из его исходного ареала в другие районы России является перевозка зараженной дальневосточной древесины по Транссибирской магистрали [3, 18]. Личинки и имаго *Polygraphus proximus* питаются и зимуют в лубе и коре пихты, которая является одной из основных хвойных пород, вывозимых из Красноярского края в другие регионы и за рубеж.

Задачей нашего исследования являлся анализ встречаемости инвазивного вида короеда *Polygraphus proximus* в лесоматериалах, вывозимых из Красноярского края, на примере вывоза части лесопроductии через г. Красноярск и близлежащие территории.

Рис. 3. Вид транспорта и объем (куб. м) по породам деревьев вывозимой лесопроductии (по данным авторов)

Сведения, которые приводятся в данном сообщении, основываются на заключениях, полученных при осмотре лесоматериалов хвойных пород, вывозимых в основном из г. Красноярска (73,1% от партий (заключений) ФГБУ «ВНИИКР») лесопроductии), а также Березовского, Емельяновского, Козульского, Курагинского, Манского, Партизанского, Рыбинского, Саянского и Уярского районов Красноярского края, сделанных авторами во время осмотра и экспертизы с целью установления фитосанитарного состояния подкарантинной проductии в течение 2010-2011 гг. и за январь – май 2012 г. Лесоматериалы хвойных пород транспортировались в разные регионы России (Сибирь: Хакасия, Ханты-Мансийский АО, Алтайский край, Тюменская обл., Новосибирская обл., Кемеровская обл.; в западную часть РФ: Башкирия, Московская обл., Тверская обл., Смоленская обл., Брянская обл., Курская обл., Владимирская обл., Вологодская обл., Псковская обл., Ленинградская обл., Новгородская обл., Архангельская обл., на юг РФ и Кавказ: Астраханская обл., Ростовская обл., Краснодарский край, Ставропольский край, Дагестан, Чеченская Республика, на восток РФ: Иркутская обл., Магаданская обл.); в страны за-



ский мог оказаться только случайно, и в этой лесопроductии обнаружен не был. Это объясняется тем, что, во-первых, этими видами транспорта перевозилась главным образом обработанная лесопроductия; во-вторых – по нашим данным, автотранспортом и в контейнерах пихта в виде круглого леса не вывозилась, а только в виде обрезных пиломатериалов, перевоз короедов с которыми невозможен или весьма маловероятен (например, в обзоле). Таким образом, в лесопроductии, вывозимой автотранспортом и в железнодорожных контейнерах, уссурийский короед не обнаружен.

Подавляющая часть лесоматериалов хвойных пород вывозилась железнодорожным транспортом – 99,5% (от всего объема вывозимой лесопроductии),

По нашим данным, больше всего вывозили лесоматериалы из пихты сибирской – 33,3% и сосны обыкновенной – 30,6%, затем – ели сибирской – 19,6%, сосны сибирской (кедра) – 10,9% и меньше всего – лиственницы сибирской – 5,6% (от общего объема учтенного в данном анализе лесоматериалов) (рис. 3).

из них железнодорожными вагонами – 99,4% и 0,6% ЖД контейнерами (рис. 4, 5).

Основной кормовой породой полиграфа уссурийского в Красноярском крае является пихта сибирская. Инвазивный короед всегда селится под корою, где углубляется не дальше заболони (рис. 6). Таким образом, личинки, куколки и имаго *Polygraphus proximus* могут перевозиться только с неокоренной проductией из пихты. Эта порода вывозится из края в виде различных пиломатериалов и круглого неокоренного леса. Иногда пихту используют как вагонные стойки. В анализируемой нами лесопроductии круглый лес из пихты, вывозимой железнодорожными вагонами, составлял 59,3% от всех партий или 81,2% от объема всей лесопроductии из пихты. В этих пиломатериалах полиграф уссурийский нами не выявлен.

Polygraphus proximus был найден в пихте сибирской в виде круглого леса и вагонных стоек. Инвазивный вид короеда обнаружен в лесоматериалах, отгружаемых на ст. Дивногорск (городской округ г. Дивногорска) – 3 случая, в Козульском р-не: на ст. Козулька – 3 случая и ст. Чернореченская – 5 случаев, в Рыбинский р-не – 1 случай (ст. Буйная) и в г. Красноярске – 4 случая обнаружения на нижних складах хранения, выгрузки и отгрузки лесоматериалов.

При этом из г. Красноярска в двух случаях транспортировался пиломатериал камеральной сушки из сосны обыкновенной, а полиграф уссурийский был найден на вагонных стойках из пихты. На станции Дивногорск и в г. Красноярске по одному случаю партии круглого леса пихты не были заражены, но полиграф уссурийский был обнаружен на вагонных стойках из пихты в вагоне с неокоренными бревнами пихты. В остальных случаях полиграф уссурийский был найден на круглом лесе пихты. Таким образом, установлено, что наибольшая вероятность вывоза короеда возможна с партиями пихты, а именно круглого неокоренного леса – 68,8 и в меньшей степени на вагонных стойках – 31,2% (от всех зараженных партий). Большую часть зараженного неокоренного лесоматериала пихты отправляли из тех районов Красноярского края, в которых зафиксированы очаги полиграфа уссурийского: Козульский р-н (ст. Козулька и Чернореченская) – 72,7% и ст. Дивногорск (городской округ г. Дивногорска) – 18,2% (от зараженных партий круглого леса пихты).

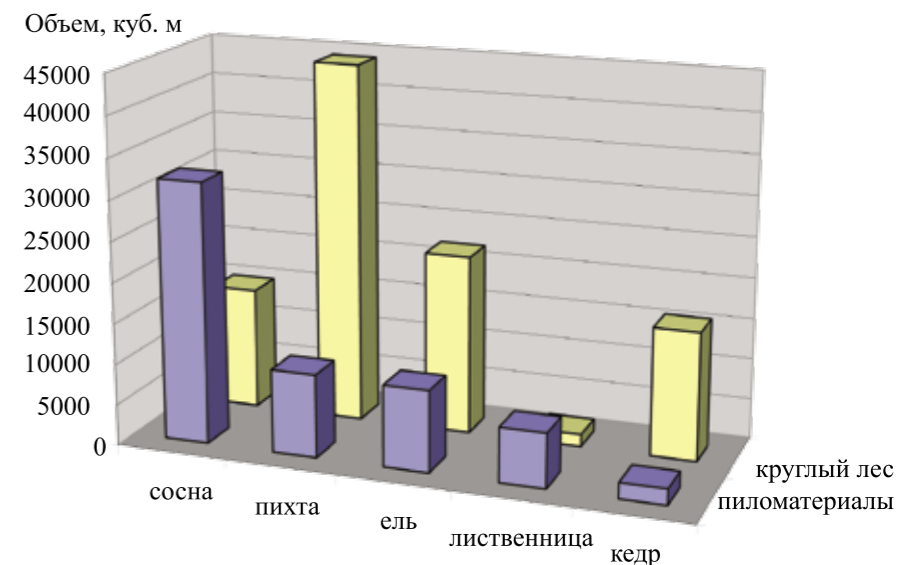


Рис. 4. Лесоматериалы по породам, вывозимые в железнодорожных вагонах (по данным авторов)

Fig. 4. Timber by tree species moved by railway (according to the authors)

как сортировали лес перед погрузкой. Так, по нашим данным, на ст. Дивногорск 33,0% от учтенных там объемов круглого леса пихты были заражены полиграфом уссурийским, а на ст. Козулька, где недалеко находятся обширные очаги короеда – всего 5,0%. На лесоскладах г. Красноярска зараженная пихта не превышала 0,6% от объема всех вывезенных отсюда круглых лесоматериалов пихты. Зараженную *Polygraphus proximus* пихту чаще всего отправляли в Китай – 62,5%, меньше – в Иркутскую область для Байкальского целлюлозного комбината – 25,0% и две партии пиломатериалов сосны обыкновенной в г. Владивосток с зараженными вагонными стойками, что составило только 12,5% (от зараженных партий соответственно). В данном случае опасность инвазии полиграфа уссурийского существует для Иркутской области, где он пока не обнаружен. На российском Дальнем Востоке и в Китае этот вид является аборигеном.

Считаем нужным привести здесь также результаты обследований территорий нижних лесоскладов. В ходе систематических исследований в г. Красноярске в 3 из 10 случаев был обнаружен *Polygraphus proximus*. Также, с разных лесоскладов со штабелей отбракованных или вывозимых лесоматериалов в г. Красноярске, на станциях Канзыба и Чернореченская были собраны куски коры, поврежденные полиграфом уссурийским, для выведения имаго и исследования биологии вида. Плотность семейных ходов и летных

Однако надо учитывать, что качество отгружаемого круглого леса зависит не только от состояния древостоя, в котором срубили лес, но и от того,



Рис. 5. Круглые лесоматериалы пихты
(фото Н.В. Беловой)

Fig. 5. Fir logs
(photo by N.V. Belova)

нако, ответственные лесопроизводители, как правило, поврежденный насекомыми-ксилофагами круглый лес отбраковывают и складывают в отдельные штабеля для дальнейшей переработки. По нашим наблюдениям маленькие размеры имаго полиграфа уссурийского (2,5-3,3 мм) позволяют развиваться в небольших фрагментах кормового субстрата, что позволяет короеду сохраняться в отходах коры после обработки и переработки лесоматериалов пихты. В остатках коры личинки старших возрастов и куколки могут закончить развитие и, кроме того, там могут остаться живыми зимующие имаго. Таким образом, на лесоскладах могут формироваться микроочаги *Polygraphus proximus*.

Прогноз вероятности вывоза полиграфа уссурийского с неокоренной пихтой в будущем, скорее всего, неблагоприятный, так как вид-инвадер расширяет площадь своего распространения в крае. В настоящее время по данным Красноярского Центра защиты леса в лесничествах Красноярского края, в том числе на территории Государственного заповедника «Столбы», выявлено 15613,9 га поврежденных *Polygraphus proximus*, из них на 4333,2 га зафиксированы очаги [20]. С 2009 г. по 2013 г. в регионе площадь поврежденных полиграфом уссурийским пихтовых древостоев увеличилась в семь раз, а площадь действующих очагов – в два раза [19, 20].

Выводы:

Инвазийный вид *Polygraphus proximus* вывозится из Красноярского края с неокоренным круглым лесом и на вагонных стойках из пихты сибирской. В вывозимой лесопродукции других хвойных пород короед не обнаружен.

Предварительная оценка вероятности вывоза полиграфа уссурийского из края (2010-2011 гг. и январь-май 2012 г.) не превышает 1,6% от партий вывозимых вагонами лесоматериалов, в том числе 3,5% от объема вывозимого круглого леса из пихты.

В основном зараженная пихта вывозится в Китай, где этот вид является аборигенным. Обследования территорий складов показывают, что открытые лесосклады хранения и отгрузки лесоматериалов в течение вегетационного сезона могут являться местами накопления численности

отверстий на бревнах пихты сильно колебалась и, на лесоскладах зависит от относительно случайного сочетания различных факторов. На лесоскладах г. Красноярска в коре пихты плотность семейных ходов варьировала от 0,4 до 12,9 шт./дм², летных отверстий – от

8,6 до 122,4 шт./дм²; в коре, собранной на лесоскладе ст. Чернореченская Козульского р-на, плотность семейных ходов была от 1,4 до 1,9 шт./дм², летных отверстий – от 3,0 до 53,3 шт./дм²; в одном образце коры со ст. Канзыба – плотность семейных ходов была

1,2 шт./дм², летных отверстий – 19,3 шт./дм² (рис. 7, 8).

При исследовании нижних лесоскладов необходимо учитывать, что их экологическая ситуация отличается от экологических условий в насаждении. На открытых лесоскла-

дах, где может накапливаться и храниться определенный объем стволов (штабеля до 5 м высотой и больше), деревья являются привлекательным для ксилофагов объектами, так как они слабо или уже совсем не сопротивляются заселению насекомыми.

В теплое время года лесоматериалы подвергаются массивным атакам различных видов ксилофагов. На нижних складах допускается длительное хранение заготовленной древесины, практически не регулируемое лесохозяйственными нормативами. Од-

и, соответственно, распространения короёда.

В связи с большой агрессивностью уссурийского короёда необходимо установить ареал распространения вида на территории Красноярского края и проводить контроль за численностью адвентивного вида.

Среди владельцев лесоскладов следует вести разъяснительную работу об опасности данного вредителя, в результате жизнедеятельности которого сильно снижается качество лесоматериалов, настраивать их на внимательное отношение к поступающему на склад круглому лесу из пихты. На нижних лесоскладах рекомендуется немедленная отбраковка и промышленная переработка зараженного круглого леса из пихты и обязательное уничтожение отходов, прежде всего, коры. Предприниматели должны знать, что хранение заселенных полиграфом уссурийским лесоматериалов способствует заражению прибывающего на склады круглого леса и вагонных стоек из пихты, накоплению численности и затем распространению этого вида по окрестным территориям, а также повышается вероятность вывоза этого опасного инвазионного вида на новые местообитания в России и зарубежные страны.

Аннотация

Приведены данные о степени зараженности инвазийным вредителем пихты сибирской *Polygraphus proximus* лесоматериалов хвойных пород, вывозимых из Красноярского края, на примере вывоза части лесопроductии через г. Красноярск и близлежащие территории. Установлено, что полиграф уссурийский вывозится по железной дороге с неокоренными лесоматериалами пихты сибирской в виде круглого леса и вагонных стоек. Однако вывоз зараженного лесоматериала не превышает 1,6% от всех партий вывозимых вагонами лесоматериалов, рассматриваемых в данной статье, в том числе 3,5% от объема вывозимого круглого леса из пихты. Мы надеемся, что информация будет полезна специалистам в области карантина растений, предприятиям, заготавливающим и перерабатывающим древесину, торгующим ею, а также импортерам российской древесины.

Литература

1. Акулов Е.Н., Кулинич О.А., Пономарев В.П. Полиграф уссурийский – новый инвазийный вредитель хвойных лесов России. Ж. Защита и карантин растений, 2011, № 7. С. 34-35.
2. Акулов Е.Н., Мандельштам М.Ю. О новых находках короёдов

(Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) на юге Красноярского края и в Республике Хакасия. Экологические и экономические последствия инвазий дендрофильных насекомых. Материалы Всероссийской конференции с международным участием. Красноярск, 25-27 сентября 2012 г. Красноярск: ИЛ СО РАН, 2012. С. 123-128.

3. Баранчиков Ю.Н. Коэволюционные аспекты инвазийности лесных дендрофильных насекомых. Известия Санкт-Петербургской государственной лесотехнической академии. 2010. Вып. 192. С. 30-9.

4. Баранчиков Ю.Н., Кривец С.А. О профессионализме при определении насекомых: как просмотрели появление нового агрессивного вредителя пихты в Сибири. Экология Южной Сибири и сопредельных территорий. Выпуск 14. Т. 1. Абакан, Изд-во ГОУ ВПО «Хакасский государственный университет им. Н.Ф. Катанова», 2010. С. 50-52.

5. Гниненко Ю.И., Клюкин М.С. Изучение особенностей формирования очагов уссурийского полиграфа в пихтарниках Кемеровской области. Болезни и вредители в лесах России: век XXI. Материалы Всероссийской конференции с международным участием и V ежегодных чтений памяти О.А. Катаева. Екатеринбург, 20-25 сентября 2011 г. Красноярск: ИЛ СО РАН, 2011. С. 39-41.

6. Гниненко Ю.И., Клюкин М.С. Уссурийский короёд на территории России. Ж. Защита и карантин растений, 2011, № 11. С. 32-34.

7. Ижевский С.С., Никитский Н.Б., Волков О.Г., Долгин М.М. Иллюстрированный справочник жуков-ксилофагов – вредителей леса и лесоматериалов Российской Федерации. Тула: Гриф и К, 2005. 220 с.

8. Исаев А.С., Рожков А.С., Киселев В.В. Черный пихтовый усач *Monochamus urussovi* (Fisch.). Новосибирск: Наука, 1988. 271 с.

9. Кривец С.А., Керчев И.А. Уссурийский полиграф – новый опасный вредитель хвойных лесов Томской области. ГЕО-Сибирь-2011. Т. 3. Экономическое развитие Сибири и Дальнего Востока. Экономика природопользования, землеустройство, лесоустройство, управление недвижимостью. Ч. 2: Сб. матер. VII Междунар. научн. Конгресса «ГЕО-Сибирь-2011», 19-29 апреля 2011 г., Новосибирск. – Новосибирск: СГГА, 2011. С.235-239.

10. Кривец С.А., Керчев И.А., Анисимов В.А. Уссурийский полиграф как фактор деградации пихтовых лесов в Томской области. IX Сибирское совещание по климато-экологическому мониторингу: материалы российской

конференции. Томск: Аграф-Пресс, 2011. С. 170-171.

11. Кривец С.А., Керчев И.А., Анисимов В.А. Уссурийский полиграф как фактор деградации пихтовых лесов в Томской области. 2011.

12. Кривец С.А., Керчев И.А., Кизеев Ю.М., Кожулин М.А., Козак Р.Г., Филимонов М.Н., Чемоданов А.В., Чугин В.С. Уссурийский полиграф в пихтовых лесах Томской области. Болезни и вредители в лесах России: век XXI. Материалы Всероссийской конференции с международным участием и V ежегодных чтений памяти О.А. Катаева. Екатеринбург, 20-25 сентября 2011 г. Красноярск: ИЛ СО РАН, 2011. С. 53-55.

13. Определитель насекомых Дальнего Востока России. Том III. Жесткокрылые или жуки. Часть 3. Криволицкая Г.О. Сем. Scolytidae – Короёды. Под общ. ред. чл.-кор. РАН П.А. Лера. Владивосток: Дальнаука, 1996. С. 312-373.

14. Куренцов А.И. Вредные насекомые хвойных пород Приморского края. Владивосток: Дальнаука, 1950. 256 с.

15. Мандельштам М.Ю., Поповичев Б.Г. Аннотированный список видов короёдов (Coleoptera, Scolytidae) Ленинградской области. Ж. Энтомологическое обозрение. 2000. Т. 79. Вып. 3. С. 599-618.

16. Пашенова Н.В., Баранчиков Ю.Н., Петько В.М. Агрессивные офиостомовые грибы из ходов уссурийского полиграфа – инвазийного вредителя пихты в Сибири. Ж. Защита и карантин растений, 2011. № 6. С. 21-23.

17. Фауна СССР. Новая серия № 49. Жесткокрылые. Т. XXXI. Старк В.Н. Короёды. М.-Л.: Изд-во Академии наук СССР. 463 с.

18. Чилахсаева Е.А. Первая находка *Polygraphus proximus* (Coleoptera, Scolytidae) в Московской области. Бюллетень Московского общества испытателей природы. Отдел биологический. 2008. Т. 113. Вып. 6. С. 39-42.

19. Gninenko U.I., Czilaszaeva E.A., Klukin M.S. Nowe zagrożenie dla lasów Europy kornik ussuryjski (*Polygraphus proximus*). Gospodarka leśna. GŁOS LASU. Sierpień, 2010. S. 19.

20. <http://czl24.ru/press-center/novosti.html>.

21. <http://www.czl24.ru/press-center/novosti/138-poligraf-belopikhtovynovyy-vreditel-lesov-krasnoyarskogo-kraya.html>.

22. <http://tayga.info/news/2012/10/02/~109848>.

23. <http://www.listock.ru/31055>.

PRELIMINARY ANALYSIS OF THE INVASIVE BARK BEETLE *Polygraphus proximus* Occurrence in Wood Products Moved out from Krasnoyarsk Krai

N. V. Belova, A. V. Ulanov, A. S. Takhtuev, specialists of FGBU VNIKR's Krasnoyarsk Branch

Fairly recently, the Far-Eastern Ussurijsky or fir bark beetle (*Polygraphus proximus* Blandford, 1894) was found in the European part of Russia and Siberia. It has proved to be a dangerous stem pest of the Siberian fir (*Abies sibirica* Ledeb.) and balsam fir (*A. balsamea* (L.) Mill.) [4, 14, 17] (Fig. 1). Currently, outbreaks of mass reproduction of this species are registered in the forests of Western Siberia (Kemerovo and Tomsk regions, the Altai Republic and Altai Krai) and in Central Siberia (Krasnoyarsk region) [1, 6, 20].

The original habitat of the Ussurijsky bark beetle is East Asia. The bark beetle occurs in Japan (Hokkaido, Honshu, Shikoku, Kyushu Islands); on the Korean Peninsula; in Northeastern China and the Russian Far East (Primorye, southern Khabarovsk Krai, Southern Sakhalin and the Kuril Islands (Iturup, Kunashir, Shikotan)). There *Polygraphus proximus* usually develops on the Eastern Siberian fir (*A. nephrolepis*), Manchurian fir (*A. holophylla*) and Sakhalin fir (*Abies sachalinensis*), and less frequently colonizes the Korean pine (*Pinus koraiensis*) and Ajan spruce (*Picea ajanensis*). Its development is also noted on other types of coniferous trees such as Dahurian larch (*Larix daurica* Turcz.) and hemlock (*Tsuga* sp.) [5, 6, 7, 12, 13, 16]. In general, the natural range of the Ussurijsky bark beetle coincides with the spread of the Far Eastern fir. The bark beetle inhabits standing, weakened, withering and newly wedged trees, rough logs; it is sometimes found on branches [13, 12, 16]. In the Russian Far East, the species is an economically important

forest pest [13] but outbreaks of mass reproduction are known to have occurred only in Japan where the species attacked firs damaged by conifer-gnawing pests [5]. The same tendency was observed in the areas of *Polygraphus proximus* infestation. Many Russian researchers have noted that the mass reproduction of the Ussurijsky bark beetle in the areas of infestation is observed in the stands weakened by various factors, for example, in the centers of mass reproduction of conifer-gnawing pests such as the Fir moth (*Ectropis crepuscularia* (Den. & Schiff.)), Siberian lappet (*Dendrolimus sibiricus* Tschetw.) usually accompanied by the Big black fir sawyer (*Monochamus urussovi* Fisch.); in fir stands it is found on trees affected by rust canker (*Melampsorella cerastii* (Pers.) Wint.)

and *Phellinus hartigii* (Allesch. et Schnabl.) Pat. and on trees weakened as a result of various abiogenic and anthropogenic factors, such as hurricanes causing windfall. The pest also occurs in forests weakened by forest fires or in stands stressed by felling [10, 11, 17].

As a result of mass attacks (attempts to inhabit), trees are weakened, partially because the Ussurijsky bark beetle introduces the ophiostomatoid fungi under the bark and they cause necrosis of conductive tissues of the plant [8, 15]. Thus, the outbreak area grows due to the migration of the pest in neighboring intact stands.

The exact date of *Polygraphus proximus* introduction from the Far East into other regions of Russia is not known. For the first time the Ussurijsky bark beetle as

When there's an outbreak of the Ussurijsky bark beetle, a common phenomenon typical of xylophages is observed – they start attacking not only weakened but healthy trees, as well.

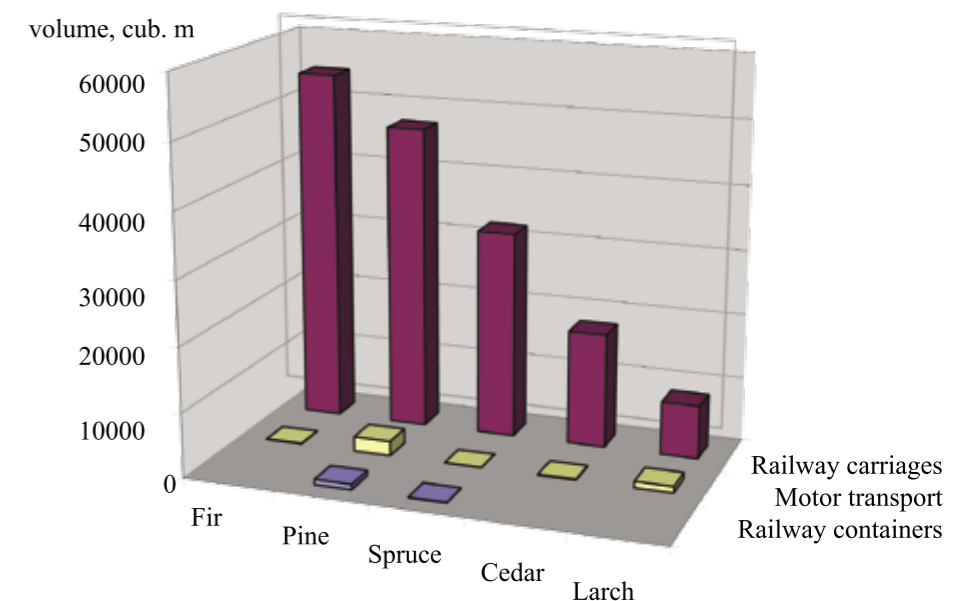


Fig. 3. Modes of transport and volume (cubic meters) of transported timber products (according to the authors) by tree species

Рис. 3. Вид транспорта и объем (куб. м) по породам деревьев вывозимой лесопроductии (по данным авторов)

an invasive species was found in the European part of Russia in 1999. It was detected on the European spruce (*Picea abies* L.) in the vicinity of the rail-road in the suburbs of Saint-Petersburg [14]. The second detection of *Polygraphus proximus* outside its natural range took place in 2007 and 2008 in the central part of Moscow oblast in artificial stands where the beetle caused die-back of the Siberian fir (*Abies sibirica* Ledeb.) and balsam fir (*A. balsamea* L.) [17]. This dangerous species was introduced into Kemerovo region supposedly in mid-1990s, and the outbreaks have been "active" since 2005. [5]. In Tomsk region, the Ussurijsky bark beetle was identified in 2008 where it probably appeared 10 years ago, presumably from the territory of Kemerovo region [9, 10]. In Altay Krai, *Polygraphus proximus* was found in 2012, in fir forests of the Republic of Altay – in 2013, but the outbreaks have probably existed since 2008 [21, 22]. In Krasnoyarsk Krai, stands affected by the Ussurijsky bark beetle were reported in Kozul'sk, Bogotolsk and Achinsk forestries in 2009, in Yemelyanovsk

1990s, and outbreaks have been observed since 2004 [1, 6]. Thus, the current distribution area of the adventitious species *Polygraphus proximus* covers (partially sporadically) the boreal part of Eastern Europe, Northern and Eastern Asia in the distribution area of *Abies* coniferous species. In all the areas where the Far Eastern Ussurijsky bark beetle has established, a tendency of the expansion of the area of damaged fir plantations is observed.

The possible cause of the bark beetle introduction from its original habitat into other areas of the Russian Far East is the movement of infested wood by the Trans-Siberian Railway [3, 18]. *Polygraphus proximus* larvae and adults feed and overwinter in the phloem and bark of fir which is the major softwood moved domestically and internationally.

The aim of our study was to analyze the occurrence of invasions of *Polygraphus proximus* in wood products moved from Krasnoyarsk Krai, using the movement of forest products through Krasnoyarsk and nearby areas as an example.

and Uyar regions of Krasnoyarsk Krai. The authors drew these conclusions in the course of inspection and testing in order to determine the phytosanitary condition of regulated articles in 2010-2011 and in January – May 2012.

Softwood lumber was transported to various regions of Russia (Siberia: Khakassia, Khanty-Mansi Autonomous Okrug, Altai Krai, Tyumen region, Novosibirsk region, Kemerovo region; to the western part of the Russian Federation: Bashkortostan, Moscow oblast, Tver, Smolensk, Bryansk, Kursk, Vladimir, Vologda, Pskov, Leningrad, Novgorod, Arkhangelsk; to the southern part of Russia and the Caucasus: Astrakhan, Rostov regions, Krasnodar Krai, Stavropol Krai, Daghestan, Chechnya, to the eastern part of the Russian Federation: Irkutsk, Magadan regions); to Western and Eastern European countries (the Netherlands, France, Germany, Austria, Hungary, Greece, Lithuania, Belarus, Ukraine), Western and Central Asia (Turkey, Armenia, Azerbaijan, Iran, Afghanistan, Tajikistan, Uzbekistan, Kyrgyzstan, Kazakhstan), the countries

Totally, 1,113 reports on phytosanitary condition of wood products were analyzed. 102 heavy-duty trucks, 1828 railway carriages and 36 containers (transported by railway) were inspected, 163,815 m³ of softwood lumber was surveyed. 88.7 % of forest products or 159,420 m³ of consignments were transported by railway (railway carriages) and 901 m³ (railway containers), 8.4 % of all consignments or 3494 m³ – by motor vehicles.

forestry – in 2011, in Mininsk forestry – in 2012 [20] (Fig. 2). Besides, in 2008 – 2011 the beetle was regularly found in "Stolby" State Nature Reserve and in log storage places of Krasnoyarsk and Divnogorsk [2]. The occurrence of the Ussurijsky bark beetle in Krasnoyarsk Krai fir forests is tentatively dated to mid-

The information in this article is based on conclusions obtained during the inspection of softwood lumber moved mainly from Krasnoyarsk (73.1 % of the lots of wood products (reports by FGBU VNIKR)), and Berezovka, Emelyanovo, Kozul'ka, Kuragino, Mansky, Partizanskoe, Rybinsk, Sayansky

of East Asia (China, South Korea and Japan). Krasnoyarsk wood products were sent to the major ports of Russia – St. Petersburg, Novorossiysk, Vladivostok and Nakhodka for further export.

Square-sawn timber kiln-dried or with natural moisture content and of various degree of processing and intended use, as well as unedged timber of Scots pine and Siberian spruce were transported in railway containers. The same types of wood products as moved in railway containers, but of all coniferous species growing in Krasnoyarsk Krai, except for cedar (Siberian pine), were moved out by motor vehicles. The latter was transported in the form of round non-debarked wood. The fir wood products concerned were in the form of edged board (1 report) and glue-laminated timber (2 reports). In the above mentioned wood products, *Polygraphus proximus* could occur only

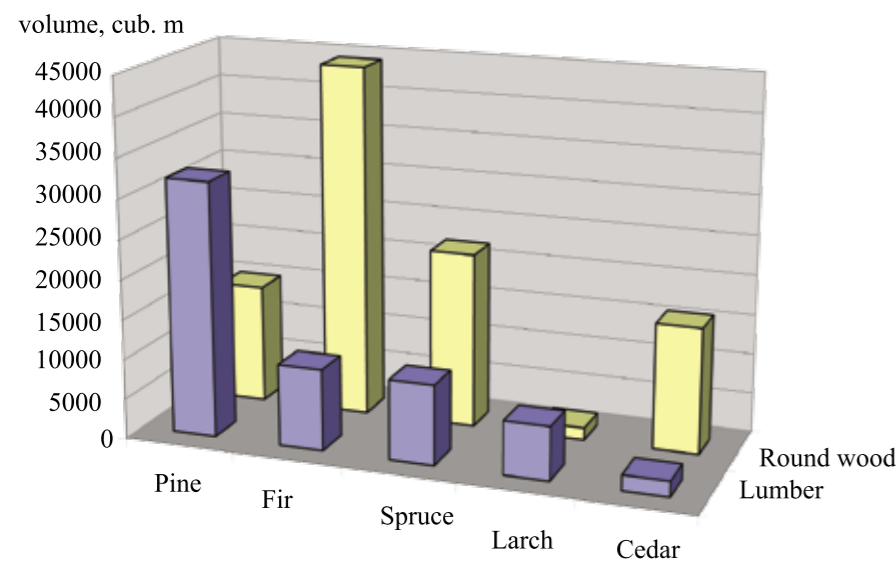


Fig. 4. Timber by tree species moved by railway (according to the authors)

Рис. 4. Лесоматериалы по породам, вывозимые в железнодорожных вагонах (по данным авторов)

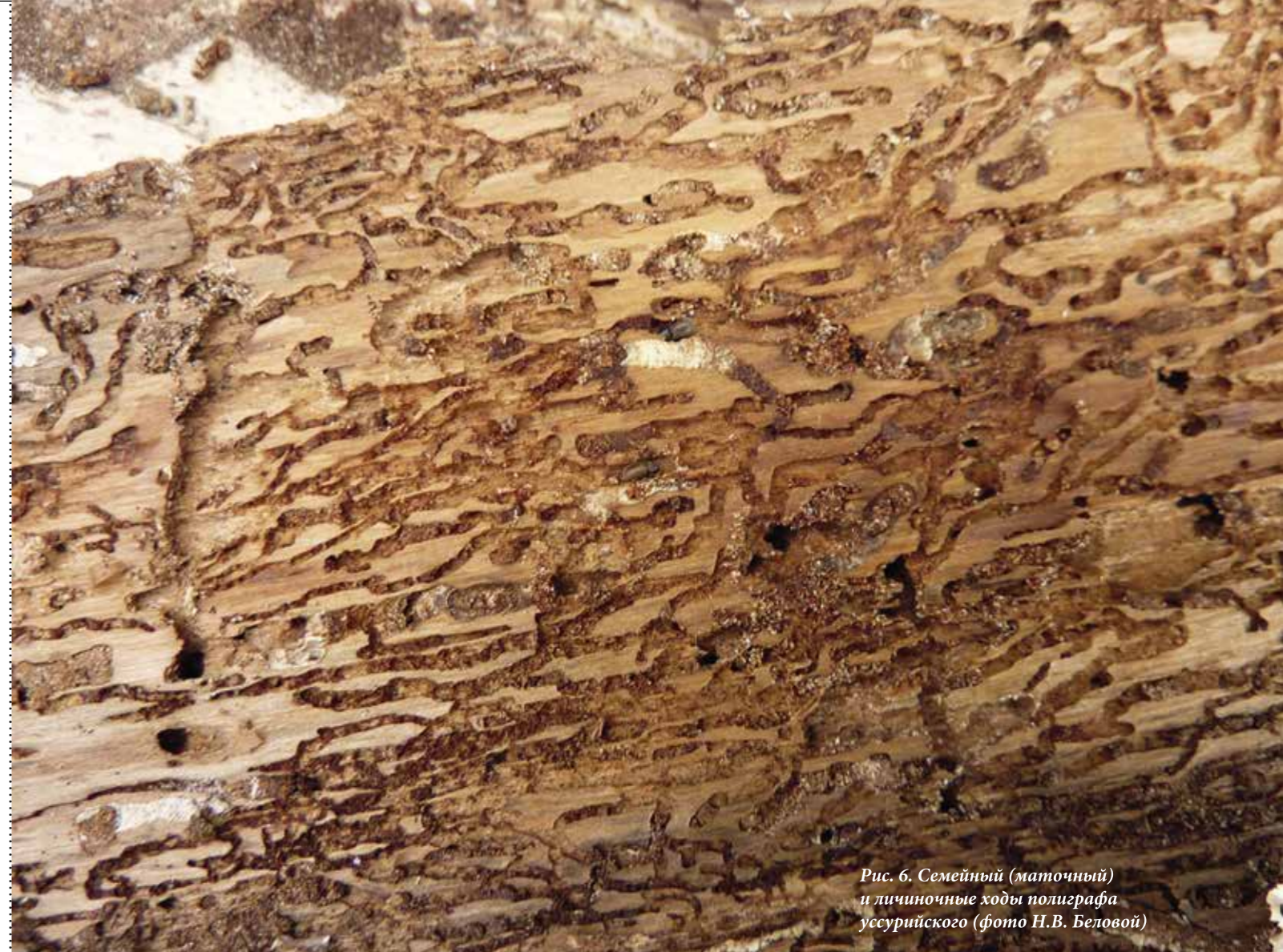


Рис. 6. Семейный (маточный) и личиночные ходы полиграфа уссурийского (фото Н.В. Беловой)

Fig. 6. Female and larval galleries of the Ussurijsky bark beetle (photo by N.V. Belova)

by chance, and it was not found in that timber. This fact can be explained by the following factors: firstly, these modes of transport were used mainly for moving processed wood products, and, secondly, according to our data, fir in the form of round wood wasn't moved out by motor vehicles and in containers, it was moved only in the form of square sawn timber in which bark beetles are impossible or very

The main host plant of the the Ussurijsky bark beetle in Krasnoyarsk Krai is the Siberian fir. The invasive bark beetle always lives under the bark where it doesn't go deeper than sapwood (Fig. 6). Thus, larvae, pupae and adults of *Polygraphus proximus* may only be transported with non-debarked fir products. This species is moved out from the region in a variety of round and sawn

and car posts. The invasive bark beetle species was found in wood products loaded at Divnogorsk station (town district of Divnogorsk) – 3 cases, in Kozul'ka region at Kozul'ka station – 3 cases and at Chernorechenskaya station – 5 cases, in Rybinsk region – 1 case (Buinaya station) and in Krasnoyarsk – 4 cases of the bark beetle being detected in the lower storage warehouses, during unloading and loading of timber. At the same time, there were two cases of kiln-dried lumber of Scots pine moved out from Krasnoyarsk; the Ussurijsky bark beetle was found on car posts made of fir. At Divnogorsk station, lots of fir round wood were not infected in one case but the Ussurijsky bark beetle was found on car posts made of fir. At Buinaya station of Rybinsk region, *Polygraphus proximus* was also found only on car posts made of fir in a carriage with non-debarked fir logs. In other cases the Ussurijsky bark beetle was found on fir round wood. Thus, it was ascertained that the highest

According to our data, mainly Siberian fir (33.3%), Scots pine (30.6%), Siberian spruce (19.6%) and Siberian pine (cedar) (10.9%) were moved out; and only 5.6% of Larch anthrax (of the total of volume of timber recorded in the analysis) was moved out from the area (Fig. 3).

unlikely to be transported (e.g. in wane). Thus, in timber transported on trucks or in railway containers, the Ussurijsky bark beetle was not detected.

The overwhelming majority of softwood lumber was exported by railway – 99.5% (of the total volume of exported timber products), including railway carriages – 99.4% and 0.6% in railway containers (Fig. 4, 5).

non-debarked timber. Sometimes fir is used as car posts. In wood products under analysis, round wood of fir transported by railway carriages constituted 59.3 % of all the consignments or 81.2 % of the entire fir timber. The Ussurijsky bark beetle was not detected in these wood products.

Polygraphus proximus was found in Siberian fir in the form of round wood



Fig. 7. Larval galleries with the Ussurijsky bark beetle adults (photo by N.V. Belova)

Рис. 7. Личиночные ходы с имаго полиграфа уссурийского (фото Н.В. Беловой)

round fir wood at Divnogorsk station was infested with the Ussurijsky bark beetle, and only 5.0% of wood was found infested at Kozul'ka station with extensive outbreaks of the bark beetle in the vicinity. At log storage places in Krasnoyarsk the infested fir did not exceed 0.6 % of the volume of all round fir wood moved out. Fir infested with *Polygraphus proximus* was most often exported to China – 62.5%, less often it was transported to Irkutsk region for the Baikalsk cellulose industrial complex – 25.0%, and two lots of pine lumber were moved to Vladivostok with infested car posts, which amounted to only 12.5 % (of infested lots, respectively). In this case, there's a risk of introduction of the Ussurijsky bark beetle to Irkutsk region where it has not been found yet. In the Russian Far East and China this species is native.

We think it is necessary to refer to the results of the surveys in lower landings. In the course of systematic studies in Krasnoyarsk in 3 out of 10 cases *Polygraphus proximus* was detected. Besides, pieces of bark damaged by the Ussurijsky bark beetle were collected from piles of culled or removed timber in Krasnoyarsk, at Kanzyba and Chernorechenskaya stations for further rearing of adults and studying of the species biology. The density of female galleries on the fir logs varied greatly; at log storage places it depends on a relatively circumstantial combination of various factors. At Krasnoyarsk log storage places, the density of female galleries in fir bark varied from 0.4 to 12.9 holes per dm², that of exit holes – from 8.6 to 122.4 holes per dm²; and, the density of female galleries in bark collected at the log storage facility of Chernorechenskaya station in Kozul'ka region was 1.4 – 1.9 holes per dm², the density of exit holes was 3.0 – 53.3 holes per dm²; in one bark sample collected at Kanzyba station the density of larval galleries was 1.2 holes per dm², and that of exit holes was 19.3 per dm² (Fig. 7, 8).

During examination of the lower landings it is necessary to take into account the fact that their environmental situation differs from environmental conditions of the plantation. At open storage places where a certain amount of trunks can be accumulated and stored (piles up to 5 and more meters of height)

According to our data, mainly Siberian fir (33.3%), Scots pine (30.6%), Siberian spruce (19.6%) and Siberian pine (cedar) (10.9%) were moved out; and only 5.6% of Larch anthrax (of the total of volume of timber recorded in the analysis) was moved out from the area (Fig. 3).

probability of the bark beetle being moved out is with the lots of fir, namely, with round non-debarked timber – 68.8 % and to a lesser extent – on car posts – 31.2% (of all infested lots). Most of the infested non-debarked fir timber came from the areas of Krasnoyarsk Krai

where *Polygraphus proximus* outbreaks had already been recorded – Kozul'ka region (Kozul'ka and Chernorechenskaya stations) – 72.7% and Divnogorsk station (town district of Divnogorsk) – 18.2% (of all infested lots of fir round wood).

However, we should take into account that the quality of loaded logs depends not only on the condition of the forest stand where the wood was cut down, but, also, on the way the timber was assorted before shipping. So, according to our data, 33.0 % of the recorded amount of

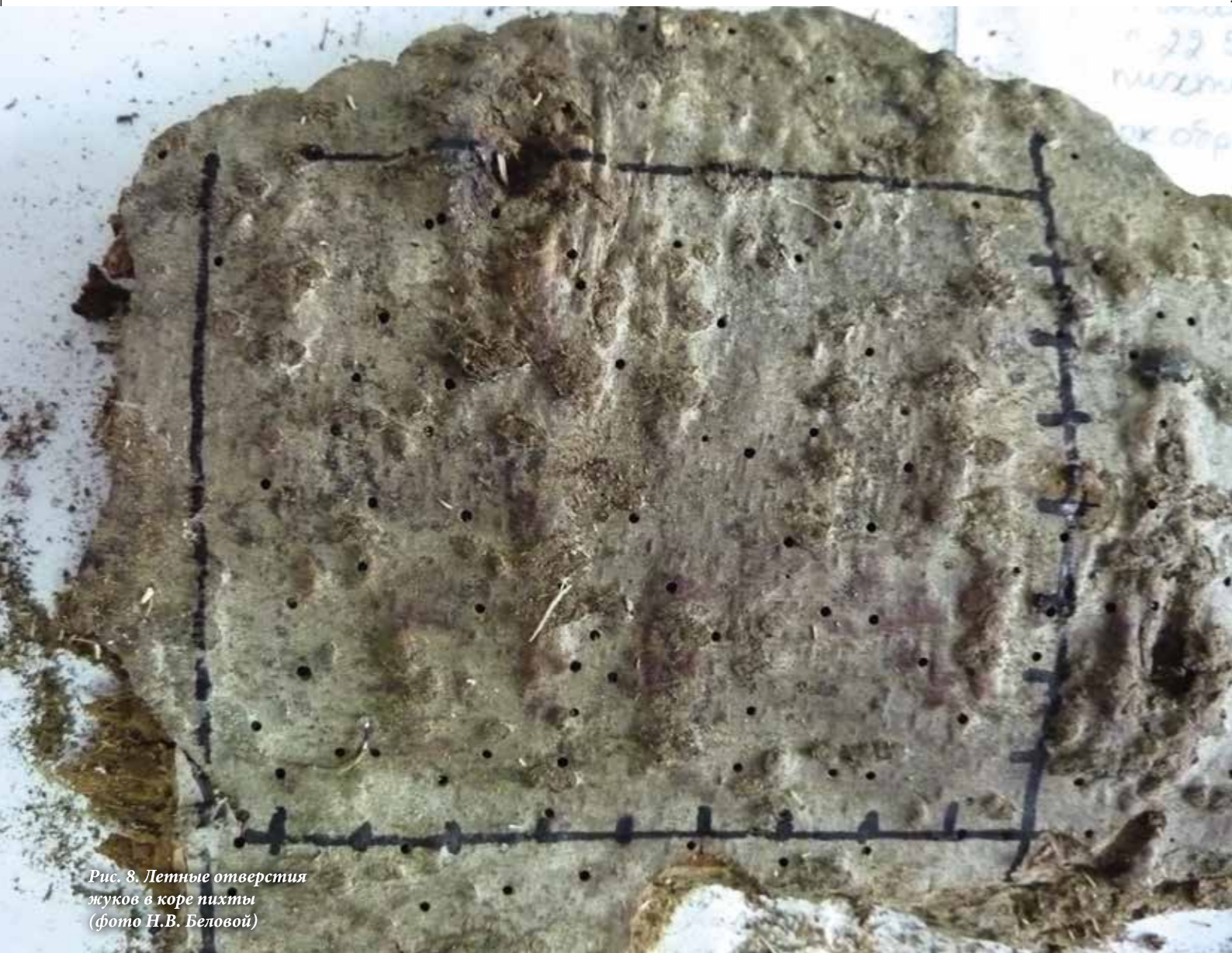


Рис. 8. Летные отверстия жуков в коре пихты (фото Н.В. Беловой)

Fig. 8. Exit holes in fir bark (photo by N.V. Belova)

trees attract xylophages since they have little or no resistance to insect infestation. Timber is subjected to massive attacks of various xylophagous species during warm seasons. Long-term storage of cut timber is allowed in lower landings; it is virtually unregulated by forestry standards. However, responsible wood producers usually cull and put logs damaged by xylophagous insects in separate piles for further processing. According to our observations small-sized imagoes of the Ussurijsky bark beetle (2.5-3.3 mm) can develop in small fragments of coarse substrate which enables the bark beetle to remain in bark waste after handling and processing of fir wood products. Larvae of older developmental stages and pupae can complete their development in bark residue and, besides, overwintering

adults may survive in it. Thus, micro-outbreaks of *Polygraphus proximus* can occur at log storage places.

The likelihood of the Ussurijsky bark beetle being moved with non-debarked fir in future can most probably be predicted as unfavorable, since the invasive species widens its distribution in the region. According to Krasnoyarsk Center for Forest Protection, 15613.9 hectares damaged by *Polygraphus proximus* have currently been found in the forest areas of Krasnoyarsk Krai, including the territory of "Stolby" National reserve, with 4333.2 hectares of recorded outbreaks [20]. In 2009-2013, the area of fir stands damaged by the Ussurijsky bark beetle increased by seven times, and the area of the existing outbreaks grew by two times [19, 20].

Conclusions:

The invasive species *Polygraphus proximus* is moved from Krasnoyarsk

Krai with non-debarked round wood and on car posts made of fir. In other softwood timber products the bark beetle was not detected.

Preliminary assessment of the likelihood of the Ussurijsky bark beetle spread from the region (2010-2011 and January-May 2012) does not exceed 1.6% of the timber consignments moved by railway carriages including 3.5% of the volume of fir round wood moved out from the region.

Infested fir is mainly exported to China where this species is native. The surveys of storage facilities show that open landings for storage and shipment of timber during the growing season may become the places where the population for the bark beetle accumulates and, consequently, spreads.

Due to high aggressiveness of the the Ussurijsky bark beetle, it is necessary to determine the area of the species

distribution in Krasnoyarsk Krai and control the population of the adventitious species.

Explanatory work on the danger presented by this pest should be conducted among the owners of log landings, as the pest considerably reduces the quality of timber. The owners should be very attentive to round fir wood arriving at their storage facilities. Immediate culling and industrial processing of infested round fir timber, as well as mandatory waste disposal, especially the bark, are recommended at lower landings.

Entrepreneurs should be aware that storage of timber infested with the Ussurijsky bark beetle favors the infestation of round fir wood and car posts coming to the storage facilities. Besides, it leads to accumulation of the pest population and its further distribution in the surrounding areas, and also increases the likelihood of moving this dangerous invasive species into new habitats in Russia and foreign countries.

Abstract

Data are provided on the infestation level of softwood lumber from Krasnoyarsk Krai by the Siberian fir pest *Polygraphus proximus*, with the movement of part of wood products through Krasnoyarsk and adjacent areas taken as an example. It was ascertained that the Ussurijsky bark beetle is transported by railway with non-debarked Siberian fir timber in the form of round wood and car posts. However, infested timber covered in this report does not exceed 1.6% of all consignments of timber transported by railway, including 3.5% of the total volume of the round fir wood moved out from the area. We hope that the information will be useful to specialists in the field of plant quarantine, enterprises that harvest and process timber, sell it, as well as to importers of Russian timber.

References

1. Akulov E.N., Kulinich O.A., Ponomarev V.P. The Ussurijsky bark beetle, a new invasive pest of pine woods in Russia. J. Plant Protection and Quarantine, 2011, № 7. P. 34-35.
2. Akulov E.N., Mandelstam M. Yu. About new findings of bark beetles (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) in the south of Krasnoyarsk Krai and the Republic of Khakassia. Environmental and economic impacts of invasive dendrophilous insects. Proceedings of the All-Russian Conference with International

Participation. Krasnoyarsk, September, 25-27, 2012 Krasnoyarsk, IL SB RAS, 2012. P. 123-128.

3. Baranchikov Y.N. Co-evolutionary aspects of invasiveness of dendrophilous forest insects. The Bulletin of St. Petersburg State Forest Technical Academy 2010. Edit. 192. P. 30-9.

4. Baranchikov Y.N., Kryvets S.A. To the issues of professionalism in identification of insects: the way the emergence of a new aggressive pest of fir has been missed in Siberia. The ecology of Southern Siberia and adjacent territories. Issue 14. V. 1. Abakan, Publishing House of the State Educational Institution "Khakassia State University named after N.F. Katanov", 2010. P. 50-52.

5. Gninenko Yu.I., Klyukin M.S. Studying the features of the Ussurijsky bark beetle outbreak formation in fir stands of Kemerovo region. Diseases and pests in the forests of Russia: XXI century. Proceedings of the All-Russian Conference with International Participation and the V-th Annual Readings in Memory of O.A. Kataev. Ekaterinburg, September 20-25, 2011. Krasnoyarsk: IL SB RAS, 2011. P. 39-41.

6. Gninenko Yu.I., Kljukin M.S. The Ussurijsky bark beetle on the territory of Russia. J. Plant Protection and Quarantine, 2011, № 11. P. 32-34.

7. Izhevsky S.S., Nikitsky N.B., Volkov O.G., Dolgin M.M. Illustrated Guide on Xylophagous Beetles – Pests of Forest and Wood Products of the Russian Federation. Tula: Grif and Co, 2005. 220 pp.

8. Isaev A.S., Rozhkov A.S., Kiselev V.V. Black fir sawyer *Monochamus urussovi* (Fisch.). Novosibirsk: Nauka, 1988. 271 pp.

9. Kryvets S.A., Kerchev I.A. Ussurijsky bark beetle is a new dangerous pest of conifer forests of Tomsk region. GEO-Siberia-2011. V. 3. The economic development of Siberia and the Far East. Economics of Natural Resources, Land Management, Forest Management, Property Management. Part 2: Proceedings of the VII International Scientific Congress «GEO-Siberia-2011», April, 19-29 2011, Novosibirsk. Novosibirsk: SSGA, 2011. P. 235-239.

10. Kryvets S.A., Kerchev I.A., Anisimov V.A. Ussurijsky bark beetle as a degradation factor of fir forests in Tomsk region. 2011. IX Siberian Meeting on Climatic and Environmental Monitoring: Proceedings of the Russian Conference. Tomsk: Agraf-Press, 2011. P. 170-171.

11. Kryvets S.A., Kerchev I.A., Anisimov V.A. Ussurijsky bark beetle as a degradation factor of fir forests in Tomsk region. 2011.

12. Kryvets S.A., Kerchev I.A., Kizeev Y.M., Kozhulin M.A., Kozak R.G., Filimonov M.N., Chemodanov A.V., Chugin V.S. Ussurijsky bark beetle in fir forests of Tomsk region. Diseases and pests in forests of Russia: XXI century. Proceedings of the All-Russian Conference with International Participation and Annual Readings in Memory of O.A. Kataev. Ekaterinburg, September 20-25, 2011, Krasnoyarsk, IL SB RAS, 2011. P. 53-55.

13. Identification Key of the Russian Far Eastern Insects. Volume III. Coleoptera or beetles. Part 3. Krivolutskaya G.O. Family Scolytidae – Bark beetles. Edited by P.A. Lera, Corresponding Member of the RAS. Vladivostok: Dal'nauka, 1996. P. 312-373.

14. Kurentsov A.I. Harmful insects of softwood in Primorsky Krai. Vladivostok: Dal'nauka, 1950. 256 pp.

15. Mandelstam, M.Yu., Popovichev B.G. The Annotated List of Bark Beetle Species (Coleoptera, Scolytidae) of Leningrad Region. J. Entomological Review. 2000. V. 79. Edit. 3. P. 599-618.

16. Pashenova N.V., Baranchikov J.N., Petko V.M. Aggressive ophiostomatoid fungi from the galleries of the Ussurijsky bark beetle, an invasive fir pest in Siberia. J. Plant Protection and Quarantine, 2011. № 6. P. 21-23.

17. Fauna of the USSR. A new series № 49. Beetles. V. XXXI. Stark V.N. Bark Beetles. Moscow-Leningrad: Publishing House of the Academy of Sciences of the USSR. 463 p.

18. Chilahaeva E.A. The first finding of *Polygraphus proximus* (Coleoptera, Scolytidae) in Moscow region. Bulletin of Moscow Society of Naturalists. Department of Biology. 2008. V. 113. Edit. 6. P. 39-42.

19. Gninenko Yu.I., Czilasazajeva E.A., Klukin M.S. Nowe zagrożenie dla lasow Europy kornik ussuryjski (*Polygraphus proximus*). Gospodarka leśna. GŁOS LASU. Sierpień, 2010. p. 19.

20. <http://czl24.ru/press-center/novosti.html>.

21. <http://www.czl24.ru/press-center/novosti/138-poligraf-belopikhtovyj-novyy-vreditel-lesov-krasnoyarskogo-kraja.html>.

22. <http://tayga.info/news/2012/10/02/~109848>.

23. <http://www.listock.ru/31055>.

НЕПОВИРУС КОЛЬЦЕВОЙ ПЯТНИСТОСТИ ТОМАТА (ToRSV) – опасный патоген сельскохозяйственных культур

Ю.Н. Приходько, начальник отдела ФГБУ «ВНИИКР»

Ю.А. Шнейдер, заведующий лабораторией ФГБУ «ВНИИКР»

Т.С. Живаева, младший научный сотрудник ФГБУ «ВНИИКР»

Неповирус кольцевой пятнистости томата (Tomato ringspot perovirus, ToRSV) впервые описан в США на табаке и томате [35]. Он является эндемичным североамериканским вирусом и распространен в 30 штатах США и трех провинциях Канады [15].

ToRSV представляет серьезную угрозу для сельского хозяйства Европы, поэтому внесен в Список А2 карантинных объектов ЕОКЗР. Согласно проведенному анализу фитосанитар-

сада РАН [2, 1]. Вирус диагностировали также в Приморье на растениях малины и смородины, импортированных из США [20]. Выявление в России ToRSV не было подтверждено молекулярными методами.

В Северной Америке вирус имеет чрезвычайно широкий круг природных растений-хозяев, включая древесные и кустарниковые виды, а также одно- и многолетние травянистые растения. Вирус способен поражать

образуются на 7-8-й год жизни деревьев яблони. Болезнь развивается после прививки восприимчивых сортов на зараженные клоновые подвой яблони.

Желтая мозаика почек персика вызывается специфическим штаммом ToRSV. Поражается также нектарин. Болезнь проявляется в образовании светло-зеленых или светло-желтых продолговатых неправильной формы пятен, расположенных вдоль главных жилок листьев. Пятна обычно расположены на одной половине листовой пластинки ближе к ее основанию. Листья морщинистые и закручены боковыми краями вверх. Почки на зараженных растениях светло-желтого цвета (отчего и происходит название болезни). Весной почки либо не распускаются, либо продуцируют розетку мелких, деформированных листьев, часто имеющих желтоватую окраску. Такие листья либо буреют и отмирают, либо остаются мелкими и сохраняют форму розетки. На цветках симптомы не развиваются. Плоды обычно образуются лишь на концах ветвей и часто бывают мелкими и уродливыми.

Ямчатость древесины косточковых наиболее часто встречается на персике, нектарине, сливе, вишне и черешне. Симптомы на древесине в нижней части штамбов зараженных деревьев варьируют от небольших ямок до глубоких борозд (рис. 2). Ямчатость первоначально всегда развивается ниже уровня поверхности почвы, со временем распространяясь на небольшое расстояние вверх по штамбу. На камбиальном слое и внутренней поверхности коры развиваются некрозы, ткани ксилемы древесного цилиндра постепенно дезорганизируются. Кора на штамбе зараженных деревьев ненормально

Общепризнано, что ToRSV наиболее вредоносен на винограде, плодовых и ягодных культурах.

ного риска ToRSV предложено внести в перечень карантинных организмов стран Таможенного союза.

В Европе, по данным сайта EPPO PQR (2013), ToRSV распространен в Белоруссии, Германии, Италии, Литве, России, Турции, Сербии, Словакии, Словении, Франции и Хорватии.

Предполагается, что в Европу ToRSV проник с инфицированными растениями пеларгонии, импортированными из США [14]. Однако в Италии этот вирус был выявлен также на плодовых культурах [13], в Югославии – на малине [23], в Литве – на растениях огурца, томата, цукини и многочисленных видах цветочных культур [53, 43], в Белоруссии – на красной смородине [51], в Турции – на растениях дикой ежевики *Rubus fruticosus* [45].

ToRSV выявлен также в Иордании, Иране, Китае, Корее, Омане, Пакистане, Тайване, Японии, Египте, Того, Пуэрто-Рико, Венесуэле, Чили, Перу, Новой Зеландии [15].

В России ToRSV был выявлен методом ИФА на жимолости, малине, смородине (*Ribes hudsonianum*) и рябине в экосистеме Главного Ботанического

518 видов растений, относящихся к 159 родам 55 ботанических семейств [46].

Вирус известен в качестве возбудителя целого ряда болезней семечковых и косточковых плодовых культур, таких как некроз и отмирание прививок яблони, крапчатость листьев черешни, желтая мозаика почек персика и миндаля [13], ямчатость древесины косточковых [48], коричневая линия на спайке сливы [29].

Главными диагностическими симптомами заражения ToRSV растений яблони являются ямчатость, инвагинация и некроз тканей на цилиндре древесины в зоне прививки, видимые после удаления коры (рис. 1). У сильно пораженных растений происходит неестественное утолщение нижней части привоя, растрескивание и отламывание прививок. Для выживших растений характерны редкие хлоротичные листья, ненормально сильное цветение, образование мелких, преждевременно окрашивающихся плодов. Иногда наблюдаются отмирание боковых побегов и цветочных почек, развитие укороченных метловидных верхушек. Такие симптомы обычно



утолщена, образуя гребни. Болезнь приводит к крапчатости и скручиванию листьев, их преждевременному опадению, угнетению роста побегов и ветвей, более раннему созреванию плодов.

Коричневая линия на спайке сливы развивается после прививки на зараженные ToRSV восприимчивые подвой черенков устойчивых сортов сливы. В результате этого в месте прививки развивается узкая полоса темно-коричневой некротической ткани, представляющая собой реакцию сверхчувствительности привоя. Эта полоса распространяется вокруг всей прививки, вызывая окольцовывание штамба, угнетение роста и отмирание деревьев.

В Северной Америке на винограде известны два штамма ToRSV, вызывающие отмирание и пожелтение жилок.

ToRSV встречается также практически на всех основных ягодных культурах: малине, ежевике, землянике, голубике высокой, красной и черной смородине, крыжовнике [46].

Пожелтение жилок винограда распространено преимущественно в штате Калифорния (США). Болезнь проявляется в виде хромово-желтых пятен, приуроченных к жилкам или нерегулярно разбросанных по поверхности листовой пластинки. Пятна вдоль жилок часто сливаются, образуя полосы, т.е. формируя симптомы пожелтения жилок (рис. 3). Желтая окраска обычно ярче выражена весной и в начале лета, а концу сезона становится беловатой. На вегетативный рост растений вирус не оказывает существенного влияния, но урожайность растений значительно снижается в результате стерильности цветков. Это приводит к низкой завязываемости плодов и образованию изреженных кистей.

Отмирание винограда встречается в северо-восточных штатах США

Fig. 1. Necrosis symptoms of an apple graft infected by ToRSV (photo by H.J. Larsen, USA)

Рис. 1. Симптомы некроза прививки у растения яблони, зараженного ToRSV (фото H.J. Larsen, США)

и в Канаде. У зараженных растений развивается карликовость, укорачиваются междоузлия побегов, что приводит к образованию розеток мелких деформированных листьев с симптомами хлоротической крапчатости и кольцевой пятнистости. Больные растения либо вообще не дают плодов, либо формируют мелкие неполноценные кисти. В зимний период зачастую либо отдельные почки, либо растение целиком погибает [19].

Симптомы ToRSV на растениях малины варьируют в зависимости от устойчивости сортов и промежутка времени после заражения. На следующий год после заражения на листьях растений малины весной развиваются шоковые симптомы: желтая кольцевая пятнистость, линейный рисунок или ярко-желтый хлороз жилок (рис. 4).

В последующем на устойчивых сортах вирусная инфекция либо становится латентной, либо проявляется лишь на отдельных немногочисленных листьях в виде колец или линейного рисунка. У зараженных растений восприимчивых сортов побеги становятся карликовыми, а листья весной распускаются медленнее. У особо восприимчивых сортов часть побегов весной отмирает, а на оставшихся побегах развиваются мелкие листья, закрученные краями вниз, которые осенью преждевременно опадают [11].

Зараженные ToRSV растения голубики продуцируют видоизмененные искривленные листья с округлыми хлоротичными пятнами диаметром 2-5 мм. На побегах и плодовых веточках развиваются концентрические коричневатые некротические пятна такого же диаметра. Верхушечные молодые листья ненормально вытянуты в длину и имеют симптомы крапчатости. Зараженные растения некоторых сортов в середине лета прекращают рост, имеют мелкие некротические пятна на листьях и побегах и вскоре после созревания ягод сбрасывают почти все листья. Могут развиваться также темно-красные некрозы

Быстрое распространение ToRSV на винограде в штате Нью-Йорк (преимущественно на сорте Cascade) привело к существенным потерям урожая этой культуры [50].

В штате Орегон отмечали, что вес ягод малины у зараженных ToRSV растений был на 21% ниже, чем у здоровых, а урожайность снижалась вдвое из-за негативного влияния вируса на завязываемость ягод; вследствие развития «рассыпухи» существенно снижались также товарные качества ягод [12]. У зараженных растений малины некоторых сортов урожайность снижалась до 57,2% и на третий год после заражения погибало до 80% плодоносящих побегов малины [10].

В Иране ToRSV был выявлен на растениях грецкого ореха с симптомами крапчатости, деформации, некрозов и пожелтения главных жилок листьев, а также на растениях лещины, проявляющих симптомы крапчатости хлороза и прижилькового некроза листьев [30].

На растениях томата, растущих в условиях открытого грунта, в результате заражения ToRSV развиваются искривления и некрозы верхушек одного или нескольких активно

цветочных растений: *Alcea rosea*, *Anemone hephehensis*, *Aquilegia vulgaris*, *Delphinium* sp., *Dicentra formosa*, *D. spectabilis*, *Dictamnus alba*, *Digitalis purpurea*, *Echinacea augustifolia*, *E. purpurea*, *Echinops sphaerocephalus*, *Eryngium alpinum*, *Gypsophila paniculata*, *Helleborus foetidus*, *Helenium autumnale*, *Heuchera brysooides*, *H. sanguinea*, *Hosta alba-marginata*, *H. glauca*, *H. lancifolia*, *H. plantaginea*, *H. venticosa*, *Hydrangea arborescens*, *Iris* spp., *Liatris spicata*, *Limonium* sp., *Monarda didyma*, *Narcissus* sp., *Oenothera tetragona*, *Penstemon murrayana*, *Physalis alkekengi*, *Polemonium caeruleum*, *Solidago canadensis*, *Tradescantia andersoniana*, *Thalictrum aquilegifolium*, *Trollius* sp., *Viola conuta* [41], *Viola odorata*, *V. septentrionalis*, *V. tricolor* [43], лилии [31], георгине [32], лихнисе [42].

В Иране ToRSV был выявлен на растениях *Amarantus cruentus*, *Arum oriental*, *Impatiens* spp., *Calendula* spp., *Chrysanthemum morifolium*, *Dahlia* spp., *Helianthus annuus*, *Gladiolus* spp., *Primula* spp. и *Petunia hybrida* [18].

На растениях розы ToRSV индуцирует симптомы хлоротического линейного рисунка и различных типов мозаики [46].

Другой экономически значимой группой поражаемых ToRSV растений являются овощные культуры: томат, огурец, тыква и фасоль [46].

на апикальных листьях, отмирание верхушек побегов, некротизация вегетативных и цветочных почек, приводящая к снижению урожайности и угнетению роста растений [17].

Сорта садовой земляники различаются по реакции на заражение ToRSV. На некоторых сортах наблюдается латентная инфекция, но у восприимчивых сортов развивается карликовость растений, снижение усвоения азота и крапчатость листьев в весенний период. Могут наблюдаться отмирание наружных листьев, а затем и гибель всего куста, напоминающие симптомы вертициллезного увядания [10].

На красной смородине ToRSV вызывает так называемую американскую мозаику смородины [10].

Вредоносность многих вышеперечисленных болезней может быть весьма значительной.

Так, из-за вызываемой ToRSV несовместимости привоя с подвоем и резкого снижения зимостойкости в США и Канаде погибли многие тысячи деревьев яблони и сливы, а в ряде случаев даже целые сады [49, 29, 36].

В результате развития ямчатости древесины гибель деревьев в ряде садов персика достигала 50% [28].

растущих побегов. У основания молодых листьев наблюдаются отчетливые коричневатые некротические кольца и полосы. На черешках этих листьев и на прилегающих участках побегов также развиваются некротические полосы и кольца. На плодах бывают заметны серые или коричневатые опробковевшие концентрические кольца или фрагменты колец.

У растений фасоли ToRSV индуцирует образование хлоротической кольцевой пятнистости и крапчатости, а также некрозов и видоизменения листьев [46].

На листьях зараженных растений огурца развиваются симптомы хлоротической кольцевой пятнистости, хлоротические или некротические пятна (рис. 5).

У инфицированных растений цуккини на молодых листьях развивается желтая кольцевая пятнистость, а на старых листьях – хлоротическая крапчатость [53].

ToRSV заражает также многочисленные виды древесно-кустарниковых и травянистых цветочно-декоративных растений.

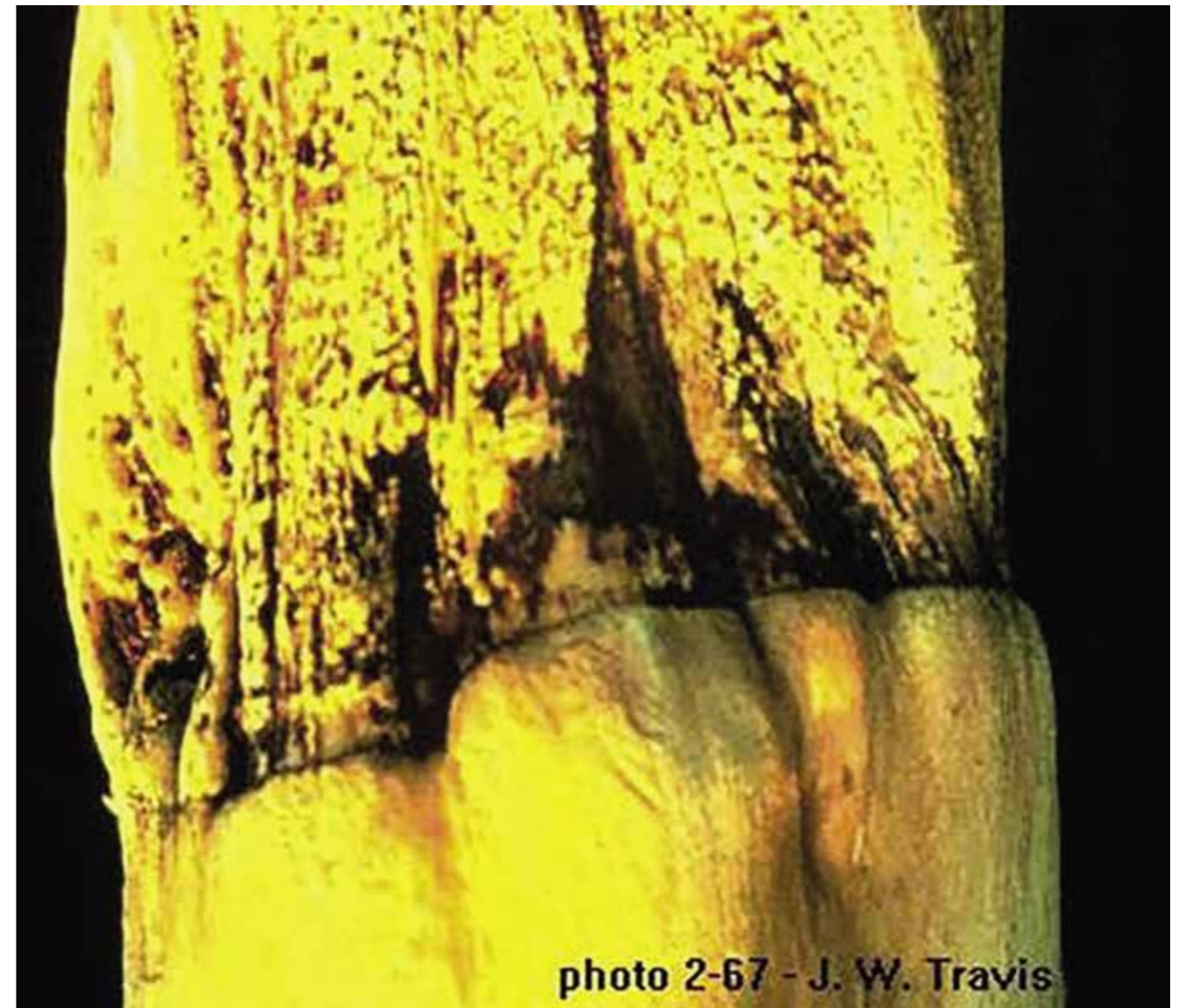
Так, в Литве ToRSV был выявлен методом ИФА на следующих видах

растениях пеларгонии заражение ToRSV приводит к образованию кольцевой пятнистости и системной хлоротической крапчатости на молодых листьях, пластинки которых деформируются (рис. 6). На более старых листьях может развиваться рисунок типа «дубового листа», но часто симптомы отсутствуют. Зараженные растения обычно более низкорослые, чем здоровые. Цветки могут быть неправильной формы или деформированными [40].

На листьях растений других цветочных культур при заражении ToRSV преимущественно развиваются симптомы мозаики, штриховатости, хлоротической и кольцевой пятнистостей.

ToRSV входит в подгруппу С рода *Nepovirus*. Частицы ToRSV изометрической формы, молекулярной массой 55 кДа, диаметром около 28 нм, с коэфффициентами седиментации 53; 119 и 123S (соответственно компоненты Т, М и В), которые содержат соответственно 0; 40 и 43% однонитчатой плюс-смысловой РНК и 100; 59 и 46% белка.

Точка температурной инактивации вируса – 58 °С, инфекционность



в сыром соке растений сохраняется в течение 21 дня [46].

Геном ToRSV состоит из двух РНК (РНК-1 и РНК-2), которые имеют 3'-концевой поли-(А)-тракт и ковалентно связаны между собой на 5'-концах протеином VPg. Обе геномные РНК необходимы для инфекционного процесса [27].

Геномная организация ToRSV типична для членов рода *Nepovirus*.

РНК-1 состоит из 8214 нуклеотидов, включая 3'-концевой поли-(А)-тракт, и содержит единственную открытую рамку считывания (ORF), состоящую из 6591 нуклеотида. Данная ORF содержит 4 гена, кодирующих NTR-binding протеин, VPg протеин, протеиназу и РНК-зависимую РНК-полимеразу [37].

В состав РНК-2 входят два гена, кодирующих транспортный белок и белок оболочки [38].

Выявленные изоляты ToRSV различаются по растениям-хозяевам, индуцируемым болезням, геогра-

фическому происхождению, специфичности переноса нематодами, экспрессией симптомов на растениях-индикаторах, серологическим свойствам и на генетическом уровне [6, 52].

Серотипирование 33 изолятов ToRSV, различающихся по географическому происхождению и растениям-хозяевам, было проведено в США [6] методом прямого сэндвич-варианта ИФА с использованием антисывороток к четырем изолятам этого вируса. По результатам исследований было констатировано наличие 5 серотипов вируса, обозначенных буквами А, В, С, D и Е.

Серотип А включает изолят Chickadee и близкие к нему изоляты из растений яблони. К серотипу В были отнесены изоляты, вызывающие пожелтение жилок винограда. Серотип С объединяет изоляты, вызывающие желтую мозаику почек персика, а также изоляты, выявленные на малине, ревене, пеларгонии и сливе. В серотип

Fig. 2. Pitted wood of a peach plant caused by ToRSV infection (photo by J. W. Travis, USA)

Рис. 2. Ямчатость древесины растения персика, вызванная заражением ToRSV (фото J. W. Travis, США)

D были классифицированы изоляты, вызывающие ямчатость древесины персика, некроз прививок яблони, и изолят, выявленный на подвое черешни Mazzard. Серотип Е является наиболее дивергентным и объединяет изоляты ToRSV, выявленные на малине, яблоне, винограде, персике, абрикосе, черешне и одуванчике. Ни одна из используемых антисывороток не позволяла выявлять все изучаемые изоляты вируса [6].

Установлены значительная дивергентность генома у различных изолятов ToRSV на участках генов белка оболочки, протеазы и РНК-зависимой РНК-полимеразы. При этом последо-

вательность нуклеотидов на РНК-1 (гены протеазы и РНК-зависимой РНК-полимеразы) была более консервативной, чем у гена белка оболочки на РНК-2 [52].

ToRSV легко передается на здоровые растения прививкой, а на травянистые растения – также и инокуляцией соком. Не установлена возможность передачи повиликой (*Cuscuta* spp.). Возможно распространение вируса от зараженных растений к здоровым при срастании их корней [46].

Как и большинство неповирусов, ToRSV может переноситься семенами различных растений. Вирус эффек-

эти сообщения относятся к видам *X. pachtaicum* и *X. brevicolle*, широко распространенным в Евразии, включая европейскую часть РФ [3, 4]. Эти два вида ксифинем потенциально также могут оказаться векторами ToRSV, но такие свойства у них пока не установлены. В частности, экспериментально не была подтверждена способность *X. brevicolle* переносить ToRSV на яблоню и травянистые растения-хозяева вируса [5]. Оба вида паразитируют на широком круге растений-хозяев, который включает и многих хозяев ToRSV. Тем не менее по-прежнему предполагается, что в Европе ToRSV не имеет естествен-

ных растений ToRSV можно выявлять также в экстрактах корней [33].

Наличие у ToRSV ярко выраженной серологической дивергентности обуславливает необходимость тщательного подбора диагностических антисывороток при проведении ИФА. В настоящее время коммерческие наборы для ИФА к ToRSV выпускаются фирмами Adgen (Великобритания), Agdia и ACD (обе – США), DSMZ и Loewe (обе – Германия), Biogeba (Швейцария).

По результатам проведенной в ФГБУ «ВНИИКР» валидации, наиболее высокая специфичность была констатирована для антисывороток к ToRSV фирм ACD, DSMZ и Loewe. При этом целесообразнее использовать антисыворотку фирмы Loewe, реагирующую со всеми испытанными изолятами, тогда как антисыворотки фирм ACD и DSMZ не реагировали или лишь слабо реагировали с изолятами ToRSV, выявленными на яблоне.

Однако при проведении серологических тестов необходимо учитывать, что у некоторых растений-хозяев концентрация антигена ToRSV существенно варьирует в зависимости от типа тканей и возраста растений, сезона года и штамма самого вируса.

В растениях сливы с симптомами коричневой линии на спайке сливы и в деревьях персика с симптомами ямчатости древесины ToRSV выявляли только в тканях подвоя (камбиальном слое штамбов и внутренней поверхности коры) и очень редко в тканях привоя выше места прививки [22].

ЕОКЗР рекомендует следующую методику выявления ToRSV на плодовых культурах и винограде методом ИФА. Параллельно необходимо тестировать ткани коры со штамбов растений и почки или листья. Образцы коры отбирают при помощи бура (диаметром 15 мм) с привойной и подвойной части растения. Для последующего анализа используют камбиальный слой древесины и нижней поверхности коры. Необходимо учитывать, что на плодовых культурах и винограде метод ИФА наиболее эффективно выявляет вирус в весенний период [33].

При использовании метода DAS-ELISA вирус диагностировали в листьях, молодых побегах, почках и корнях зараженных растений малины [9]. Однако при этом для выявления ToRSV на растениях малины наиболее целесообразно отбирать тонкие корни и молодые этиолированные корневые отпрыски, так как в листьях и побегах выявление вируса

нх биотических векторов и может распространяться только с зараженными посадочным материалом или семенами.

В соответствии со стандартом ЕОКЗР РМ 7/49 (1) для выявления и идентификации ToRSV необходимо использовать два из следующих тестов: биотест на травянистых индикаторах, иммуноферментный анализ (ИФА), иммуноэлектронная микроскопия (ИЭМ) или полимеразная цепная реакция (ПЦР), с обязательным использованием серологических тестов (ИФА или ИЭМ). На практике в качестве отборочного теста, как правило, используют иммуноферментный анализ, а в качестве подтверждающего теста – полимеразную цепную реакцию. Биотест на травянистых индикаторах и иммуноэлектронная микроскопия используются при необходимости в качестве дополнительных подтверждающих тестов. При этом положительные результаты в биотестах требуют подтверждения в последующих серологических или молекулярных тестах.

Для практической диагностики ToRSV на широком круге хозяев в качестве травянистых индикаторов рекомендуется использовать растения *Chenopodium quinoa* и *Cucumis sativus*. Биотест проводят в 5-кратной повторности при 18–22 °С в течение 20 дней в зимних теплицах или климокамерах. При этом для выявления вируса в растениях пеларгонии лучшие сроки приходится на ноябрь – апрель. Тесты с древесными растениями рекомендуется проводить ранней весной, используя в качестве тест-образцов цветки и молодые листья. У травя-

Как правило, на яблоне концентрация вируса значительно выше в коре подвоя, чем в листьях, коре и цветках привоя [6].

тивно распространяется с семенами сои, красного клевера, малины, ежевики, земляники, *Gomphrena globosa* и в меньшей степени – с семенами томата, табака, пеларгонии, винограда и других растений [46]. Всхожесть семян сои, зараженных ToRSV, составляла всего 32%, тогда как у незараженных семян – 86% [24].

Передача ToRSV с пылью была продемонстрирована на пеларгонии [44].

Природными векторами вируса являются нематоды *Xiphinema americanum sensu lato*, *Xiphinema californicum* и *Xiphinema rivesi* [46, 16, 22].

В настоящее время *Xiphinema americanum sensu lato* считается сборным видом, внутри которого выделено более 20 валидных видов ксифинем [25].

Способность к переносу двух штаммов ToRSV (ямчатости древесины персика и коричневой линии на спайке сливы) установлена для новых видов *X. bricolensis*, *X. californicum*, *X. rivesi* и предполагается для видов *X. incognitum*, *X. occiduum*, *X. thornei* и *X. utahense* [7].

Кроме ToRSV нематода *Xiphinema americanum sensu lato* переносит также 4 других неповируса: Tobacco ringspot virus, Cherry rasp leaf virus, Peach rosette mosaic virus, Cherry leaf roll virus [8].

Вышеперечисленные виды нематод являются эндемичными для Северной Америки и отсутствуют в Европе. До переописания *Xiphinema americanum sensu lato* считалось, что данный вид распространен также в Европе и бывшем СССР. Однако в настоящее время принято, что все

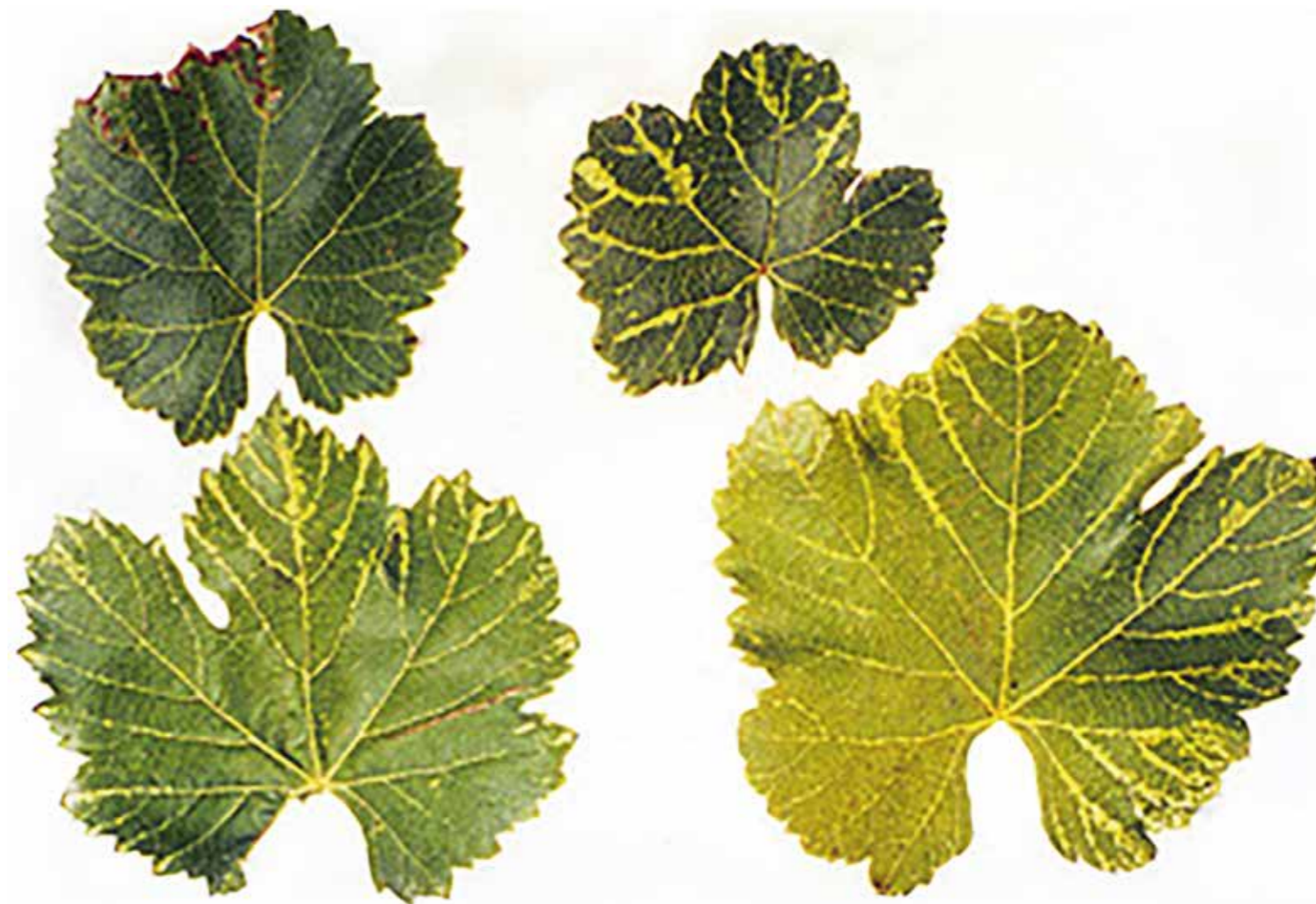


Fig. 3. Symptoms of vein yellowing on grape leaves infected by ToRSV (photo by the University of California, USA)

Рис. 3. Симптомы пожелтения жилок на листьях винограда, зараженного ToRSV (фото Университета Калифорния, США)

менее эффективно [34]. На растениях ежевики ToRSV также более эффективно выявлялся в корнях, нежели в листьях.

В диагностическом протоколе ЕОКЗР ПЦР-тест для выявления ToRSV рекомендуется проводить с праймерами D1 и U1, гомологичными консервативному участку гена РНК-зависимой РНК-полимеразы (RdRp) РНК-1 этого вируса. Для подтверждения валидности получаемого продукта амплификации (449 п.о.) наряду с секвенированием можно использовать RFLP-анализ с рестриктазой HinfI. Эти праймеры позволяли выявлять все 5 известных серотипов вируса с чувствительностью порядка 60 пг РНК-мишени в листьях *Malus sylvestris* и других растений-хозяев [21].

Наряду с классическим RT-PCR для выявления ToRSV были успешно испытаны также ПЦР с иммунозахватом вирионов (Immunocapture-PCR) и PCR-ELISA [39], а также real-time PCR с интеркалирующими красителями и зондами TaqMan [47].

Ген РНК-зависимой РНК-полимеразы является более консервативным участком генома ToRSV по сравнению с геном белка оболочки. Поэтому для скринингового выявления изолятов этого вируса с неизвестной штаммовой принадлежностью рекомендуется использовать праймеры к гену RdRp, а для идентификации штаммов – праймеры к гену белка оболочки.

3'-концевые нетранслирующиеся участки (UTRs) РНК-1 и РНК-2 ToRSV имеют величину 1,3 kb и практически идентичны. Установлена высокая гомологичность нуклеотидных последовательностей данного участка генома у различных изолятов ToRSV, что позволяет разработать праймеры для универсальной диагностики всех изолятов этого вируса [26].

ToRSV может быть завезен в Российскую Федерацию с зараженными саженцами и черенками плодовых, ягодных культур и винограда, а также с частями почвы на их корнях, в которых могут находиться виоформные нематоды-переносчики. Однако по аналогии с европейскими страна-

ми, наиболее вероятен завоз этого патогена с зараженными растениями декоративных культур (прежде всего пеларгонии и гладиолуса) и с семенами восприимчивых растений-хозяев. При последующем вегетативном или генеративном размножении зараженных растений вирус может быстро распространиться на территории нашей страны. На восприимчивых растениях-хозяевах ToRSV может акклиматизироваться в условиях открытого грунта на большей части территории РФ.

Литература

1. Келдыш М.А. Особенности распространения неповирусов в антропогенных экосистемах // Бюллетень ГБС РАН. 1994. Вып. 169. С. 132–136.

2. Келдыш М.А., Помазков Ю.И. Вирусные и микоплазменные болезни древесных растений. М.: Наука, 1985. 133 с.

3. Приходько Ю.Н., Метлицкая К.В. Нематоды переносчики фитопатогенных вирусов плодовых и ягодных культур // Вестник РАСХН, 1994. № 1. С. 27-29.

4. Приходько Ю.Н., Метлицкий О.З. Встречаемость лонгидорид на яблоне в странах СНГ // Тезисы докладов Первой Всероссийской конференции по свободноживущим и паразитическим нематодам. Борок, 1994. С. 24-25.

5. Приходько Ю.Н., Романенко Н.Д., Метлицкая К.В. К вопросу изучения вирофорности нематод семейства Longidoridae // Агротехника, селекция и механизация в ягодоводстве Нечерноземья / Сб. науч. трудов НИЗИСНП. М., 1988. С. 125-132.

6. Bitterlin M.W., Gonsalves D. (1988) Serological grouping of tomato ringspot virus isolates: Implication for diagnosis and cross-protection // Phytopathology. Vol. 78. P. 278-285.

7. Brown D.J.F. (1989) Virus transmitted by nematodes // Bulletin OEPP/EPPO Bulletin. Vol. 19. P. 453-461.

8. Brown D.J.F., Halbrecht J.M., Jones A.T., Vrain T.C., Robbins R.T. (1994) Transmission of three North American nepoviruses by populations of four distinct species of the Xiphinema americanum group // Phytopathology. Vol. 84. P. 646-649.

9. Converse R.H. (1978) Detection of Tomato ringspot virus in red raspberry by enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) // Plant Dis. Vol. 62. P. 198-202.

10. Converse R.H. (1987) Virus diseases of small fruits // USDA-ARS Agricultural Handbook. № 631. 245 s.

11. Converse R.H., Stace-Smith R. (1971) Rate of spread and effect of tomato ringspot virus on red raspberry in the field // Phytopathology. Vol. 61. P. 1104-1106.

12. Daubeny H.A., Freeman J.A., Stace-Smith R. (1975) Effects of tomato ringspot virus on drupelet set of red raspberry cultivars // Canadian Journal of Plant Sciences. Vol. 55. P. 755-759.

13. Dunez J. (1981) Exotic virus and virus-like disease of fruit trees // Bull. OEPP / EPPO Bull. Vol. 11, № 3. P. 251-258.

14. EPPO database on quarantine pests (PQR) (2013), <http://www.eppo.int/DATABASES/pqr/pqr.htm>.

15. EPPO/CABI (1997) Tomato ringspot nepovirus. In: Quarantine Pests for Europe, 2nd edn, pp. 1373-1378. CAB International, Wallingford (GB).

16. Forer L.B., Powell C.A., Stouffer R.F. (1984) Transmission of tomato ringspot virus to apple rootstock cutting and to cherry and peach seedlings by Xiphinema rivesi // Plant Dis. Vol. 68. P. 1052-1054.

17. Fuchs M., Abawi G.S., Marsella-Herrick P., Cox R., Cox K.D., Carroll J.E., Martin R.R. (2000) Occurrence of Tomato ringspot virus and Tobacco ringspot virus in highbush blueberry in New York state // J. Plant Pathol. Vol. 92. P. 451-459.

18. Ghotbi T., Shahraeen N. (2009) Natural incidence and infectivity level of three nepoviruses in ornamental crops in Iran // J. Plant Breeding and Crop Science. Vol. 1 (3). P. 39-44.

19. Gilmer R.M., Uyemoto J.K. (1972) Tomato ringspot virus in Baco noir grapevines in New York // Plant Dis. Rep. Vol. 56. P. 133-135.

20. Gordejchuk O.G., Krylov O.V., Kyloba L.V., Samonina I.N. (1977) Zentralblatt Bakt. Parasit. Infect. und Hygiene. Vol. 132. P. 686-707.

21. Griesbach J.A. (1995) Detection of tomato ringspot virus by polymerase chain reaction // Plant Disease. Vol. 79. P. 1054-1056.

22. Hoy J.W., Mircetich S.M., Lownsberry B.F. (1984) Different transmission of Prunus tomato ringspot virus strains by Xiphinema californicum // Phytopathology. Vol. 74. P. 272-276.

23. Jordovic M., Dimitrijevic B., Rankovic M. (1973) Identification of Tomato ringspot virus on red raspberry in Yugoslavia // Zast. Bilja. Vol. 23. P. 158-159.

24. Kahn R.P. (1956) Seed transmission of Tomato ringspot virus in Lincoln variety of soybean // Phytopathology. Vol. 46. P. 295-297.

25. Lamberti F., Blevé-Zacheo T. (1979) Studies on Xiphinema americanum sensu lato with descriptions of fifteen new species // Nematologica Mediterranea. Vol. 7. P. 51-106.

26. Li R., Mock R., Fushs M., Halbrecht J., Howell B., Liu J. (2011) Characterization of the partial RNA1 and RNA2 3'-untranslated region of Tomato ringspot virus isolates from North America // Can. J. Plant Pathol. Vol. 33. P. 94-99.

27. Mayo M.A., Robinson D.J. (1996) Nepoviruses: molecular biology and replication // The Plant Viruses. New York, Plenum Press. P. 139-185.

28. Mircetich S.M. (1971) Peach stem pitting: History, distribution, economic importance, nature and natural spread // Proc. Nat. Peach Council. Vol. 30. P. 45-49.

29. Mircetich S.M., Hoy J.W. (1981) Brownline of prune trees, a disease associated with tomato ringspot virus

infection of Myrobalan and peach rootstocks // Phytopathology. Vol. 71. P. 30-35.

30. Moini A.A., Roumi V., Masoumi M., Izadpanah K. (2010) Widespread occurrence of Tomato ringspot virus in deciduous fruit trees in Iran // 21st Int. Conf. Virus and other Graft Transmissible Diseases of Fruit Crops / Julius-Kuhn-Archiv. Vol. 427. P. 127-128.

31. Navalinskiene M., Samuitiene M. (2001) Viruses affecting some bulb and corm flower crops // Biologija. № 4. P. 40-42.

32. Navalinskiene M., Samuitiene M. (2004) Virological evaluation of the Lithuanian dahlia (Dahlia Cav.), gladiolus (Gladiolus L.), iris (Iris L.) and peony (Paeonia L.) cultivars and hybrids // Biologija. № 3. P. 57-63.

33. OEPP/EPPO (2005) EPPO Standard PM 7/49 (1) Diagnostic protocol for Tomato ringspot nepovirus // Bulletin OEPP/EPPO Bulletin. Vol. 35. P. 313-318.

34. Pinkerton J.N., Kraus J., Martin R.R., Schreiner R.P. (2008) Epidemiology of Xiphinema americanum and Tomato ringspot virus on red raspberry, Rubus idaeus // Plant Disease. Vol. 92. P. 364-373.

35. Price W.C. (1936) Specificity of acquired immunity from tobacco ringspot diseases // Phytopathology. Vol. 26. P. 665-675.

36. Rosenberger D.A., Harris M.B., Gonsalves D. (1983) Incidence of apple union necrosis and decline, tomato ring spot virus, and Xiphinema vector species in Hudson Valley orchards // Plant Dis. Vol. 67. P. 356-360.

37. Rott M.E., Gilchrist A., Lee L., Rochon D.M. (1995) Nucleotide sequence of Tomato ringspot virus RNA1 // J. General Virology. Vol. 76. P. 465-473.

38. Rott M.E., Tremaine J.H., Rochon D.M. (1991a) Nucleotide sequence of Tomato ringspot virus RNA2 // J. General Virology. Vol. 72. P. 1505-1514.

39. Rowhani A., Biardi L., Routh G., Daubert S., Golino D. (1998) Development of a sensitive colorimetric-PCR assay for detection of viruses in woody plants // Plant Disease. Vol. 82. P. 880-884.

40. Rydén K. (1972) Pelargonium ringspot – a virus disease caused by tomato ringspot virus in Sweden // Phytopathologische Zeitschrift. Vol. 73. P. 178-182.

41. Samuitiene M., Navalinskiene M. (2001) Nepoviruses and their influence on field floriculture // Biologija. № 4. P. 43-45.

42. Samuitiene M., Navalinskiene M. (2006) Identification of viruses and phytoplasma infecting scarlet lychnis

(Lychnis chacedonca L.) plants // Biologija. № 2. P. 59-62.

43. Samuitiene M., Navalinskiene M. (2010) The agents of virus diseases affecting violets (Viola L.) // Scientific works of the Institute of Horticulturae. Vol. 29, № 2. P. 61-70.

44. Scarborough B.A., Smith S.H. (1977) Effects of tobacco and tomato ringspot viruses on the reproductive tissues of Pelargonium x hortorum // Phytopathology. Vol. 67. P. 292-297.

45. Serkaya G. (2010) Tomato ringspot virus (ToRSV) in wild raspberry (Rubus fruticosus L.) in Hatay province of Turkey // 21st Int. Symp. Virus and other Graft Transmissible Diseases of Fruit Crops / Julius-Kuhn-Archiv. Vol. 427. P. 201-203.

46. Stace-Smith R. (1984) Tomato ringspot nepovirus. CMI/AAB

Descriptions of Plant Viruses No. 290. Association of Applied Biologists, Wellesbourne, UK.

47. Stewart E.L., Qu X., Overton B.E., Gildow F.E., Wenner N.G., Grove D.S. (2007) Development of a real-time RT-PCR SYBR Green assay for Tomato ringspot virus in grape // Plant Disease. Vol. 91. P. 1083-1088.

48. Stouffer R.F., Soulen D.M., Smith S.H. (1975) Spread and control of Prunus stem pitting // Acta Hort. № 44. P. 107-112.

49. Stouffer R.F., Uyemoto J.K. (1976) Association of tomato ringspot virus with apple union necrosis // Acta Hort. № 67. P. 203-208.

50. Uyemoto J.K. (1975) A severe outbreak of virus-induced grapevine

decline in Cascade grapes in New York // Plant Disease Reporter. Vol. 59. P. 98-101.

51. Valasevic N., Kolbanova E. (2010) Occurrence of small fruit viruses in Belarus // 21st Int. Conf. virus and other Graft Transmissible Diseases of Fruit Crops / Julius-Kuhn-Archiv. Vol. 427. P. 129-132.

52. Wang A., Sanfacon H. (2000) Diversity in the coding regions for the coat protein, VPg, protease and putative RNA-dependent RNA polymerase among Tomato ringspot virus isolates // Can. J. Plant Pathol. Vol. 22. P. 145-149.

53. Zitikaitė I. (2008) Nematode-transmissible virus disease agents detected in some vegetable crops // Vytauto Didžiojo universiteto Botanikos sodo raštai. Vol. 12, P. 147-163.

TOMATO RINGSPOT VIRUS (TORSV) – A DANGEROUS PATHOGEN OF AGRICULTURAL CROPS

Yuri N. Prikhodko, FGBU VNIKR's Department Chief

Yuri A. Shneider, FGBU VNIKR's Laboratory Chief

Tatiana S. Zhivaeva, FGBU VNIKR's Junior Researcher

Tomato ringspot nepovirus, ToRSV, was first described in tobacco and tomato in the US [35]. ToRSV is endemic to North-America. It is present in 30 US states and three Canadian provinces [15].

ToRSV poses a serious threat to European agriculture. Consequently, it is on the EPPO A2 List of quarantine pests. Based on the results of the pest risk analysis, ToRSV has been recommended for inclusion into the Customs Union List of Quarantine Pests.

According to EPPO PQR (2013), in Europe, ToRSV occurs in Belarus, Germany, Italy, Lithuania, Russia, Turkey, Serbia, Slovakia, Slovenia, France and Croatia. ToRSV is believed to have been introduced to Europe with infected pelargonium plants imported from the US [14]. However, the virus was also detected in fruit crops in Italy [13], raspberry plants – in Yugoslavia [23], cucumber, tomato, zucchini and many floricultural crops – in Lithuania [53, 43], red currant plants – in Belarus [51], blackberry plants (*Rubus fruticosus*) – in

Turkey [45]. ToRSV has been detected in Jordan, Iran, China, Korea, Oman, Pakistan, Taiwan, Japan, Egypt, Togo, Puerto Rico, Venezuela, Chile, Peru, and New Zealand [15].

In Russia, ToRSV was detected by ELISA on honeysuckle, raspberry, currant (*Ribes hudsonianum*), and mountain ash in the ecosystem of the Russian Academy of Sciences Main Botanical Garden [2, 1]. The virus was also detected in Primorye on raspberry and currant plants imported from the United States [20]. Detection of ToRSV in Russia was not confirmed by molecular methods.

In North America, the virus has an extremely wide host range which includes tree and shrub species, as well as annual and perennial herbaceous plants. The virus is capable of infecting 518 species of plants belonging to 159 genera of 55 botanical families [46].

The virus is known as the causative agent of a number of diseases of pome and stone fruit crops, such as apple graft necrosis and death, cherry mottle leaf, peach and almond yellow bud mosaic [13], wood pitting on stone wood [48], and plum spike brown line [29].

The main diagnostic symptoms of ToRSV infection in apple are pits, intussusception and tissue necrosis on the woody cylinder in the grafting area, visible after bark removal (Fig. 1). In severely diseased plants, unnatural thickening at the bottom of the scion, graft cracking and breaking occur. Persevering plants demonstrate sparse chloric leaves, unusual blossom boom and formation of small prematurely colored fruit. Off-shoot and flower bud dieback as well as growth of short broom-like crowns is also observed. These symptoms develop during the

It is generally accepted that ToRSV is most severe on grapes, fruit and berry crops.

7th or 8th year. The disease progresses after grafting clonal apple rootstocks with scion of susceptible varieties.

Peach yellow bud mosaic is caused by a specific ToRSV strain. The virus also attacks nectarines. The disease manifests itself through developing irregular elongated light-green or light-yellow spots along the midrib of the leaf. The posts are usually found on one half of the leaf blade closer to its base. The leaves are wrinkled with the edges curling upwards. Buds of the infected leaves are light-yellow (this is where its name roots from).

ToRSV is also found in almost all major small-fruit crops: raspberries, blackberries, strawberries, blueberries, red and black currants, and gooseberries [46].

Usually, spring buds either do not open or produce a rosette of small, deformed leaves, often with a yellowish tint. These leaves either turn brown and die, or remain small and retain their rosette shape. No symptoms develop on flowers. Fruit are usually formed only on branch ends and are often small and deformed.

Pitted stone wood is most commonly found on peach, nectarine, plum, and cherry. Symptoms at the bottom of infected tree trunks vary from small pits to deep furrows (Fig. 2). Initially, pitting always occurs below the soil surface, eventually spreading shortly up along the trunk. Necrosis develops in the cambium and inner bark surface; xylem tissue of the woody cylinder gradually becomes disarranged. Bark on infected trunks is abnormally thickened and ridged. The disease causes leaf mottling, curling and premature falling. It also leads to inhibition of shoots and branch growth, and earlier fruit ripening.

A brown line develops on plum spikes after susceptible ToRSV-infected rootstocks are grafted with resistant plum varieties. Consequently, a narrow dark-brown line of necrotic tissue is formed at the grafting site. This is a hypersensitive reaction of the scion. This line extends around the entire graft, causing trunk banding, growth inhibition and death of trees.

In North America, two ToRSV strains are known to occur in grape. These cause vein yellowing and dieback.

Yellowing of grape veins is mainly spread in California (USA). The disease manifests itself as chrome-yellow spots confined to the veins or irregularly scattered over the surface of the leaf blade. Spots along the veins are often merged, forming bands, i.e. forming yellow vein symptoms (Fig. 3). The yellow color is

usually more pronounced in spring and early summer, becoming whitish by the end of the season. The virus does not significantly affect the vegetative growth of plants, but greatly reduces crop yields as a result of flower sterility. This leads to poor fruit set and formation of thinned brushes.

Death of grapes is found in the North-Eastern United States and Canada. Infected plants develop dwarfism and shortened shoot internodes. This leads to the formation of small rosettes of deformed leaves demonstrating symptoms of chlorotic mottle and ring

spot. Diseased plants either do not bear fruit, or form small defective brushes. In winter, either individual buds or the whole plant often die [19].

ToRSV symptoms in raspberry plants vary depending on the variety resistance and the time that has passed after infection. In the year following the infection, shock symptoms develop on raspberry leaves in spring: yellow ringspots, linear pattern or yellow vein chlorosis (Fig. 4). Later on, in resistant varieties, the virus either becomes latent or manifests itself only on few leaves by forming rings or linear pattern. Infected shoots of susceptible varieties become dwarfed and leaves bloom more slowly in spring. In particularly susceptible varieties, a number of shoots dieback in spring. The remaining shoots develop small leaves with curled down edges that prematurely fall in autumn [11].

ToRSV-infected blueberry plants produce deformed leaves with round chlorotic spots 2-5 mm in diameter.

Another economically important group of plants attacked by ToRSV is vegetables – tomato, cucumber, squash and beans [46].

On shoots and fruit-bearing branches, concentric brownish necrotic spots of the same diameter are formed. Apical juvenile leaves are abnormally elongated with symptoms of mottling. Infected plants of certain varieties stop growing in midsummer, demonstrate small necrotic spots on leaves and shoots, and soon after berry ripening shed almost all leaves. Dark red necrosis on the apical leaves, shoot tip dieback, necrotic vegetative and flower buds may also occur, resulting in lower yields and plant growth inhibition [17].

Response to ToRSV infection differ among strawberry varieties. In some varieties, the infection is latent, but in susceptible varieties dwarfed plants, reduced flagellum formation and mottled leaves are observed in spring. Firstly, outer leaves and later the whole bush may dieback with symptoms resembling those of Verticillium wilt [10].

In red currant, ToRSV causes the so-called American currant mosaic [10].

Damage caused by many of the above mentioned diseases can be substantial.

Thus, because of the so-called ToRSV scion-rootstock incompatibility and

a sharp decline of winter resistance in the US and Canada, thousands of apple and plum trees and, in some cases, even whole gardens were killed [49, 29, 36].

The tree mortality rate due to wood pitting in some peach orchards reached 50% [28].

Rapid spread of ToRSV in grapes in New York (mostly on Cascade variety) resulted in the substantial crop loss [50].

In Oregon, 21% decrease of weight of raspberry fruit infected by ToRSV as compared to healthy fruit was recorded; yields declined by half due to the virus affecting setting of berries; commodity value of berries is significantly lowered due to «rassypukha» (scattering) [12]. Yields in infected raspberry plants of certain varieties decreased to 57.2%, and in the third year after infection up to 80% of fruit bearing raspberry shoots were killed [10].

In Iran, ToRSV was detected in walnut plants with symptoms of mottling, deformation, midrib necrosis

and yellowing, as well as in hazel plants demonstrating symptoms of interveinal chlorosis and venal necrosis [30].

ptoms of interveinal chlorosis and venal necrosis [30].

ToRSV-infected tomato plants growing outdoors develop curving tops and necrosis of one or more actively growing shoots. At the base of juvenile leaves distinct brownish necrotic rings and bands are observed. Necrotic shoots bands and rings are also developed on leaf stalks and in the surrounding areas. Gray or brownish suberized concentric



rings or ring fragments are sometimes observed on fruit.

In beans, ToRSV induces the formation of chlorotic ringspot and mottle, as well as leaf necrosis and deformation [46].

On leaves of infected cucumber plants chlorotic ringspots, chlorotic or necrotic spots are developed (Fig. 5).

In infected zucchini plants yellow ringspots are formed on young leaves, and chlorotic mottle – in older leaves [53].

ToRSV infects many species of herbaceous and ornamental trees and shrubs. For example, in Lithuania ToRSV was detected by ELISA in the following species of flowering plants: *Alcea rosea*, *Anemone hupehensis*, *Aquilegia vulgaris*, *Delphinium* sp., *Dicentra formosa*, *D. spectabilis*, *Dictamnus alba*, *Digitalis purpurea*, *Echinacea augustifolia*, *E. purpurea*, *Echinops sphaerocephalus*, *Eryngium alpinum*, *Gypsophila paniculata*, *Helleborus foetidus*, *Helenium autumnale*, *Heuchera brysooides*, *H. sanguinea*, *Hosta alba-marginata*, *H. glauca*, *H. lancifolia*, *H. plantaginea*, *H. ventricosa*, *Hydrangea arborescens*, *Iris* spp., *Liatris spicata*, *Limonium* sp., *Monarda didyma*, *Narcissus* sp., *Oenothera tetragona*,

Penstemon murrayana, *Physalis alkekengi*, *Polemonium caeruleum*, *Solidago canadensis*, *Tradescantia andersoniana*, *Thalictrum aquilegifolium*, *Trollius* sp., *Viola conuta* [41], *Viola odorata*, *V. septentrionalis*, *V. tricolor* [43], lily [31], dahlia [32] and lychnis [42].

In Iran, ToRSV was detected in the following plants: *Amarantus cruentus*, *Arum oriental*, *Impatiens* spp., *Calendula* spp., *Chrysanthemum morifolium*, *Dahlia* spp., *Helianthus annuus*, *Gladiolus* spp., *Primula* spp. and *Petunia hybrida* [18].

In rose plants, ToRSV causes chlorotic linear patettern and various mosaic types [46].

In Pelargonium plants, ToRSV infection leads to the formation of ringspot and systemic chlorotic mottle on young leaves, the blades of which become deformed (Fig. 6). In older leaves, oak leaf-like pattern may develop but often symptoms are not observed. Infected plants are usually stunted more than healthy ones. Flowers may be irregularly shaped or deformed [40].

On leaves of other flowering plants, ToRSV infection mainly causes mosaic, streak and chlorotic ringspots.

Рис. 4. Симптомы на листьях растений малины, зараженных ToRSV (фото R.H. Converse, США)

Fig. 4. Symptoms on leaves of raspberry plants infected by ToRSV (photo by R.H. Converse, USA)

ToRSV belongs to the subgroup C of *Nepovirus*. ToRSV has isometric particles, with a molecular weight of 55 kDa; a diameter of about 28 nm; sedimentation coefficients 53, 119 and 123S (components T, M and B, respectively), which respectively contain 0, 40 and 43% of a single-stranded plus sense RNA, and 100, 59 and 46% of protein.

Thermal inactivation point of the virus is 58 °C; the virus infectivity in crude plant sap is preserved for 21 days [46].

ToRSV genome consists of two RNAs (RNA-1 and RNA-2), which have 3'terminal poly (A) tract; these are covalently linked at the 5'-terminus by VPg protein. Both genomic RNAs are needed for infection [27].

The ToRSV genomic structure is typical of *Nepovirus* members. RNA-1 is composed of 8214 nucleotides, including 3'-terminal poly (A) tract, and contains

a single open reading frame (ORF) of 6591 nucleotides. This ORF contains four genes encoding the (NTR)-binding protein, VPg protein, protease and RNA-dependent RNA polymerase [37].

RNA-2 contains two genes encoding a transport protein and envelope protein [38]. Detected ToRSV isolates differ in host plants, induced diseases, geographic origin, specificity of nematode-mediated transfer, symptom display on indicator plants, serological properties, and genetics [6, 52].

Serotyping of 33 ToRSV isolates of different geographic origin and host range was conducted in the US [6] by direct Sandwich ELISA using antibodies against four virus isolates. The results confirmed the presence of 5 virus serotypes designated by the letters A, B, C, D, and E.

Serotype A includes Chickadee isolate and closely related isolates from apple plants. Isolates causing yellowing of grape veins were classified as Serotype B. Serotype C combines isolates causing Peach yellow bud mosaic and isolates detected in raspberry, rhubarb, pelargonium and plum. Isolates causing pitted wood in peach, apple scion necrosis and an isolate detected in Mazzard cherry rootstock were classified as serotype D. Serotype E is the most divergent and combines ToRSV isolates detected in raspberry, apple, grape, peach, apricot, cherry and a dandelion. None of the used antibodies allowed to identify all studied virus isolates [6].

Considerable divergence of the genome was found in various ToRSV isolates in the regions of the coat protein gene, protease and RNA-dependent RNA polymerase. The sequence of nucleotides of the RNA-1 (protease genes and RNA-dependent RNA polymerase) was more conservative than the coat protein gene of RNA-2 [52].

ToRSV is easily transmitted to healthy plants by grafting and to herbaceous plants – by grafting and sap inoculation. Transmission by dodder (*Cuscuta* spp.) was not found possible. The virus can be transferred from infected to healthy plants when their roots become inoculated [46].

As with most nepoviruses, ToRSV can be carried by various plant seeds. The virus is successfully spread by soybean, red clover, raspberry, blackberry, strawberry and *Gomphrena globosa* seeds, and to a lesser extent – by tomato, tobacco, pelargonium, grape and other plant seeds [46]. Germination rate in ToRSV-infected soybean seeds was only 32%, whereas it was 86% in healthy seeds [24].

ToRSV transmission by pollen has been demonstrated in pelargonium

[44]. Natural virus vectors are nematodes *Xiphinema americanum* sensu lato, *Xiphinema californicum* and *Xiphinema rivesi* [46, 16, 22].

Currently, *Xiphinema americanum* sensu lato is considered a collective species within which over 20 valid *Xiphinema* species have been identified [25].

New species *X. bricolensis*, *X. californicum*, *X. rivesi* have been found to be the potential vectors while *X. incognitum*, *X. occiduum*, *X. thornei* and *X. utahense* are assumed to be the vectors of the two ToRSV strains – wood pitting and plum spike brown line [7].

In addition to ToRSV, *Xiphinema americanum* sensu lato also serves as a vector for four other nepoviruses: Tobacco ringspot virus, Cherry rasp leaf virus, Peach rosette mosaic virus, Cherry leaf roll virus [8].

The above mentioned nematode species are endemic to North America and absent in Europe. Before *Xiphinema americanum* sensu lato was described again, it was thought to occur in Europe and the former Soviet Union. However, it is now recognized that all these reports related to *X. pachtaicum* and *X. brevicolle*, species widespread in Eurasia including the European part of Russia [3, 4]. These two *Xiphinema* species may also be potential vectors of ToRSV, but this has not been confirmed yet. Particularly, *X. brevicolle* has not been experimentally confirmed to transmit ToRSV to apple and herbaceous host plants of the virus. [5] Both species infect a wide range of host plants which include many ToRSV hosts. Nevertheless, it is still assumed that

Usually, the virus concentration in apple is significantly higher in the bark of the rootstock than in the leaf, bark and flower scion [6].

ToRSV has no natural biotic vectors in Europe and may only be spread with infected plants for planting or seeds.

In accordance with EPPO Standard PM 7/49 (1), two of the following tests should be used to detect and identify ToRSV: bioassay on herbaceous indicators, enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA), immune electron microscopy (IEM) or polymerase chain reaction (PCR), with serological tests (ELISA or IEM) being mandatory. In practice, enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) is usually used as a selection test while polymerase chain reaction is used as a confirmatory test. Bioassay on herbaceous indicators and immune electron microscopy are used where applicable as additional confirmatory

tests. Positive bioassay results require confirmation by serological or molecular tests.

For ToRSV detection and identification in a wide range of herbaceous hosts, *Chenopodium quinoa* and *Cucumis sativus* are recommended as indicator plants. Bioassay is performed in 5 replicates at 18–22 °C for 20 days in winter greenhouses or growth chambers. In addition, the best time period for the virus detection in pelargonium plants is from November to April. Tests using woody plants should be conducted in early spring using flowers and young leaves as samples. In herbaceous plants, ToRSV can also be detected in root extracts [33].

Pronounced serological divergence of ToRSV necessitates careful selection of antibodies to be used in ELISA. Currently, commercial ELISA kits for ToRSV are produced by Adgen (United Kingdom), Agdia and ACD (USA), DSMZ and Loewe (Germany), Bioreba (Switzerland).

According to validation results carried out at FGBU VNIKR, ACD, DSMZ and Loewe antibodies against ToRSV were found to have the highest specificity levels. Loewe antibodies are assumed to be more suitable since they react with all tested isolates, while ACD and DSMZ antibodies did not react or only weakly reacted with ToRSV isolates detected in apple.

However, when performing serological tests, one should bear in mind that in some ToRSV host plants antibody concentration substantially varies depending on the type of tissue

and age of plants, as well as the season and virus strain.

In plants demonstrating symptoms of the plum spike brown line and in peach trees with wood pitting symptoms, ToRSV has only been detected in the rootstock tissue (cambium layer and inner bark), and very rarely in the scion tissue the above grafting points [22].

EPPO recommends the following approach to ToRSV detection in fruit crops and grapes using ELISA. Cortical trunk tissue and leaves or buds should be tested simultaneously. Bark samples are taken from the rootstock or scion using a borer (15 mm in diameter). For further analysis, the cambial layer and lower bark are used. It should be noted that in fruit crops and grapes, the best

time for the virus detection using ELISA is spring [33].

When using DAS-ELISA, the virus was detected and identified in leaves, young shoots, roots, and buds of infected raspberry plants [9]. However, to identify ToRSV in raspberry plants, tender roots and etiolated young root shoots are most suitable, since the method is less effective for the virus detection in leaves and shoots [34]. In blackberry plants, ToRSV is more effectively detected in roots rather than in leaves.

In the EPPO Diagnostic Protocol, for ToRSV detection using PCR, D1 and UI primers are recommended. These are homologous to the conservative region RNA-dependent RNA polymerase (RdRp) 1 gene of the virus. To confirm the validity of the obtained amplification product (449 bp), RFLP-analysis with the restriction enzyme *Hinf*I can be used along with sequencing. These primers allow detecting all of the five known serotypes with sensitivity of about 60 pg of the target RNA in leaves of *Malus sylvestris* and other host plants [21].

Along with conventional RT-PCR, PCR immunocapture of virions (Immunocapture-PCR) and PCR-ELISA [39] have also been successfully used for ToRSV detection, as well as real-time PCR with intercalating dyes and TaqMan probes [47].

The RNA-dependent RNA polymerase gene is a more conservative region of the genome as compared to ToRSV coat protein gene. Therefore, primers for the RdRp gene are recommended for detection of viral isolates of a known strain identity using screening, and primers for the coat protein gene are recommended for strain identification.

3' untranslated regions (UTRs) of ToRSV RNK-1 and RNK-2 are of 1.3 kb and almost identical. High homology of the nucleotide sequences in this region was found among various ToRSV isolates which allows developing universal primers for all virus isolates [26].

ToRSV may have been introduced into the Russian Federation with infected seedlings and propagules of fruit crops, berries and grapes, as well as soil particles on their roots, which may have been contaminated with virophoric nematodes. However, similarly with the European countries, infected ornamental plants (primarily pelargonium and gladiolus) are the most likely pathway for its introduction along with seeds of susceptible host plants. Subsequently, through vegetative or generative propagation of infected plants, the virus may rapidly spread throughout the country. In susceptible host plants, ToRSV can become established outdoors in most parts of the Russian Federation.

Рис. 5. Растение огурца, инфицированное ToRSV (фото С. Аверре, США)

Fig. 4. A cucumber plant infected by ToRSV (photo by C. Averre, USA)

References

1. M. A. Keldish. Characteristics of Nepovirus Distribution in Man-made Ecosystems // RAS MBG Bulletin. 1994. Issue 169. P. 132 - 136.
2. M. A. Keldish, Yu. I. Pomazkov. Viral and Mycoplasmal Diseases of Woody Plants. M.: Наука, 1985. 133 pp.
3. Yu. N. Prihodko, K.V. Metlitskaya. Nematode Vectors of Phytopathogenic Viruses of Berry and Fruit Crops // RAAS Herald, 1994. № 1. P. 27-29.
4. Yu. N. Prihodko, O. Z. Metlitskiy. Longidoridae Occurrence on Apple in the CIS Countries // Report Abstracts of the First All-Russian Conference on Wild and Parasitic Nematodes. Borok, 1994. P. 24-25.
5. Yu. N. Prihodko, N. D. Romanenko, K.V. Metlitskaya. On Studies of Virophoric Properties of Longidoridae Nematodes in the Nonblack Soil Region // Cultural Practices, Selection and Mechanization in Berry Production / Collection of Scientific Papers, NIZISNP. M., 1988. P. 125-132.



UGA0454055

Рис. 6. Растение пеларгонии, зараженное ToRSV (фото State Plant Pathology Institute of Denmark)

Fig. 6. A pelargonium plant infected with ToRSV (photo by the State Plant Pathology Institute of Denmark)

6. Bitterlin M.W., Gonsalves D. (1988) Serological grouping of tomato ringspot virus isolates: Implication for diagnosis and cross-protection // *Phytopathology*. Vol. 78. P. 278-285.

7. Brown D.J.F. (1989) Virus transmitted by nematodes // *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin*. Vol. 19. P. 453-461.

8. Brown D.J.F., Halbrecht J.M., Jones A.T., Vrain T.C., Robbins R.T. (1994) Transmission of three North American nepoviruses by populations of four distinct species of the *Xiphinema americanum* group // *Phytopathology*. Vol. 84. P. 646-649.

9. Converse R.H. (1978) Detection of Tomato ringspot virus in red raspberry by enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) // *Plant Dis.* Vol. 62. P. 198-202.

10. Converse R.H. (1987) Virus diseases of small fruits // *USDA-ARS Agricultural Handbook*. № 631. 245 s.

11. Converse R.H., Stace-Smith R. (1971) Rate of spread and effect of tomato ringspot virus on red raspberry

in the field // *Phytopathology*. Vol. 61. P. 1104-1106.

12. Daubeny H.A., Freeman J.A., Stace-Smith R. (1975) Effects of tomato ringspot virus on drupelet set of red raspberry cultivars // *Canadian Journal of Plant Sciences*. Vol. 55. P. 755-759.

13. Dunez J. (1981) Exotic virus and virus-like disease of fruit trees // *Bull. OEPP / EPPO Bull.* Vol. 11, № 3. P. 251-258.

14. EPPO database on quarantine pests (PQR) (2013), <http://www.eppo.int/DATABASES/pqr/pqr.htm>.

15. EPPO/CABI (1997) Tomato ringspot nepovirus. In: *Quarantine Pests for Europe*, 2nd edn, pp. 1373-1378. CAB International, Wallingford (GB).

16. Forer L.B., Powell C.A., Stouffer R.F. (1984) Transmission of tomato ringspot virus to apple rootstock cutting and to cherry and peach seedlings by *Xiphinema rivesi* // *Plant Dis.* Vol. 68. P. 1052-1054.

17. Fuchs M., Abawi G.S., Marsella-Herrick P., Cox R., Cox K.D., Carroll J.E., Martin R.R. (2000) Occurrence of Tomato ringspot virus and Tobacco ringspot virus in highbush blueberry in New York state // *J. Plant Pathol.* Vol. 92. P. 451-459.

18. Ghotbi T., Shahraeen N. (2009) Natural incidence and infectivity level of three nepoviruses in ornamental crops

in Iran // *J. Plant Breeding and Crop Science*. Vol. 1 (3). P. 39-44.

19. Gilmer R.M., Uyemoto J.K. (1972) Tomato ringspot virus in Baco noir grapevines in New York // *Plant Dis. Rep.* Vol. 56. P. 133-135.

20. Gordejchuk O.G., Krylov O.V., Kyloba L.V., Samonina I.N. (1977) *Zentralblatt Bakt. Parasit. Infect. und Hygiene*. Vol. 132. P. 686-707.

21. Griesbach J.A. (1995) Detection of tomato ringspot virus by polymerase chain reaction // *Plant Disease*. Vol. 79. P. 1054-1056.

22. Hoy J.W., Mircetich S.M., Lownsberry B.F. (1984) Different transmission of *Prunus* tomato ringspot virus strains by *Xiphinema californicum* // *Phytopathology*. Vol. 74. P. 272-276.

23. Jordovic M., Dimitrijevic B., Rankovic M. (1973) Identification of Tomato ringspot virus on red raspberry in Yugoslavia // *Zast. Bilja*. Vol. 23. P. 158-159.

24. Kahn R.P. (1956) Seed transmission of Tomato ringspot virus in Lincoln variety of soybean // *Phytopathology*. Vol. 46. P. 295-297.

25. Lamberti F., Bleve-Zacheo T. (1979) Studies on *Xiphinema americanum sensu lato* with descriptions of fifteen new species // *Nematologica Mediterranea*. Vol. 7. P. 51-106.

26. Li R., Mock R., Fushs M., Halbrecht J., Howell B., Liu J. (2011) Characterization of the partial RNA1 and RNA2 3'-untranslated region of Tomato ringspot virus isolates from North America // *Can. J. Plant Pathol.* Vol. 33. P. 94-99.

27. Mayo M.A., Robinson D.J. (1996) *Nepoviruses: molecular biology and replication* // *The Plant Viruses*. New York, Plenum Press. P. 139-185.

28. Mircetich S.M. (1971) Peach stem pitting: History, distribution, economic importance, nature and natural spread // *Proc. Nat. Peach Counc.* Vol. 30. P. 45-49.

29. Mircetich S.M., Hoy J.W. (1981) Brownline of prune trees, a disease associated with tomato ringspot virus infection of Myrobalan and peach rootstocks // *Phytopathology*. Vol. 71. P. 30-35.

30. Moini A.A., Roumi V., Masoumi M., Izadpanah K. (2010) Widespread occurrence of Tomato ringspot virus in deciduous fruit trees in Iran // 21st Int. Conf. Virus and other Graft Transmissible Diseases of Fruit Crops / *Julius-Kuhn-Archiv*. Vol. 427. P. 127-128.

31. Navalinskiene M., Samuitiene M. (2001) Viruses affecting some bulb and corm flower crops // *Biologija*. № 4. P. 40-42.

32. Navalinskiene M., Samuitiene M. (2004) Virological evaluation of the Lithuanian dahlia (*Dahlia Cav.*), gladiolus (*Gladiolus L.*), iris (*Iris L.*) and peony (*Paeonia L.*) cultivars and hybrids // *Biologija*. № 3. P. 57-63.

33. OEPP/EPPO (2005) EPPO Standard PM 7/49 (1) Diagnostic protocol for Tomato ringspot nepovirus // *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin*. Vol. 35. P. 313-318.

34. Rinkerton J.N., Kraus J., Martin R.R., Schreiner R.P. (2008) Epidemiology of *Xiphinema americanum* and Tomato ringspot virus on red raspberry, *Rubus*

idaeus // *Plant Disease*. Vol. 92. P. 364-373.

35. Price W.C. (1936) Specificity of acquired immunity from tobacco ringspot diseases // *Phytopathology*. Vol. 26. P. 665-675.

36. Rosenberger D.A., Harris M.B., Gonsalves D. (1983) Incidence of apple union necrosis and decline, tomato ring spot virus, and *Xiphinema* vector species in Hudson Valley orchards // *Plant Dis.* Vol. 67. P. 356-360.

37. Rott M.E., Gilchrist A., Lee L., Rochon D.M. (1995) Nucleotide sequence of Tomato ringspot virus RNA1 // *J. General Virology*. Vol. 76. P. 465-473.

38. Rott M.E., Tremaine J.H., Rochon D.M. (1991a) Nucleotide sequence of Tomato ringspot virus RNA2 // *J. General Virology*. Vol. 72. P. 1505-1514.

39. Rowhani A., Biardi L., Routh G., Daubert S., Golino D. (1998) Development of a sensitive colorimetric-PCR assay for detection of viruses in woody plants // *Plant Disease*. Vol. 82. P. 880-884.

40. Rydén K. (1972) Pelargonium ringspot – a virus disease caused by tomato ringspot virus in Sweden // *Phytopathologische Zeitschrift*. Vol. 73. P. 178-182.

41. Samuitiene M., Navalinskiene M. (2001) Nepoviruses and their influence on field floriculture // *Biologija*. № 4. P. 43-45.

42. Samuitiene M., Navalinskiene M. (2006) Identification of viruses and phytoplasma infecting scarlet lychnis (*Lychnis chacedonca L.*) plants // *Biologija*. № 2. P. 59-62.

43. Samuitiene M., Navalinskiene M. (2010) The agents of virus diseases affecting violets (*Viola L.*) // *Scientific works of the Institute of Horticulturae*. Vol. 29, № 2. P. 61-70.

44. Scarborough B.A., Smith S.H. (1977) Effects of tobacco and tomato ringspot viruses on the reproductive

tissues of *Pelargonium x hortorum* // *Phytopathology*. Vol. 67. P. 292-297.

45. Serkaya G. (2010) Tomato ringspot virus (ToRSV) in wild raspberry (*Rubus fruticosus L.*) in Hatay province of Turkey // 21st Int. Symp. Virus and other Graft Transmissible Diseases of Fruit Crops / *Julius-Kuhn-Archiv*. Vol. 427. P. 201-203.

46. Stace-Smith R. (1984) Tomato ringspot nepovirus. CMI/AAB Descriptions of Plant Viruses No. 290. Association of Applied Biologists, Wellesbourne, UK.

47. Stewart E.L., Qu X., Overton B.E., Gildow F.E., Wenner N.G., Grove D.S. (2007) Development of a real-time RT-PCR SYBR Green assay for Tomato ringspot virus in grape // *Plant Disease*. Vol. 91. P. 1083-1088.

48. Stouffer R.F., Soulen D.M., Smith S.H. (1975) Spread and control of *Prunus* stem pitting // *Acta Hort.* № 44. P. 107-112.

49. Stouffer R.F., Uyemoto J.K. (1976) Association of tomato ringspot virus with apple union necrosis // *Acta Hort.* № 67. P. 203-208.

50. Uyemoto J.K. (1975) A severe outbreak of virus-induced grapevine decline in Cascade grapes in New York // *Plant Disease Reporter*. Vol. 59. P. 98-101.

51. Valasevic N., Kolbanova E. (2010) Occurrence of small fruit viruses in Belarus // 21st Int. Conf. virus and other Graft Transmissible Diseases of Fruit Crops / *Julius-Kuhn-Archiv*. Vol. 427. P. 129-132.

52. Wang A., Sanfacon H. (2000) Diversity in the coding regions for the coat protein, VPg, protease and putative RNA-dependent RNA polymerase among Tomato ringspot virus isolates // *Can. J. Plant Pathol.* Vol. 22. P. 145-149.

53. Zitikaitė I. (2008) Nematode-transmissible virus disease agents detected in some vegetable crops // *Vytauto Didžiojo universiteto Botanikos sodo raštai*. Vol. 12, P. 147-163.



PHEROMONES FOR SAFEGUARDING AGRICULTURE!

Pheromone traps enable on-the-spot detection of quarantine pest outbreaks on vast territories as well as effective pest control and spread prevention. Use of pheromone traps makes possible to minimize application of pesticides including environmentally undesirable use in urban areas, greenhouses, etc. Thus, pheromone traps facilitate ecologically clean crop production.

The All-Russian Plant Quarantine Center (FGBU VNIICR) offers a wide range of pheromones and ready-to-use pheromone traps for sixteen quarantine species of pest insects and over twenty pest species of stored products, forest and horticulture. The pheromones are synthesized at a specialized FGBU VNIICR's Pheromone Synthesis Laboratory. The quality of our products has been tested and verified with the most advanced chemical and analytical methods, while its effectiveness has been proved in laboratory tests and field bioassays performed in Russia, Ukraine, Belarus, Bulgaria, and Moldova.

The pheromone traps are customized for biological characteristics of every individual species.

FGBU VNIICR produces pheromones for the following pests:

Quarantine species

Fall webworm *Hyphantria cunea*
 Mulberry scale *Pseudaulacaspis pentagona*
 Oriental leafworm moth *Spodoptera litura*
 Asian long-horn beetle *Anoplophora glabripennis*
 Oriental fruit moth *Grapholitha molesta*
 Western corn rootworm *Diabrotica virgifera*
 San Jose scale *Quadraspidiotus perniciosus*
 Khapra beetle *Trogoderma granarium*
 Potato tuber moth *Phthorimaea operculella*
 Gypsy moth *Lymantria dispar*
 Peach fruit moth *Carposina niponensis*
 Siberian silk moth *Dendrolimus sibiricus*
 Mediterranean fruit fly *Ceratitis capitata*
 Apple maggot *Rhagoletis pomonella*
 Bean beetles *Callosobruchus maculatus*
 Tomato leafminer *Tuta absoluta*

Non-quarantine species

Codling moth *Cydia pomonella*
 Cotton bollworm *Heliothis armigera*
 Mediterranean flour moth *Ephesia kuehniella*
 Red belted clearwing *Synanthedon myopaeformis*
 Currant clearwing *Synanthedon tipuliformis*
 European grapevine Moth *Lobesia botrana*
 Pine-tree lappet *Dendrolimus pini*
 Black arches moth *Lymantria monacha*
 Lackey moth *Malacosoma neustria*
 Turnip moth *Agrotis segetum*
 Heart and dart *Agrotis exclamation*
 Cabbage moth *Mamestra brassica*
 Mulberry moth *Glyphodes pyloalis*
 Horse-chestnut leaf miner *Cameraria ohridella*
 Indian meal moth *Plodia interpunctella*
 Tobacco moth *Ephesia elutella*
 Common clothes moth *Tineola bisselliella*
 Sugarbeet moth *Scrobipalpa ocellatella*
 European corn borer *Ostrinia nubilalis* etc.



Roof-like folded trap

Кровлеобразная ловушка для щитовок



Sticky layer with silk moths

Клеевой вкладыши с бабочками шелкопряда



Colored pheromone trap for fruit flies

Цветная феромонная ловушка для плодовых мух



Cylindric pheromone trap for the Western corn rootworm

Цилиндрическая ловушка для кукурузного жука



Deltoid pheromone trap for moths

Дельтовидная ловушка для бабочек

ФЕРОМОНЫ НА СТРАЖЕ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА!

Ловушка коробчатого типа для вредителей леса

Box-shaped pheromone trap for forest pests



Маис, поврежденный зерновками

Mung bean infested with seed beetles



Диспенсер с феромоном и клеевой вкладыши с особями средиземноморской плодовой мухи

Dispenser with pheromones and a sticky layer with fruit flies



Средиземноморская плодовая муха

Mediterranean fruit fly



Калифорнийская щитовка

San Jose scale



Феромонные ловушки позволяют в короткие сроки и на больших территориях эффективно и оперативно выявлять очаги заражения насекомыми-вредителями, предотвращать их распространение и успешно бороться с ними. Этот метод позволяет снизить использование пестицидов, особенно в тех случаях, где их применение нежелательно, например в городах, теплицах и др., и получать экологически чистую продукцию.

Всероссийский центр карантина растений (ФГБУ «ВНИИКР») предлагает на реализацию комплекты феромонных ловушек и феромоны для борьбы с 16 карантинными видами насекомых и более 20 видами вредителей запаса, лесных, плодовых и овощных культур.

Феромоны синтезируются непосредственно в специализированной лаборатории ФГБУ «ВНИИКР». Их качество проверяется современными химико-аналитическими методами, а эффективность отлова подтверждена лабораторными и полевыми биоиспытаниями на территории России, Украины, Белоруссии, Болгарии, Молдовы и др.

Для каждого вида вредителя предлагаются ловушки различной конструкции, учитывающие особенности биологии насекомого.

Перечень видов насекомых, для которых производятся феромоны в ФГБУ «ВНИИКР»

Карантинные виды


Американская белая бабочка *Hyphantria cunea*
 Тутовая щитовка *Pseudaulacaspis pentagona*
 Азиатская хлопковая совка *Spodoptera litura*
 Азиатский усач *Anoplophora glabripennis*
 Восточная плодожорка *Grapholitha molesta*
 Западный кукурузный жук *Diabrotica virgifera*
 Калифорнийская щитовка *Quadraspidiotus perniciosus*
 Капrowsый жук *Trogoderma granarium*
 Картофельная моль *Phthorimaea operculella*
 Непарный шелкопряд *Lymantria dispar*
 Персиковая плодожорка *Carposina niponensis*
 Сибирский шелкопряд *Dendrolimus sibiricus*
 Средиземноморская плодовая муха *Ceratitis capitata*
 Яблонная муха *Rhagoletis pomonella*
 Четырехпятнистая зерновка *Callosobruchus maculatus*
 Томатная моль *Tuta absoluta*

Некарантинные виды

Яблонная плодожорка *Cydia pomonella*
 Хлопковая совка *Heliothis armigera*
 Мельничная огневка *Ephesia kuehniella*
 Яблонная стеклянница *Synanthedon myopaeformis*
 Смородиновая стеклянница *Synanthedon tipuliformis*
 Гроздевая листовертка *Lobesia botrana*
 Сосновый шелкопряд *Dendrolimus pini*
 Шелкопряд-монашенка *Lymantria monacha*
 Кольчатый шелкопряд *Malacosoma neustria*
 Озимая совка *Agrotis segetum*
 Вослицательная совка *Agrotis exclamation*
 Капустная совка *Mamestra brassica*
 Тутовая огневка *Glyphodes pyloalis*
 Каштановая моль *Cameraria ohridella*
 Южная амбарная огневка *Plodia interpunctella*
 Зерновая, или какаоовая огневка *Ephesia elutella*
 Платяная моль *Tineola bisselliella*
 Свекловичная минирующая моль *Scrobipalpa ocellatella*
 Кукурузный стеблевой мотылек *Ostrinia nubilalis* и др.

For additional information, please, contact the Pheromone Synthesis Laboratory: telephone/fax: +7 499 271 38 24
 e-mail: vniikr@mail.ru (please, indicate the subject of the e-mail as Pheromone traps).
 Our address: Pogranichnaya 32, Bykovo 140150, Ramenskoe region, Moscow oblast, Russia.

За информацией по вопросам приобретения обращайтесь по телефону/факсу (499) 271-38-24 или по адресу: 140150, Россия, Московская область, Раменский район, пос. Быково, улица Пограничная, 32, e-mail: vniikr@mail.ru (с темой письма «Феромоны»).



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>