

КАРАНТИН РАСТЕНИЙ

НАУКА И ПРАКТИКА

СЕНТЯБРЬ
3|17|2016

РУССКО-АНГЛИЙСКИЙ ЖУРНАЛ

РОССИЙСКО-КИТАЙСКОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО

В СФЕРЕ КАРАНТИНА РАСТЕНИЙ:

ВАЖНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И НОВЫЕ ПЕРСПЕКТИВЫ стр. 8

ВЛИЯНИЕ ПРЕПАРАТА «БАЙКАЛ ЭМ1»

НА ЗАБОЛЕВАЕМОСТЬ ФИТОФТОРОЗОМ

СОРТОВ ТОМАТА МОНДИАЛЬ F1 И РАЛЛИ F1 стр. 35

ЯЙЦЕКЛАДНЫЕ ТРИПСЫ

(THYSANOPTERA, TEREBRANTIA) В ПОДКАРАНТИННОЙ ПРОДУКЦИИ,

ПОСТУПАЮЩЕЙ В КАЛИНИНГРАДСКУЮ ОБЛАСТЬ стр. 46

RUSSIAN-CHINESE COLLABORATION

ON PLANT QUARANTINE: SUFFICIENT RESULTS

AND NEW PROSPECTS page 11

IMPACT OF THE BAIKAL EM1 AGENT

ON LATE BLIGHT OF MONDIAL F1

AND RALLY F1 TOMATO CULTIVARS page 36

TEREBRANT THRIPS

(THYSANOPTERA, TEREBRANTIA) IN REGULATED ARTICLES

IMPORTED IN THE KALININGRAD REGION page 52

RUSSIAN-ENGLISH JOURNAL

PLANT HEALTH

RESEARCH AND PRACTICE

SEPTEMBER
3|17|2016

ISSN 2306-9767

«КАРАНТИН РАСТЕНИЙ. НАУКА И ПРАКТИКА»

ДВУЯЗЫЧНЫЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ №3 (17) 2016 г.

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

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

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

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

Швабаускене Ю.А. — заместитель
Руководителя Россельхознадзора

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

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

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

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

Мартин Уорд —
Генеральный директор ЕОКЗР

Рингольдс Арнитис —
Президент ЕОКЗР

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

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

Сорока С.В. — кандидат
сельскохозяйственных наук,
директор РУП
«Институт защиты растений»
НАН Республики Беларусь

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

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

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

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

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

Камаев И.О. — кандидат
биологических наук, начальник
Научно-аналитического центра
ФГБУ «ВНИИКР»

РЕДАКЦИЯ:

Волкова Е.М. — заведующая
лабораторией сорных растений

Волков О.Г. — начальник
отдела биометода

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

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

Скрипка О.В. — заведующая
лабораторией микологии

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

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

Дизайн и верстка:
Мария Поваляева

Корректор:
Татьяна Артемьева

**Менеджер по подписке
и дистрибуции:**
Павел Сафронов
+7 495 641 64 72
+7 903 505 33 23

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

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

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

Типография: ООО «Юнион Принт»,
603022, Нижегородская область, г. Нижний Новгород, Окский Съезд, д. 2, тел.: 8 (831) 439-44-99
Дата выхода 04.10.2016 г. Тираж 2000 экземпляров. Подписной индекс 70195 в Каталоге Агентства «Роспечать»

СОДЕРЖАНИЕ CONTENT

I. ЮБИЛЕЙ

К 85-летию карантинной службы

I. ANNIVERSARY

To the 85th Anniversary of Plant Quarantine Service

4 4

II. НОВОСТИ

Фитосанитарная характеристика плантаций цитрусовых
и других тропических культур Республики Куба
*И.О. Камаев, начальник
Научно-аналитического центра ФГБУ «ВНИИКР»*

II. NEWS

Phytosanitary Characteristics of Plantations of Citrus
and Other Tropical Cultures in the Republic of Cuba
*I.O. Kamayev, Head of the Scientific and Analytical Center,
FBGU «VNIICR»*

6 7

III. НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В ОБЛАСТИ КАРАНТИНА РАСТЕНИЙ

Российско-китайское сотрудничество в сфере карантина растений:
важные результаты и новые перспективы
*М.М. Абасов, заместитель директора ФГБУ «ВНИИКР»
Н.Г. Тодоров, начальник отдела
синтеза и применения феромонов ФГБУ «ВНИИКР»*

II. RESEARCH STUDIES IN PLANT QUARANTINE

Russian-Chinese Collaboration on Plant Quarantine:
Sufficient Results and New Prospects
*M.M. Abasov, Deputy Director of FBGU «VNIICR»
N.G. Todorov, Head of Pheromone Synthesis and Application
Department of FBGU «VNIICR»*

8 11

Изучение опыта проведения анализа фитосанитарного риска
в Службе защиты и инспекции растений Израиля
*М.К. Миронова, ведущий научный сотрудник
научно-методического отдела энтомологии ФГБУ «ВНИИКР»
С.А. Потапов, начальник отдела анализа международных рынков
ФГБУ «Центр оценки качества зерна»
В.А. Яковлева, начальник отдела по взаимодействию
с Россельхознадзором ФГБУ «ВНИИКР»*

Examination of pest risk analysis at the Plant Protection
and Inspection Services of Israel
*M.K. Mironova, Leading Researcher of the Scientific and Methodological
Department of Entomology of FBGU «VNIICR»
S.A. Potapov, Head of the Department of International Market Analysis
of FSFI «Centre for Grain Quality Assurance»
V.A. Yakovleva, Head of the Department
of Rosselkhoz nadzor Collaboration of FBGU «VNIICR»*

14 20

Сравнение эффективности способов выделения ДНК
фитоплазм из растительного материала
*Г.Н. Матяшова, младший научный сотрудник
научно-экспериментального отдела ФГБУ «ВНИИКР»*

Comparing the Efficiency of Different Ways
of Phytoplasma's DNA Extraction out of Plant Material
*G.N. Matiashova, Junior Researcher,
Research and Testing Department, FBGU «VNIICR»*

25 30

Влияние препарата «Байкал ЭМ1» на заболеваемость фитофторозом
сортов томата Мондиаль F1 и Ралли F1
*В.Л. Димитриев, доцент ФГБОУ ВПО «ЧГСХА»
Е.В. Косарев, аспирант ФГБОУ ВПО «ЧГСХА»,
агроном отдела фитосанитарии
и карантина растений по Чувашской Республике
ФГБУ «Татарская МВЛ»*

Impact of the Baikal EM1 Agent
on Late Blight of Mondial F1 and Rally F1 Tomato Cultivars
*V.L. Dimitriev, Associate Professor
of FGBOU VPO Chuvash State Agricultural Academy
E.V. Kosarev, Postgraduate of FGBOU VPO Chuvash State Agricultural
Academy, Agronomist of Phytosanitary and Plant Quarantine
Department of FBGU Tatar MVL in Chuvash Republic*

35 36

Ясенева изумрудная узкотелая златка: катастрофа отменяется?
*Ю.И. Гниненко, заведующий лабораторией защиты леса
от инвазивных и карантинных организмов, ФБУ «ВНИИЛМ»
М.С. Ключкин, научный сотрудник лаборатории защиты леса
от инвазивных и карантинных организмов, ФБУ «ВНИИЛМ»
И.В. Хегай, аспирант
РГАУ – МСХА им. К.А. Тимирязева*

Emerald Ash Borer: Catastrophe Postponed?
*Y.I. Gninenko, Head of the Laboratory of Forest Protection
against Invasive and Quarantine Organisms, FBU VNIILM
M.S. Kliukin, Researcher of the Laboratory of Forest Protection
against Invasive and Quarantine Organisms, FBU VNIILM
I.V. Khagai, Postgraduate of Russian State Agrarian University –
Timiryazev Moscow Agricultural Academy*

38 42

Яйцекладные трипсы (Thysanoptera, Terebrantia) в подкарантинной
продукции, поступающей в Калининградскую область
*В.И. Рожина, ведущий биолог
ФГБУ «Калининградская МВЛ»*

Terebrant Thrips (Thysanoptera, Terebrantia)
in Regulated Articles Imported in the Kaliningrad Region
*V.I. Rozhina, Leading Biologist, FBGU «Kaliningrad Interregional
Veterinary Laboratory»*

46 52

К 85-ЛЕТИЮ КАРАНТИННОЙ СЛУЖБЫ

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

ГРИНКЕВИЧ СЕРГЕЙ ПЕТРОВИЧ

Со дня основания Томского филиала ФГБУ «ВНИИКР» в 2005 году на протяжении 10 лет им руководил Сергей Петрович Гринкевич. Имея за плечами большой опыт работы главным районным агрономом, он в короткий срок организовал успешную работу Томского филиала. Благодаря обширным знаниям, организаторским способностям он сумел направить деятельность всего коллектива на достижение высоких показателей. Для улучшения качества обслуживания заказчиков в Томской области

были открыты два стационарных рабочих места: в Белом Яру Верхнекетского района и в г. Асино. Также был создан фумигационный отряд.

За многолетний добросовестный труд Сергей Петрович трижды награждался грамотами.

Сейчас С.П. Гринкевич находится на заслуженном отдыхе. Однако созданное им подразделение успешно продолжает работу, занимая достойное место среди других филиалов ФГБУ «ВНИИКР».



ПЕТИНА ВЕРА ВАСИЛЬЕВНА

История Пятигорского филиала ФГУ «ВНИИКР» начинается с 1934 года, когда в Пятигорске была создана Орджоникидзевская карантинная лаборатория. Неслучайно она расположилась в центральной части предгорий Северного Кавказа. Богатая своим разнообразием флора, благоприятные почвенно-климатические условия здесь способствуют акклиматизации карантинных организмов, вследствие чего при обнаружении создаются условия для изучения их биологии, экологии и разработки методов борьбы. И каждый специалист филиала является мастером своего дела.

Более 30 лет в службе карантина растений проработала Вера Васильевна Петина – высококлассный профессионал с ответственным и творческим отношением к работе.

Вера Васильевна принимала участие в обследовательских мероприятиях на выявление карантинных вредных организмов, которые Пятигорский филиал проводил в регионе Северного Кавказа, Оренбургской, Белгородской и Липецкой областях. Именно Вера Васильевна в 2004 году впервые на территории Ставропольского края зафиксировала первичный очаг карантинного заболевания – белой ржавчины хризантем.

Более 16 лет Вера Васильевна возглавляет учебно-методический центр филиала, где прошли обучение сотни специалистов по карантину растений.

В.В. Петиной опубликован ряд научных статей в периодических изданиях, а также в соавторстве с сотрудниками ФГБУ «ВНИИКР» составлены методические рекоменда-



дации по выявлению и идентификации аскохитоза, белой ржавчины хризантем, фиалофорового увядания гвоздики, антракноза хлопчатника, фомопсиса подсолнечника, антракноза земляники.

ХАРЧЕНКО АНЖЕЛА АЛЕКСАНДРОВНА

Для Харченко Анжелы Александровны точкой отсчета ее деятельности в карантинной службе стал декабрь 1997 года, когда она начала работать инспектором в Воронежской карантинной инспекции. Анжела Александровна сразу заняла активную позицию и зарекомендовала себя знающим специалистом инспекции, осуществляющей работу по установлению фитосанитарного состояния подкарантинных грузов и проведению обследований на выявление новых очагов карантинных объектов в Воронежской области.

В 2003 году ей была присвоена ученая степень кандидата биологических наук. В 2005 году, после реорганизации карантинной службы,

приняла активное участие в создании Воронежского филиала ФГБУ «ВНИИКР» и в 2012 году стала заведующей испытательной лабораторией этого филиала.

Лаборатория, которую возглавляет Анжела Александровна, проводит экспертизы по установлению фитосанитарного состояния подкарантинных грузов не только на территории Воронежской области, но и предотгрузочный мониторинг растительной продукции за рубежом.

А.А. Харченко пользуется большим уважением и авторитетом у коллег и сотрудников смежных подразделений. Она неоднократно награждалась грамотами ФГБУ «ВНИИКР». За мно-

голетний добросовестный труд награждена грамотой Министерства сельского хозяйства РФ.



АКУЛОВ ЕВГЕНИЙ НИКОЛАЕВИЧ

Евгений Николаевич Акулов окончил Красноярский государственный университет по специальности «биолог», а затем обучался в аспирантуре Института леса им. В.Н. Сукачева СО РАН.

В 2006 году поступил на работу в Красноярский филиал ФГБУ «ВНИИКР» на должность агронома. В 2011 году перешел в Управление Россельхознадзора по Красноярскому краю на должность заместителя начальника отдела надзора по карантину растений. В 2013 году вернулся в Красноярский филиал ФГБУ «ВНИИКР», где и работает в настоящее время заведующим лабораторией.

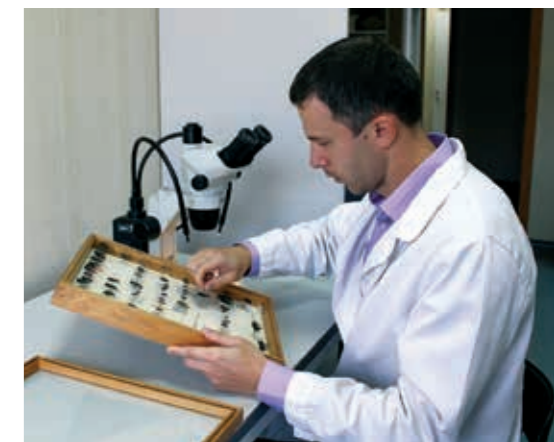
Евгений Николаевич внес большой вклад в развитие испытательной лаборатории филиала и в развитие карантинной службы в регионе. По его инициативе на территории г. Красноярска и Красноярского края с 2010 года проводится феромонный

мониторинг вредителей плодовых насаждений, в результате которого впервые в данном регионе были обнаружены такие карантинные виды, как восточная и персиковая плодожорки.

Евгению Николаевичу принадлежат первые находки на территории Красноярского края 10 видов короедов, в том числе нового для края инвазивного вида полиграфа уссурийского – опаснейшего вредителя хвойных лесов, внесенного в список карантинных видов ЕОКЗР.

Евгений Николаевич обладает знаниями и навыками в области фитогельминтологии и гербологии. Именно ему принадлежат первые официальные обнаружения золотистой картофельной нематоды на территории Красноярского края.

С 2008 по 2015 гг. Е.Н. Акуловым опубликовано 15 статей в научных изданиях.



Обладая обширными знаниями в области карантина растений, Евгений Николаевич за время работы зарекомендовал себя настоящим профессионалом, а также умелым руководителем вверенного ему подразделения филиала.

ФИТОСАНИТАРНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА плантаций цитрусовых и других тропических культур Республики Куба

И.О. Камаев, начальник Научно-аналитического центра ФГБУ «ВНИИКР»



В период с 7 по 13 августа 2016 года состоялся визит рабочей группы Министерства сельского хозяйства Российской Федерации под руководством советника Министра сельского хозяйства С.О. Белецкого для изучения состояния производства цитрусовых культур в Республике Куба. От ФГБУ «ВНИИКР» участие в работе группы принял начальник Научно-аналитического центра к.б.н. И.О. Камаев.

За время поездки участников рабочей группы состоялись встречи с кубинскими коллегами в Министерстве сельского хозяйства Республики Куба и в Институте тропического плододоводства. Специалисты посетили плантации цитрусовых (грейпфрут, апельсины) и других тропических культур в трех провинциях центральной части острова (Матансас, Сьего-де-Авила, Сьенфуэгос).

Наибольшее негативное воздействие на цитрусовые Кубы оказывает болезнь «желтый дракон» (Huanglongbing), вызываемая бактерией *Candidatus Liberibacter asiaticus* и происходящая из Китая (по данным EPPO, CABI). Заболевание приводит к характерному изменению окраски листьев, влияет на товарный вид и вкусовые качества (повышается кислотность) плодов. Переносчиком инфекции является азиатская листовая блошка *Diaphorina citri* Kuwayama, 1908 (Hemiptera: Psyllidae). В настоящее время этот вид, а вместе с ним и инфекция, распространились во многих странах Азии, Латинской Америки и США. В результате инвазии переносчика болезни «желтого дракона» в 2000-е гг. на Кубе снизилось производство цитрусовых. Кроме того, здесь достаточно широко распространен рак, или черная пят-

нистость цитрусовых (*Xanthomonas axonopodis* pv. *citri*), чему способствуют благоприятный климат региона и недостаточные меры по защите растений.

Кубинские специалисты владеют информацией о фитосанитарном состоянии территории и предпринимают активные действия по решению данных проблем. На первом этапе борьбы с болезнями цитрусовых осуществлялась ликвидация очагов инфекций, замена цитрусовых на другие тропические культуры, в настоящее время проводится изменение агротехники цитрусовых, контроль посадочного материала (с его обязательной сертификацией), мониторинг азиатской листовых блошки желтыми клеевыми ловушками, химическая обработка насаждений и др.

Кроме того, по словам представителя фитосанитарной службы Кубы, специалисты проводят феромониторинг насаждений и досмотр ввозимой продукции и багажа пассажиров для предотвращения инвазии средиземноморской плодовой мухи (*Ceratitidis capitata*) – вида, широко распространенного в Латинской Америке, но отсутствующего на Кубе.

ФГБУ «ВНИИКР» имеет давний опыт сотрудничества с кубинскими специалистами в области карантина и защиты растений, поэтому развитие взаимодействия в данном направлении и обмен опытом могут быть полезны для обеих сторон.

PHYTOSANITARY CHARACTERISTICS of Plantations of Citrus and Other Tropical Cultures in the Republic of Cuba

I.O. Kamayev, Head of the Scientific and Analytical Center, FBGU «VNIIKR»

From 7th till 13th of August 2016, the delegation of the working group of the Ministry of Agriculture of the Russian Federation headed by the Adviser to the Minister of Agriculture S.O. Beletsky arrived in the Republic of Cuba to study the state of citrus production. I.O. Kamayev, Head of the Scientific and Analytical Center at FBGU «VNIIKR», PhD in biology, took part in the working group.

The delegation visited the Ministry of Agriculture of the Republic of Cuba and the Institute of Tropical Fruit-Growing. The specialists visited the plantations of citrus fruits (grapefruit, oranges) and other tropical cultures in three provinces of the central part of the island (Matanzas, Ciego de Avila, Cienfuegos).

The most negative impact on the citrus cultures in Cuba was made by the citrus greening disease (Huanglongbing), caused by the bacterium *Candidatus*

Liberibacter asiaticus, originated from China (according to EPPO, CABI). The disease leads to the distinctive change of leaves colour and affects the marketable appearance and taste of the fruit (increases the acidity). The transmitting agent is Asian citrus psyllid *Diaphorina citri* Kuwayama, 1908 (Hemiptera: Psyllidae). Nowadays, this species and the infection have spread in many countries of Asia, Latin America and the USA. As a result of invasion of the transmitting agent of the citrus greening disease in the 2000s, citrus production in Cuba decreased. Besides, this area is known to have citrus canker, or citrus bacterial spot (*Xanthomonas axonopodis* pv. *citri*), influenced by favorable climate and lack of phytosanitary measures.

Cuban specialists have the information on the territory's phytosanitary state and take actions to solve problems. The first stage of citrus diseases control

included eradication of outbreaks, substitute citrus cultures for tropical cultures, currently citrus agrotechnics is being changed, plants for planting are controlled (including the compulsory certification), the monitoring of Asian citrus psyllid with yellow sticky traps, chemical treatment of plantations, etc.

Moreover, according to the Phytosanitary Service representative, specialists perform pheromonitoring of plantations and inspect imported products and passengers' luggage to prevent the introduction of the Mediterranean fruit fly (*Ceratitidis capitata*), a species widely spread in Latin America but absent in Cuba.

FBGU «VNIIKR» has long experience of cooperation with Cuban specialists in plant quarantine and protection, therefore the development of cooperation in this area and sharing experience can be useful for the both parts.



РОССИЙСКО-КИТАЙСКОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО В СФЕРЕ КАРАНТИНА РАСТЕНИЙ: важные результаты и новые перспективы

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

Н.Г. Тодоров, начальник отдела синтеза и применения феромонов ФГБУ «ВНИИКР»

Аннотация. Рассмотрены вопросы российско-китайского сотрудничества в области изучения, производства и реализации феромонов насекомых – вредителей сельского и лесного хозяйства. Подчеркивается важность интенсивной разработки этого направления исследований для обеспечения комплексной защиты растений и охраны окружающей среды. Приведены некоторые данные по недавним полевым испытаниям на территории Китая феромонов производства ФГБУ «ВНИИКР». Сформулированы перспективные планы сотрудничества между карантин-

ными фитосанитарными службами двух стран.

Ключевые слова. Карантин растений, феромоны, феромонные ловушки, защита растений, экология, карантинные вредители.

В международном сотрудничестве Всероссийского центра карантин растений (ФГБУ «ВНИИКР») одно из ведущих мест традиционно занимают связи с научными коллективами из Китайской Народной Республики. Огромные площади, занятые в этой стране различными

сельскохозяйственными культурами и лесными массивами, колоссальное разнообразие климатических условий и, как результат, присутствие большого количества видов насекомых-вредителей из разных систематических групп делают Китай незаменимой экспериментальной базой для изучения карантинных и особо опасных видов, отсутствующих на территории России. Нельзя не учитывать и все возрастающий объем товарооборота, в том числе и сельскохозяйственной продукции, между нашими странами, что делает вполне возможным завоз опасных вредителей. Все эти обстоятельства являются особенно важными в деле

Рис. 1. Визит российских специалистов в КНР



Fig. 1. Russian experts' visit to China



Fig. 2. Demonstration of Russian products to Chinese experts

Рис. 2. Презентация российской продукции китайским специалистам

испытания новых феромонов, разрабатываемых в ФГБУ «ВНИИКР».

В соответствии с соглашением о научном сотрудничестве между ФГБУ «ВНИИКР» и компанией «Хар-

perniciosus, тутовой щитовки *Pseudaulacaspis pentagona* и других карантинных и особо опасных видов. В соответствии с результатами экспериментов были скорректированы

В рамках российско-китайского сотрудничества феромонная продукция ФГБУ «ВНИИКР» была представлена на международной выставке высоких технологий «China Hi-Tech Fair – 2015» в г. Шэньчжэне.

бин Ханнонг – Наука и Технология» отдел синтеза и применения феромонов при участии китайских специалистов в течение 2014-2016 гг. проводит на территории Китая полевые испытания феромонов ряда важных для РФ и КНР вредителей: азиатской хлопковой совки *Spodoptera litura*, восточной плодожорки *Grapholita molesta*, персиковой плодожорки *Carposina niponensis*, соевой плодожорки *Leguminivora glycinivorella*, непарного шелкопряда *Lymantria dispar*, хлопковой моли *Pectinophora gossypiella*, картофельной моли *Phthorimaea operculella*, кукурузного мотылька *Ostrinia furnacalis*, лугового мотылька *Loxostege sticticalis*, совки-ипсилон *Agrotis ipsilon*, соснового побеговьюна *Rhyacionia pinicolana*, скрытохоботника ольхового *Cryptorhynchus lapathi*, азиатского усача *Anoplophora glabripennis*, четырехпятнистой зерновки *Callosobruchus maculatus*, калифорнийской щитовки *Quadraspidiotus*

составы и соотношения компонентов феромонов, что позволило нам значительно увеличить уловистость многих видов ловушек, а для некоторых видов, таких как персиковая плодожорка, восточная плодожорка, азиатский усач, картофельная моль, наши ловушки показали большую эффективность по сравнению с аналогичными ловушками производства КНР, США и Канады.

В рамках российско-китайского сотрудничества феромонная продукция ФГБУ «ВНИИКР» была представлена на международной выставке высоких технологий «China Hi-Tech Fair – 2015» в г. Шэньчжэне.

В 2015 году Всероссийский центр карантин растений подал заявку на участие в конкурсе научно-технических и инновационных проектов для реализации в рамках Российско-китайской подкомиссии по научно-техническому сотрудничеству на тему: «Разработка и синтез феромона

Anomala corpulenta (Motschulsky) или его аналогов и испытания их биологической активности».

Anomala corpulenta – один из многочисленных видов вредителей в Китае и на Дальнем Востоке РФ. Личинки повреждают такие экономически важные культуры, как арахис, соевые бобы, плодовые деревья; взрослые особи питаются цветами и листьями плодовых, что вызывает огромные потери сельскохозяйственной продукции. *Anomala corpulenta* имеет длительную стадию личинки, которая обитает под землей, часто обгрызая корни всходов или перекусывая стебли, что приводит к повреждению и гибели сельскохозяйственных культур.

Рис. 3. Барьерная ловушка ФГБУ «ВНИИКР» для азиатского усача (Китай)



Fig. 3. Barrier trap of FGBU «VNIICR» for Asian long-horned beetle (China)



Fig. 4. Traps for Oriental leafworm moth in the greenhouse (China)

Рис. 4. Ловушки на азиатскую хлопковую совку в теплице (Китай)

Применение химических агентов для обработки почвы и другие общепринятые методы химического контроля на протяжении длительного времени не могут обеспечить желаемого результата, не говоря уже о загрязнении окружающей среды и сельскохозяйственной продукции токсичными веществами.

Принимая во внимание все возрастающую необходимость защиты окружающей среды, ученые наших стран изучают и осваивают высокоэффективный, нетоксичный и безопасный для окружающей среды подход к борьбе с вредителем, основанный на биологическом и биохимическом контроле. Химическая коммуникация *Anomala corpulenta*, особенно изучение полового феромона, привлекает пристальное внимание китайской научной общест-венности. Выделение, идентификация и синтез компонентов полового феромона *Anomala corpulenta* и их аналогов должны обеспечить основу для эффективного мониторинга вредителя.

В рамках комплексной программы научно-технического сотрудниче-ства для выполнения научно-иссле-

довательских работ, обмена опытом, повышения квалификации и прове-дения семинаров между Российской Федерацией и Китайской Народной Республикой организуются взаим-ные визиты специалистов обеих стран, участвующих в научных ис-следованиях, и совместная публика-ция результатов научно-исследова-тельской деятельности.

Осенью 2015 года специалисты ФГБУ «ВНИИКР» посетили Китай-скую академию инспекции и каран-тина, в состав которой входит Ин-ститут карантина растений.

Во время встреч в первую очередь обсуждались результаты совмест-но проведенных успешных экспе-

(КВО). Было принято решение под-готовить, согласовать и подписать договор о сотрудничестве между на-шими организациями. Практической реализацией этого договора в бли-жайшее время должны стать: про-ведение анализа фитосанитарного риска, создание методик выявления и идентификации КВО, распростра-ненных на территории КНР и отсут-ствующих в Российской Федерации, поставка феромонной продукции российского производства Институ-ту карантина растений КНР с целью расширения феромониторинга тер-ритории КНР. Следует отметить, что в списке КВО Китая присутствует 441 вид, из которых феромониторинг

Осенью 2015 года специалисты ФГБУ «ВНИИКР» посетили Китайскую академию инспекции и карантина, в состав которой входит Институт карантина растений.

риментов по применению в КНР феромонов производства ФГБУ «ВНИИКР». Были рассмотрены пла-ны по созданию новых феромонов для карантинных видов из Перечня карантинных объектов РФ, кото-рые распространены на территории КНР, а также планы по реализации феромонов производства ФГБУ «ВНИИКР» в КНР.

Специалисты определили множе-ство областей для сотрудничества, призванных уменьшить риск заноса карантинных вредных организмов

проводится лишь для 16 видов насе-комых с использованием всего около 30 000 ловушек. По этим показателям карантинная фитосанитарная служ-ба России сейчас заметно опережает КНР.

В ближайшее время планируется ответный визит специалистов Ки-тайской академии инспекции и каран-тина в ФГБУ «ВНИИКР» с целью налаживания более тесного сотруд-ничества и подписания двусторон-него соглашения между нашими организациями.

Рис. 5. Ловушка на картофельную моль (Китай)



Fig. 5. Traps for potato tuber moth (China)

UDC 632.913.1

RUSSIAN-CHINESE COLLABORATION ON PLANT QUARANTINE: Sufficient Results and New Prospects

M.M. Abasov, Deputy Director of FGBU "VNIKR"

N.G. Todorov, Head of Pheromone Synthesis and Application Department of FGBU "VNIKR"

Abstract. Issues of Russian-Chinese cooperation on research, production and marketing of pheromones of insect pests for agriculture and forestry were considered. Active development of this line of research to ensure integrated plant and environment protection was emphasized. Some data on recent field tests of phero-

mones of FGBU "VNIKR" held in China were provided. Cooperation prospects of quarantine phytosanitary services of two countries were formulated.

Keywords. Plant quarantine, phero- mones, pheromone traps, plant protec- tion, ecology, quarantine pests.

Scientific communities of the Peo- ple's Republic of China traditionally play a vital role in the international co- operation of All-Russian Plant Quar- antine Center (FGBU "VNIKR"). Huge areas of different agricultural crops and

Science and Technology, in 2014-2016 the Pheromone Synthesis and Applica- tion Department in conjunction with Chinese experts has been conducting pheromone field tests in China for a number of important pests, namely: Oriental leafworm moth *Spodoptera litura*, Oriental fruit moth *Grapholita molesta*, peach fruit moth *Carposina niponensis*, soybean pod borer *Legu- minivora glycinivorella*, gypsy moth *Lymantria dispar*, pink bollworm *Pectinophora gossypiella*, potato tuber moth *Phthorimaea operculella*, Asian corn borer *Ostrinia furnacalis*, beet

Fig. 6. Application of pheromone traps for potato tuber moth in the field (China)

Рис. 6. Применение феромонных ловушек на картофельную моль в поле (Китай)



Within the framework of Russian-Chinese cooperation the pheromone products of FGBU "VNIKR" were presented at China Hi-Tech Fair – 2015 exhibition in Shenzhen.

woodland in this country, immense diversity of climatic conditions and as a result a large number of insect pest species from various systematic groups provide China with unequalled experi- mentation capacities for research of quarantine and most dangerous species which are absent in Russia. The trade turnover of agricultural crops between our countries is ever-increasing and cannot be disregarded as it allows the entry of dangerous pests. All these fac- tors are essential for testing new phero- mones developed by FGBU "VNIKR".

In accordance with the scienti- fic cooperation agreement between FGBU "VNIKR" and Harbin Hannong

webworm moth *Loxostege sticticalis*, black cutworm *Agrotis ipsilon*, spot- ted shoot moth *Rhyacionia pinicolana*, willow beetle *Cryptorhynchus lapathi*, Asian long-horned beetle *Anoplophora glabripennis*, four-spotted bean weevil *Callosobruchus maculatus*, Californian scale *Quadraspidiotus perniciosus*, Japa- nese fruit scale *Pseudaulacaspis penta- gona* and other quarantine and extreme- ly dangerous species. In accordance with the results of the experiments, the composition and ratio of pheromone elements were adjusted to substantially increase the catching efficacy of many types of traps. Our traps appeared to be more efficient if compared with simi-

lar traps produced in China, USA and Canada for some species such as peach fruit borer, Oriental fruit moth, Asian long-horned beetle and potato tuber moth.

Within the framework of Russian-Chinese cooperation the pheromone products of FGBU "VNIKRR" were presented at China Hi-Tech Fair-2015 exhibition in Shenzhen.

In 2015 All-Russian Plant Quarantine Center submitted an inquiry to partake in the contest for hi-tech and innovative projects to be implemented under Russian-Chinese subcommittee on research and technical collaboration regarding the development and synthesis of *Anomala corpulenta* (Motschulsky) pheromone or its analogues and testing of their biological activity.

Anomala corpulenta is one of the numerous species of pests in China and the Far East of the Russian Federation. The larvae damage such crops of economic

***Anomala corpulenta* is one of the numerous species of pests in China and the Far East of the Russian Federation.**

importance as peanuts, soy beans, fruit trees. The adults feed on flowers and leaves of fruit trees causing huge losses of agricultural products. *Anomala corpulenta* has a long larvae stage and lives underground where it gnaws the roots of seedlings and bites through footstalks damaging and destroying agricultural crops. The application of chemical agents for soil treatment and other common approaches of long-term chemical control cannot ensure the intended effect, let alone the contamination of the environment and agricultural products with toxic materials.

With regard to ever-increasing necessity of environmental protection, the scientists of our countries examine and master a highly efficient, non-toxic and harmless pest control approach based on biological and biochemical control. Careful attention of Chinese scientific community is drawn to the chemical communication of *Anomala corpulenta*, particularly the examination of sex pheromone. Secretion, identification and synthesis of *Anomala corpulenta* sex pheromone and its analogues should ensure efficient pest monitoring.

Mutual visits of expert from the Russian Federation and People's Re-



Рис. 7. Цветки плодовых, поврежденные цветочными хрущами

Fig. 7. Fruit flowers damaged by flower chafers

public of China, partaking in research, and joint publication of research activity results are organised under the integrated programme of scientific and technical collaboration for research, exchange of best practices, advanced training and seminars between the two countries.

In autumn 2015, the experts from FGBU "VNIKRR" visited the Chinese Academy of Inspection and Quarantine, which includes Plant Quarantine Institute.

During the meetings the results of collectively and successfully conducted experiments on application of pheromones in China, produced by FGBU "VNIKRR", were primarily discussed. The experts considered the development of new pheromones for quarantine species of the Russian Pest List, distributed in China, and marketing of FGBU "VNIKRR" pheromones in China as well.

In autumn 2015, the experts from FGBU "VNIKRR" visited the Chinese Academy of Inspection and Quarantine, which includes Plant Quarantine Institute.

The experts defined many areas of cooperation aimed at reducing the risk of pest introduction. It was decided to prepare, agree upon and sign the cooperation contract between our organizations. In practical terms, this contract will be implemented in phytosanitary risk analysis, development of identification and interception approaches of quarantine pests widespread in China and absent in the Russian Federation, pheromone product provision manufactured in Russia for Chinese Plant Quarantine Institute to expand pheromone monitoring in China. It should be noted that the Chinese Pest List contains 441 species and only 16 insect species are subject to pheromone monitoring with merely 30 000 traps involved. Russian quarantine phytosanitary service significantly outruns China on these parameters.

In the nearest future experts from Chinese Academy of Inspection and Quarantine are planning a return visit to FGBU "VNIKRR" to facilitate stronger cooperation and sign a bilateral agreement between our organizations.



Рис. 8. Цветочные хрущи – массовые вредители сельского хозяйства в Китае

Fig. 8. Leaf chafers – mass pests of agriculture in China

ИЗУЧЕНИЕ ОПЫТА ПРОВЕДЕНИЯ АНАЛИЗА ФИТОСАНИТАРНОГО РИСКА в Службе защиты и инспекции растений Израиля

М.К. Миронова, ведущий научный сотрудник научно-методического отдела энтомологии ФГБУ «ВНИИКР»

С.А. Потапов, начальник отдела анализа международных рынков ФГБУ «Центр оценки качества зерна»

В.А. Яковлева, начальник отдела по взаимодействию с Россельхознадзором ФГБУ «ВНИИКР»

Аннотация. Изучен опыт проведения анализа фитосанитарного риска (АФР) в Службе защиты и инспекции растений Министерства сельского хозяйства и аграрного развития Израиля. Рассмотрены стандарт по оценке фитосанитарного риска и различные типы АФР, проводимые в отделе АФР Службы, и технические документы, разрабатываемые на основе результатов АФР. Изучены основные законодательные, административные и технические фитосанитарные меры, применяемые различными подразделениями Службы.

Ключевые слова. Анализ фитосанитарного риска, оценка фитосанитарного риска, фитосанитарные меры, управление фитосанитарным риском.

В Израиле функция Национальной организации по защите растений по проведению анализа фитосанитарного риска выполняется специалистами отдела анализа фитосанитарного риска (PRA Division), возглавляемого экспертом международного значения Тами Леви. Отдел входит в подразделение карантина растений в Службе защиты и инспекции растений (Plant Protection



Fig. 1. Packing station of cut plants. Basil inspection

Рис. 1. Упаковочная станция срезанных растений. Досмотр базилика

and Inspection Services) Министерства сельского хозяйства Израиля. Израильские аналитики проводят АФР по импортируемой и экспортируемой растительной продукции с 2000 года. Накопленный ими за эти годы опыт, разработанные схемы и стандарт по анализу фитосанитарного риска представляют определен-

ный интерес для специалистов ФГБУ «ВНИИКР» и Россельхознадзора, разрабатывающих и выполняющих проекты в этой сфере.

Израильскими аналитиками разработаны различные подходы к анализу фитосанитарного риска, связанного с растительной продукцией, и методы его проведения. Анализу фитосанитарного риска подлежат продукция сельского хозяйства различных видов и посадочный мате-

риал, карантинные и инвазионные вредные организмы, новые виды импортируемых растений, естественные враги вредных организмов и опылители растений.

Как правило, анализ фитосанитарного риска проводится для продукции, которая ранее не ввозилась, или для продукции из новых мест происхождения. В соответствии с Правилами по импорту растений Израиля (2009) ввоз растений/растительной продукции разрешается при наличии импортного разрешения, выдаче которого предшествует проведение анализа фитосанитарного риска для оценки безопасности доступа к новому рынку. Таким образом, анализ фитосанитарного риска является первой линией защиты сельского хозяйства и дико-растущей флоры Израиля в оценке

Израильскими аналитиками разработаны различные подходы к анализу фитосанитарного риска, связанного с растительной продукцией, и методы его проведения.

риска, который может быть связан с новой растительной продукцией или новым местом ее происхождения. Обращение о разрешении ввоза растительной продукции по-

ступает в отдел импорта, откуда информация о необходимости проведения анализа риска направляется в отдел анализа фитосанитарного риска. После проведения оценки риска выдается импортное разрешение на ввоз.

В Службе защиты растений Израиля проводят два типа анализа фитосанитарного риска (АФР) – «краткий АФР» и «длинный АФР». Краткий АФР предполагает поиск информации в базах данных, консультации с экспертами, но без обращений в страны, из которой вывозится продукция. Это относительно быстрый процесс, проводящийся обычно в отношении ввоза растительной продукции из известных мест в Западной Европе, для растений, предназначенных для выращивания в карантинных условиях

после ввоза и растений для научных исследований. Он может быть проведен в течение нескольких месяцев. Длинный анализ риска требует переписки с экспортирующей страной, полного сбора информации в базах данных, консультации с экспертами, полевых обследований в Израиле и,

если необходимо, за его пределами. Длинный анализ фитосанитарного риска является трудоемким и длительным процессом, требующим участия экспортирующей страны. На проведение такого АФР требуется несколько лет.

Для проведения АФР, в соответствии со схемой, разработанной израильскими аналитиками, необходимо собрать следующую информацию:

1. Перечень всех вредных организмов, повреждающих анализируемый вид растения в стране-экспортере, включая транзитные вредные организмы, с классификацией вредителей и патогенов по тем частям растений, которым они наносят непосредственное поражение.
 2. Зоны производства вида растений в стране-экспортере.
 3. Климатические условия в зонах производства вида растений.
 4. Даты сбора урожая.
 5. Фитосанитарные проблемы и обработки, связанные с производством.
 6. Послеуборочные процедуры.
 7. Законодательное регулирование, если применимо, к производству культуры.
- Могут быть иные информационные запросы.

Основными базами данных, используемыми для сбора информации, являются: База данных ЕОКЗР (EPPO Global Database), Фитосанитарная сигнальная система Североамериканской организации по защите растений (Phytosanitary Alert System NAPPO), База данных по вирусам растений (Plant Viruses Online), интернет-портал по вредным организмам Сельскохозяйственного бюро Содружества (Pest SAV web) и другие. Один из основных источников информации – Комpendиум по защите культур (CABI Crop Protection Compendium).

Процедура проведения АФР по импорту растительной продукции состоит из следующих основных стадий:

1. Официальный запрос израильского импортера (инициация АФР) о разрешении ввоза.
2. Консультации со страной-экспортером по вышеизложенным вопросам.
3. Сбор и получение информации о продукции, планируемой к ввозу.

Рис. 2. Упаковочная станция срезанных растений. Пластиковые паллеты



Fig. 2. Packing station of cut plants. Plastic pallets

4. Оценка риска импортирования планируемой к ввозу продукции.

5. Консультации со специалистами по вопросам потенциального фитосанитарного риска.

6. Подготовка рекомендаций по управлению риском.

7. Заключение по анализу фитосанитарного риска.

8. Заключение двустороннего карантинного соглашения и/или определение фитосанитарных требований.

Первая стадия АФР – категоризация вредных организмов: составление перечня вредных организмов, связанных с определенным видом растительной продукции в определенной стране экспорта, которые могут быть карантинными. В перечне приводится информация о таксономическом положении организма, его фитосанитарном статусе, распространении в Израиле и в экспортирующей стране с обязательными ссылками на источники информации.

Стадия вторая – оценка фитосанитарного риска вредных организмов, идентифицированных как карантинные. Включает оценку вероятности проникновения, акклиматизации и потенциальных экономических последствий интродукции вредных организмов, связанных с анализируемым видом продукции.

Технический документ по анализу риска для определенного вида вредного организма должен включать следующую информацию:

- Описание продукции (товара), с которой он может быть связан.
- Названия: научное, синонимы, таксономическое положение, общепринятое.
- Карантинный статус в странах мира.
- Географическое распространение.
- Круг растений-хозяев.
- Биологические особенности.
- Пути проникновения/распространения.
- Вероятность интродукции.
- Вероятность акклиматизации в Израиле.
- Экономическое и фитосанитарное значение.
- Борьба (меры, регулярно используемые в экспортирующей стране).
- Меры управления риском/фитосанитарные меры.



Рис. 3. Упаковочная станция корнеплодов моркови. Мытье корнеплодов

- Регулируемые виды продукции в Израиле.
- Возможность применения феромонов.
- Естественные враги вредных организмов.

В Службе защиты растений Израиля проводят два типа анализа фитосанитарного риска (АФР) – «краткий АФР» и «длинный АФР».

- Возможность идентификации/диагностическая информация.
- Информационные источники.

Третья стадия – управление риском – рассматривает возможные фитосанитарные меры для снижения уровня риска для каждого вида вредных организмов, идентифицированных как карантинные. Возможными мерами могут быть: досмотр, анализ

(экспертиза), карантин после ввоза, ограничения по использованию груза (ограниченное распространение, периоды, конечное назначение). Фитосанитарные меры в отношении грузов: ограничение распространения, ограничение периодов ввоза, ограничение конечного использования.

Меры предотвращения заражения грузов:

- Методы производства (устойчивые сорта, защищенные условия выращивания, сроки сбора урожая, сертификационные схемы).

- Досмотр.
- Полная физическая изоляция.
- Обработки (химические, термические, физические).



Рис. 4. Упаковочная станция корнеплодов моркови. Досмотр корнеплодов

- Место/зона производства, свободные от вредных организмов.
 - Системный подход.
- Решения об импорте принимаются в двустороннем карантинном соглашении и/или в фитосанитарных требованиях. Они могут включать, помимо перечисленных выше мер, испытательный период, применение

Рекомендации о включении карантинных и некарантинных регулируемых вредных организмов (РНКВО) в национальный перечень – еще один из результатов проведения АФР.

специфических мер (например, холодовые обработки и ловчие пояса для плодовых мух). Испытательный период необходим для оценки способности экспортирующей страны обеспечить соблюдение фитосанитарных требований в различных условиях в течение более чем одного вегетационного сезона.

В итоге составляется заключение по анализу фитосанитарного риска, включающее: введение, оценку фитосанитарного риска, резюме и рекомендации, информационные источники по отобраным вредным организмам. Заключение по анализу фитосанитарного риска рассматривается Комитетом по «стату-

су вредного организма», который принимает решение по результатам анализа: запретить импорт, собрать дополнительную информацию или разрешить ввоз. В последнем случае возможны варианты: двустороннее соглашение либо фитосанитарные требования. В некоторых случаях предусмотрена возможность технического визита в экспортирующую страну для проведения аудита процедур экспортной сертификации и/или обсуждения мер управления риском для заключения соглашения. Предусмотрена также отмена (аннулирование) импорта.

Помимо АФР по импортированию растительной продукции, проводится анализ фитосанитарного риска в экспортных целях, для поддержки экспортеров. АФР проводится на основе фитосанитарных требований импортирующей страны или перечня вопросов, необходимых для проведения АФР. Если требований нет, то собирается, как правило, следующая информация:

1. Фенология культуры.
2. Зоны производства.
3. Климатические условия в зонах производства.
4. Перечень вредных организмов и их экономическое значение.
5. Регламентации по выращиванию, если таковые имеются.
6. Иная информация – в соответствии со специальными запросами стран.

Дополнительные информационные продукты АФР представляют собой сопутствующие основному отчету документы, формирующиеся в процессе проведения анализа и необходимые для его проведения. Это в первую очередь перечни вредных организмов, присутствующих на территории Израиля, составление которых представляет определенные проблемы, так как приходится собирать информацию из многочисленных разрозненных источников, зачастую устаревшую. Поэтому перманентный сбор такой информации – одна из важнейших функций отдела АФР.

Рекомендации о включении карантинных и некарантинных ре-

гулируемых вредных организмов (РНКВО) в национальный перечень – еще один из результатов проведения АФР.

Подготовка информации для инспекторов и для отчетов в информационную службу ЕОКЗР, как и поддержание базы данных по дополнительным декларациям, также является обязанностью отдела АФР.

Таким образом, основными функциями отдела АФР являются:

- проведение АФР для импорта;
- проведение АФР для экспорта;
- подготовка новых или пересмотр действующих импортных требований (совместно с отделом импорта);
- подготовка карантинных информационных листов;
- подготовка перечней вредных организмов, присутствующих в Израиле;
- подготовка дополнительных деклараций;
- рассмотрение информации в Комитете по «статусу вредного организма» для информационной службы ЕОКЗР;
- прочие виды деятельности в сфере карантина растений.

Российским аналитикам было представлено резюме Стандарта по оценке фитосанитарного риска, инициированного путем распространения вредных организмов, разработанного Службой защиты и инспекции растений Израиля в соответствии с Правилами по защите растений Израиля (2009). Оценка фитосанитарного риска предвещает выдачу импортного разрешения для ввоза растительной продукции и может быть инициирована по запросу индивидуального физического лица или национальной организации по защите растений экспортирующей страны. В Стандарте отмечается, что оценка риска проводится по определенному виду товара (продукции) из определенной страны (или части страны). В Стандарте перечислены основные стадии и элементы оценки риска, рассмотренные выше.

Помимо детального рассмотрения вопросов АФР, специалистами Службы защиты растений Израиля во главе с генеральным директором профессором Абедом Гера была предоставлена информация по законодательным, административным и техническим мерам управления фитосанитарными рисками, связан-

ными с импортированием и экспортированием растительной продукции в Израиле.

Основными законодательными актами Израиля в области защиты и карантина растений являются:

- Закон о защите растений, 1956 года.
- Закон об инспекции экспорта растений и растительных продуктов, 1954 года.
- Закон о семенах, 1956 года.
- Положение об инспекции и Службе инспекции растений, 1964 года.
- Закон об органической продукции, 2005 года.
- Правила по защите растений, 2009 года.

Для исполнения положений законодательных актов созданы и функционируют следующие административные структуры:

- Служба карантина растений.
- Отдел управления вредными организмами и сертифицированного посадочного материала.
- Отдел химикатов (пестициды и корма).
- Отдел диагностики.
- Служба инспекции.
- Служба качества и стандартов безопасности.
- Отдел биобезопасности растений.
- Центр обучения.

Функциями Службы карантина растений являются:

- Инспекция растений и растительных продуктов по прибытии в Израиль.
- Предотгрузочные инспекции в странах-экспортерах.
- Карантин после ввоза.
- АФР для импорта и экспорта.
- Инспекция и сертификация посадочного материала.
- Контроль багажа пассажиров.
- Функциями Службы инспекции являются:
 - Инспекция качества продукции.
 - Разработка стандартов качества продукции.
 - Фитосанитарные инспекции, как полевые, так и грузов.
 - Карантинные обработки продукции.
 - Выдача инспекционного и фитосанитарного сертификатов.

Обеими сторонами отмечен большой объем экспортируемой из Израиля в Россию продукции:



Fig. 5. Citrus packing station. Fruit assortment

Рис. 5. Упаковочная станция цитрусовых. Сортировка плодов

- авокадо, около 8000 тонн ежегодно;
- срезанные цветы, 50-60 млн единиц ежегодно;
- плоды граната, 4000-8000 тонн ежегодно;
- картофель, 40000-80000 тонн ежегодно;

Рис. 6. Упаковочная станция цитрусовых. Автоматическая упаковка плодов



Fig. 6. Citrus packing station. Automatic fruit packing

- редис, 25000-35000 тонн ежегодно;
- перец, 60000-70000 тонн ежегодно;
- цитрусовые, 2,5-3 млн упаковочных коробок ежегодно.

Некоторые фитосанитарные меры снижения риска были продемонстрированы во время технических визитов на упаковочные станции, занимающиеся экспортом различных видов растительной продукции, карантинную станцию аэропорта Бен Гурион, где проходит проверку



Fig. 7. Citrus packing station. Electronic programming of assortment

Рис. 7. Упаковочная станция цитрусовых. Электронное программирование сортировки

импортируемая растительная продукция, и на станцию карантина после ввоза.

Технические визиты были осуществлены на три упаковочные станции, участвующие в экспорте, в том числе в Россию, срезанных цветов, зеленых культур, овощей, плодов цитрусовых. На примере этих упаковочных станций было продемонстрировано проведение досмотра на качество и фитосанитарное состояние продукции, применение других фитосанитарных мер, снижающих фитосанитарный риск, связанный с вредными организмами на этой продукции. К ним можно отнести в частности обработку срезанных цветов фосфином на упаковочной станции, специализирующейся на экспорте срезанных цветов и пряной зелени. К фитосанитарным мерам относится также процедура мытья и обеззараживания овощей на упаковочной станции, специализирующейся на экспорте этой продукции. Процедуры мытья и воскования плодов цитрусовых также являются фитосанитарными мерами, снижающими опасность распространения вредных организмов с этой продукцией.

Во время технического визита на карантинную станцию аэропорта Бен Гурион российским специалистам были продемонстрированы процедуры досмотра импортируемой продукции после ее прибытия

в Израиль. Этот аэропорт является единственным пунктом ввоза продукции воздушным транспортом. Есть также два пункта ввоза продукции наземным путем, на границах с Иорданией и Египтом, а также три морских порта – Хайфа, Ашдод и Эйлат. Процедуры инспекции импорта соответствуют международным стандартам: проверка документов, визуальный досмотр продукции, принятие решения об импорте. Для различных видов продукции в соответствии с фитосанитарным

Технические визиты были осуществлены на три упаковочные станции, участвующие в экспорте, в том числе в Россию, срезанных цветов, зеленых культур, овощей, плодов цитрусовых.

регламентом Израиля требуются разные сопроводительные документы. В частности, для импорта продовольственного зерна из России в Израиль достаточно сертификата происхождения, фитосанитарный сертификат необязателен. Древесина окоренная должна импортироваться в сопровождении фитосанитарного сертификата, получение импортного разрешения необязательно, а импорт древесины с корой, в том числе из России, требует, помимо фитосанитарного сертификата, также наличия импортного разрешения.

Технический визит на станцию карантина после ввоза представлял особый интерес в связи с актуальностью создания таких станций в России. Станция состоит из 24 теплич-

ных конструкций на территории, принадлежащей МСХ, в Бейт-Дагане. Теплицы небольшие, поделены на боксы, оснащены современной техникой, позволяющей обеспечить безопасность содержания в них потенциально зараженной продукции. Обычно это посадочный материал, который проходит проверку на скрытую зараженность и экспертизу в течение времени, определенного в процессе анализа фитосанитарного риска для каждого вида продукции. Основными регулируемые таким образом растительными продуктами является посадочный материал представителей семейств розовых Rosaceae, злаковых Poaceae, банановых Musaceae, виноградных Vitaceae.

В завершение визита состоялось посещение отдела диагностики, которая рассматривается как одна из фитосанитарных мер в системном подходе для предотвращения или снижения фитосанитарного риска. Отдел диагностики состоит из лабораторий энтомологии, фитопатологии, бактериологии, нематологии, вирусологии, гербологии, молекулярной биологии. Специалисты отдела диагностики помимо идентификации вредных организмов занимаются сертификацией трансгенных растений, оказывают научную

поддержку и консультации (в частности, в анализе фитосанитарного риска и других вопросах), участвуют в признании внешних диагностических лабораторий.

Полученные во время визита в Службу защиты и инспекции растений Израиля материалы и информация в настоящее время уже используются специалистами ФГБУ «ВНИИКР» и Россельхознадзора для разработки национальных и межгосударственных стандартов по анализу фитосанитарного риска, при проведении оценки фитосанитарных рисков по различным видам импортируемой и экспортируемой растительной продукции, а также для обучения и повышения квалификации специалистов Россельхознадзора.

EXAMINATION OF PEST RISK ANALYSIS at the Plant Protection and Inspection Services of Israel

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

S.A. Potapov, Head of the Department of International Market Analysis of FSFI "Centre for Grain Quality Assurance"

V.A. Yakovleva, Head of the Department of Rosselkhoznadzor Collaboration of FGBU "VNIKR"

Abstract. Experience of phytosanitary risk analysis (PRA) in Plant Protection and Inspection Services of Israeli Ministry of Agriculture and Rural Development was examined. Phytosanitary risk assessment standard and different types of PRA conducted by the PRA division of Services, and technical documents, developed on the basis of PRA results, are reviewed. Main legislative, administrative and technical phytosanitary measures, used by different subdivisions of Services, are examined.

Keywords. Phytosanitary risk analysis, phytosanitary risk assessment, phytosanitary measures, phytosanitary risk management.

In Israel the function of pest risk analysis of the National Organization for Plant Protection lies within cognizance of the Pest Risk Analysis Division experts (PRA Division) headed by international expert Tami Levi. The division forms a part of the plant quarantine service within the Plant Protection and Inspection Services of Israeli Ministry of Agriculture. Israeli analysts have been conducting PRA of imported and exported plant products since 2000. Experience gathered in the course of these years, elaborated schemes and pest risk analysis standard are of specific interest for experts from FGBU "VNIKR" and Rosselkhoznadz-



Рис. 8. Упаковочная станция цитрусовых. Фитосанитарный инспектор

Fig. 8. Citrus packing station. Phytosanitary inspector

zor, who develop and implement projects in this field.

Israeli analysts developed different approaches to pest risk analysis of plant products and PRA performance methods. Agricultural products of various kind, plants for planting, quarantine and invasive pests, new species of imported plants, natural enemies of pests

and pollinators pertain to pest risk analysis.

As a rule pest risk analysis is performed for products that have not yet been imported or originating from new areas. The importation of plants, plant products, pests and other regulated articles is regulated under the Israeli Plant Protection Regulations (plant import, plant products, pests and regulated articles) – 2009. According to article 3 of the



Рис. 9. Аэропорт Бен Гурион. Комната досмотра растительной продукции

Fig. 9. Ben Gurion Airport. Inspection room of plant products

Regulations, an official application for an Import permit shall be submitted and a risk assessment process is mandatory for new market access before issuing an Import Permit. Therefore pest risk analysis is the front defense line of Israeli agriculture and native flora in relation to risk assessment which may be connected to new plant products or their new area of origin. A request for entry permit on plant products is submitted to the import Division that transfers information on the necessity to perform risk analysis to the pest risk analysis department. After risk assessment procedure an import entry permit is issued.

Two kinds of pest risk analysis are conducted by the Plant Protection and Inspection Services of Israel, namely, short-term PRA and long-term PRA. Short-term PRA implies search of information in data bases, expert consultations with the exporting country. It is quite a rapid process and is usually performed in relation to the entry of plant products from known areas in West Europe, plants intended to grow under PEQ condition and plants for research purpose. Such PRA may be conducted within several months. Long-term PRA requires correspondence with the relevant country, collection of all informa-

tion from data bases, consultations with experts, and field surveys in Israel and overseas if necessary. Long-term PRA is a time-consuming process which requires the exporting country's assistance. Such analysis is conducted in the course of several years.

The following information needs to be received from the exporting country

Israeli analysts developed different approaches to pest risk analysis of plant products and PRA performance methods.

to perform PRA in accordance with the scheme, developed by Israeli analysts:

1. A list of all the pests that attack the plant in the country of export, including passenger pests with a breakdown into which parts of the plant is attacked by each pest/pathogen.
2. Production areas of a plant species in the exporting country.
3. Climate conditions in production areas of a plant species.
4. Harvesting dates.
5. Phytosanitary issues or treatments related to production of a plant species.
6. Post-harvest procedures and managements.
7. If applicable, legislative control of culture production.

Further questions may be asked, as appropriate.

Major data bases that are used to gather information are: EPPO Global Database, NAPPO Phytosanitary Alert System, Plant Viruses Online, Pest CAB web and others. One of the main information sources is CABI Crop Protection Compendium.

PRA procedure for import of plant products is composed of the following stages:

1. Official request by an Israeli importer (initiation of PRA) for an entry permit.
2. Consultation with the exporting country on the above-stated issues.
3. Collection and acquisition of information on products to be imported.
4. Risk assessment of import of products to be imported.
5. Consultation with experts on issues of potential pest risk.
6. Prepare risk management options.
7. Summary on pest risk analysis.
8. Conclusion of a bilateral quarantine arrangement and/or determination of phytosanitary requirements.

The first stage of PRA implies Pest categorization: creating a list of pests associated with the plant in the exporting country and identifying the pests that can follow the pathway and have characteristics of quarantine pests. The list contains information on taxonomic position of an organism, its phytosanitary status and spreading in Israel and in the exporting country with reference to information sources.

The second stage of PRA implies pest risk assessment for the pests identified as quarantine pests, including probability of entry, establishment, and potential economic consequences of pest introduction in relation to an analyzed product type.

Technical document on specific pest species risk analysis shall include the following information:

- Description of a product (commodity) the risk can be connected with.
- Names of pests: scientific, synonyms, taxonomic position, common name.
- Quarantine status of pests in countries worldwide.
- Geographic distribution.
- Host range.
- Biological characteristics.
- Pathways of entry/spreading.
- Introduction probability.
- Establishment probability in Israel.



Рис. 10. Аэропорт Бен Гурион.
Справочный постер по вредителям запасов

Fig. 10. Ben Gurion Airport. Reference poster on pests of stores

- Economic and phytosanitary impacts.
- Control (measures, systematically used in the exporting country).
- Pest management options/phytosanitary measures.
- Regulated types of products in Israel.
- Pheromone implementation possibility.
- Natural enemies of pests.
- Identification possibility/diagnostic information.
- Information sources.

The third stage of PRA implies risk management for each one of the pests identified as quarantine pests, consideration of possible phytosanitary measures for reduction of risk level. Appropriate risk management options could be: Inspection, testing, Post-entry quarantine, Limitation of use of con-

signment (limited distribution, limited periods, and limited end uses).

Preventive methods of consignment infestation are the following:

- Production methods (resistant varieties, protected cultivation, harvesting periods, certification schemes).
- Inspection.
- Complete physical isolation.
- Treatments (chemical, thermal, physical).
- Pest-free place of production/area.
- System approach.

Decision-making is carried out by a bilateral quarantine arrangement and/or determination of phytosanitary requirements. Phytosanitary measures, apart from above-mentioned ones, may include trial period, specific measures implementation (e. g. cold treatment and trapping bands for fruit flies). Trial period is necessary for assessment

of exporting country ability to meet phytosanitary requirements in different conditions in the course of more than one vegetation period.

As the result summary on pest risk analysis is made up which includes the following elements: introduction, pest risk assessment, resume and recommendations, information sources on selected pests. This summary on pest risk assessment is reviewed by the Internal Committee, which makes the following decisions according to the results of the analysis: prohibited the import, collect additional information or allow import. The latter may imply alternatives: bilateral agreement or phytosanitary requirements. In some cases, a technical visit of PPIS experts to the exporting country is required. The purpose of this visit is to audit the export certification procedures, meet with NPPO experts and discuss the management options in order to reach a common agreement. Cancellation (termination) of import is stipulated as well.

Apart from PRA for import, pest risk analysis with exporting purposes is conducted to provide support to the exporters. PRA is carried out on the basis of phytosanitary requirements of the importing country or list of issues, necessary to perform PRA. If no requirements exist, the following information is collected as a rule:

1. Phenology of a culture.
2. Production areas.

Рис. 11. Аэропорт Бен Гурион.
Феромонные ловушки в комнате досмотра



Fig. 11. Ben Gurion Airport.
Pheromone traps in inspection room

3. Climate conditions in production areas.
4. List of pests and pest economic impact.
5. Regulations on cultivation, if any.
6. Other information in accordance with special requests of the countries.

Byproducts of PRA Division serve as main source that are necessary for PRA for export. These are primarily lists of pests present in Israel. The lists are quite difficult to compose due to the fact that the information has to be collected from numerous miscellaneous sources and often appears to be outdated. Thus

Another result of PRA performance is recommendation on inclusion of quarantine and regulated non-quarantine pests (RNQPs) into the national pest list.

regular collection of such information is one of the most important functions of the PRA division.

Another result of PRA performance is recommendation on inclusion of quarantine and regulated non-quarantine pests (RNQPs) into the national pest list.

Preparation of information for inspectors and for reports to the EPPO Reporting Service and responsibility on the additional declarations database are also part of the activity of the PRA Division.

The main functions of the PRA division are:

- performance of PRA for import;
- performance of PRA for export;
- preparation of new and revision of actual import requirements (in liaison with import division);
- preparation of quarantine information sheets;
- preparation of lists of pests present in Israel;
- preparation of additional declarations;
- review of information by the "Pest status" Committee for the EPPO information service;
- other activities in the area of plant quarantine.

Russian analysts have been presented with a resume on the Standard for Pest Risk Assessment, initiated by pathway PRA developed by the Plant Protection and Inspection Services of Israel according to the Plant Import Regulations (2009). Pest risk assessment precedes issuance of import permit for entry of plant products and may be initiated

upon the request of a private individual or a national organization for plant protection of the exporting country. The Standard highlights that pest risk assessment is conducted for a specific type of the commodities from a certain country (or part of a country). The Standard specifies the above-mentioned main stages and elements of risk assessment.

Apart from detailed review of PRA issues experts from the Israeli Plant Protection and Inspection Services, headed by director and professor Abed Gera, provided information on legislative, administrative and technical measures of

pest risk management related to import and export of plant products in Israel.

The main legislative acts of Israel in terms of plant quarantine and protection are the following:

- Plant Protection Law, 1956.
- Inspection of Plants and Plant Products for Export Law, 1954.
- Seed Law, 1956.
- Inspection of Product and Services Act, 1964.
- Organic Produce Law, 2005.
- Plant Import Regulations, 2009.

The following administrative structures are established and execute provisions of legislative acts:

Рис. 12. Станция карантина после ввоза.
Общий вид станции



- Plant Quarantine Department.
- Chemistry Department.
- Diagnostic Department.
- Inspection Services Department.
- Standardization Department.
- Plant Biosecurity Department.
- Training Centre.

Plant Quarantine Department performs the following functions:

- Plant and plant product inspection upon entry in Israel.
- Pre-shipment inspection in the exporting countries.
- Post-entry quarantine.
- PRA for import and export.
- Inspection of propagative material.
- Passenger luggage and mail control.

Inspection Service performs the following functions:

- Product quality inspection.
- Development of product quality standards.
- Field and consignment phytosanitary inspections.
- Quarantine treatments of products.
- Issuance of inspection and phytosanitary certificates.

Both parties outlined that a big volume of products is exported from Israel to Russia:

- avocado, about 8.000 tons annually;
- cut flowers, 50-60 million annually;
- pomegranate fruits, 4.000-8.000 annually;
- potato, 40.000-80.000 tons annually;
- radish, 25.000-35.000 tons annually;

- pepper, 60.000-70.000 tons annually;

- citrus, 2.5-3 million boxes annually.

Several risk reduction phytosanitary measures were demonstrated during technical visits to the packing stations, exporting various kinds of plant products, to the quarantine station at Ben Gurion Airport, where imported plant products undergo inspection, and to the post-entry quarantine station.

Technical visits were made to three packing stations exporting cut flowers, herbaceous cultures, fresh vegetables, citrus fruits to Russian as well. These stations exemplified inspection of quality and phytosanitary status of products, application of other phytosanitary measures, reducing pest risk related to pests for these products. Other phytosanitary measures may particularly include treatment of cut flowers with phosphine at the packing station, specializing on export of cut flowers and spicy greens. Washing and decontamination procedure of fresh vegetables at the packing station, specializing on production of these products, may be referred to phytosanitary measures. Washing and waxing of citrus fruits are phytosanitary measures as well, which reduce threat level of pest spreading with these products.

During technical visit to quarantine station at Ben Gurion Airport experts



Рис. 13. Станция карантина после ввоза. Теплица с растениями банана

Fig. 13. Post-entry quarantine station. Greenhouse with banana plants

from Russia were shown inspection procedures for imported products after their entry to Israel. This airport is the only entry point of products transported by air. Also there are two entry points of products by land, on the border with Jordan and Egypt, and three sea ports – Haifa, Ashdod and Eilat. The procedures of import inspection meet international standards: documentation check, visual inspection of products, import decision-making. To distinguish between different types of products according to Israeli phytosanitary regulations various accompanying documents are required.

Technical visits were made to three packing stations exporting cut flowers, herbaceous cultures, fresh vegetables, citrus fruits to Russian as well.

In particular to import cereal grain from Russia to Israel no phytosanitary certificate is needed, only certificate of origin is enough. Debarked wood should be imported with a phytosanitary certificate, an import permit is not necessary, and for import of barked wood, including from Russia, a phytosanitary certificate along with import permit is required.

Technical visit to the post-entry quarantine station was of particular interest due to present-day timeliness of establishment of such stations in Russia. The station consists of 24 greenhouses on its territory and belongs to the Ministry of Agriculture, located in the city of Bet-Dagan. Greenhouses are small, divided into boxes and modernly equipped, which allows ensuring secure content of potentially contaminated products. Typically it is the plants for

planting which are inspected for hidden contamination and examined for a time, defined in the process of PRA for each type of product. Therefore the main regulated plant products are propagative material of Rosaceae, Poaceae, Musaceae and Vitaceae plant families.

In the end of the visit Russian experts attended the diagnostics division, which is considered to be one of phytosanitary measures as a part of system approach for prevention and reduction of pest risk. The diagnostics division consists

of entomology, phytopathology, bacteriology, nematology, virology, herbology and molecular biology laboratories. Diagnostics division experts apart from identification of pests conduct certification of transgenic plants, provide scientific support and consultations (particularly in the field of pest risk analysis and other issues), and partake in recognition of external diagnostics laboratories.

Materials and information acquired during visit to the Plant Protection and Inspection Services of Israel are currently being used by FGBU “VNIIEK” and Rosselkhozadzor experts to create national and inter-state standards on pest risk analysis, when assessing pest risks on various kinds of imported and exported plant products as well as for training and professional development of Rosselkhozadzor experts.

УДК 632.3.01/.08

СРАВНЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СПОСОБОВ ВЫДЕЛЕНИЯ ДНК ФИТОПЛАЗМ ИЗ РАСТИТЕЛЬНОГО МАТЕРИАЛА

Г.Н. Матяшова, младший научный сотрудник научно-экспериментального отдела ФГБУ «ВНИИКР»

Аннотация. В статье представлены исследования пяти способов выделения ДНК фитоплазм из растительных тканей. Для определения качества и количества выделенной ДНК использовался метод спектрофотометрии. Чувствительность исследуемых способов определялась методом ПЦР «в реальном времени», используя метод серийных разведений ДНК. Результаты исследования определили два оптимальных метода выделения ДНК – с помощью коммерческого набора «DNeasy Plant mini Kit» и оптимизированной методики для экстракции ДНК фитоплазм по Doyle and Doyle.

Ключевые слова. Фитоплазмы, ДНК, ПЦР «в реальном времени», карантин растений, спектрофотометрия.

Введение

Россия входит в первую десятку мировых лидеров по величине урожая плодовых и ягодных культур. Урожайность этих культур во многом зависит от фитосанитарного состояния посадочного материала и участков производства. Существенный вред представляют различные виды фитопатогенов, особенно фитоплазмы.

Фитоплазмы рода *Candidatus Phytoplasma* sp. – облигатные организмы, обитающие во флоэме растений. Распространение инфекции происходит в основном с помощью насекомых-переносчиков, а также

через прививку саженцев, срастание корневых систем деревьев и кустарников.

Некоторые виды этого рода являются карантинными и в настоящее время отсутствуют на территории Российской Федерации, например, возбудитель золотистого пожелтения винограда *Candidatus phytoplasma vitis*. Кроме того, в Единый перечень карантинных объектов государств – членов Евразийского экономического союза включены возбудитель пролиферации яблони

Повышение чувствительности молекулярно-генетических методов диагностики фитоплазм зависит от способа выделения ДНК, поскольку в разное время года концентрация клеток фитоплазм варьирует в растении и его органах. Существует ряд способов выделения ДНК фитоплазм, реализованных в различных коммерческих наборах. Для практики карантина растений требуется их апробация с целью определения эффективности того или иного способа выделения ДНК. По данным

Фитоплазмы рода *Candidatus Phytoplasma* sp. – облигатные организмы, обитающие во флоэме растений.

Candidatus phytoplasma mali и возбудитель частичного отмирания груши *Candidatus phytoplasma rugi*.

Основной задачей, стоящей перед национальной фитосанитарной службой, является своевременное обнаружение карантинного вредного организма, отсутствующего на территории Российской Федерации. В научной практике для выявления возбудителей фитоплазмозов применяют растения-индикаторы, проводят изучение симптомов на растениях-хозяевах, отлов и диагностику насекомых-переносчиков в насаждениях плодовых культур (Palmano, 2001; Voben et al., 2007). Для точной идентификации организма требуется применение серологических и молекулярно-генетических методов диагностики (Bertaccini, 2007).

ЕОКЗР, валидацию и определение чувствительности метода выделения ДНК следует проводить с помощью метода классической ПЦР или ПЦР в «реальном времени» (dc. epno.int).

Настоящая работа посвящена исследованию эффективности разных способов выделения ДНК фитоплазм на примере возбудителя израстания малины.

Удобным модельным объектом для проведения настоящей работы являются многолетние одревесневающие растения малины, пораженные возбудителем *Candidatus Phytoplasma rubi* (рис. 1). Возбудитель израстания малины входит в таксономическую группу 16SrV-EYP (Elm yellows phytoplasma), к которой принадлежит карантинный для России вид



Рис. 14. Станция карантина после ввоза. Инспектор станции

Fig. 14. Post-entry quarantine station. Station inspector

Таблица 1. Исследуемые способы выделения ДНК фитоплазм

№ п/п	Способ выделения ДНК	Фирма-производитель	Принцип действия
1	Проба-ЦТАБ	ООО «Агродиагностика», Россия	Использование ЦТАБ-буфера и промывочных растворов
2	Dynabeads Silane viral NA	«Invitrogen Life Technologies», США	Осаждение ДНК на магнитных частицах «Dynabeads», выделение на магнитных штативах
3	Сорб-ГМО-А	ЗАО «Синтол», Россия	Действующее вещество – протеиназа К, осаждение ДНК на сорбенте
4	DNeasy Plant mini Kit	«QIAGEN», Испания	Применение колонок с фильтрами-мембранами для абсорбции ДНК
5	Оптимизированный способ «Doyle & Doyle»	Boudon-Padieu et al., 2007	Использование ЦТАБ-буфера, фенольных соединений и хлороформа

Таблица 2. Спектрофотометрические показатели качества и количества выделенной ДНК *Sa. Ph. rubi* из различных органов малины с помощью исследуемых способов

Исследуемая ткань малины, 0,5 мг	«Проба-ЦТАБ»		«DNeasy Plant mini Kit»		«Dynabeads Silane viral NA»		«Сорб ГМО-А»		«Doyle & Doyle»	
	C _{DNA} , нг/мкл	O _v	C _{DNA} , нг/мкл	O _v	C _{DNA} , нг/мкл	O _v	C _{DNA} , нг/мкл	O _v	C _{DNA} , нг/мкл	O _v
Лист	97,7	2,08	19,9	2,03	73,9	0,53	25,5	1,50	33,8	2,05
Стебель	30,7	1,56	4,1	3,50	69,5	0,50	15,6	1,33	8,7	1,50
Корень	24,2	1,63	10,3	2,05	96,7	0,48	24,6	1,61	20,8	2,16
К выд.	1,1	1,23	1,3	0,8	2,1	1,10	8,9	0,6	1,0	0,56

Sa. phytoplasma vitis. Возбудитель данного фитоплазмоза встречается во всех органах малины, в зависимости от погодных условий и времени года мигрирует из корневой системы в побеги. Следует отметить, что фитоплазмы не культивируются на питательных средах, поэтому удобно использовать доступный растительный материал.

Материалы и методы

В работе использовали растительный материал *Rubus idaeus*, пораженный возбудителем израстания малины *Candidatus phytoplasma rubi*. Растения малины с симптомами фитоплазмоза отбирали в Коломенском районе Московской области в июне 2015 года (рис. 1-2). Присутствие в исследуемом материале фитоплазмы *Sa. phytoplasma rubi* определяли методом ПЦР с использованием универсальных праймеров P1/P7 и fU5/rU3 (Hren et al., 2007) и последующим секвенированием на генетическом анализаторе AB-3500 («Life Technologies», США). В качестве положительного контроля идентификации фитоплазмоза использовали ДНК растений малины из лизиметра

ФГБУ «ВНИИКР» (2012 г.), заражен-ных возбудителем израстания.

Для дальнейшего исследования отбирали навески по 0,5 г ткани из листьев, стеблей и корней инфицированного фитоплазмой растительного материала (рис. 3-4).

Метод изолирования фитоплазм из растительных тканей заключал-

Основной задачей, стоящей перед национальной фитосанитарной службой, является своевременное обнаружение вредного карантинного организма, отсутствующего на территории Российской Федерации.

ся в измельчении листового черенка и центральных жилок, корней или стеблевой флоэмы исследуемых растений в ледяном разрушающем буфере (Boudon-Padieu et al., 2003) с последующим центрифугированием. В процессе работы применяли методы гомогенизации – растирание в керамических ступках (D = 9 см). В результате получали плотный осадок, содержащий клетки фитоплазм.

В работе изучали четыре коммерческих набора для выделения нуклеиновых кислот с различными принципами метода (табл. 1). Для

сравнения результатов проводили выделение ДНК методом Doyle & Doyle (Doyle, Doyle, 1990), оптимизированным для выделения нуклеиновых кислот фитоплазм (Boudon-Padieu et al., 2007). Методика подразумевает применение ЦТАБ-буфера, хлороформа, изопропанола и изопропилового спирта.

Несмотря на токсические свойства данных веществ, описанный выше способ широко применяется для выделения ДНК из растительного материала (Tran-Nguyen, Gibb, 2007; Voben et al., 2003). В литературных источниках имеются данные об использовании данного набора для исследования фитоплазм (Bulgari et al., 2011).

Тотальную концентрацию и чистоту выделенной ДНК каждого образца измеряли методом фотометрической абсорбции при длине волны 260 нм на спектрофотометре

NanoDrop 2000 («Thermo Fisher», США). Эффективность выделения ДНК имеющимися способами была протестирована с помощью метода ПЦР в режиме «реального времени» (ПЦР-РВ). Для качественного

сравнения коммерческих наборов проводили серию десятикратных разведений исследуемых проб. Детектировали присутствие ДНК фитоплазм в образцах методом ПЦР-РВ с универсальными праймерами

UniRT-F 5'-AAA TAT AGT GGA GGT TAT CAG GGA TAC AG-3', UniRT-R 5'-AAC CTA ACA TCT CAC GAC ACG AAC T-3' и зондом UniRT-FAM 5'-FAM-ACG ACA ACC ATG CAC CA-3' (далее система «Unirt»), разработанными на участок 16S гена рода *Candidatus Phytoplasma* (Hren, Boden, 2007).

Результаты исследования

На первом этапе исследования определяли качество ДНК, выделенной из инфицированного растительного материала (Епринцев и др., 2008). Этот показатель определяли по отношению поглощения при длинах волн 260 нм и 280 нм (показатель O_v). Значение показателя варьировало в пределах 1,4-1,9 при оптимальном уровне 1,8-2,0 (табл. 2). В случае низких значений показателя O_v образец мог содержать большое количество побочных продуктов процесса выделения ДНК (белки, фенолы или дру-

В работе изучали четыре коммерческих набора для выделения нуклеиновых кислот с различными принципами метода.

гие контаминирующие вещества), имеющих значительное поглощение при 280 нм (Копина, 2013). Наилучшие показатели при измерении концентрации наблюдали при использовании набора «DNeasy Plant mini Kit», а самые низкие показатели – с набором «Dynabeads Silane viral NA».

При выделении из листьев самая высокая концентрация зафиксирована при использовании набора «Проба-ЦТАБ» (97,7 нг/мкл) и «Dynabeads Silane viral NA» (73,9 нг/мкл). Максимальный выход ДНК из ткани



Fig. 1. Raspberry affected by *Candidatus Phytoplasma rubi*

Рис. 1. Растение малины, инфицированное фитоплазмой *Candidatus Phytoplasma rubi*

Таблица 3. Чувствительность ПЦР-РВ в зависимости от способа выделения ДНК *Sa. Ph. rubi* из тканей листа малины

№ п/п	Способ выделения ДНК	Исходная ДНК	К выделение	Пороговое значение цикла, Ct					
				Разведение ДНК					
				10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶
1	«Проба-ЦТАБ»	24,8	38,2	28,6	31,7	35,5	41,1	-	-
2	«Сорб-ГМО-А»	23,3	37,6	27,2	30,5	34,2	36,8	-	-
3	«DNeasy Plant mini Kit»	22,2	-	26,2	29,2	32,8	35,9	38,8	41,3
4	«Dynabeads Silane viral NA»	25,2	40,8	28,9	32,2	-	39,1	-	-
5	Оптимизированный способ «Doyle & Doyle»	21,7	41,5	25,8	28,9	31,7	34,8	41,1	-

Таблица 4. Чувствительность ПЦР-РВ в зависимости от способа выделения ДНК *Sa. Ph. rubi* из тканей стебля малины

№ п/п	Способ выделения ДНК	Пороговое значение цикла, Ct							
		Исходная ДНК	К-	Разведение ДНК					
				10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶
1	«Проба-ЦТАБ»	23,6	38,2	26,3	29,6	33,0	36,8	-	-
2	«Сорб-ГМО-А»	21,2	37,6	24,9	28,2	31,8	35,3	-	-
3	«DNeasy Plant mini Kit»	20,6	-	24,4	27,7	31,4	34,1	40,0	-
4	«Dynabeads Silane viral NA»	23,1	40,7	27,2	30,1	36,5	38,7	-	-
5	Оптимизированный способ «Doyle & Doyle»	22,7	41,5	25,5	28,7	31,9	35,2	39,2	40,0

стеблей составил 69,5 нг/мкл при выделении набором «Dynabeads Silane viral NA» и 30,7 нг/мкл – «Проба-ЦТАБ». Несмотря на высокие концентрации, показатели O_v имели достаточно большой диапазон.

Также с помощью набора «Dynabeads Silane viral NA» удалось выделить из корней малины пробу ДНК с концентрацией 96,7 нг/мкл, что в несколько раз больше соответствующих измерений при использовании других тестируемых способов, при

этом показатель O_v соответствует получению низкокачественного выделения. В целом концентрации тотальной ДНК, полученные при выделении наборами «DNeasy Plant mini Kit», «Сорб-ГМО-А» и стандартной методикой «Doyle & Doyle», были в несколько раз меньше по сравнению с таковыми при применении наборов «Проба-ЦТАБ» и «Dynabeads Silane viral NA».

На втором этапе исследования определяли влияние качества материала на идентификацию фитоплазмы. Результаты проведения ПЦР в режиме «реального времени» с универсальной системой, разработанной на участок 16S гена рДНК фитоплазм, представлены в таблицах 3, 4, 5 и на рисунках 5-6. Определены значения пороговых циклов (Ct) образцов ДНК, выделенных из разных частей растения (лист, стебель, ко-

цию ДНК (19,9 нг/мкл). В случае использования отечественных наборов значения пороговых циклов были средними на общем фоне (табл. 3).

При использовании набора «DNeasy Plant mini Kit» и оптимизированной для фитоплазм методики «Doyle & Doyle», были детектированы значения пороговых циклов всех разведений образцов ДНК фитоплазмы, выделенной из тканей листа (строка № 3, табл. 3).

При выделении ДНК из ткани стебля малины значения пороговых циклов в четырех случаях использования коммерческих наборов не имели отличий, и при пятикратном разведении сигнал флуоресценции не был зафиксирован в вариантах № 1, 2, 4 (табл. 4).

Значение порогового цикла флуоресценции образца ДНК, выделенной из стебля оптимизированной методикой, было равно 40,0 при мак-

При использовании набора «DNeasy Plant mini Kit» и оптимизированной для фитоплазм методики детектировали значения пороговых циклов всех разведений образцов ДНК фитоплазмы, выделенной из тканей листа.

симальном разведении пробы до 10⁻⁶. Это означает, что в случае использования оптимизированной методики «Doyle & Doyle» выделяли ДНК фитоплазм хорошего качества.

Как показали результаты ПЦР-РВ с серией десятикратных разведений образцов ДНК, выделенных из корней малины наборами «Проба-ЦТАБ» и «Dynabeads Silane viral NA», чувствительность при их использовании ограничивалась разведением пробы в 10 000 раз (табл. 5). При использовании набора «DNeasy Plant mini Kit» и оптимизированной методики значения пороговых ци-

клов детектировали на уровне 40-го цикла при разведении 10⁻⁶. При выделении ДНК из корней малины с помощью набора «Сорб-ГМО-А» при разведении 10⁻⁵ детектировали уровень Ct исследуемых образцов выше (40-й цикл) значения Ct отрицательного контроля (38-й цикл). Это может повлиять на достоверность результатов анализов при использовании данного набора (табл. 5, строка № 2). Таким образом, среди исследуемых способов для выделе-

Таблица 5. Чувствительность ПЦР-РВ в зависимости от способа выделения ДНК *Sa. Ph. rubi* из тканей корня малины

№ п/п	Способ выделения ДНК	Пороговое значение цикла, Ct							
		Исходная ДНК	К-	Разведение ДНК					
				10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶
1	«Проба-ЦТАБ»	25,37	38,2	27,7	30,2	33,6	37,8	-	-
2	«Сорб-ГМО-А»	23,01	37,6	26,9	30,1	33,1	36,6	39,8	-
3	«DNeasy Plant mini Kit»	20,74	-	24,5	27,7	31,0	34,1	38,1	40,5
4	«Dynabeads Silane viral NA»	24,14	40,8	26,9	31,0	34,0	38,0	-	-
5	Оптимизированный способ «Doyle & Doyle»	21,66	41,5	25,5	28,7	31,9	35,2	39,2	40,0

ния максимального количества ДНК фитоплазм наиболее подходящими по чувствительности являлись оптимизированная методика «Doyle & Doyle» и коммерческий набор «DNeasy Plant mini Kit».

Исследования показали, что коммерческие наборы «Проба-ЦТАБ», «Dynabeads Silane viral NA» и «Сорб-ГМО-А» не обладают достаточной чувствительностью для выделения ДНК из разных частей малины при низкой концентрации фитоплазмы *Candidatus Phytoplasma rubi* в растении. В то же время методика выделения ДНК по Doyle & Doyle и коммерческий набор «DNeasy Plant mini Kit» наиболее пригодны для выделения ДНК из растительного материала с низким инфекционным фоном.

Полученные результаты исследований могут быть учтены при выявлении возбудителей фитоплазм в посадочном материале и при обследовании плодовых и ягодных насаждений, включая виноградники, в осенне-зимний период, когда концентрация фитопатогена в тканях растений достаточно низкая и возникает возможность получения ложноотрицательных результатов.

4. Boben J., Menhe N., Ravnikar M. Optimization of extraction procedure can improve phytoplasma diagnostics // Bulletin of Insectology. 2007. Vol. 60. P. 249-250.

5. Palmano S. A comparison of different phytoplasma DNA extraction methods using competitive PCR // Phytopathologia Mediterranea. 2001. Vol. 40. P. 99-107.

6. Hren M., Boben L., Rotter A., Kralj P., Gruden K., Ravnikar M. Real-time PCR detection systems for Flavescence doree and Bois noir phytoplasmas in grapevine: comparison with conventional PCR detection and application in diagnostics // Plant Pathology. 2007. Vol. 56. P. 785-796.

7. Boudon-Padieu E., Bejati A., Clair D., Larrue J., Borgo M., Bertotto L., Angelini E. Grapevine yellows: comparison of different procedures for DNA extraction and amplification with PCR for routine diagnosis of phytoplasmas in grapevine // Vitis. 2003. Vol. 42 (3). P. 141-149.

8. Bulgari D., Casati P., Crepaldi P., Daffonchio D., Quaglino F., Lorenzo Brusetti L., Bianco P.A. Restructuring of Endophytic Bacterial Communities in Grapevine Yellows-Diseased and Recovered *Vitis vinifera* L. Plants // Applied Environ Microbiology. 2011. Vol. 77 (14). P. 5018-5022.

9. Doyle J.J., Doyle J.L. Isolation of plant DNA from fresh tissue. Focus, v. 12, 1990. P. 13-15.

10. Tran-Nguyen L.T.T., Gibb K.S. Optimizing phytoplasma DNA purification for genome analysis // Journal of Biomolecular Techniques. 18 (2). 2007. P. 104-112.

11. [Электронный ресурс]. URL: <http://dc.eppo.int/validationlist.php> (дата обращения: 17.05.2016).

Литература

1. Епринцев А.Т., Попов В.Н., Федорин Д.Н. Идентификация и исследование экспрессии генов. // Учебно-методическое пособие для вузов. 2008. С. 15-16.

2. Копина М.Б. Фитофторозные корневые гнили малины и земляники, методы их диагностики. 2013. 132 с.

3. Bertaccini A. Phytoplasmas: diversity, taxonomy, and epidemiology // Frontiers in Bioscience. 12. 2007. P. 673-689.

Рис. 2. Подготовка образцов тканей листа, стебля и корня малины для выделения ДНК фитоплазмы

Fig. 2. Sample preparation of raspberry leaf, stem and root tissue for phytoplasma's DNA extraction



Рис. 3. Отбор растений малины, пораженных фитоплазмой *Candidatus Phytoplasma rubi*

Fig. 3. Selection of raspberry plants affected by *Candidatus Phytoplasma rubi*



COMPARING THE EFFICIENCY OF DIFFERENT WAYS of Phytoplasma's DNA Extraction out of Plant Material

G.N. Matiashova, Junior Researcher, Research and Testing Department, FGBU "VNIKR"

Abstract. The present article contains the results of analyzing the five methods of phytoplasma DNA extraction from plant materials. The method of spectrophotometry was used to determine the extracted DNA's quality and quantity. The sensitivity of the analyzed methods was measured by RT-PCR, using the method of DNA dilutions. The research has shown the two most appropriate methods of DNA extraction, with the commercial kit «DNeasy Plant mini Kit» and the optimized phytoplasma DNA extraction method by Doyle and Doyle.

Keywords. Phytoplasmas, DNA, RT-PCR, plant quarantine, spectrophotometry.

Introduction

Russia is in the top ten world leaders of fruit and berry crops. These crops capacity depends in many ways on phytosanitary state of planting material and production area. Different types of phytopathogens, especially phytoplasma, can cause a lot of damage.

Phytopathogens like *Candidatus Phytoplasma* sp. are obligatory organisms, living in plant phloem. The infection is spread mainly by transmitting insects, as well as through stock grafting, and natural root grafting of trees and bushes.

Some species of this genus are quarantine and currently absent in the Russian Federation, for instance, the agent of grapevine Flavescence dorée, *Candidatus Phytoplasma vitis*. Besides, the agent of apple proliferation *Candidatus Phytoplasma mali* and the agent of pear decline *Candidatus Phytoplasma pyri* have been included in the unified list of

quarantine objects of the states members of the Eurasian Economic Union.

The national phytosanitary service's main task is early detection of the pest quarantine organism, absent in the Russian Federation. In scientific practice, revealing the agents of phytoplasma can be carried out by using indicator plants, studying the symptoms on host plants, collecting and diagnostic of transmitting insects in fruit trees area (Palmano, 2001; Boben et al., 2007). For more precise organism identification there can be used serologic and molecular genetic diagnostics methods (Bertaccini, 2007).

The increasing of sensitivity molecular genetic methods for phytoplasma's diagnostic depends on the way of DNA extraction, as in different seasons

phytoplasma cell concentration differs in the plant and its organs. There is a number of phytoplasma DNA extraction methods realized in different commercial kits. To carry out plants quarantine, it is necessary to have their approbation in order to evaluate the efficiency of one or another DNA extraction method. According to the EPPO, DNA extraction method validation or its sensitivity examination should be done with the help of classical PCR or Real-time PCR methods (dc.eppo.int).

Phytopathogens like *Candidatus Phytoplasma* sp. are obligatory organisms, living in plant phloem.

The present work is dedicated to the study of phytoplasma DNA extraction methods' efficiency exemplified by the

Fig. 4. Weights of leaves, stems and roots tissues for testing methods of DNA extraction



Table 1. Analyzed methods of extracting phytoplasma DNA

No.	DNA extraction method	Producing company	Method of action
1	CTAB-probe	ООО «Агродиагностика», Russia	Using CTAB-buffer and washings
2	Dynabeads Silane viral NA	«Invitrogen Life Technologies», CIIIA	Capturing DNA on magnetic particles «Dynabeads», elusion on magnetic beads
3	Sorb-GMO-A	ZAO «Sintol», Russia	Active material – proteinase K, capturing DNA on sorbent
4	DNeasy Plant mini Kit	«QIAGEN», Spain	Using columns with membrane filters for DNA absorption
5	Optimized method «Doyle & Doyle»	Boudon-Padieu et al., 2007	Using CTAB-buffer, phenol compounds and chloroform

Table 2. Spectrophotometric quality and quantity indicators of the extracted DNA *Ca. Ph. rubi* from different raspberry organs using the analyzed methods

Analyzed raspberry tissue, 0.5 mg	«CTAB-sample»		«DNeasy Plant mini Kit»		«Dynabeads Silane viral NA»		«Sorb-GMO-A»		«Doyle & Doyle»	
	C _{DNA} , ng/μl	O _v	C _{DNA} , ng/μl	O _v	C _{DNA} , ng/μl	O _v	C _{DNA} , ng/μl	O _v	C _{DNA} , ng/μl	O _v
Leaf	97.7	2.08	19.9	2.03	73.9	0.53	25.5	1.50	33.8	2.05
Stem	30.7	1.56	4.1	3.50	69.5	0.50	15.6	1.33	8.7	1.50
Root	24.2	1.63	10.3	2.05	96.7	0.48	24.6	1.61	20.8	2.16
K' extr.	1.1	1.23	1.3	0.8	2.1	1.10	8.9	0.6	1.0	0.56

agent of raspberry nested amplification disease.

The convenient models for this study are permanent woody raspberry bushes affected by the agent *Candidatus Phytoplasma rubi* (Fig. 1). The agent of raspberry nested amplification is included in the taxon 16SrV-EYP (Elm yellows phytoplasma), which also includes the species considered to be quarantine in Russia, *Ca. Phytoplasma vitis*. This phytoplasma can be found in

plasma rubi. Raspberry with symptoms of phytoplasma were selected in the Kolomensky district in Moscow region in June 2015 (Fig. 1-2). The presence of phytoplasma *Ca. phytoplasma rubi* in the analyzed material was defined by PCR method using universal primers P1/P7 and fU5/rU3 (Hren et al., 2007) and further sequence using the genetic analyzer AB-3500 («Life Technologies», the USA). For positive control for identification there was used the affected

the following centrifuging. The work implied homogenization method – blending in ceramic mortars (D = 9 cm). As a result, there was obtained dense yield containing phytoplasma cells.

The research has studied the four commercial kits of extracting nucleic acids with different approaches (Table 1). To compare the results DNA was extracted with the method of Doyle & Doyle (Doyle, Doyle, 1990), optimized for extracting phytoplasma nucleic acids (Boudon-Padieu et al., 2007). The method implies using the CTAB buffer, chloroform, isopropanol and isopropyl alcohol. Despite toxic characteristics of these substances, the mentioned method has been widely used for DNA extraction from plant material (Tran-Nguyen, Gibb, 2007; Boben et al., 2003). Some research papers contain information of using this method for phytoplasmas studying (Bulgari et al., 2011).

The extracted DNA's total concentration and purity was validated using photometric absorption method with the wave length of 260 nm on the spectrometer NanoDrop 2000 («Thermo Fisher», the USA). The efficiency of the known DNA extraction methods

The national phytosanitary service's main task is early detection of the pest quarantine organism, absent in the Russian Federation.

every raspberry organs, and depending on the weather conditions and season it migrates from roots to shoots. It should be noted that phytoplasmas do not cultivate in the ground that is why it is convenient to use the available plant material.

Materials and methods

The work has been done using the plant material *Rubus idaeus*, affected by Rubus stunt – *Candidatus Phyto-*

Rubus stunt of DNA from lysimeter FGBU "VNIKR" (2012).

For further research there were used weights of 0.5 g of leaves, stems and roots of phytoplasma infected plant material (Fig. 3-4).

The method of isolating phytoplasmas from plant materials consisted of cutting leaf batches and main veins, roots and stem phloem of the examined plants in a cold mortar maintained on ice (Boudon-Padieu et al., 2003) with

Table 3. RT-PCR sensitivity depending on *Ca. Ph. rubi* DNA extraction from raspberry leaf tissue

No.	DNA extraction method	Threshold cycle, Ct							
		Initial DNA	K ^c extractions	DNA dilution					
				10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶
1	CTAB-probe	24.8	38.2	28.6	31.7	35.5	41.1	-	-
2	Dynabeads Silane viral NA	23.3	37.6	27.2	30.5	34.2	36.8	-	-
3	Sorb-GMO-A	22.2	-	26.2	29.2	32.8	35.9	38.8	41.3
4	DNeasy Plant mini Kit	25.2	40.8	28.9	32.2	-	39.1	-	-
5	Optimized method «Doyle & Doyle»	21.7	41.5	25.8	28.9	31.7	34.8	41.1	-

was tested with the Real-time PCR (RT-PCR). For quality comparison of commercial kits there was a number of ten-time dilution of the analyzed samples. There was detected the presence of phytoplasma DNA in the samples using RT-PCR method with the universal primers UniRT-F 5'-AAA TAT AGT GGA GGT TAT CAG GGA TAC AG-3'; UniRT-R 5'-AAC CTA ACA TCT CAC GAC ACG AAC T-3' the probe UniRT-FAM 5'-FAM-ACG ACA ACC ATG CAC CA-3' (hereafter «Unirt»), developed on the gene region 16S of the genus *Candidatus Phytoplasma* (Hren, Boden, 2007).

Results of the research

The first stage of the research was devoted to quality validation of the DNA extracted from the affected plant material (Eprintsev et al., 2008). This indicator was defined by the absorption ratio with wave length of 260 nm and 280 nm (indicator O_v). The indicator result oscillated between 1.4-1.9 with the optimal level being 1.8-2.0 (Table 2). In cases of low indicator O_v results the sample could contain a large number

of accessory substances of DNA extraction (proteins, phenols and other contaminating substances), that have large absorption at 280 nm (Kopina, 2013). The best results of concentration were obtained using the kit «DNeasy Plant mini Kit», and the lowest results, with the kit «Dynabeads Silane viral NA».

While extracting from leaves, the highest concentration was observed using the kit «CTAB-sample» (97.7 ng/μl) and «Dynabeads Silane viral NA» (73.9 ng/μl). The maximum DNA extraction of stem material reached 69.5 ng/μl using the kit «Dynabeads Silane viral NA» and 30.7 ng/μl with «CTAB-sample». Despite high concentrations, O_v indicators showed a wide range.

In addition, using the kit «Dynabeads Silane viral NA» allowed extracting from raspberry roots DNA sample with concentration of 96.7 ng/μl, which outweighed several times the results using other tested methods, with the indicator O_v corresponding to the extraction of lower quality. In general, total DNA concentration obtained using the kits «DNeasy Plant mini Kit», «Sorb-

GMO-A» and the standard method «Doyle & Doyle» were several times less comparing with those obtained with the kits «CTAB-sample» and «Dynabeads Silane viral NA».

The second stage involved studying the influence of material quality on phytoplasma identification. The results

The research has studied the four commercial kits of extracting nucleic acids with different approaches.

of RT-PCR with the universal system elaborated on phytoplasma 16S rRNA gene, are shown in the Tables 3, 4, 5 and in Fig. 5-6. There was obtained the data of threshold cycles (Ct) of the DNA samples extracted from different plant parts (leaf, stem, root). Apart from dilution indicators of the samples, the table contains threshold cycles of the negative control of DNA extraction for each kit, as well as the data of initial phytoplasma DNA samples without dilution.

AS RT-PCR results show, nucleic acids extraction from leaf tissues using

Table 4. RT-PCR sensitivity depending on *Ca. Ph. rubi* DNA extraction method from raspberry stem tissue

No.	DNA extraction method	Threshold cycle, Ct							
		Initial DNA	K ^c extractions	DNA dilution					
				10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶
1	CTAB-probe	23.6	38.2	26.3	29.6	33.0	36.8	-	-
2	Dynabeads Silane viral NA	21.2	37.6	24.9	28.2	31.8	35.3	-	-
3	Sorb-GMO-A	20.6	-	24.4	27.7	31.4	34.1	40.0	-
4	DNeasy Plant mini Kit	23.1	40.7	27.2	30.1	36.5	38.7	-	-
5	Optimized method «Doyle & Doyle»	22.7	41.5	25.5	28.7	31.9	35.2	39.2	40.0

Table 5. RT-PCR sensitivity depending on *Ca. Ph. rubi* DNA extraction method from raspberry root tissue

No.	DNA extraction method	Threshold cycle, Ct							
		Initial DNA	K ^c extractions	DNA dilution					
				10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶
1	CTAB-probe	25.37	38.2	27.7	30.2	33.6	37.8	-	-
2	Dynabeads Silane viral NA	23.01	37.6	26.9	30.1	33.1	36.6	39.8	-
3	Sorb-GMO-A	20.74	-	24.5	27.7	31.0	34.1	38.1	40.5
4	DNeasy Plant mini Kit	24.14	40.8	26.9	31.0	34.0	38.0	-	-
5	Optimized method «Doyle & Doyle»	21.66	41.5	25.5	28.7	31.9	35.2	39.2	40.0

the kit «Dynabeads Silane viral NA» gives minimum phytoplasma DNA extraction, as phytopathogen is detected in the sample only with DNA dilution of 100 times, despite high DNA concentration (19.9 ng/μl). Russian kits of threshold cycles showed average results (Table 3).

The kit «DNeasy Plant mini Kit» and the method optimized for phytoplasmas detected threshold cycles of all diluted phytoplasma DNA samples extracted from leaf tissue (№ 3, Table 3).

While extracting DNA from raspberry stem tissue the threshold cycle data in the four cases of using com-

The kit «DNeasy Plant mini Kit» and the method optimized for phytoplasmas detected threshold cycles of all diluted phytoplasma DNA samples extracted from leaf tissue.

mercial kits shoed the same results, and with five-time dilution fluorescence signal was not detected in № 1, 2, 4 (Table 4).

Fluorescence threshold cycle of the DNA sample extracted from the stem using the optimized method was 40.0 with the maximum sample dilution up to 10⁻⁶. It means that using the optimized method «Doyle & Doyle» phytoplasma DNA extraction was of high quality.

RT-PCR with a number of ten-times dilutions of DNA samples extracted from raspberry root tissue with the kits «CTAB-sample» and «Dynabeads Silane viral NA» showed that the sensitivity decreased when diluting the sample by 10 000 times (Table 5). Using the kit «DNeasy Plant mini Kit» and the opti-

mized method, threshold cycles were detected on the level of the 40th cycle with the dilution of 10⁻⁶. While extracting DNA from raspberry roots with the

kit «Sorb-GMO-A» with the dilution of 10⁻⁵ the Ct level of the analyzed samples was detected higher (40th cycle) than the Ct of negative control (38th cycle). This

Fig. 5. Plant material preparation for the extraction of phytoplasma cells and DNA extraction



Рис. 5. Подготовка растительного материала для экстракции клеток фитоплазм и выделения ДНК фитопатогена

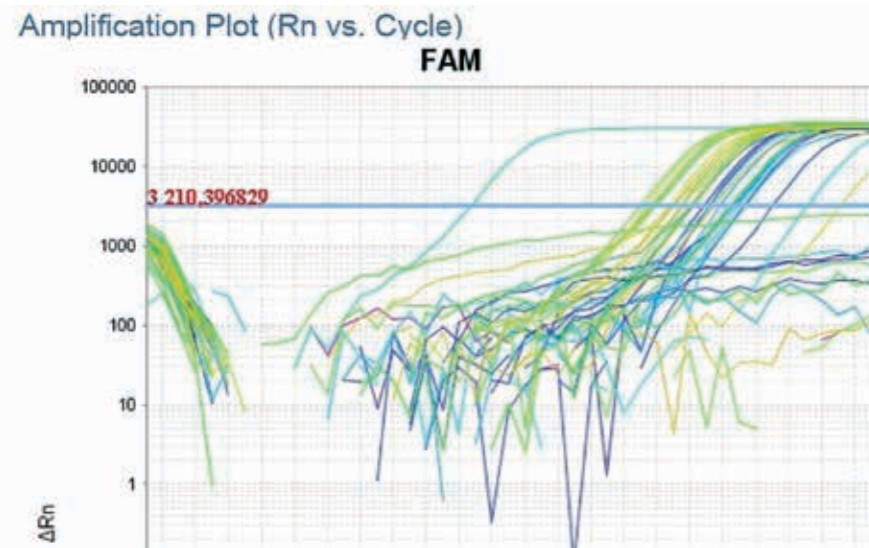


Fig. 6. Image of RT-PCR of DNA samples extracted from raspberry plants diluted by 10^{-3} and 10^{-4}

Рис. 6. Графическое изображение результатов ПЦР-РВ образцов ДНК, полученных из растений малины в разведении 10^{-3} и 10^{-4}

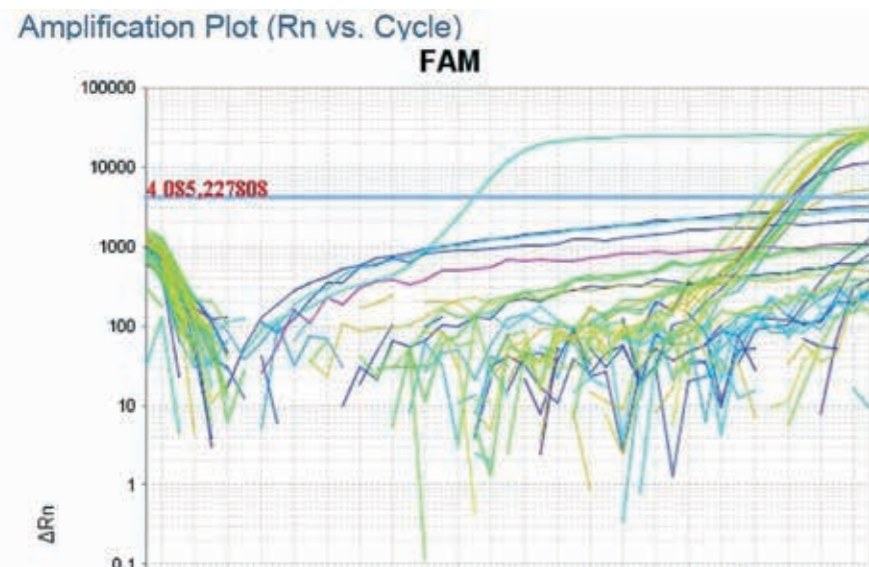


Fig. 7. Image of RT-PCR of DNA samples extracted from raspberry plants diluted by 10^{-5} and 10^{-6}

Рис. 7. Графическое изображение результатов ПЦР-РВ образцов ДНК, полученных из растений малины в разведении 10^{-5} и 10^{-6}

can affect the analysis results authenticity using this kit (Table 5, line 2). Therefore, the most appropriate of all the analyzed phytoplasma's DNA extraction methods for sensitivity are the optimized method «Doyle & Doyle» and the commercial kit «DNeasy Plant mini Kit».

The research has shown that the commercial kits «CTAB-sample», «Dynabeads Silane viral NA» and «Sorb-GMO-A» do not have the required sensitivity for DNA extraction from

different raspberry parts with the low *Candidatus Phytoplasma rubi* concentration in the plant. At the same time Doyle & Doyle DNA extraction method and the commercial kit «DNeasy Plant mini Kit» are the most suitable for DNA extraction from plant material with low infection level.

The obtained research results can be taken into account while detecting phytoplasma agents in the ground and while examining fruit and berry plantations, including vineyards, in autumn

and winter periods when phytopathogen concentration in plant tissues is relatively low and there is a risk of obtaining false-negative results.

References

1. Eprintsev A.T., Popov V.N., Fedorin D.N. Gene expression identification and analyzing. // University study guide. 2008. P. 15-16.
2. Kopina M.B. Raspberry and wild strawberry brown root rot and its diagnostics methods. 2013. 132 pp.
3. Bertaccini A. Phytoplasmas: diversity, taxonomy, and epidemiology // Frontiers in Bioscience. 12. 2007. P. 673-689.
4. Boben J., Menhe N., Ravnikar M. Optimization of extraction procedure can improve phytoplasma diagnostics // Bulletin of Insectology. 2007. Vol. 60. P. 249-250.
5. Palmano S. A comparison of different phytoplasma DNA extraction methods using competitive PCR // Phytopathologia Mediterranea. 2001. Vol. 40. P. 99-107.
6. Hren M., Boben L., Rotter A., Kralj P., Gruden K., Ravnikar M. Real-time PCR detection systems for Flavescence doree and Bois noir phytoplasmas in grapevine: comparison with conventional PCR detection and application in diagnostics // Plant Pathology. 2007. Vol. 56. P. 785-796.
7. Boudon-Padieu E., Bejati A., Clair D., Larrue J., Borgo M., Bertotto L., Angelini E. Grapevine yellows: comparison of different procedures for DNA extraction and amplification with PCR for routine diagnosis of phytoplasmas in grapevine // Vitis. 2003. Vol. 42 (3). P. 141-149.
8. Bulgari D., Casati P., Crepaldi P., Daffonchio D., Quaglino F., Lorenzo Brusetti L., Bianco P.A. Restructuring of Endophytic Bacterial Communities in Grapevine Yellows-Diseased and Recovered *Vitis vinifera* L. Plants // Applied Environ Microbiology. 2011. Vol. 77 (14). P. 5018-5022.
9. Doyle J.J., Doyle J.L. Isolation of plant DNA from fresh tissue. Focus, v. 12, 1990. P. 13-15.
10. Tran-Nguyen L.T.T., Gibb K.S. Optimizing phytoplasma DNA purification for genome analysis // Journal of Biomolecular Techniques. 18 (2). 2007. P. 104-112.
11. [Electronic source]. URL: <http://dc.eppo.int/validationlist.php> (date: 17.05.2016).

УДК 632.9

ВЛИЯНИЕ ПРЕПАРАТА «БАЙКАЛ ЭМ1» на заболеваемость фитофторозом сортов томата Мондиаль F1 и Ралли F1

В.Л. Димитриев, доцент ФГБОУ ВПО «ЧГСХА»

Е.В. Косарев, аспирант ФГБОУ ВПО «ЧГСХА», агроном отдела фитосанитарии и карантина растений по Чувашской Республике ФГБУ «Татарская МВЛ»

Аннотация. Рассматривается альтернативный химическому методу борьбы с фитофторозом метод с применением препарата «Байкал ЭМ1», представляющего собой микробиологическое удобрение нового поколения. Проведен анализ влияния данного препарата на поражаемость томата фитофторозом. Исследования проводили на томатах двух сортов различных сроков созревания (контроль) и с применением препарата «Байкал ЭМ1» на этих же сортах. Определяющим показателем преимуществ применения препарата «Байкал ЭМ1» на томатах является уменьшение количества заболевших фитофторозом кустов и листьев и, как следствие, повышение урожайности.

Ключевые слова. Томат, фитофтороз, «Байкал ЭМ1», урожайность.

Вредоносное действие фитофтороза, которое является одной из актуальных проблем при выращивании плодов томата (Биологические основы сельского хозяйства, 2004),

давно поставило перед фитопатологами задачу разработки мер борьбы с ним с учетом растущих тенденций к снижению количества химических средств, применяемых для защиты растений.

В настоящее время наиболее распространенным методом борьбы с фитофторозом остается химический. Однако практика показывает, что для получения экологически безопасного урожая плодов томата хорошо себя зарекомендовала отечественная разработка – препарат «Байкал ЭМ1», представляющий собой микробиологическое удобрение нового поколения, содержащее большое количество анабиотических эффективных микроорганизмов (ЭМ), обитающих в почве. Нами были проведены испытания данного препарата, который не токсичен и не обладает мутагенным действием (Брызгалов, 1995; Моисейченко, 1990).

Исследования проводили на томатах двух сортов различных сроков созревания (контроль) и с применением препарата «Байкал ЭМ1» на этих же сортах в трех повторениях.

Перед посевом семена испытываемых сортов обработали марганцовокислым калием. Томаты выращивали рассадным способом. Изучали влияние препарата «Байкал ЭМ1» на поражаемость кустов фитофторозом (Косарев, Димитриев, 2014).

Установлено, что недобор урожая плодов при поражении томатов *Phytophthora infestans* может достигать 46%. Проведенные исследования для определения эффективности защитного действия биологического

Установлено, что недобор урожая плодов при поражении томатов *Phytophthora infestans* может достигать 46%.

препарата «Байкал ЭМ1» показали, что его действие в большей степени проявляется на менее устойчивом к фитофторозу сорте (см. таблицу).

Наибольшая распространенность была отмечена в фазу цветения 3-4 кисти, с наиболее четким проявлением сортовой устойчивости

Пораженность 100 кустов фитофторозом в фазу бурой спелости

Вариант	Сорт							
	Мондиаль F1				Ралли F1			
	I	II	III	среднее значение	I	II	III	среднее значение
Контроль	8	9	7	8	20	16	18	18
Байкал ЭМ1	5	8	5	6	4	3	5	4

в контрольном варианте и эффективным защитным действием препарата по сортам. Минимальная распространенность как следствие наибольшей эффективности действия препарата была зафиксирована на сорте Mondial F1 в период после второй обработки, а наименьшая – на сорте Ралли F1.

Проведенные учеты распространенности фитофтороза на листьях томатов позволили определить общую тенденцию развития патогена на томатах по сортам, а вариант с применением препарата «Байкал ЭМ1» дал возможность определить снижение распространения фитофтороза для изучаемых сортов и показать эффективность обработки.

Анализ результатов показывает, что самым поражаемым сортом в течение вегетации оказался сорт Ралли F1, т.к. к моменту уборки пораженность листьев растения составила 13% (21 лист), при этом максимальное нарастание поражения наблюдалось в период между фазами бутонизация – цветение первой кисти. Самым устойчивым оказался сорт Mondial F1, пораженность листьев которого составила 2,9% (9 листьев).

Применение препарата «Байкал ЭМ1» кардинальным образом на распространенность фитофтороза не повлияло, однако наблюдается тенденция к снижению пораженности растений.

Сравнительная оценка вариантов опыта позволила сделать вывод о различной эффективности воздействия препарата на разные сорта томата, при этом было установлено, что, чем ниже генетическая устойчивость сорта (Ралли F1), тем сильнее наблюдалось поражение листьев и больше выражено положительное действие препарата, и наоборот (сорт Mondial F1).

Пораженность сорта Mondial F1 после высадки в грунт повышается до фазы бутонизации и сохраняется на относительно постоянном уровне на протяжении всего периода развития растения. Эффект от применения препарата «Байкал ЭМ1» на сорте Ралли F1 был выражен менее заметно.

Можно отметить, что действие препарата оказывает сдерживающее влияние на развитие фитофтороза на исследуемых сортах томата в течение 10-12 дней с последующим снижением эффективности.

Анализ данных по урожайности исследуемых сортов томата показывает, что прибавка урожая от применения препарата «Байкал ЭМ1» колеблется от 6,3 до 22,1 т/га. Наибольшая прибавка наблюдается в варианте с сортом Ралли F1 – 22,1 т/га, или 14%, а наименьший показатель – на сорте Mondial F1, составляющий 6,3 т/га, или 3%.

Литература

1. Биологические основы сельского хозяйства / Под ред. д-ра биол. наук, проф. И.М. Ващенко. – М.: АCADEMIA, 2004. С. 311.
2. Брызгалов В.А. Овощеводство защищенного грунта: Учебник. – М.: Колос, 1995.
3. Косарев Е.В., Димитриев В.Л. Изучение технологии возделывания томатов закрытого грунта по малообъемной гидропонике / Материалы X всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов «Молодежь и инновации». – Чебоксары: ФГБОУ ВПО ЧГСХА, 2014. С. 56-59.
4. Моисейченко В.Ф. Основы научных исследований с овощными культурами в защищенном грунте. – Киев: Изд. УСХА, 1990. С. 76.

UDC 632.9

IMPACT OF THE BAIKAL EM1 AGENT on Late Blight of Mondial F1 and Rally F1 Tomato Cultivars

V.L. Dimitriev, Associate Professor of FGBOU VPO Chuvash State Agricultural Academy

E.V. Kosarev, Postgraduate of FGBOU VPO Chuvash State Agricultural Academy, Agronomist of Phytosanitary and Plant Quarantine Department of FGBU Tatar MVL in Chuvash Republic

Abstract. An alternative to chemical control approach against late blight with application of new generation microbiological fertilizer Baikal EM1 is considered. Impact analysis of this agent on

vulnerability of tomato to late blight. Tests were conducted on two tomato cultivars of different maturation periods (control) along with application of Baikal EM1 on these cultivars. Key factors

of advantages in application of Baikal EM1 are reduction of number of bushes and leaves deceased by late blight and as a consequence increase in productivity.

Prevalence of late blight on 100 bushes during high maturity stage

Variant	Cultivar							
	Mondial F1				Rally F1			
	I	II	III	average value	I	II	III	average value
Control	8	9	7	8	20	16	18	18
Baikal EM1	5	8	5	6	4	3	5	4

Keywords. Tomato, late blight, Baikal EM1, productivity.

Harmful impact of late blight is one of the important issues in tomato cultivation (Biological basic aspects of agriculture, 2004). Phytopathologists have long faced the challenge to develop control measures, taking into account increasing tendency of chemical usage reduction, which are applied for plant protection.

Currently the most widespread control measure is still chemical application. However, experience has shown that the home-produced Baikal EM1 agent showed good results in producing environmentally safe tomato crop. Baikal EM1 agent is a new generation microbiological fertilizer agent which

of defensive action efficacy of Baikal EM1 biological agent showed that to a greater extent the agent is more active on cultivars that are less sustainable to late blight (see Table).

The greatest prevalence was detected during blossom period of 3-4 racemes, where reference variety appeared to be more resistant and protective action of the agent for cultivars was more effective. The minimal prevalence as a result of the greatest efficacy of the agent was recorded for Mondial F1 cultivar after the second treatment, and the least – for Rally F1 cultivar.

Recordings of blight prevalence on tomato leaves outlined the general tendency of pathogen development on tomato for cultivars. Usage of Baikal EM1 agent allowed determining blight

netic resistance of a cultivar (Rally F1) is, the more obvious is the damage to leaves and more efficient is the agent, and vice versa (Mondial F1).

Mondial F1 cultivar is increasingly impaired after planting into soil up to budding phase, impairment maintains on the relatively same level throughout all the period of plant development. The effect of the Baikal EM1 agent on the Rally F1 cultivar was less evident.

It can be noted that the agent suppresses blight development on studied tomato cultivars within 10-12 days with further efficiency decrease.

Data analysis concerning productivity of the studied tomato cultivars showed that when applying Baikal EM1 agent the crop production increase oscillates between 6.3 and 22.1 t/ha. The biggest increase is for Rally F1 cultivar – 22.1 t/ha, or 14%, and the lowest increase is for the Mondial F1 cultivar, which is 6.3 t/ha, or 3%.

References

1. Biological basic aspects of agriculture / Edited by PhD in Biology, prof. I.M. Vashchenko. – М.: АCADEMIA, 2004. P. 311.
2. Bрызгалов В.А. Vegetable growing under cover: Students book. – М.: Колос, 1995.
3. Kosarev E.V., Dimitriev V.L. Studying the technology of tomato cultivation under cover by low-volume hydroponics / Material of the 10th Russian scientific practical conference of young researchers, post-graduates and students “The youth and innovations”. – Чебоксары: Chuvashia State Agricultural Academy, 2014. Pp. 56-59.
4. Moiseychenko V.F. The basis of scientific research of vegetable crops under cover. – Киев: USHA, 1990. P. 76.

It was registered that shortfall in tomato crops deceased by *Phytophthora infestans* may amount to 46%.

contains anabiotics effective microorganisms (EM) that inhabit soil. We surveyed the agent which is non-toxic and has no mutagenic effect (Bryzgalov, 1995; Moiseychenko, 1990).

The surveys were conducted on two tomato cultivars with various periods of maturation (control) along Baikal EM1 agent on these cultivars for three repetitions. The seeds of examined cultivars were treated with potassium permanganate before planting. Tomatoes were grown by seedling approach. The impact of Baikal EM1 agent on vulnerability of tomato bush to late blight was studied (Kosarev, Dimitriev, 2014).

It was registered that shortfall in tomato crops deceased by *Phytophthora infestans* may amount to 46%. The conducted surveys on determination

prevalence reduction for the analyzed cultivars and demonstrating treatment efficiency.

Analysis results have shown that Rally F1 cultivar suffers greatest impact during vegetation period with 13% (21 leaves) of leaves damaged by harvesting period, and maximum strongest damage was recorded between budding phases – the first raceme blossoming. Mondial F1 cultivar appeared to be most resistant with 2.9% (9 leaves) damaged.

Application of Baikal EM1 agent has not radically affected the blight spreading, although there is a tendency of reduction of number of plants infested.

Comparative evaluation of the experiment variants allowed to determine the cultivars with different agent efficiency, noting that the lower the ge-

ЯСЕНЕВАЯ ИЗУМРУДНАЯ УЗКОТЕЛАЯ ЗЛАТКА: КАТАСТРОФА ОТМЕНЯЕТСЯ?

Ю.И. Гниненко, заведующий лабораторией защиты леса от инвазивных и карантинных организмов, ФБУ «ВНИИЛМ»

М.С. Ключкин, научный сотрудник лаборатории защиты леса от инвазивных и карантинных организмов, ФБУ «ВНИИЛМ»

И.В. Хегай, аспирант РГАУ – МСХА им. К.А. Тимирязева

Аннотация. Ясеновая изумрудная узкотелая златка после появления на территории европейской части России освоила озеленительные посадки ясеня в населенных пунктах, защитные полосы с участием ясеня и леса в ряде регионов центральной части страны и нанесла существенный урон. Однако начиная с 2013 г. отмечено заметное сокращение численности златки и улучшение состояния ясеней. В статье приведены данные о паразитондах вредителя и показан характер восстановления ясеня после прекращения атак златки.

Ключевые слова. Ясеновая изумрудная узкотелая златка, *Agrius planipennis* Fairmaire, паразитические энтомофаги, ясень.

Ясеновая изумрудная узкотелая златка (ЯИУЗ) *Agrius planipennis* Fairmaire, 1888 (Coleoptera: Buprestidae) после проникновения в Северную Америку и в европейскую часть России стала опасным вредителем ясеня во всех новых местах обитания. В пределах своего естественного ареала в Восточной Азии она вредит только интродуцированным видам ясеня. А в новых местах обитания стала опаснейшим вредителем американских и европейских видов ясеня (Naack et al., 2002; McCullough, Roberts, 2002, и др.).

Ущерб, который златка нанесла озеленительным посадкам ясеней

в США, исчисляется миллионами долларов. Также и в России за годы после акклиматизации она нанесла огромные повреждения, уничтожив, прежде всего, ясень пенсильванский. В коллекционных посадках Главного ботанического сада РАН в период с 2010 по 2014 гг. от златки погибло от 70 до 100% экземпляров европейских видов ясеней: *Fraxinus excelsior*, *F. angustifolia* и *F. ornus*. Одновременно златка уничтожила в ботаническом саду 81-90% деревьев американских ясеней *F. pennsylvanica* и *F. americana* (Баранчиков, Серая, Гринаш, 2014).

Проведенные нами оценки показали, что только в Москве за весь период инвазии ЯИУЗ погибло более 1 млн деревьев ясеня, что нанесло ущерб более 17 млрд рублей.

Обследования проведены нами в посадках ясеня пенсильванского в озеленительных посадках в г. Мос-

Ущерб, который златка нанесла озеленительным посадкам ясеней в США, исчисляется миллионами долларов.

кве и в г. Пушкино Московской области, а также в защитных полосах вдоль железных и автомобильных дорог в Московской области. При обследовании посадок ясеня использовались стандартные методы, принятые в лесопатологии (Справочник, 2004).

При оценке состояния деревьев ясеня использовалась следующая шкала:

- здоровые – признаки ослабления деревьев отсутствуют;

- условно здоровые – часть кроны (иногда большая часть) погибла и может отсутствовать. На стволе многочисленные восстановительные побеги возрастом 2-3 года с нормально развитой обильной листвой;

- ослабленные – в кроне имеются погибшие ранее ветви или погибла часть кроны, на части восстановительных ветвей имеются мелкие и/или несколько дехромированные листья;

- комлевая поросль – погибшие ранее деревья, от комлевых частей которых развивается поросль, имеющая обильную листву нормального размера и окраски;

- усохшие – погибшие ранее деревья, у которых не отмечено формирование комлевой поросли.

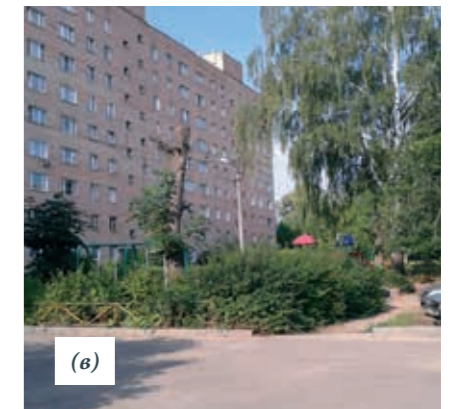
Для установления влияния паразитоидов на численность златки проводился учет численности и состояния ее личинок на палетках, закладываемых на стволах заселенных ею деревьев по общепринятым методикам (Мозолевская, Катаев, Соколова, 1984). Кроме того, в очагах златки выпиливали отрубки стволов и в лабораторных условиях из них выводили паразитоидов. Их видовую принадлежность определил С.А. Белокобыльский (ЗИН РАН), которому



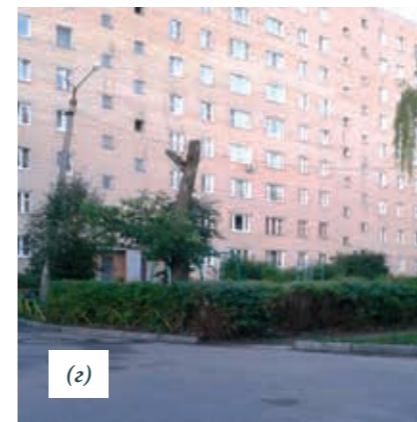
(а)



(б)



(в)



(г)



(д)

Рис. 1. Изменение состояния ясеня по мере его заселения златкой и восстановления после прекращения деятельности вредителя:

- а) 2011 г. – ясень не имеет видимых признаков заселения златкой;
б) 2013 г. – после опиловки вершины и всех усохших скелетных ветвей;
в) 2014 г. – восстановительные побеги на вершине погибли весной, но побеги в нижней части ствола сохранились;
г) 2015 г. – оставшиеся побеги начали формировать вторичную крону;
д) 2016 г. – вторичная крона из сохранившихся побегов активно формируется

Fig. 1. The change of ash condition due to borer settlement and ash recovery after cessation of pest activity:

- a) 2011 – the ash has no visible signs of borer settlement;
b) 2013 – after sawing off the crown and all dried up scaffold branches;
c) 2014 – replacement shoots on the crown died in spring, but shoots in the lower part of the tree stem preserved;
d) 2015 – the remaining shoots began to form a secondary crown;
e) 2015 – secondary crown from the remaining shoots is forming actively

авторы выражают свою искреннюю признательность.

До 2013-2014 гг. златка стремительно распространялась по территории центральных регионов России и в 2014 г. была отмечена в 9 областях (Гниненко и др., 2012; Орлова-Беньковская, 2013а, б и др.).

В 2010-2011 гг. было установлено, что на златке в Подмосковье встречается три вида наездников рода *Spathius*: *S. exarator*, *S. rubidus* и *S. polonicus*. Суммарный уровень их паразитизма в указанные годы не превышал 1,5% и практически никак

не сказывался на численности вредителя (Ключкин, 2014).

Но в 2013 г. учеты показали, что доля уничтоженных паразитоидами личинок златки резко возросла. Также большую часть личинок уничтожили паразитоиды и в 2014 г. (табл. 1).

В числе паразитоидов, выведенных из личинок ЯИУЗ, установлены как три упомянутые выше вида наездников из рода *Spathius*, так и наездник *Tetrastichus planipennis*, который в 2009 г. был завезен нами с Дальнего Востока и интродуци-

рован в посадки ясеня, заселенные златкой, в восточной части г. Мытищи (Московская обл.). Учеты 2014 г. показали, что этот наездник в местах его выпуска уничтожил более 80% личинок златки (Ключкин, 2014).

Представляется вполне вероятным, что наездники из рода *Spathius*, которые так активно уничтожили ЯИУЗ, появились в центральных регионах России вслед за пришедшей сюда европейской златкой *Agrius convexicollis* Redtenbacher, 1849 (Coleoptera, Buprestidae) (Власов, 2010а, б; Орлова-Беньковская, 2013б).

С 2014 г. было замечено, что ухудшение состояния ясеня прекратилось. Специальные учеты показали, что с этого года началось заметное улучшение состояния ясеня на всей территории Москвы и Московской обл. Те деревья, которые в предыдущие годы были сильно ослаблены златкой или даже относились к усыхающим, начиная с 2013 г. стали улучшать свое состояние.

Так, мы в течение нескольких лет ведем наблюдение за состоянием ясеня, произрастающего во дворе дома по ул. Серебрянская в г. Пушкино. Осенью 2011 г. внешний вид этого дерева впервые показал, что оно заселено златкой, но никаких явных признаков его ослабления еще не было четко заметно (рис. 1а). Однако уже в 2012 г., после того как на этом дереве развилось и вылетело большое число особей ЯИУЗ, на нем погибла вся крона и жители двора удалили ее полностью, оставив только нижнюю часть ствола и несколько небольших ветвей (рис. 1б). Весной 2013 г. все оставленные ветви погибли, но на стволе в нескольких местах из спящих почек сформировалось несколько побегов (рис. 1в). В течение

Таблица 1
Уровень паразитированных наездниками рода *Spathius* личинок златки

№ учетного пункта	Число учетных деревьев, шт.	Число учетных личинок златки, экз.		Состояние личинок златки (% от общего числа учетных)					
				здоровых		паразитированных наездниками рода <i>Spathius</i>		погибших от других причин	
		2013	2014	2013	2014	2013	2014	2013	2014
1	21	200,0	17,0	30,0	5,88	70,0	58,82	0,0	35,30
2	34	320,0	19,0	18,75	15,79	81,25	63,16	0,0	21,05
3	50	417,0	15,0	29,98	20,0	70,02	60,0	0,0	20,0
4	42	378,0	18,0	25,66	33,33	74,34	38,89	0,0	27,78

2013 г. восстановительные побеги в верхней части оставленного ствола погибли, тогда как побеги в нижней части окрепли и продолжали рост. В 2014 г. процесс гибели прекратился и в 2015 г. новые побеги существенно выросли, обеспечив сохранение жизнеспособности оставленной части дерева (рис. 1г). В настоящее время дерево продолжает успешно формировать вторичную восстановительную крону (рис. 1д).

Проведенные нами обследования показывают, что в стволах деревьев, которые до 2013 г. были заселены златкой и часть (иногда большая часть) кроны которых погибла, начался процесс зарастания ходов златки (рис. 2).

Общее состояние ясеня в Москве

До 2013-2014 гг. златка стремительно распространялась по территории центральных регионов России и в 2014 г. была отмечена в 9 областях.

и в населенных пунктах Подмосковья в 2015 и 2016 гг. заметно улучшилось (табл. 2).

Те деревья, которые не погибли до этого, стали восстанавливаться (рис. 3), а от пней или комлей погибших деревьев стали отрастать многочисленные побеги, которые формируют кустообразные кроны ясеней (рис. 4).

Учеты, проведенные весной 2016 г., показали, что свежие поселения златки трудно найти, настолько она стала редкой там, где до появления паразитоидов ее численность была очень высока и повреждения

деревьев имели катастрофический характер. Так, при поиске личинок златок нами в июне 2016 г. было проведено тщательное обследование 868 деревьев и на них найдено только три живых личинки.

Причиной резкого снижения численности златки и практически прекращения ее вредной деятельности стал комплекс паразитоидов, появившийся здесь в 2013-2014 гг. и уничтоживший вредителя.

Рис. 2 (а, б). Зарастающие каллусной тканью старые ходы златки

Fig. 2 (a, b). Old borer tunnels are being overgrown with callus-like tissue



Таблица 2
Состояние ясеня в июне 2016 года

Место проведения учетов	Общее число учетных деревьев, шт.	Распределение деревьев по категориям состояния, % от общего числа учетных				
		здоровые	условно здоровые	ослабленные	комлевая поросль	усохшие
ст. Мамонтовская	105	26,7	42,8	4,8	0,0	25,7
ст. Клязьма	105	12,4	87,6	0,0	0,0	0,0
ст. Тарасовская	150	32,7	49,3	0,0	0,0	18,0
ст. Челюскинская	86	0,0	76,7	0,0	0,0	23,3
ст. Строитель	172	0,0	81,4	0,0	0,0	18,6
Ярославское шоссе, мкр. Новая Деревня	155	0,0	77,4	0,0	0,0	22,6
г. Пушкино, западная часть	96	10,4	78,1	0,0	0,0	11,5
г. Пушкино, Московский проспект	116	18,1	77,6	2,6	1,7	0,0
г. Москва, ул. Костюкова	95	15,8	80,0	4,8	0,0	0,0
г. Москва, парк Дубки и ул. Дубки	111	9,9	88,3	1,8	0,0	0,0

Таким образом, период высокой численности златки и ее большой вредоносности в центральной части ее формирующегося вторичного ареала завершен. После появления паразитоидов произошло снижение численности вредителя и, по-види-

2. Власов Д.В. Жесткокрылые – вредители парковых насаждений г. Ярославля // Актуальные проблемы изучения и сохранения природно-культурного наследия. Тезисы докладов. М.: Товарищество научных изданий КМК. 2010а. С. 41-43.

Причиной резкого снижения численности златки и практически прекращения ее вредной деятельности стал комплекс паразитоидов, появившийся здесь в 2013-2014 гг. и уничтоживший вредителя.

мому, ЯИУЗ из беспрепятственно распространяющегося инвазивного организма превратилась в вид, численность которого эффективно регулируется энтомофагами. Причем как минимум один из видов энтомофагов появился в регионе инвазии ЯИУЗ после появления нового инвазивного организма – европейской златки, вслед за которым паразитоид проник в центральные регионы России, а один вид энтомофагов, *Tetrastichus planipennisi*, был завезен в Московскую область из лесов Дальнего Востока в 2009 г. (Клюкин, 2014).

Литература

1. Баранчиков Ю.Н., Серая Л.Г., Гринаш М.Н. Все виды европейских ясеней неустойчивы к узкотелой златке *Agrilus planipennis* Fairmaire (Coleoptera, Buprestidae) – дальневосточному инвайдеру // Сибирский лесной журнал, 2014. № 6. С. 80-85.

3. Власов Д.В. Ксилофильные жесткокрылые – вредители древесных насаждений г. Ярославля // Экология и культура: от прошлого к будущему. 2-3 декабря 2010. Ярославль: ИПК Индиго, 2010б. С. 156-162.

4. Гниненко Ю.И., Мозолевская Е.Г., Баранчиков Ю.Н., Клюкин М.С., Юрченко Г.И. Выявление ясеневой узкотелой изумрудной златки в лесах европейской части России // Защита и карантин растений, 2012, № 3. С. 36-39.

5. Клюкин М.С. Интродукция *Tetrastichus planipennisi* – паразитоида ясеневой узкотелой изумрудной златки в Подмосковье / Совет Бот. садов стран СНГ при Международной ассоциации Академий наук. Информ. бюл. Вып. 2 (25), 2014. С. 55.

6. Мозолевская Е.Г., Катаев О.А., Соколова Э.С. Методы лесопатологического обследования очагов стволовых вредителей и болезней

леса. М.: Лесная промышленность, 1984. 152 с.

7. Орлова-Беньковская М.Я. Резкое расширение ареала инвазивного вредителя ясеня, златки *Agrilus planipennis* Fairmaire, 1888 (Coleoptera, Buprestidae), в европейской части России // Энтомологическое обозрение. 2013а. Том 92, Вып. 4. С. 710-715.

8. Орлова-Беньковская М.Я. Ясеневая изумрудная узкотелая златка (*Agrilus planipennis*) расселилась по девяти областям европейской России: от Ярославля до Воронежа // VII Чтения памяти О.А. Катаева. Вредители и болезни древесных растений России / Материалы международной конференции, Санкт-Петербург, 25-27 ноября 2013 г. / Под ред. А.В. Селлиховкина и Д.Л. Мусолина. СПб.: СПбГЛТУ, 2013б. С. 65-66.

9. Справочник. Методы мониторинга вредителей и болезней леса / Под общ. ред. В.К. Тузова. М.: ВНИИЛМ, 2004. 200 с.

10. Naack R.A., Jendek E., Liu H., Marchant K.R., Petrice T.R., Poland T.M., and Ye H. 2002. The Emerald Ash Borer: A New Exotic Pest in North America. Newsletter of the Michigan Entomological Society. Volume 47, № 3 & 4, pp. 1-5 (September 2002).

11. McCullough D.G., Roberts D.L. 2002. Emerald ash borer. USDA Forest Service, Northeastern Area, State and Private Forestry, Pest Alert NA-PR-07-02.

EMERALD ASH BORER: CATASTROPHE POSTPONED?

Y.I. Gninenko, Head of the Laboratory of Forest Protection against Invasive and Quarantine Organisms, FBU VNIILM

M.S. Kliukin, Researcher of the Laboratory of Forest Protection against Invasive and Quarantine Organisms, FBU VNIILM

I.V. Khagai, Postgraduate of Russian State Agrarian University – Timiryazev Moscow Agricultural Academy

Abstract. After emergence in the European Russia the emerald ash borer acclimatized ash greeneries in inhabited localities, shelterbelts and forests in a number of regions in the central part of the country and caused significant damage. However, from 2013 onwards apparent reduction of borers and improvement of ash condition were registered. The article reports information about pest parasitoids and shows ashes recovery after cessation of borer attacks.

Keywords. Emerald ash borer, *Agrilus planipennis* Fairmaire, parasitic entomophages, ash.

After invading Northern America and European Russia emerald ash borer *Agrilus planipennis* Fairmaire, 1888 (Coleoptera: Buprestidae) became

a harmful ash pest all over there. Within its natural environment in Eastern Asia it causes damage only to exotic species of ashes. In new environment it became a harmful pest for American and European species of ash (Haack et al., 2002; McCullough, Roberts, 2002 and etc.).

The damage to ash greeneries in the USA caused by emerald ash borer

The damage to ash greeneries in the USA caused by emerald ash borer amounts to millions dollars.

amounts to millions dollars. After establishment in Russia emerald ash borer caused significant damage and destroyed red ashes principally. From 2010 to 2014 in the Main Botanical Garden of Russian Academy of Sciences emerald ash borer destroyed 70-100% of

European ashes, namely: *Fraxinus excelsior*, *F. angustifolia* and *F. ornus*. It also destroyed 81-90% of American ashes (*F. pennsylvanica* and *F. americana*) in the botanical garden (Baranchikov, Seraya, Grinash, 2014).

The conducted surveys revealed that during the whole period of emerald ash borer invasion the pest destroyed

one million ashes and the extent of the damage caused amounts to 17 billion roubles.

We conducted surveys in the plantings of red ashes in the greeneries of Moscow and Pushkino (Moscow region) and also in shelter zones along railways

and highways in the Moscow region. Standard approaches, approved in forest pathology, were used during ash planting inspection (Reference book, 2004).

The following scale was used to identify condition of trees:

- not infected – no signs of impairment;
- almost healthy – part of crown (sometimes a greater part) is dead and can be missing. The trunk has numerous 2-3-year-old replacement shoots with well-developed, abundant foliage;
- impaired – dead branches in the crown, or part of the crown is dead, some of the replacement branches have small or rather discolored leaves;
- coppice shoots – dead ash trees; the shoots developing on the stump have abundant foliage of normal size and color;
- dried – dead trees without any stool shoots.

Common methods (Mozolevskaia, Kataev, Sokolova, 1984) were applied when registering population and condi-

tion of larvae on pallets placed on tree stems. Moreover, scientists carved lump woods in the center of borer infestation and extracted parasitoids in laboratory conditions. Borer species were identified by S.A. Belokobylsky (Zoological institution of the Russian Academy of Sciences), to whom the authors express profound gratitude.

Till 2013-2014 borer spread rapidly in the central regions of Russia, in 2014 borer was registered in 9 regions (Gninenko et al., 2012; Orlova-Bienkowska, 2013a, b, et al.).

In 2010-2011 three vectors (*Spathius*: *S. exarator*, *S. rubidus* and *S. polonicus*) were registered on the borer in the Moscow region. During this period the total

Till 2013-2014 borer spread rapidly in the central regions of Russia, in 2014 borer was registered in 9 regions.

level of parasitism did not exceed 1.5% and did not influence the pest population (Kliukin, 2014).

However, in 2013 the scientists revealed that due to parasitoids the number of dead borer larvae increased dramatically. Significant part of larvae was destroyed by parasitoids in 2014 as well (Table 1).

The three above-mentioned species of ichneumons of *Spathius* genus and the ichneumon *Tetrastichus planipennis*, which was brought in 2009 from the Far East and introduced into plantings of ash trees infected by emerald ash borer in Eastern part of Mytishchi (Moscow region) have been determined among parasitoids derived from emerald ash borer larvae. Recordings in 2014 showed that in the places of its release the ichneumon destroyed more than

80% of emerald ash borer larvae (Kliukin, 2014).

It is quite possible the ichneumons of *Spathius* genus that destroyed emerald ash borers so actively occurred in the central areas of Russia following the European species *Agrilus convexicollis* Redtenbacher, 1849 (Coleoptera, Bu-

Fig. 3. Ash trees that have been killed by the emerald ash borer and removed in 2014 (Pushkino, Privokzalnaya Square, 2016)

Рис. 3. Деревья ясени, вершины которых погибли от златки и были удалены в 2014 г. (г. Пушкино, привокзальная площадь, 2016 г.)

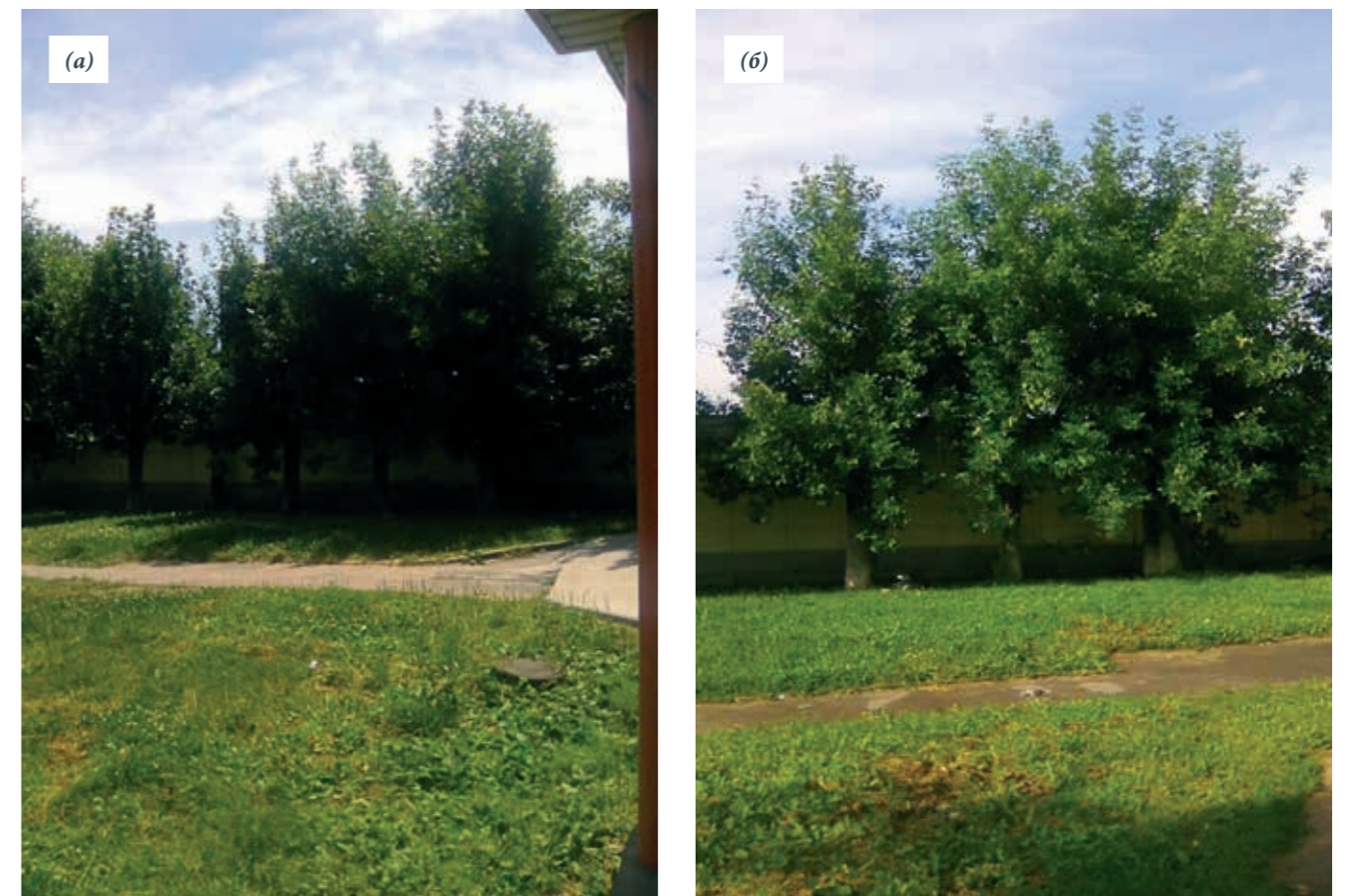


Table 1

The level of Emerald ash borer larvae infected by ichneumons of *Spathius* genus

No. records unit	Number of recorded trees, pcs.	Number of recorded emerald ash tree borer larvae, quantity		Condition of emerald ash borer larvae (% from all recorded larvae)					
				not infected		infected by ichneumons of <i>Spathius</i> genus		dead for different reasons	
		2013	2014	2013	2014	2013	2014	2013	2014
1	21	200.0	17.0	30.0	5.88	70.0	58.82	0.0	35.30
2	34	320.0	19.0	18.75	15.79	81.25	63.16	0.0	21.05
3	50	417.0	15.0	29.98	20.0	70.02	60.0	0.0	20.0
4	42	378.0	18.0	25.66	33.33	74.34	38.89	0.0	27.78

Table 2
Ash condition in June 2016

Place of recording	Total number of recorded trees, quantity	Classification of trees according to category of condition, % from overall recorded trees				
		not infected	almost healthy	impaired	coppice shoots	dried up
Mamontovskaya station	105	26.7	42.8	4.8	0.0	25.7
Klyazma station	105	12.4	87.6	0.0	0.0	0.0
Tarasovskaya station	150	32.7	49.3	0.0	0.0	18.0
Cheliuskinskaya station	86	0.0	76.7	0.0	0.0	23.3
Stroitel station	172	0.0	81.4	0.0	0.0	18.6
Yaroslavskoye highway, microdistrict Novaya Derevnya	155	0.0	77.4	0.0	0.0	22.6
Pushkino, western part	96	10.4	78.1	0.0	0.0	11.5
Pushkino, Moskovkii prospect	116	18.1	77.6	2.6	1.7	0.0
Moscow, Kostyukova street	95	15.8	80.0	4.8	0.0	0.0
Moscow, Dubki park and Dubki street	111	9.9	88.3	1.8	0.0	0.0

prestidae) (Vlasov, 2010a, b; Orlova-Bienkowskaja; 2013b).

Since 2014 it has been noted that the ash trees condition has not gotten worse. Special reports have shown that since this year the state of as trees has been considerably improving in the city of Moscow and Moscow region. The condition of trees that were impaired by the emerald ash tree borer or even considered to be drying up has improved since 2013.

Thus, we have been monitoring the ash tree growing in the yard in Serebryanskaya Street in Pushkino for several years. In Autumn 2011 this tree's appearance showed for the first time it was infected by emerald ash tree borers, although no signs of its impairment could be clearly distinguished (Fig. 1a). However in 2012, with a large number of emerald ash tree borers developing and flying out, the foliage of the tree was completely damaged and died out and local people removed it, leaving only the lower part of the tree stem and some small branches (Fig. 1b). In spring 2013 all the remaining branches died out, but some new shoots from dormant bud on a stem developed (Fig. 1c). During 2013 axillary buds in the upper part of the remaining tree stem died out while in the

lower part they became stronger and continued growing. In 2014 dying up stopped and in 2015 new shoots grew considerably, ensuring vital capacity of the remaining part of the tree (Fig. 1d). At the moment, the tree continues to form the secondary axillary crown (Fig. 1e).

The inspections show that in tree stems, that had been invaded by emerald ash tree borers before 2013 and

The complex of parasitoids caused a sharp decrease in borer population and practically ceased harmful activity of these pests. The complex appeared there in 2013-2014 and destroyed the pest.

whose canopy (sometimes the major part) had died out, the process of occlusion of holes of emerald ash tree borers began (Fig. 2).

The general condition of ash improved considerably in Moscow and Moscow region in 2015 and 2016 (Table 2).

Trees that had not died before began to recover (Table 3). Numerous shoots from tree stems and butts of dead trees began to grow. These shoots form bush-like ash crown (Fig. 4).

Recordings in spring 2016 revealed that it is difficult to find new ash borer

settlements. It rarely appears in places where previously its density was very high and damage to the trees was serious. Thus, while searching for borer larvae in June 2016 we examined 868 trees and revealed only three living larvae.

The complex of parasitoids caused a sharp decrease in borer population and practically ceased harmful activity of these pests. The complex appeared there in 2013-2014 and destroyed the pest.

Thus, the period of high borer population and extreme harmfulness is over in the center of its evolving secondary area. After emergence of parasitoids decrease in pest population was registered and emerald ash borer from freely spreading invasive organism transformed into the species which is regulated by entomophages. One of entomophage species appeared in the region of emerald ash borer infestation after emergence of a new invasive organism – European borer. Then the parasitoid spread into central regions of Russia. One of entomophage species,



Рис. 4. Комлевые отпрыски у погибших деревьев (г. Пушкино, ул. Набережная)

Fig. 4. Butt shoots of dead trees (Pushkino, Naberezhnaya St.)

Tetrastichus planipennis, was brought into Moscow region from the Far East forests in 2009 (Kliukin, 2014).

References

1. Baranchikov Yu.N., Seraya L.G., Grinash M.N. All European ash species are susceptible to emerald ash borer *Agrilus planipennis* Fairmaire (Coleoptera: Buprestidae) – a Far Eastern invader // Sibirskiy Lesnoy Zhurnal (Siberian Journal of Forest Science). 2014. N. 6: 80-85.
2. Vlasov D.V. Coleoptera – pests of parklands in Yaroslavl. // Topical issues of examination and preservation of natural and cultural heritage. Scientific conference abstracts. M.: KMK Scientific Press Ltd. 2010a. P. 41-43.
3. Vlasov D.V. Insecta, Coleoptera – pests of tree plantations in Yaroslavl // Ecology and culture: from the past to

the future. 2-3th of December 2010. Yaroslavl: IPK Indigo, 2010b. P. 156-162.

4. Gninenko Yu.I., Mozolevskaia E.G., Baranchikov Yu.I., Kliukin M.S., Yurchenko G.I. Detection of *Agrilus planipennis* in the forests of the European part of Russia // Plant protection and quarantine, 2012, No. 3. P. 36-39.
5. Kliukin M.S. Introduction of *Tetrastichus planipennis* – parasitoid of *Agrilus planipennis* in Moscow region / Council of the botanical gardens of commonwealth of independent states. Newsletter 2 (25), 2014. P. 55.
6. Mozolevskaia E.G., Kataev O.A., Sokolova E.S. Measures of forest pathology research of secondary insects and forest diseases. M.: Forest industry, 1984. 152 p.
7. Orlova-Bienkowskaja M.J. Dramatic expansion of the range of invasive ash pest, buprestid beetle *Agrilus pla-*

nipennis Fairmaire, 1888 (Coleoptera, Buprestidae) in European Russia // Entomological Review. 2013a. Volume 92, Issue 4. P. 710-715.

8. Orlova-Bienkowskaja M.J. Emerald ash borer (*Agrilus planipennis*) settled in 9 regions of European: from Yaroslavl to Voronezh // VII O.A. Kataev conference. Pests and diseases of woody plants in Russia. / Proceedings of the international conference, Saint Petersburg, 25-27 November 2013 / Selikhovkina A.V. and Musolina D.L. (eds). Saint Petersburg: Saint Petersburg State Forest Technical University, 2013b. P. 65-66.

9. Reference book. Methods of monitoring forest pest and diseases. / under the general editorship of Tuzov V.K. M.: VNIILM, 2004. 200 p.

10. Haack R.A., Jendek E., Liu H., Marchant K.R., Petrice T.R., Poland T.M., and Ye H. 2002. The Emerald Ash Borer: A New Exotic Pest in North America. Newsletter of the Michigan Entomological Society. Volume 47, № 3 & 4, pp. 1-5 (September 2002).

11. McCullough D.G., Roberts D.L. 2002. Emerald ash borer. USDA Forest Service, Northeastern Area, State and Private Forestry, Pest Alert NA-PR-07-02.

ЯЙЦЕКЛАДНЫЕ ТРИПСЫ (THYSANOPTERA, TEREBRANTIA)

в подкарантинной продукции, поступающей в Калининградскую область

В.И. Рожина, ведущий биолог ФГБУ «Калининградская МВЛ»

Аннотация. Представлены данные о видах яйцекладных трипсов (*Thysanoptera*, *Terebrantia*), обнаруживаемых в ходе карантинной фитосанитарной экспертизы продукции, поступающей в Калининградскую область. Проведен анализ частоты выявления карантинного вида – *Frankliniella occidentalis* и представлены отличия от морфологически близких видов.

Ключевые слова. *Thysanoptera*, трипсы, фитосанитарный контроль, *Frankliniella occidentalis*, энтомологическая экспертиза.

Представители отряда Бахромчатокрылые (*Thysanoptera*) – одни из самых распространенных вредителей, обнаруживаемых в подкарантинной продукции, поступающей в Калининградскую область. Особое положение региона и его удаленность от других регионов России обуславливает большой объем ввозимой импортной продукции. За прошедший год установлено фитосанитарное состояние порядка 24 млн шт. срезанных цветов, 2 млн шт. горшечных растений, около 6 млн шт. посадочного материала, а также 2 млн т различных продовольственных грузов. При этом количество поступающей продукции с 2010 по 2015 гг. увеличилось в два раза.

Западный цветочный (калифорнийский) трипс *Frankliniella*

occidentalis (Pergande) относится к числу ограниченно распространенных на территории Российской Федерации карантинных вредных организмов и составляет большую часть карантинных объектов, обнаруживаемых в ходе энтомологической экспертизы. Количество случаев обнаружения карантинных объектов с 2010 по 2015 гг. и случаи выявления *F. occidentalis* отражены на рисунке 1.

Этот вид чаще всего встречается в срезах декоративных растений (хризантема, гвоздика, гелиантус и другие), листовых овощах (салаты, капуста пекинская, белокочанная), фруктах (персики, нектарины), овощах (томаты, баклажаны, перец сладкий), ягодах (ежевика, земляника, малина), хотя были случаи обнаружения и в партиях физалиса, сельдерея, спаржи, брокколи. Отмечено определенное снижение количе-

Прекращение поступления продовольственных грузов из Испании и цветочных грузов из Нидерландов привело к резкому сокращению обнаружения калифорнийского трипса в 2015 г.

ства случаев выявления *F. occidentalis* в последние годы (2014-2015 гг.), что связано с изменением стран – экспортеров поступающей продукции. Так, большая часть случаев выявления калифорнийского трипса зафиксирована при досмотре и экспертизе

продовольственных грузов из Испании и Нидерландов, а цветочной продукции – из Нидерландов и Кении. Страны, лидирующие по количеству обнаружений *F. occidentalis* в различных типах продукции, поступающей в Калининградскую область, и случаи выявления этого вида за период 2010-2015 гг. отражены на рисунке 2.

Прекращение поступления продовольственных грузов из Испании и цветочных грузов из Нидерландов привело к резкому сокращению обнаружения калифорнийского трипса в 2015 г.

Интересен тот факт, что помимо типичных образцов *Frankliniella occidentalis* достаточно часто в продукции встречались имаго с двумя микрохетами между переднекрайними макрохетами на переднеспинке (рис. 3). Поэтому, чтобы исключить вероятность неправильной идентификации образца, необходимо

учитывать весь комплекс признаков вида. В работе Рихарда цур Штрассена «Die Terebranten Thysanopteren Europas» (Strassen, 2003) среди распространенных в Европе видов рода *Frankliniella* указаны 5 видов, имеющие колоколовидные сенсил-

лы на заднегрудь: *Frankliniella tristis* Priesner, *Frankliniella fusca* (Moulton), *Frankliniella occidentalis*, *Frankliniella nigriventris* (Uzel), *Frankliniella pallida* (Uzel). Все эти виды, подобно встречаемым особям калифорнийского трипса, имеют две микрохеты между переднекрайними макрохетами. Однако они имеют и ряд других признаков, отличающих их от карантинного вида.

Так, *F. tristis* отличается укороченными крыльями, темно-коричневым телом и хорошо видными при умеренном увеличении щетинками S1 (рис. 4) на III-IV тергит, длиной более 25 мкм, гребень на VIII тергит развит. Другой вид с темно-коричневым телом – *F. fusca* имеет как короткокрылую, так и полнокрылую форму, однако у этого вида отсутствуют постокулярные щетинки первой пары, гребень на VIII тергите развит по бокам или отсутствует. Это вид родом из Северной Америки, широко распространен в США, присутствует в Мексике, Канаде, среди европейских стран отмечен в Нидерландах. У остальных двух видов – *F. nigriventris* и *F. pallida* переднекрайние щетинки явно короче переднеугольных и достаточно

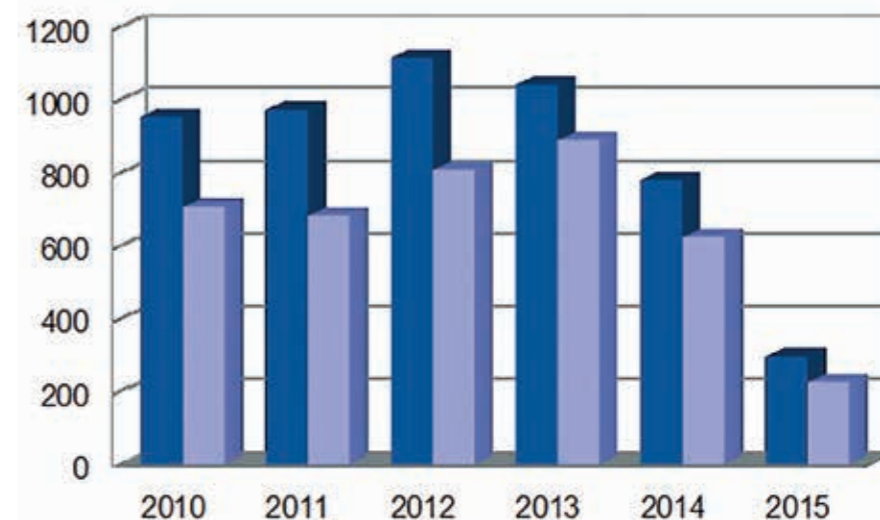


Рис. 1. Диаграмма соотношения случаев выявления карантинных видов насекомых (синий цвет) и случаев выявления *Frankliniella occidentalis* (фиолетовый)

Fig. 1. Diagram of relation between quarantine insects detection (blue) and *Frankliniella occidentalis* detection (purple)

короткая постокулярная щетинка четвертой пары (17-24 мкм), тогда как у карантинного *F. occidentalis* переднекрайние щетинки равны или немного меньше переднеугольных, а постокулярная щетинка четвертой пары равна 43-49 мкм (рис. 3). При этом *F. nigriventris* чаще имеет укороченные крылья, лишь изредка встречаются полнокрылые особи (Strassen, 2003). А представители *F. pallida* всегда имеют хорошо развитые крылья и тело светло-желтого цвета без затемнений.

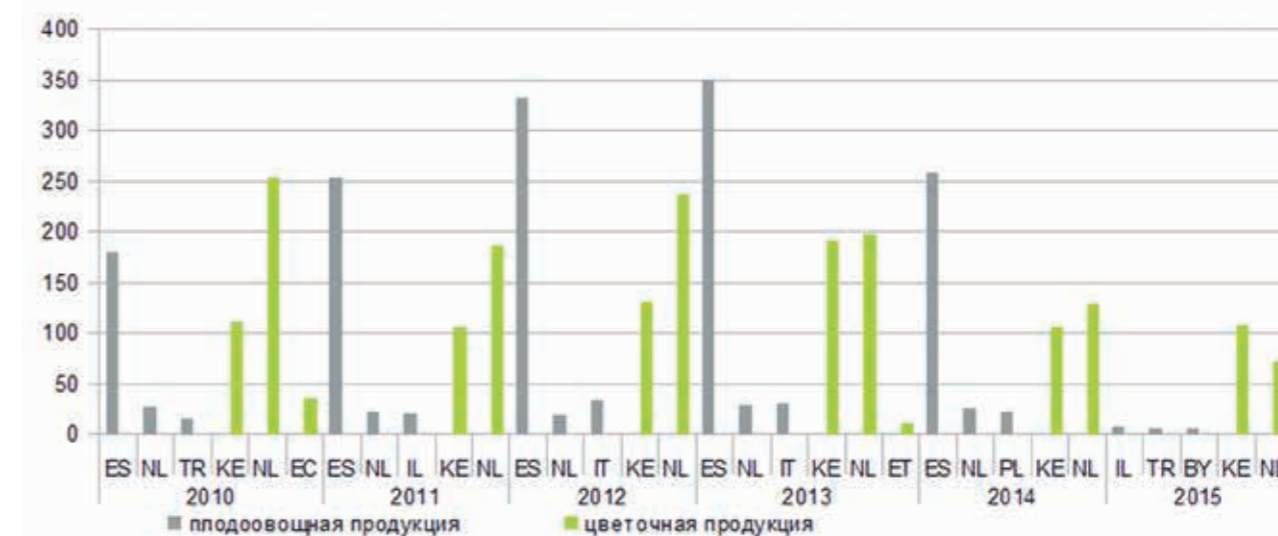
Стоит упомянуть, что кроме указанных видов среди представителей тонкоусого трипса *Frankliniella tenuicornis* (Uzel) редко, но встречаются особи, имеющие колоколовидные сенсиллы на заднегрудь. Трипсов этого вида легко отличить по голове, вытянутой за вершины глаз, и слабо развитому гребню на VIII тергите, иногда представленному только основанием (Strassen, 2003; Ижевский, Ахатов, 2004). Кроме видов, распространенных в Европе,

Рис. 2. Диаграмма соотношения случаев выявления *Frankliniella occidentalis* в цветочной и плодовоовощной продукции основных стран-поставщиков:

ES – Испания; NL – Нидерланды; TR – Турция; KE – Кения; EC – Эквадор; IL – Израиль; IT – Италия; ET – Эфиопия; PL – Польша; BY – Белоруссия

Fig. 2. Diagram of relation between *Frankliniella occidentalis* detections in flower, fruit and vegetable products of the main importing countries:

ES – Spain; NL – Netherlands; TR – Turkey; KE – Kenya; EC – Ecuador; IL – Israel; IT – Italy; ET – Ethiopia; PL – Poland; BY – Belorussia



близким по морфологическим признакам к калифорнийскому считается панамский трипс *Frankliniella panamensis* (Hood). Это неотропический вид, не распространенный в других регионах, но регулярно обнаруживаемый в партиях цветов (особенно в розах), овощей, фруктов, поступающих в Нидерланды из Колумбии и Эквадора. Цвет тела обычно коричневый с желтой головой, переднеспинкой, лапками и частично усиками (Nickle, 2004). Отличаются эти виды длиной микротрихий гребня на VIII тергите. У *F. panamensis* микротрихии длинные, 15-17 мкм, расположены ближе друг к другу (рис. 5), а у *F. occidentalis* микротрихии короче, 10-13 мкм, выходят из треугольных оснований (рис. 6А) (Ижевский, Ахатов, 2004; Nickle, 2004). Другим схожим видом является кукурузный трипс *Frankliniella williamsi* Hood. Этот представитель родом из Центральной Америки, повреждает в основном кукурузу (*Zea mays*), но может повреждать и другие злаковые растения, широко распространен в тропической и субтропической зоне. Тело желтое, светло-желтое, гребень на VIII тергите развит, с длинными тонкими микротрихиями (рис. 6В) (Wang et al., 2010).

Таким образом, морфологическая изменчивость карантинного вида *Frankliniella occidentalis* и наличие большого количества сходных видов предполагает проведение более тщательной проверки поступающих образцов с применением в спорных случаях молекулярно-генетических методов.

Помимо карантинных, в подкарантинной продукции встречается достаточно большое количество некарантинных видов. Специфичность видового состава обнаруживаемых трипсов обуславливается поступающей продукцией из разных стран, большей частью выращенной в условиях защищенного грунта. К настоящему времени в теплицах мира зарегистрировано более 40 видов трипсов и их видовой состав в условиях благоприятного климата современных теплиц расширяется (Великань и др., 2005). Среди трипсов, обитающих в условиях закрытого грунта, отмечены как виды-фитофаги, так и зоофаги. Встречаются не только непосредственно вреди-

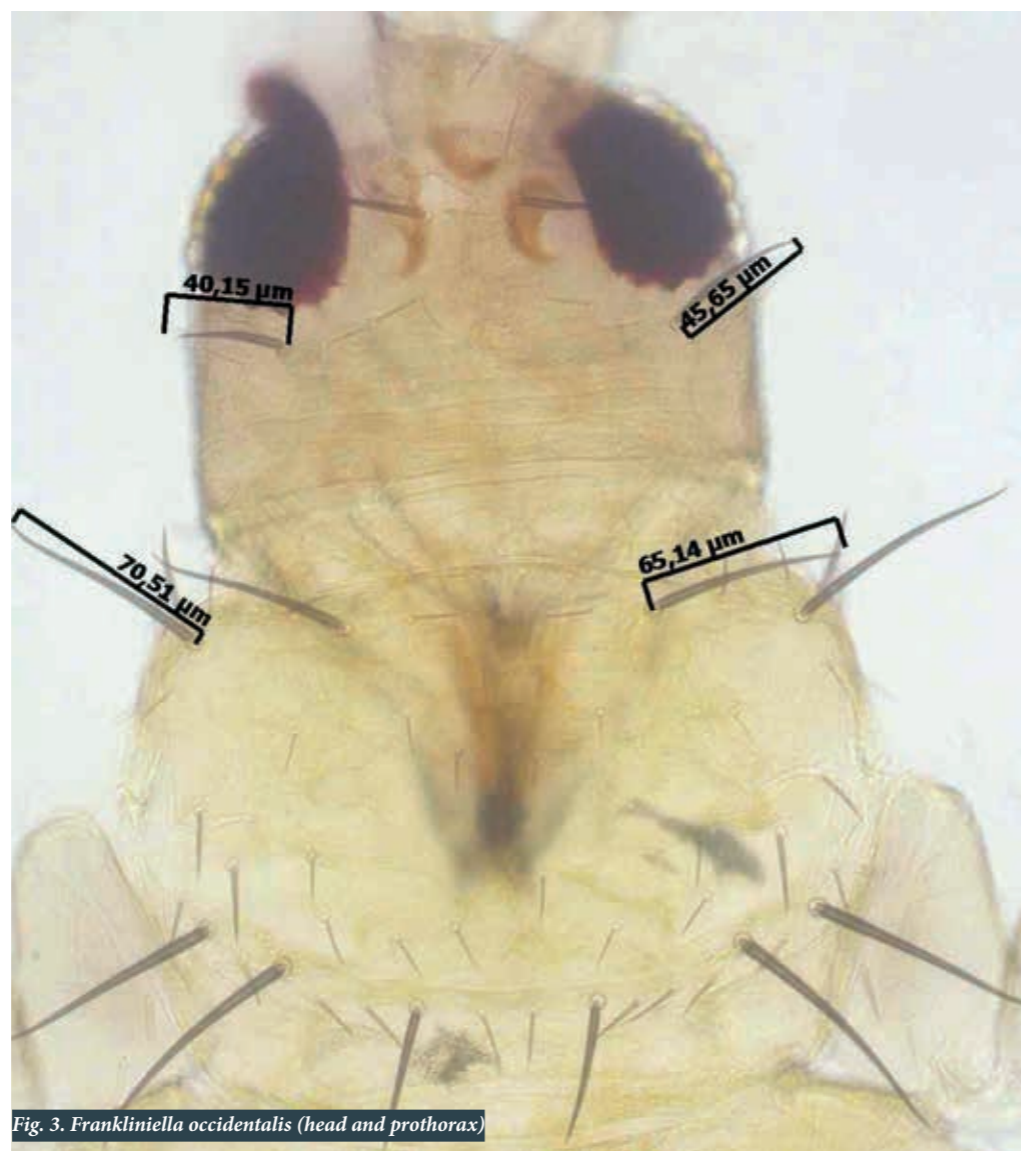


Fig. 3. *Frankliniella occidentalis* (head and prothorax)

Рис. 3. *Frankliniella occidentalis* (голова и переднегрудь)

тели растений закрытого грунта, но и группы трипсов, постоянно обитающие в межтепличном пространстве (Ижевский, Ахатов, 2004). Такие виды размножаются на дикорастущей растительности и заносятся в теплицы с потоками воздуха во время проветривания, с почвой, навозом, опилками или растительными материалами. Они также могут быть

За период с 2010 по 2015 гг. специалистами лаборатории ФГБУ «Калининградская МВЛ» было выявлено в подкарантинной продукции и определено 23 некарантинных вида отряда Thysanoptera подотряда Яйцекладные (Therebrantia) из двух семейств.

потенциальными вредителями (Великань и др., 2005).

Исследования видового состава трипсов закрытого грунта и околоте-

пличного пространства проводились в ряде стран, таких как Венгрия, Нидерланды, Испания, Польша и других, в том числе и в России. В Венгрии при исследовании популяций трипсов в теплицах с зеленым перцем доминантными видами были определены *Frankliniella occidentalis*, *Thrips tabaci* Lindeman, *Frankliniella intonsa* (Trybom), *Aeolothrips intermedius*

Bagnall (Orosz, 2012). Похожие виды (*Frankliniella occidentalis*, *Thrips tabaci*, *Frankliniella intonsa*) преобладали по численности при исследовании

овощных и цветочных теплиц Северо-Запада России (Клишина, 2009).

За период с 2010 по 2015 гг. специалистами лаборатории ФГБУ «Калининградская МВЛ» было выявлено в подкарантинной продукции и определено 23 некарантинных вида отряда Thysanoptera подотряда Яйцекладные (Therebrantia) из двух семейств. К семейству хищных трипсов (Aeolothripidae) относятся два вида: *Melanthrips fuscus* Sulzer и *Aeolothrips intermedius*. К семейству Настоящие трипсы (Thripidae) относится 21 вид из 9 родов: *Echinothrips americanus* Morgan, *Anaphothrips obscurus* (Muller), *Chirothrips manicatus* Haliday, *Limothrips denticornis* Haliday, *Limothrips cerealium* Haliday, *Stenothrips graminum* Uzel, *Thrips tabaci*, *Thrips vulgatissimus* Haliday, *Thrips atratus* Haliday, *Thrips fuscipennis* Haliday, *Thrips angusticeps* Uzel, *Thrips physapus* Linnaeus, *Thrips flavus* Schrank, *Thrips major* Uzel, *Thrips nigropilosus* Uzel, *Taeniothrips inconsequens* (Uzel), *Tenothrips frici* (Uzel), *Frankliniella*

Самыми часто встречаемыми видами являются: табачный трипс *Thrips tabaci*, разноядный трипс *Frankliniella intonsa*, розанный (пасленовый) трипс *Thrips fuscipennis* и тонкоусый трипс *Frankliniella tenuicornis*. Эти виды были выявлены на различных типах продукции из стран Европы, Африки, Америки.

tenuicornis (Uzel), *Frankliniella intonsa*, *Frankliniella schultzei* (Trybom), *Scirtothrips spinosus* Faure.

Среди выявленных видов два являются зоофагами (*Melanthrips fuscus*, *Aeolothrips intermedius*), которые питаются личинками трипсов

и других насекомых. Представители этих видов были обнаружены на землянике, капусте (цветной, молодой белокочанной), петрушке из Польши, Македонии и Нидерландов.

Остальные виды – фитофаги. Шесть из выявленных видов преимущественно повреждают злаковые культуры: *Anaphothrips obscurus*, *Chirothrips manicatus*, *Limothrips denticornis*, *Limothrips cerealium*, *Stenothrips graminum*, *Frankliniella tenuicornis*. Эти виды являются заносными и встречались как в срезанных цветах (эустома), так и во фруктах (нектарины, персики) и овощах (капуста) из Нидерландов, Польши, Италии, Испании.

Самыми часто встречаемыми видами являются: табачный трипс *Thrips tabaci*, разноядный трипс *Frankliniella intonsa*, розанный (пасленовый) трипс *Thrips fuscipennis* и тонкоусый трипс *Frankliniella tenuicornis*. Эти виды были выявлены на различных типах продукции из стран Европы, Африки, Америки.

Следует отметить, что тонкоусый трипс, являющийся типичным вредителем злаковых культур в условиях открытого грунта, может повреждать и другие культуры, например сем. Лилейные (Liliaceae). В продукции, поступающей в Калининградскую

область, чаще встречается в овощных грузах, таких, как капуста (белокочанная, пекинская), салат, сельдерей. Также часто выявляемым видом в партиях листовых овощей (различных салатах, капусте брокколи, белокочанной) из разных стран Европы (Македония, Венгрия, Польша, Португалия, Испания и другие) является луговой трипс *Thrips angusticeps* Uzel – вид, в природе встречающийся на разнообразных луговых цветах, преимущественно крестоцветных, и упомянутый Н.Г. Дядечко как вредитель капусты, репы, льна и рапса (Дядечко, 1964, Мещеряков, 1986). Луговой трипс – западно-палеарктический вид; помимо полнокрылых особей, могут встречаться и особи с укороченными крыльями (Strassen, 2003, Мещеряков, 1986). Такой образец был выявлен в тюльпанах из Нидерландов (рис. 7) – *T. angusticeps*, морфологически близкий к цветочному трипсу *Thrips physapus* Linnaeus, однако имеющий в дистальной половине первой жилки переднего крыла 7-10 щетинок.

Значительно реже, но с периодической постоянностью встречается трипс большеголовый – *Thrips major*. Представители этого вида были выявлены в цветочной продукции, а также во фруктах (персики) и ягодах (малина, ежевика) из разных стран (Польша, Испания, Нидерланды). Это полифаг, достаточно широко распространенный в Европе в открытом грунте (www.fauapeu.org). По морфологическим признакам этот вид близок к *Thrips fuscipennis*, но имеет три латеральные щетинки на втором тергите (рис. 8), а также линии скульптуры с ресничками, в отличие от четырех латеральных

Рис. 4. *Frankliniella occidentalis* (расположение щетинок S1)

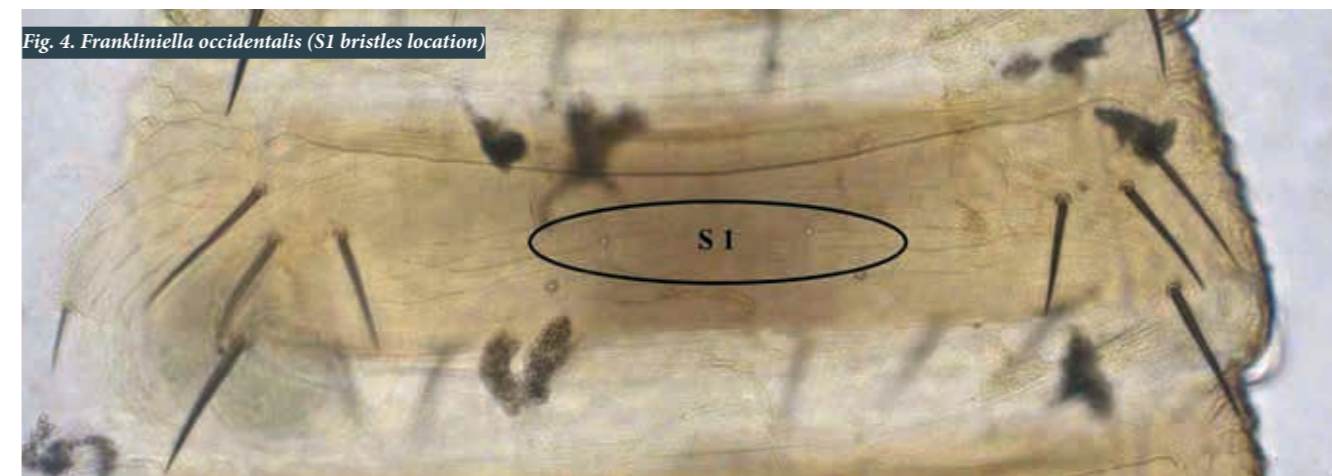


Fig. 4. *Frankliniella occidentalis* (S1 bristles location)



Fig. 5. Edge of the VIII tergite of *Frankliniella panamensis*

Рис. 5. Край VIII тергита *Frankliniella panamensis*

щетинок на втором тергите и линий скульптуры с зубчиками, характерных для розанного трипса – *Thrips fuscipennis* (Strassen, 2003, Мещеряков, 1986).

Особый интерес представляют виды, занесенные в проект Единого перечня карантинных объектов Евразийского экономического союза. Так, с периодической постоянностью встречались эхиотрипс американский *Echinothrips americanus* Morgan и томатный трипс *Frankliniella schultzei* Trybom в партиях срезанных цветов из Нидерландов и Кении (Рожина, 2015). Однако в 2015 г. этих видов не было выявлено.

Можно отметить единичные случаи обнаружения представителей еще одной группы видов: обыкновенный трипс *Thrips vulgatissimus*, черноусый трипс *Thrips atratus*, грушевый трипс *Taeniothrips inconsequens*, *Taeniothrips frici*, которые встречались в цветочной продукции из Кении и овощных грузах из Франции, Испании. Эти виды сходны по морфологическим признакам и даже были отнесены В.В. Яхонтовым к одному роду *Taeniothrips* (Яхонтов, 1964). Однако роды *Taeniothrips* и *Taeniothrips* отличаются от рода *Thrips* отсутствием ктенидиев на V-VIII тергите брюшка (рис. 9). А друг от друга их можно отличить по количеству оцеллярных щетинок: у *Taeniothrips* – 3 пары, у *Taeniothrips* – 2 пары.

В перечень карантинных объектов включен вид, не зарегистрированный на территории РФ – трипс Пальма *Thrips palmi* Karny, случаев

обнаружения которого в продукции, поступающей в Калининградскую область, не зарегистрировано. Однако были выявлены два морфологически близких вида. Трипс черноволосистый *Thrips nigropilosus*

и трипс желтый *Thrips flavus* были обнаружены в плодоовощной продукции (малина, сельдерей, перец сладкий) из стран Европы (Польша, Испания, Литва), где *Thrips palmi* не распространен.

В перечень карантинных объектов включен вид, не зарегистрированный на территории РФ – трипс Пальма *Thrips palmi* Karny, случаев обнаружения которого в продукции, поступающей в Калининградскую область, не зарегистрировано.

Рис. 6. Край VIII тергита:

A – *Frankliniella occidentalis*; B – *Frankliniella williamsi*

Fig. 6. Edge of the VIII tergite:

A – *Frankliniella occidentalis*; B – *Frankliniella williamsi*



Fig. 7. *Thrips angusticeps* (shorter wings)

Рис. 7. *Thrips angusticeps* (укороченные крылья)

Thrips flavus, наиболее близкий к карантинному виду, отличается расположением интероцеллярных щетинок внутри глазкового треугольника (рис. 10). Обычный вид, повсеместно распространенный в открытом грунте, полифаг (Ижевский, Ахатов, 2004; Мещеряков,

вители рода *Scirtothrips*. Приказом министерства сельского хозяйства Российской Федерации № 501 от 15.12.2014 г. был утвержден новый Перечень карантинных объектов, в которой включен вид, не зарегистрированный на территории РФ, – индокитайский цветочный трипс

В целом, в практике лабораторной фитосанитарной экспертизы точное определение видов трипсов на основе исследования морфологических признаков является важной задачей.

1986). *Thrips nigropilosus* отличается от *T. palmi* и *T. flavus* количеством латеральных щетинок (3 шт.) на втором тергите брюшка и отсутствием колоколовидных сенсилл на заднегруди, кроме того, представители этого вида чаще имеют укороченные крылья.

Особое место среди идентифицированных видов занимают предста-

Scirtothrips dorsalis Hood. Появление в Перечне нового рода трипсов достаточно остро ставит вопрос о точной идентификации как карантинного вида, так и морфологически близких к нему – особенно учитывая, что потенциально опасным может быть не только этот вид, но и другие. В перечень карантинных объектов ЕОКЗР, к примеру, помимо *S. dorsalis*, кото-

рый ограниченно распространен на территории Европы, включены еще два вида: южноафриканский цитрусовый трипс *Scirtothrips aurantii* Faure и цитрусовый трипс *Scirtothrips citri* (Moulton), отсутствующие на ее территории.

За период с 2010 по 2015 гг. было зафиксировано три случая обнаружения представителей этого рода в альстромерии (Кения, 2010) и хризантемах (Нидерланды, 2012, 2014). Образец, выявленный в альстромерии, был определен как *Scirtothrips spinosus* согласно Mound & Stiller, 2011: вид, характеризующийся стернитом, покрытым микротрихиями, исключая центральную область (рис. 11А), волнистыми щетинками в нижней части крыла, иногда расположенными среди прямых, и достаточно длинными заднекрайними щетинками переднегруди S2 и S3, достигающими более 0,6 ее длины (рис. 12). Образцы из Нидерландов изначально были определены как *Scirtothrips dorsalis*. Однако после более детального рассмотрения и консультаций со специалистами (Dr. Gijsbertus (Bert) Vierbergen, О.Г. Волков) было установлено, что выявленные имаго наиболее близки к виду *Scirtothrips aurantii*, хотя не все имеющиеся признаки соответствуют этому виду. Образцы, выявленные в хризантемах, имеют достаточно небольшую (20-22 мкм) щетинку S2 на переднегруди (рис. 13), тогда как, согласно данным протокола ЕОКЗР для вида *S. aurantii*, длина щетинки S2 на переднегруди должна быть 30 мкм (Diagnostic protocols PM 7/56). Более того, это африканский вид и не распространен в Европе. *S. aurantii* характеризуется стернитами, полностью покрытыми микротрихиями (рис. 11В), с волнистыми щетинками (рис. 14) в нижней части крыла (в отличие от прямых щетинок, характерных для *S. dorsalis*), интероцеллярными щетинками, расположенными между передними краями задних глазков, и рядом других видоспецифических признаков. На данный момент вопрос о точной идентификации этих представителей рода *Scirtothrips* остается открытым.

В целом, в практике лабораторной фитосанитарной экспертизы точное определение видов трипсов на основе исследования морфологических признаков является важной зада-

чей. Это необходимо для выявления объектов карантинного перечня РФ и других экономически значимых видов трипсов, что служит основой сбора данных об изменчивости признаков видов, особенностях пищевой специализации трипсов, изменении видового состава представителей данного отряда в теплицах различных стран мира.

Благодарности

Авторы выражают сердечную благодарность О.Г. Волкову, Генрикасу Остраускасу (Henrikas Ostrauskas) и особенно Берту Виербергену (G. (Bert) Vierbergen) за помощь в определении трипсов, а также ценные советы и поддержку.

Литература

1. Великань В.С., Иванова Г.П. Фауна в современных теплицах // Защита и карантин растений, № 1, 2005. С 41-42.
2. Дядечко Н.П. Трипсы, или Бахромчатокрылые насекомые (Thysanoptera) Европейской части СССР. Киев: Изд-во Урожай, 1964. 182 с.
3. Ижевский С.С., Ахатов А.К. (ред.). Защита тепличных и оранжерейных растений от вредителей.

М.: Товарищество научных изданий КМК, 2004. 307 с.

4. Клишина И.С. Трипсы в теплицах Северо-Запада России // Защита и карантин растений, № 12, 2009. С 16-17.
5. Мещеряков А.А. Отряд Thysanoptera – Бахромчатокрылые пузыреногие, или Трипсы // Определитель насекомых Дальнего Востока СССР. Т. 1. Л.: Наука, 1986. С. 380-431.
6. Рожина В.И. Трипсы – кандидаты на включение в перечень карантинных объектов Таможенного союза, обнаруживаемые в подкарантинной продукции, поступающей в Калининградскую область // Карантин растений. Наука и практика. 1 (11) 2015. С. 4-13.
7. Яхонтов В.В. Отряд Thysanoptera – Бахромчатокрылые пузыреногие, или Трипсы // Определитель насекомых европейской части СССР. Т. 1. Л.: Наука, 1964. С. 846-874.
8. Diagnostic protocols for regulated pests PM 7/56 *Scirtothrips aurantii*, *Scirtothrips citri* and *Scirtothrips dorsalis*. <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1365-2338.2005.00829.x/pdf> (дата обращения: 17.02.2016).
9. Mound Laurence A. & Stiller Michael. Species of the genus *Scirtothrips* from Africa (Thysanoptera, Thripidae) *Zootaxa* 2786: 51-61 (2011). <http://www.mapress.com/zootaxa/2011/f/zt02786p061.pdf> (дата обращения: 17.02.2016).

10. Nickle D.A. Commonly intercepted thrips (Thysanoptera) from Europe, the Mediterranean, and Africa at U.S. Ports-of-entry. Part II. *Frankliniella* Karny and *Iridothrips* Priesner (Thripidae) // *Proc. Entomol. Soc. Wash.* 106 (2), 2004. Pp. 438-452. <http://biostor.org/reference/55449> (дата обращения: 17.02.2016).
11. Orosz Szilvia. Investigation of Thysanoptera populations in sweet pepper greenhouses and in their surroundings. PhD thesis, 2012. https://szie.hu/file/tti/archivum/Orosz_Sz_thesis.pdf (дата обращения: 17.02.2016).
12. Zur Strassen R. Die Terebranten Thysanoptera Europas und des Mittelmeer – Gebietes. Kelttern: Goecke and Evers, 2003. 277 p.
13. Wang Chin-Ling, Lin Feng-Chyi, Chiu Yi-Chung and Shih Hsien-Tzung. Species of *Frankliniella* Trybom (Thysanoptera: Thripidae) from Asian-Pacific Area // *Zoological studies* 49 (6), 2010. Pp. 824-838. <http://zoolstud.sinica.edu.tw/Journals/49.6/824.pdf>.
14. Vierbergen Bert, 2013. Fauna Europa: Thysanoptera Fauna Europa. Версия 2.6.2. www.faunaeur.org (дата обращения: 17.02.2016).

UDC 632.731

TEREBRANT THRIPS (THYSANOPTERA, TEREBRANTIA) in Regulated Articles Imported in the Kaliningrad Region

V.I. Rozhina, Leading Biologist, FGBU “Kaliningrad Interregional Veterinary Laboratory”

Abstract. The article contains information on terebrant thrips species (Thysanoptera, Terebrantia) detected as a result of quarantine phytosanitary test of the products imported in the Ka-

liningrad region. The analysis of detection frequency of the quarantine species *Frankliniella occidentalis*, and the difference between morphologically close species is shown.

Keywords. Thysanoptera, thrips, phytosanitary control, *Frankliniella occidentalis*, entomologic expertise.



Рис. 8. *Thrips major* (латеральные щетинки на II тергите)

Fig. 8. *Thrips major* (lateral bristles on the II tergite)

Thrips (Thysanoptera) are one the most widely spread pests detected in regulated articles imported in the Kaliningrad region. The region's geographical location and its remoteness from other Russian regions accounts for a large volume of the imported

planting, and 2 mln tonnes of various commodities. Besides, the number of imported products doubled within the period from 2010 to 2015.

Western flower thrips *Frankliniella occidentalis* (Pergande) is one of stenotopic pests in the Russian Federation

The end of food commodities import from Spain and flower commodities from the Netherlands lead to sharp decrease of Western flower thrips detection in 2015.

products. Last year the phytosanitary state of about 24 mln cut flowers, 2 mln pot plants, 6 mln items of plants for

and makes up the major part of pests detected during the entomologic expertise. The number of detections of qua-

rantine objects from 2010 to 2015 and the cases of *F. occidentalis* detection are shown in Fig 1.

This species is mostly spread in cut ornamental plants (chrysanthemum, carnation, helianthus, etc.), leaf vegetables (lettuce, Petsai cabbage, white cabbage), fruit (peaches, nectarines), vegetables (tomatoes, eggplants, sweet pepper), berries (blackberries, wild strawberries, raspberries), although there have been cases of detection in the lots of cape gooseberries, celery, asparagus, broccoli. In recent years (2014-2015), the detection of *F. occidentalis* has reduced, which is caused by the changing of the exporting countries. So, most detections of California thrips

Fig. 9. Genus *Thrips* (ctenidia on tergites)



Рис. 9. Род *Thrips* (ктенидии на тергитах)

were made during inspection and expertise of food commodities imported from Spain and the Netherlands, and flower products from the Netherlands and Kenya. The countries with most detections of *F. occidentalis* in different species of products imported in the Kaliningrad region and cases of detection from the period of 2010-2015 are reflected in Fig 2.

The end of food commodities import from Spain and flower commodities from the Netherlands lead to sharp decrease of Western flower thrips detection in 2015.

It is interesting to note that apart from typical samples of *Frankliniella occidentalis*, quite often the production contained imago with two microchaetas between first front macrochaetas on the pronotum (Fig. 3). Therefore, to exclude the possibility of wrong identification of a sample, it is necessary to consider all characteristics of the species. Richard zur Strassen's work "Die Terebranten Thysanopteren Europas" (Strassen, 2003) indicates 5 species of *Frankliniella* spread in Europe that have sense domes on the metathorax: *Frankliniella tristis* Priesner, *Frankliniella fusca* (Moulton), *Frankliniella occidentalis*, *Frankliniella nigriventris* (Uzel), *Frankliniella pallida* (Uzel). All these species, like the detected Western flower thrips, have two microchaetas between first anteromarginal macrochaetas. Though they have some other characteristics different from the quarantine species.

So, *F. tristis* has shorter wings, dark-brown body and well distinctive with high magnification setae S1 (Fig. 4) on III-IV tergite, with length over 25 µm, comb on VIII tergite is developed. Another type with the dark-brown body *F. fusca* has both short-wing and full-wing forms, though this type does not have postocular setae of the first pair, comb on VIII tergite is developed on the sides or absent. This type is of North American origin and is widely spread in the USA, is found in Mexico, Canada, and among European countries is present in the Netherlands. The other two species – *F. nigriventris* and *F. pallida* – have first front bristles much shorter than front angle bristles, and quite short postocular bristles of the first pair (17-24 µm), while the quarantine *F. occidentalis* first anteromarginal setae are equal and shorter than the anteroangular setae, and the postocular setae of the fourth pair is 43-49 µm (Fig. 3). More



Рис. 10. *Thrips flavus* (интероцеллярные щетинки)

Fig. 10. *Thrips flavus* (interocellar bristles)

often, *F. nigriventris* has shorter wings, full-wing species are found very seldom (Strassen, 2003). *F. pallida* species always have well-developed wings and light-yellow body without dark parts.

From 2010 to 2015, the specialists of FGBU "Kaliningrad Interregional Veterinary Laboratory" detected and identified in regulated articles 23 non-quarantine species of Thysanoptera of terebrant thrips (Therebrantia) from the two families.

It should be noted that apart from the mentioned species of oat thrips *Frankliniella tenuicornis* (Uzel), very seldom there can be found species with campaniform sensilla on the metathorax. The thrips of this type can be easily recognized by the head stretched over the top of the eyes, poorly developed comb on the VIII tergite, sometimes present only as a base (Strassen, 2003; Izhevsky, Akhatov, 2004). Besides the species spread in Europe, in morphological aspects close to the Western flower thrips are Panama thrips *Frankliniella panamensis* (Hood). This Neotropical type is not spread in other regions and regularly detected in flower lots (especially roses), vegetables, fruit imported in the Netherlands from Columbia and Ecuador. The body colour is usually brown with a yellow head, pronotum, legs and partly antennae (Nickle, 2004).

These species have different comb microtrichae length on the VIII tergite. *F. panamensis*' microtrichae are long, 15-17 µm, and are closer to each other (Fig. 5), and *F. occidentalis*' microtrichae

are shorter, 10-13 µm, and come out of the triangle-shaped bases (Fig. 6A) (Izhevsky, Akhatov, 2004; Nickle, 2004). Another similar type is maize thrips *Frankliniella williamsi* Hood. It comes from the Central America and damages mainly maize (*Zea mays*), but it can also damage other grains, it is widely spread in tropical and subtropical zones. The body is yellow or light-yellow, comb on the VIII tergite is developed, with long thin microtrichae (Fig. 6B) (Wang et al., 2010).

So, the morphological varieties of the quarantine type *Frankliniella occidentalis* and a large number of similar species account for more thorough testing of the imported samples using, in case of doubts, molecular genetic methods.

Apart from the quarantine species, regulated articles contain a large

number of non-quarantine species. The specificity of species diversification of the detected thrips is accounted for by the products imported from different countries, mostly grown in protected ground. By now, there have been registered over 40 thrips species in greenhouses all over the world, and their type diversity is increasing in the environment of modern greenhouses (Velikan et al., 2005). Among the thrips living in protected ground there are both plant feeders and zoophages. There are not only pests in the protected ground, but also thrips groups living in space between greenhouses (Izhevsky, Akhatov, 2004). Such species breed on wild-growing plants and are transferred into greenhouses with airflow while airing, with soil, manure, shavings and plant materials. They can also be potential pests (Velikan et al., 2005).

The research of thrips type diversification in protected ground and space around greenhouses has been carried out in countries like Hungary, the Netherlands, Spain, Poland and Russia. In Hungary, the studying of thrips populations in greenhouses with green

peppers showed the dominant species *Frankliniella occidentalis*, *Thrips tabaci* Lindeman, *Frankliniella intonsa* (Trybom), *Aeolothrips intermedius* Bagnall (Orosz, 2012). Similar species (*Frankliniella occidentalis*, *Thrips tabaci*, *Frankliniella intonsa*) were the most numerous in vegetable and flower greenhouses in the North-West of Russia (Klishina, 2009).

From 2010 to 2015, the specialists of FGBU "Kaliningrad Interregional Veterinary Laboratory" detected

The most common species are tobacco thrips *Thrips tabaci*, flower thrips *Frankliniella intonsa*, Rose (solaneous) thrips *Thrips fuscipennis* and oat thrips *Frankliniella tenuicornis*. These species were detected on different types of products imported from Europe, Africa and America.

and identified in regulated articles 23 non-quarantine species of Thysanoptera of terebrant thrips (Therebrantia) from the two families. Predatory thrips (Aeolothripidae) include two species: *Melanthrips fuscus* Sulzer and *Aeolothrips intermedius*. Real thrips family (Thripidae) includes 21 species from 9

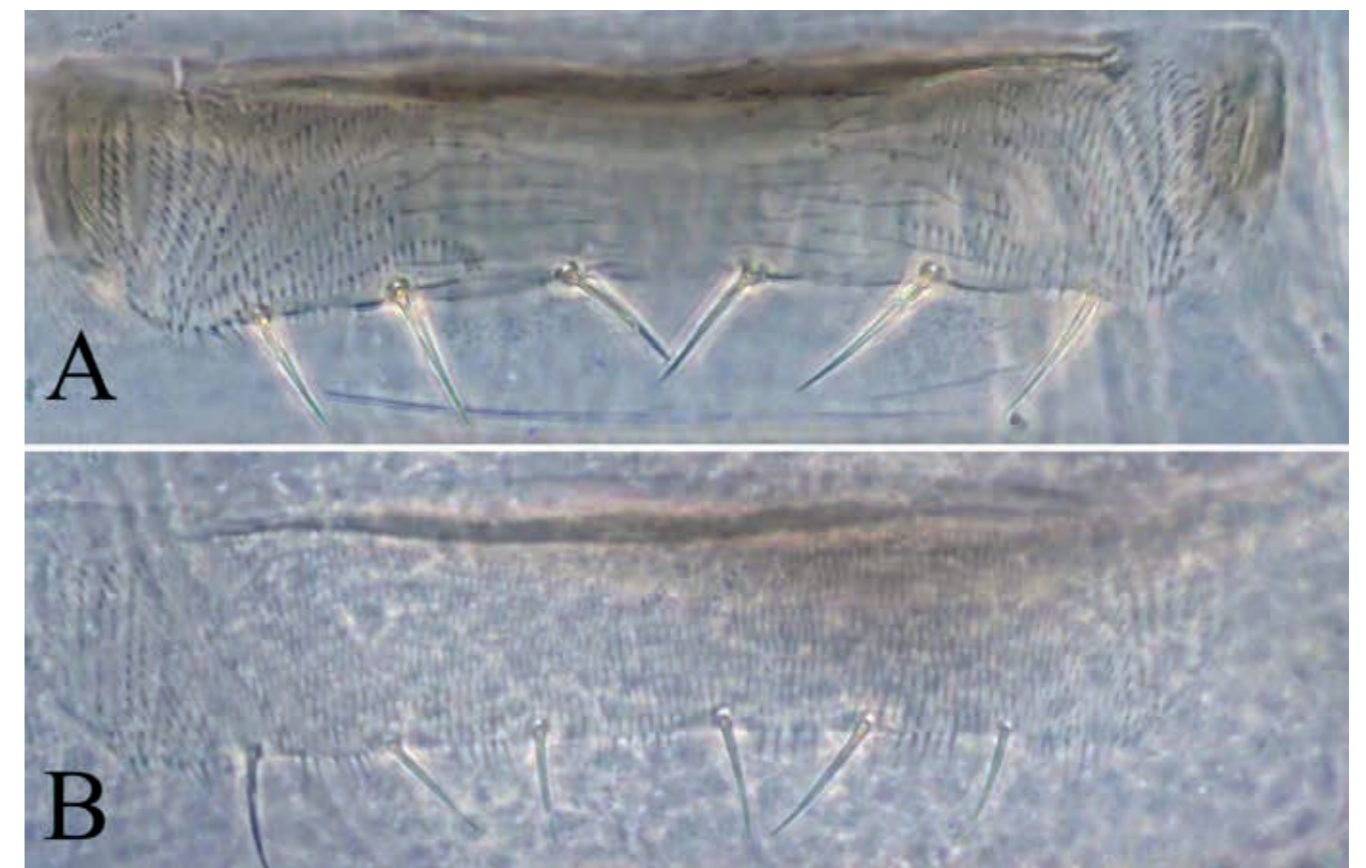
genera: *Echinothrips americanus* Morgan, *Anaphothrips obscurus* (Muller), *Chirothrips manicatus* Haliday, *Limothrips denticornis* Haliday, *Limothrips cerealium* Haliday, *Stenothrips graminum* Uzel, *Thrips tabaci*, *Thrips vulgattissimus* Haliday, *Thrips atratus* Haliday, *Thrips fuscipennis* Haliday, *Thrips angusticeps* Uzel, *Thrips physapus* Linnaeus, *Thrips flavus* Schrank, *Thrips major* Uzel, *Thrips nigropilosus* Uzel, *Taeniothrips inconsequens* (Uzel), *Tenothrips frici* (Uzel), *Frankliniella tenuicornis*

(Uzel), *Frankliniella intonsa*, *Frankliniella schultzei* (Trybom), *Scirtothrips spinosus* Faure.

Among the detected species, two are zoophages (*Melanthrips fuscus*, *Aeolothrips intermedius*), feeding on larvae of thrips and other insects. These species were found in wild strawberries, cabbage (cauliflower, young white head cabbage), parsley imported from Poland, Macedonia, and the Netherlands.

Fig. 11. Sternites: A – *Scirtothrips spinosus*; B – *Scirtothrips aurantii*

Рис. 11. Стерниты: А – *Scirtothrips spinosus*; В – *Scirtothrips aurantii*



Other species are plant feeders. Six of the detected species damage mainly grains: *Anaphothrips obscurus*, *Chirothrips manicatus*, *Limothrips denticornis*, *Limothrips cerealium*, *Stenothrips graminum*, *Frankliniella tenuicornis*. These species are alien and were detected in cut flowers (eustoma), fruit (nectarines, peaches) and vegetables (cabbage) imported from the Netherlands, Poland, Italy and Spain.

The most common species are tobacco thrips *Thrips tabaci*, flower thrips *Frankliniella intonsa*, Rose (solaneous) thrips *Thrips fuscipennis* and oat thrips *Frankliniella tenuicornis*. These species were detected on different types of products imported from Europe, Africa and America.

It should be mentioned that the oak thrips, a typical grain pest in the open ground, can damage other crops like lily family (Liliaceae). Among the products imported in the Kaliningrad region, oak thrips are often detected in vegetable commodities, like cabbage (white head cabbage, Chinese cabbage), lettuce, celery. Also in leaf vegetable lots (different types of lettuce, broccoli, white head cabbage) imported from Europe (Macedonia, Hungary, Poland, Portugal, Spain and others) there is cabbage thrips *Thrips angusticeps* Uzel, usually present on meadow flowers, mainly cruciferous, and the named by N.G. Diadchko as the pest of cabbage, turnip, flax and rape (Diadchko, 1964, Meshcheriakov, 1986). Cabbage thrips is a Western-Palaearctic species; apart from full-wing species, there can be species with shorter wings (Strassen, 2003, Meshcheriakov, 1986). Such sample was detected in tulips from the Netherlands (Fig. 7) – *T. angusticeps*, morphologically close to the flower thrips *Thrips physapus* Linnaeus, but has 7-10 setae in the distal part of the forewing's first vein.

More seldom, but still sporadically big-headed thrips (*Thrips major*) is detected. This species was detected in flower production, as well as fruit (peaches) and berries (raspberries, blackberries) from different countries (Poland, Spain, the Netherlands). This polyphage is quite common in Europe in the open ground (www.faunaeu.org). In morphological traits this species is close to *Thrips fuscipennis*, but has three lateral setae on the second tergite (Fig. 8), and a sculpture line with cilia, different from the four lateral setae on

the second tergite and sculpture lines with denticles typical of rose thrips (*Thrips fuscipennis*) (Strassen, 2003, Meshcheriakov, 1986).

The species indicated in the project of the Unified list of quarantine object of the Eurasian Economic Union, are of great interest. So, sporadically there were detected *Echinothrips americanus* Morgan and tomato thrips *Frankliniella schultzei* Trybom in lots of cut flowers

The list of quarantine objects includes the species not registered in the Russian Federation – *Thrips palmi* Karny, which has not been detected in the products imported in the Kaliningrad region.

imported from the Netherlands and Kenya (Rozhina, 2015). Although in 2015 these species were not detected.

Single detections concern the following species: flower thrips *Thrips vulgarissimus*, carnation thrips *Thrips atratus*, pear thrips *Taeniothrips inconsequens*,

Teniothrips frici, that were found in flower production from Kenya and vegetable lots from France and Spain. These species are similar in morphological traits and considered by V.V. Yakhontov to belong to one genus of *Taeniothrips* (Yakhontov, 1964). Although the genera *Taeniothrips* and *Teniothrips* are different from the genus *Thrips* because they do not have ctenidia on the V-VIII tergite of the abdomen (Fig. 9). They can be

distinguished by the number of ocellar setae: *Taeniothrips* has 3 pairs, and *Teniothrips* has 2 pairs.

The list of quarantine objects includes the species not registered in the Russian Federation – *Thrips palmi* Karny, which has not been detected in the products

Fig. 12. *Scirtothrips spinosus* (head and prothorax)

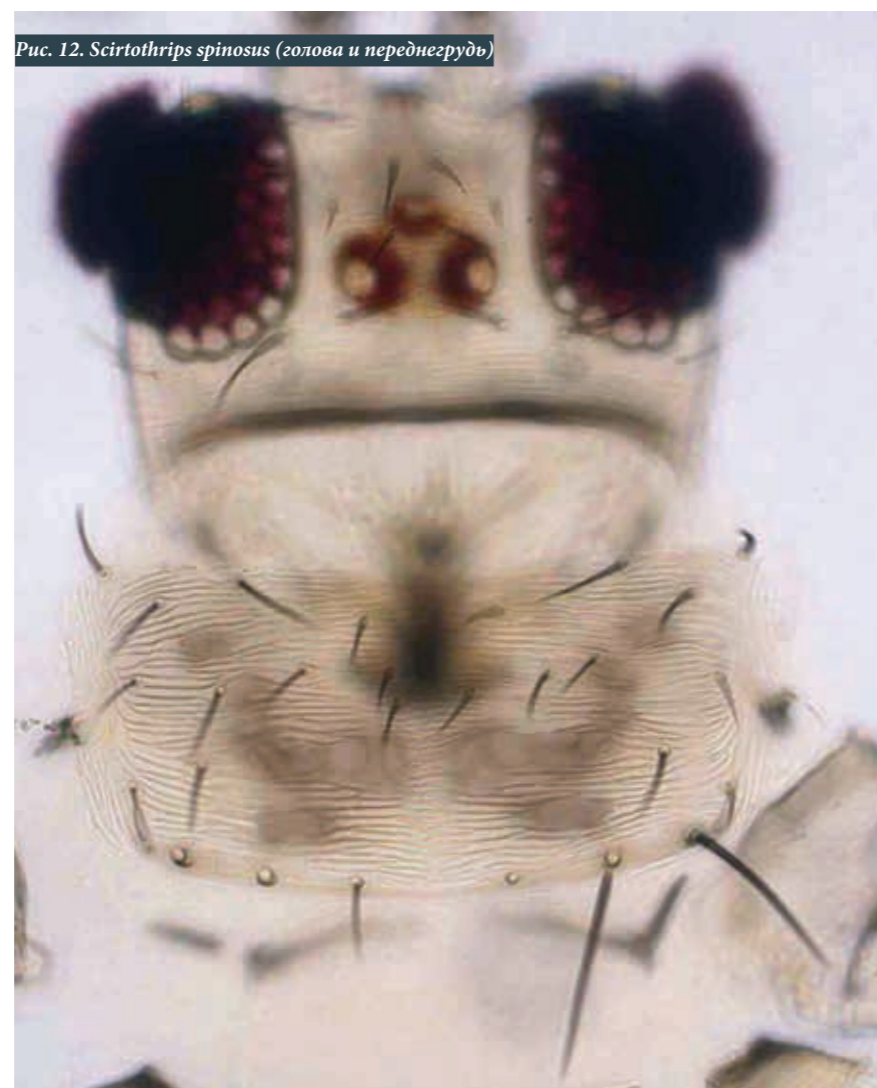


Fig. 13. *Scirtothrips aurantii* (prothorax)

imported in the Kaliningrad region. Although there were detected two morphologically close species. *Thrips nigropilosus* and *Thrips flavus* were detected in fruit and vegetables (raspberry, celery, sweet pepper) imported from Europe (Poland, Spain, Lithuania), where *Thrips palmi* is not spread.

Thrips flavus, the closest to the quarantine species, is different by intercellular setae location inside the ocellar triangle (Fig. 10). The polyphagous species is common and widely spread in the open ground (Izhevsky, Akhatov, 2004; Meshcheriakov, 1986). *Thrips nigropilosus* is different from *T. palmi* and *T. flavus* by the number of lateral bristles (3) on the second tergite of the belly and lack of sense domes on the postthorax, besides, this species has shorter wings more often.

Representatives of the genus *Scirtothrips* take a special place among the identified species. The order of the Ministry of Agriculture of the Russian Federation № 501 from 15.12.2014 accepted a New List of Quarantine Objects, which includes the species not registered in the Russian Federation – *Scirtothrips dorsalis* Hood. New genus of thrips in the List requires precise

identification of the quarantine species and the ones morphologically close to it, considering not only this species but others too can be potentially dangerous. The EPPO List of Quarantine Objects includes, for instance, apart from *S. dorsalis*, which is limitedly spread in Europe, two more species: *Scirtothrips aurantii* Faure and *Scirtothrips citri* (Moulton), absent in Europe.

From 2010 to 2015, there were three cases of detection of this genus repre-

In general, in laboratory phytosanitary expertise, the precise identification of thrips species based on studying morphological traits is an important task.

sentatives on alstromeria (Kenya, 2010) and chrysanthemum (Netherlands, 2012, 2014). The sample detected on alstromeria was identified as *Scirtothrips spinosus* according to Mound & Stiller, 2011: the species characterized by sternites, covered with microtrichia, excluding the central part (Fig. 11A), wavy setae in the lower part of the wing that are sometimes located among the straight ones, and quite long posteromarginal setae on the prothorax S2 and S3, which are over 0,6 of its

height (Fig. 12). The samples from the Netherlands were initially identifies as *Scirtothrips dorsalis*. However after a closer inspection and consulting the specialists (Dr. Gijsbertus (Bert) Vierbergen, O.G. Volkov) it was stated that the detected imagos were the closest to *Scirtothrips aurantii*, though not all the traits correspond to this species. The samples detected on chrysanthemum have quite short (20-22 μm) bristles S2 on the prothorax (Fig. 13), while,

according to the EPPO Protocols for *aurantii*, the setae length S2 on the prothorax should be 30 μm (Diagnostic protocols PM 7/56). Moreover, this African species is not spread in Europe. *S. aurantii* is characterized by sternites fully covered with microtrichia (Fig. 11B), with wavy setae (Fig. 14) in the lower part of the wing (unlike straight setae typical of *S. dorsalis*), intercellular setae located between the front edges of the back eyes, and a number of other specific traits. The issue of precise identi-



Рис. 14. *Scirtothrips* sp. (волнистые волоски нижней части крыла)

Fig. 14. *Scirtothrips* sp. (wavy bristles of the lower part of the wing)

fication of representatives of the genus *Scirtothrips* is still open.

In general, in laboratory phytosanitary expertise, the precise identification of thrips species based on studying morphological traits is an important task. It is necessary for detection of pests from the Russian List of Quarantine Pests and other economically important thrips species, which is the base data collection concerning variability of species traits, peculiarities of nutritional adaptation of thrips, changing of species composition of the representatives of this order in greenhouses all over the world.

Acknowledgements

The authors would like to express their deepest gratitude to O.G. Volkov, Henrikas Ostrauskas and especially G. Bert Vierbergen for their assistance in identifying thrips, and useful advice and support.

References

1. Velikan V.S., Ivanova G.P. Fauna in modern greenhouses // Plant protection and quarantine, № 1, 2005. P. 41-42.
2. Diadechko N.P. Thrips (Thysanoptera) in European part of the USSR. Kiev: Urozhai, 1964. 182 p.

3. Izhevsky S.S., Akhatov A.K. (ed.). Greenhouse and growing-room plants pest protection. M.: Tovarishestvo nauchnykh izdaniy KMK, 2004. 307 p.

4. Klishina I.S. Thrips in greenhouses in the North-West of Russia // Plant protection and quarantine, № 12, 2009. P. 16-17.

5. Meshcheriakov A.A. Thysanoptera – Physopods, or Thrips // USSR Far East insect identifier. V. 1. L.: Nauka, 1986. P. 380-431.

6. Rozhina V.I. Thrips – candidates for the Customs Union List of Quarantine Pests, detected in regulated products imported in the Kaliningrad region // Plant quarantine. Science and practice. 1 (11) 2015. P. 4-13.

7. Yakhontov V.V. Thysanoptera – Physopods, or Thrips // USSR Far East insect identifier. V. 1. L.: Nauka, 1964. P. 846-874.

8. Diagnostic protocols for regulated pests PM 7/56 *Scirtothrips aurantii*, *Scirtothrips citri* and *Scirtothrips dorsalis*. <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1365-2338.2005.00829.x/pdf> (date of the application: 17.02.2016).

9. Mound Laurence A. & Stiller Michael. Species of the genus *Scirtothrips* from Africa (Thysanoptera, Thripidae) Zootaxa 2786: 51-61 (2011). <http://www.mapress.com/zootaxa/2011/f/zt02786p061.pdf> (date of the application: 17.02.2016).

10. Nickle D.A. Commonly intercepted thrips (Thysanoptera) from Europe, the Mediterranean, and Africa at U.S. Ports-of-entry. Part II. *Frankliniella* Karny and Iridothrips Priesner (Thripidae) // Proc. Entomol. Soc. Wash. 106 (2), 2004. P. 438-452. <http://biostor.org/reference/55449> (date of the application: 17.02.2016).

11. Orosz Szilvia. Investigation of Thysanoptera populations in sweet pepper greenhouses and in their surroundings. PhD thesis, 2012. https://szie.hu/file/tti/archivum/Orosz_Sz_thesis.pdf (date of the application: 17.02.2016).

12. Zur Strassen R. Die Terebranten Thysanoptera Europas und des Mittelmeer – Gebietes. Kelttern: Goecke and Evers, 2003. 277 p.

13. Wang Chin-Ling, Lin Feng-Chyi, Chiu Yi-Chung and Shih Hsien-Tzung. Species of *Frankliniella* Trybom (Thysanoptera: Thripidae) from Asian-Pacific Area // Zoological studies 49 (6), 2010. P. 824-838. <http://zoolstud.sinica.edu.tw/Journals/49.6/824.pdf>.

14. Vierbergen Bert, 2013. Fauna Europaea: Thysanoptera Fauna Europaea. Rev. 2.6.2. www.faunaeur.org (date of the application: 17.02.2016).

www.mapress.com/zootaxa/2011/f/zt02786p061.pdf (date of the application: 17.02.2016).

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 ПУБЛИКАЦИИ СТАТЕЙ ВЫ МОЖЕТЕ УЗНАТЬ В НАШЕЙ РЕДАКЦИИ:

Адрес: 105122, г. Москва, Щелковское шоссе, д. 13, офис 402
Контактное лицо: Михеева Кристина Сергеевна
Телефон: +7 909 958 10 30



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 21 филиал на территории Российской Федерации

Россия, 140150, Московская область, Раменский район,
пос. Быково, ул. Пограничная, д. 32

Тел./факс: (499) 271-38-24

e-mail: office@vniikr.ru, <http://www.vniikr.ru>