ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА ПО ВЕТЕРИНАРНОМУ И ФИТОСАНИТАРНОМУ НАДЗОРУ (РОССЕЛЬХОЗНАДЗОР)
ФГБУ «ВСЕРОССИЙСКИЙ ЦЕНТР КАРАНТИНА РАСТЕНИЙ» (ФГБУ «ВНИИКР»)

АгроБезопасность

2014 ГОД – 10 ЛЕТ РОССЕЛЬХОЗНАДЗОРУ

КАРАНТИН РАСТЕНИЙ
НАУКА И ПРАКТИКА

СЕНТЯБРЬ 3|9|2014

РУССКО-АНГЛИЙСКИЙ ЖУРНАЛ

11-Я МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
«ФУМИГАНТЫ И ФЕРОМОНЫ» стр. 7

ОСОБЕННОСТИ ПОВЕДЕНИЯ ГУСЕНИЦ ПЕРВОГО ВОЗРАСТА
НЕПАРНОГО ШЕЛКОПРЯДА В ВОСТОЧНОЙ СИБИРИ стр. 14

БИОИСПЫТАНИЯ СИНТЕТИЧЕСКОГО ФЕРОМОНА ЗАПАДНОГО ЦВЕТОЧНОГО ТРИПСА
(*FRANKLINIELLA OCCIDENTALIS* PERGANDE, 1895) стр. 20

THE 11TH INTERNATIONAL
FUMIGANTS AND PHEROMONES CONFERENCE page 9

BEHAVIORAL PECULIARITIES OF THE FIRST INSTAR
GYPSY MOTH LARVAE IN EAST SIBERIA page 17

BIOTRIALS OF THE WESTERN FLOWER THRIPS
(*FRANKLINIELLA OCCIDENTALIS* PERGANDE, 1895)
SYNTHETIC PHEROMONE page 24

RUSSIAN-ENGLISH JOURNAL

PLANT HEALTH
RESEARCH AND PRACTICE

SEPTEMBER 3|9|2014

FEDERAL SERVICE FOR VETERINARY AND PHYTOSANITARY SURVEILLANCE
(ROSSELKHOZNADZOR)
ALL-RUSSIAN PLANT QUARANTINE CENTER

«КАРАНТИН РАСТЕНИЙ. НАУКА И ПРАКТИКА»

ДВУЯЗЫЧНЫЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ №3 (9) 2014 Г.

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

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

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

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

Саурин А.И. — заместитель Руководителя Россельхознадзора

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

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

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

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

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

Санин С.С. — академик РАН, директор Всероссийского НИИ фитопатологии

Мартин Уорд — Генеральный директор ЕОКЗР

Рингольдс Арнитис — Президент ЕОКЗР

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

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

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

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

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

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

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

РЕДАКЦИЯ:

Волкова Е.М. — заведующая лабораторией сорных растений

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

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

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

Скрипка О.В. — заведующая лабораторией микологии

Дренова О.Н. — начальник отдела по международным связям и вопросам ВТО (переводчик)

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

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

Дизайн и верстка:
Мария Поваляева

Корректор:
Татьяна Артемьева

Менеджер по подписке и дистрибуции:
Игорь Алпатов
+7 (925) 357 20 61

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
Тираж 2000 экземпляров. Бесплатно.

СОДЕРЖАНИЕ CONTENT

I. НОВОСТИ

Первое заседание основных экспертов по анализу фитосанитарного риска: вопросы и предложения **4**

А.Е. Шешенев, заведующий лабораторией синтеза феромонов отдела синтеза и применения феромонов ФГБУ «ВНИИКР»
11-я Международная конференция «Фумиганты и феромоны» **7**

Заседание рабочей группы ЕОКЗР по фитосанитарным регламентациям **11**

II. НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В ОБЛАСТИ КАРАНТИНА РАСТЕНИЙ

Ю.И. Гниненко, заведующий лабораторией защиты леса от инвазивных и карантинных организмов Всероссийского научно-исследовательского института лесоводства и механизации лесного хозяйства (ФГБУ ВНИИЛМ)
Г.В. Сердюков, аспирант ФГБУ ВНИИЛМ по фитосанитарным регламентациям
Особенности поведения гусениц первого возраста непарного шелкопряда в Восточной Сибири **14**

И.О. Камаев, начальник научно-экспериментального отдела ФГБУ «ВНИИКР»
Н.Г. Тодоров, начальник отдела синтеза и применения феромонов ФГБУ «ВНИИКР»
Н.И. Ершова, старший научный сотрудник лаборатории энтомологии ИЭЦ ФГБУ «ВНИИКР»
Биоиспытания синтетического феромона западного цветочного трипса (*Frankliniella occidentalis* Pergande, 1895) **20**

Иркутский филиал федерального государственного бюджетного учреждения «Всероссийский центр карантина растений» (ФГБУ «ВНИИКР») — референтный центр Россельхознадзора **28**

О.Г. Волков, начальник научно-методического отдела энтомологии ФГБУ «ВНИИКР»
Некоторые особенности методов выявления и идентификации карантинных видов трипсов **34**

Специалисты отдела синтеза и применения феромонов ФГБУ «ВНИИКР»:
Н.М. Атанов, ведущий научный сотрудник
А.А. Кузин, заместитель начальника отдела
Н.П. Кузина, старший научный сотрудник
Е.Н. Третьякова, младший научный сотрудник
Лабораторные испытания аттрактивности кормовых растений четырехпятнистой зерновки **47**

I. NEWS

The First Meeting of Key Experts in Pest Risk Analysis: Questions and Suggestions **5**

A. E. Sheshenev, Chief of Laboratory, Department for the Synthesis and Use of Pheromones, FGBU VNIIKR
The 11th International Fumigants and Pheromones Conference **9**

The 52th Meeting of the EPPO Working Party on Phytosanitary Regulations **12**

II. RESEARCH STUDIES IN PLANT QUARANTINE

Yury I. Gninenko, Chief of the Laboratory for Forest Protection against Invasive and Quarantine Pests of the Russian Research Institute for Silviculture and Mechanization of Forestry (VNIILM)
Grigoriy V. Serdukov, post-graduate student, Russian Research Institute for Silviculture and Mechanization of Forestry (VNIILM)
Behavioral Peculiarities of the First Instar Gypsy Moth Larvae in East Siberia **17**

Ilya O. Kamaev, Head of FGBU VNIIKR's Research and Testing Department
Nikolay G. Todorov, Head of FGBU VNIIKR's Department for Pheromone Synthesis and Use
Natalya I. Yershova, Senior Researcher at the Entomological Laboratory of FGBU VNIIKR's Expert and Testing Center
Biotrials of the Western Flower Thrips (*Frankliniella occidentalis* Pergande, 1895) Synthetic Pheromone **24**

Irkutsk Branch of the Federal State Budgetary Organization All-Russian Plant Quarantine Center (FGBU VNIIKR) — Rosselkhoznadzor's Designated Center **31**

Oleg G. Volkov, Head of FGBU VNIIKR's Entomological Research and Methodology Department
Some Peculiarities of Detection and Identification Methods for the Quarantine Thrips Species **41**

Specialists of FGBU VNIIKR's Pheromone Synthesis and Use Department:
Nikolay M. Atanov, Leading Researcher
Anatoly A. Kuzin, Deputy Head of the Department
Nina P. Kuzina, Senior Researcher
Elena N. Tretyakova, Junior Researcher
Laboratory Testing of Host Plant Preferences of the Cowpea Weevil **52**

ПЕРВОЕ ЗАСЕДАНИЕ ОСНОВНЫХ ЭКСПЕРТОВ

по анализу фитосанитарного риска: вопросы и предложения

С 3 по 4 июня 2014 года в г. Париже (Франция) состоялось первое заседание основных экспертов по анализу фитосанитарного риска (АФР). В заседании приняли участие 15 специалистов из 12 стран региона ЕОКЗР (Великобритании, Германии, Израиля, Испании, Италии, Нидерландов, Норвегии, Российской Федерации, Турции, Финляндии, Франции, Чехии).

В программу заседания были включены следующие основные вопросы:

1. Отчеты о 47-м (Париж, 05.03–07.03.2013) и 49-м (Париж, 04.03–06.03.2014) заседаниях экспертной рабочей группы по фитосанитарным мерам и о 51-м (Сараево, 17.06–20.06.2013) заседании рабочей группы по фитосанитарным регламентациям.
2. Обсуждение условий номинации, роли, рабочих процедур основных членов экспертной рабочей группы ЕОКЗР по развитию АФР.
3. Доклад Секретариата ЕОКЗР об опыте экспертной рабочей группы ЕОКЗР по развитию АФР.
4. Рассмотрение и обсуждение процесса проведения АФР по схеме ЕОКЗР.
5. Обсуждение перспективы разработки новой схемы АФР.
6. Обсуждение возможности проведения АФР по грузам.
7. Определение трудностей существующих схем АФР (стандарты РМ 5/3 (5) и РМ 5/5).
8. Обсуждение опыта работы стран региона ЕОКЗР с CAPRA.

Анализ фитосанитарного риска (АФР) — это процесс оценки биологических или других научных и экономических данных с целью определения того, является ли организм вредным организмом, должен ли регулироваться и какова должна быть жесткость фитосанитарных мер, принимаемых против него. Таким образом, АФР является средством научного и технического обоснования фитосанитарных мер, принимаемых в отношении вредных организмов или импортируемых товаров. Иными словами, АФР можно назвать основой для всей деятельности по карантину растений.

Схемой АФР, утвержденной ЕОКЗР, соответствующей международным стандартам и основанной на МСФМ № 11, является стандарт РМ 5/3 (5): «Руководство по анализу фитосанитарного риска: схема принятия решения для карантинных вредных организмов». Данный стандарт был разработан Европейской и Средиземноморской организацией по карантину и защите растений (ЕОКЗР) и утвержден в сентябре 2011 г.

В рамках проекта PRATIQUE на базе стандарта РМ 5/3 экспертами ЕОКЗР была разработана компьютерная программа CAPRA (Computer Assisted Pest Risk Analysis) для оказания помощи специалистам в работе со схемой принятия решений по АФР. Позднее данная программа была переведена на русский язык.

В 2011 году Исполнительный комитет ЕОКЗР принял решение, что процесс развития АФР на некоторое время должен быть приостановлен, для того чтобы сосредоточиться на применении ранее разработанных инструментов АФР. Также было решено, что необходимо провести пересмотр схемы ЕОКЗР для АФР через три года после ее принятия, а именно в 2014 году. Для получения отзывов об использовании схемы было организовано заседание экспертов, которые ежегодно проводят АФР по схеме ЕОКЗР (стандарт РМ 5/3 (5)).

Основные эксперты представили свой опыт в проведении АФР по стандарту РМ 5/3 (5) и подчеркнули трудности, с которыми они сталкивались. На заседании российской стороной был сделан доклад «Опыт проведения АФР в Российской Федерации. Трудности применения существующих схем для АФР». Также было рассказано об опыте использования русскоязычной версии компьютерной программы CAPRA сотрудниками ФГБУ «ВНИИКР». Согласно замечаниям и предложениям, поступившим от сотрудников ФГБУ «ВНИИКР», которые проводят АФР согласно стандарту РМ 5/3 (5), в русскоязычную версию компьютерной программы CAPRA были внесены изменения и поправки.

В ходе заседания было отмечено, что большое количество разделов и вопросов схемы и время, необходимое на проведение АФР, являются основным препятствием для использования данной схемы. Было предложено внести изменения в существующую схему АФР для ее упрощения. В ходе работы заседания основные эксперты определили разделы, вызывающие наибольшую трудность при проведении АФР, методы и сроки их пересмотра.

На заседании говорилось о большом значении экспресс-АФР и стандарта РМ 5/5. Некоторые основные эксперты считают, что АФР, проводимые ими на национальном уровне, как правило, проводятся в соответствии со схемами, схожими со стандартом РМ 5/5 («Схема поддержки принятия решения для экспресс-анализа фитосанитарного риска»), что чаще всего связано с необходимостью провести большое количество АФР в короткий срок. Однако было отмечено, что схема стандарта РМ 5/5 для проведения экспресс-АФР недостаточно подходит из-за своей длины, а также, в зависимости от обстоятельств, ответ можно найти далеко не на все вопросы схемы. Было предложено внести изменения в схему экспресс-АФР по стандарту РМ 5/5. Основные эксперты полагают, что компьютеризация схемы экспресс-АФР позволит увеличить ее эффективность.

Секретариат ЕОКЗР и некоторые основные эксперты поделились опытом проведения АФР по грузам. Подробно был рассмотрен АФР для плодов томата, импортируемых в регион ЕОКЗР со всего мира. Основные эксперты пришли к выводу, что в настоящее время специалисты многих стран региона ЕОКЗР не смогут проводить АФР по грузам, так как данная работа требует вовлечения большого количества специалистов и длительного времени.

В свете выявленных проблем особое внимание было уделено обсуждению будущей схемы АФР. Однако основные эксперты пришли к выводу, что в настоящее время нет необходимости в создании новой схемы АФР. Требуется внести изменения и усовершенствовать разделы, вызывающие трудности, в существующих схемах. Упрощенная версия схемы, возможно, будет более активно использоваться НОКЗР и ее сотрудниками, которые проводят АФР. Следовательно, вредные организмы, которых необходимо регулировать, будут вовремя оценены и к ним могут быть применены фитосанитарные меры.

THE FIRST MEETING OF KEY EXPERTS

in pest risk analysis: questions and suggestions

The first meeting of key experts in pest risk analysis (PRA) was held from 3–4 June 2014 in Paris (France). 15 experts from 12 countries of the EPPO Region (UK, Germany, Israel, Spain, Italy, Netherlands, Norway, the Russian Federation, Turkey, Finland, France, the Czech Republic) attended the meeting.

The agenda included the following key issues:

1. Reports of the 47th (Paris, 05–07.03.2013) and 49th (Paris, 04–06.03.2014) meetings of the Panel on Phytosanitary Measures and the 51st (Sarajevo, 17–20.06.2013) meeting of the Working Group on Phytosanitary Regulations.
2. Discussion of the nomination conditions, role, working procedures of core members of the EPPO Panel on PRA Development.
3. Report of the EPPO Secretariat on the experience of the Panel on PRA Development.
4. Review and discussion of the process of performing PRA according to the EPPO scheme.
5. Discussion of the possibility of developing a new PRA scheme.
6. Discussion of the possibility of performing commodity-specific PRAs.
7. Identification of the difficulties in

existing PRA schemes (standards PM 5/3 (5) and PM 5/5).

8. Discussion of the experience of the EPPO Region countries in using CAPRA.

Pest risk analysis (PRA) is the process of evaluating biological or other scientific and economic evidence to determine whether an organism is a pest, whether it should be regulated, and the strength of any phytosanitary measures to be taken against it. Thus, the PRA serves as scientific and technical justification for phytosanitary measures applied against pests or to imported products. In other words, the PRA is the basis for all plant quarantine activities.

PM 5/3 (5) Guidelines on pest risk analysis: Decision-support scheme for quarantine pests is the PRA scheme approved by EPPO. It is based on the ISPM 11 and is consistent with the international standards. This standard was developed by the European and Mediterranean Plant Protection Organization (EPPO) and approved in September 2011.

As part of the PRATIQUE project, to assist specialists in using the decision-support scheme for PRA, EPPO experts has developed the CAPRA software (Computer Assisted Pest Risk Analysis) based on PM 5/3. CAPRA is now available in Russian.

In 2011, the EPPO Executive Committee decided to briefly suspend the PRA development process to focus on the use of the previously developed PRA tools. The necessary to review the EPPO PRA scheme in three years after its adoption, namely in 2014, was also agreed upon. To obtain feedback on the use of the scheme, a meeting of experts annually performing PRA according to the EPPO scheme (PM 5/3 (5)) was organized.

The experts shared their experience in performing PRA according to PM 5/3 (5) and stressed the difficulties they had encountered. The Russian expert made a presentation on 'The experience of performing PRA in the Russian Federation. Challenges of using the existing schemes for PRA'. Russia also shared the experience of the FGBU VNIIKR's specialists in using the Russian version of CAPRA. Comments and suggestions made by the FGBU VNIIKR's specialists that conduct PRA in accordance with PM 5/3 (5) were taken into account and appropriate changes in the Russian version CAPRA were made.

The participants noted that an abundance of sections and questions in the scheme and the time required to conduct PRA were the major factors hindering its use. It was proposed to amend the existing PRA scheme for simplicity purposes. In the course of the meeting, the experts identified the most difficult sections, review methods and dates.

The participants discussed the significance of express PRA and PM 5/5. Some experts believed that, as a rule, national PRAs are conducted in accordance with the schemes similar to PM 5/5 (Decision-Support Scheme for an Express Pest Risk Analysis), which is most often associated with the need to perform multiple PRA in the short time span. However, it was noted that the PM 5/5 scheme for express PRA is unsuitable for its lengthiness; moreover, depending on the circumstances, not all the questions of the scheme could be answered. It was proposed to amend the express PRA scheme. The experts believed that the development of a computer-assisted express PRA scheme would increase its effectiveness.

The EPPO Secretariat and some experts shared their experience in conducting commodity-specific PRAs. The PRA for tomato fruits imported into the EPPO Region from around the world was discussed in detail. The experts concluded that, at present, experts in many countries of the region will not be able to conduct commodity-specific PRAs since it calls for engaging a large number of experts and is time consuming.

In the light of the identified problems, the special focus was on the future PRA scheme. However, the experts concluded that currently there was no need in developing a new PRA scheme. Sections that cause difficulties in the existing schemes required changes and improvements. A simplified version of the scheme may be used more actively by NPPOs. Consequently, this will allow to timely evaluate the pests that should be regulated and apply phytosanitary measures against them.

11-Я МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ «ФУМИГАНТЫ И ФЕРОМОНЫ»

А.Е. Шешенев, заведующий лабораторией синтеза феромонов отдела синтеза и применения феромонов ФГБУ «ВНИИКР»

Fig. 1. Opening of the Conference

Рис. 1. Открытие конференции

В период 2–4 июня 2014 г. в г. Кракове (Польша) проходила 11-я Международная конференция «Фумиганты и феромоны», организованная компанией Insects Limited Inc. (США). В ходе работы конференции было рассмотрено современное положение дел в области экологичных методов защиты растений, пищевых запасов, предприятий торговли и обслуживания, книгохранилищ, музеев и др. от вредных насекомых и грызунов. Особое внимание было уделено вопросам международного сотрудничества и нормативно-правовому регулированию в указанной области.

На конференции присутствовали более 150 участников из 47 стран мира. Видные ученые и представители бизнеса из США, Польши, Швеции, Греции, Индии, Турции, России, Украины, Германии, Японии и др. выступили с устными и стендовыми докладами, в которых были затронуты ключевые вопросы применения феромонов и фумигантов компаниями и государственными организациями по всему миру. Формат конференции предполагал тесное сотрудничество между представителями науки и бизнеса с тем, чтобы попытаться сообща найти решения сложных актуальных проблем. Диалогу между учеными и бизнесом в рамках мероприятия способствовала выставка продукции фирм, специализирующихся в области экологичных методов защиты растений и пищевых запасов.

Условно конференцию можно было разделить на 3 основные секции: защита запасов зерна и продовольствия от насекомых и грызунов в сельском хозяйстве и пищевой промышленности, борьба с вредными насекомыми с использованием феромонов и фумигации и менеджмент в области борьбы с вредителями. Была обсуждена 21 лекция, а также рассмотрены 15 постерных докладов, включая доклад А.Е. Шешенева из отдела синтеза и применения феромонов ФГБУ «ВНИИКР», в котором была отражена история создания отдела и представлена краткая информация о проводимых коллективом отдела исследованиях и выпускаемой продукции.

На открытии конференции с приветственным словом к собравшимся обратился владелец компании Insects Limited Inc. г-н Д. Мюллер, который подчеркнул, что эта образовательная конференция должна продемонстрировать новые подходы к защите рас-

тений и пищевых запасов от вредителей, которые являлись бы более мягкими и безопасными по отношению к человеку, сохраняемому объекту и окружающей среде.

Работа конференции началась с докладов о контроле в области борьбы с вредителями в крупных городах, жилых и офисных помещениях, музеях, хранилищах, на пищевых производствах и др. в рамках макроэкономической ситуации в мире. Была отмечена особая сложность этой проблемы в связи с процессом глобализации, в то время как развитие единой международной нормативно-правовой базы, регулирующей данный вопрос, отстает от скорости роста торговых и производственных связей между государствами и континентами.

О современных мягких видах фумигации при борьбе с вредными насекомыми шла речь в следующей секции конференции. Были приведены примеры обработки зараженных объектов с применением вакуума, нагретого воздуха, путем удаления кислорода и заморозки. Была отмечена важная роль предварительной подготовки объектов для фумигации, а также обсуждены некоторые ошибки в технологии производства пищевых продуктов, в частности негерметичность упаковки, влияющие на распространение вредителей.

В разделе применения феромонов для борьбы с вредными насекомыми были рассмотрены различные типы феромонных ловушек для большого мучного хрущака *Tribolium confusum* и домового усача *Hylotrupes bajulus*. Специалисты из Японии представили предварительные результаты исследования действия синтетических феромонов табачного жука *Lasioderma serricorne* и табачной огневки *Ephestia elutella* при защите табака и табачной продукции. Уникальным оказался совместный опыт ученых и кинологов из Швеции, предложивших использовать обученных по специальной программе собак в борьбе с жуком-короедом *Ips typographus*. Начатое в 2008 г. исследование уже показало свою эффективность в лесах Швеции; собак тренируют на поиск агрегационного феромона жука-короеда, используя синтетический феромон, что позволяет сократить время поиска поражженного дерева в среднем в 10 раз по сравнению с подготовленным специалистом лесного хозяйства.

Заключительная часть конференции была посвящена вопросам защиты зерна и посевного материала при хранении, переработке и транспортировке. Специалисты в этой области делились своим опытом в разработке и применении новых методов фумигации с использованием газовых смесей на основе фосфина, сульфурилфторида, углекислого газа, азота и нагретого воздуха. Несколько докладов было посвящено проблемам безопасного использования фосфина и сульфурилфторида, при этом особое внимание уделялось вопросам контроля применения этих газов по всему миру, мониторинга окружающей среды и обрабатываемых объектов на предмет остаточных количеств этих реагентов.

Закрывая работу конференции и подводя итоги, г-н Д. Мюллер отметил, что одной из перспектив развития методов борьбы с вредными насекомыми и грызунами в целом является почти полный отказ от прямых химических способов воздействия на обрабатываемый объект с помощью фумигантов, что нередко представляет собой проблему для здоровья человека и окружающей среды. Вместо этого необходимо переходить к методам «прямой» доставки реагента к вредителю, а также более полно использовать приемы экологической химии, к которым, например, относится применение феромонов насекомых.

Рис. 2. Стендовый доклад А.Е. Шешенева

THE 11TH INTERNATIONAL FUMIGANTS AND PHEROMONES CONFERENCE

A. E. Sheshenev, Chief of Laboratory,
Department for the Synthesis and Use of Pheromones, FGBU VNIIKR

The 11th International Fumigants and Pheromones Conference organized by Insects Limited Inc., USA, was held from June 2–4 2014 in Krakow (Poland). The Conference reviewed the current state of affairs in environmentally-friendly methods of protecting plants, food reserves, trade and service facilities, book depositories, museums etc. from pests and rodents, with special emphasis placed upon the international cooperation and regulatory framework.

Over 150 participants from 47 countries took part in the Conference. Leading scientists and business representatives from the USA, Poland, Sweden, Greece, India, Turkey, Russia, Ukraine, Germany, Japan and other countries gave oral and poster presentations on key aspects of the use of pheromones and fumigants by privet and public institutions all over the world. The Conference aimed at actively engaging both business and science communities to jointly address the most pressing challenges. The Exhibition of products by companies specialized in eco-friendly methods of plant and food protection made a significant contribution to the science-business dialogue.

The Conference could be divided into three main sections: protection of food and grain reserves from insects and rodents in agriculture and food industries; pheromone- and fumigant-based control of insect pest; and management in pest control. Twenty one lectures were discussed and fifteen poster presentation given, including the presentation by A. E. Sheshenev, a specialist of FGBU VNIIK's Department for the synthesis and use of pheromones. The presentation outlined the history of the establishment of the Department and briefly described its research activities and products offered.

Opening remarks were made by David Mueller, the owner of Insects Limited Inc. Mr. Mueller brought into focus the importance of this educational Conference introducing new gentler and safer approaches to plant and food protection in terms of their impact on the human health, regulated articles and environment.

The Conference commenced with presentation on the surveillance of pest control activities in big cities, residential and office premises, museums, storage facilities, food production facilities etc. under current macroeconomic

Fig. 2. Poster presentation by A.E. Sheshenev

conditions. The participants recognized the extraordinary complexity of this issue due to the globalization process; the development rate of unified legislative framework for this issue falls behind the growth rate of trade and industrial ties among countries and continents.

The next section of the Conference dealt with the modern gentle methods of fumigation for insect pest control. Examples of treatments of infected articles using vacuum, heated air, deoxygenation and freezing were given. The importance of preliminary preparation of articles for fumigation was noted, and some errors in food processing were also discussed, particularly, not tightly sealed packages that facilitate spread of pests.

During the discussion on the use of pheromones in insect pest control, participants discussed various types of pheromone traps for *Tribolium confusum*, the confused flour beetle, and *Hylotrupes bajulus,* house longhorn beetle. Japanese experts presented preliminary results of the research on the effect of synthetic pheromones of the cigarette beetle *Lasioderma serricorne* and warehouse moth *Ephestia elutella* when used in protecting tobacco and tobacco products.

A unique collaborative experiment was conducted by Swedish scientists and cytologists that suggested using specifically trained dogs to control the European spruce bark beetle *Ips typographus*. The experiment started in 2008, and so far has proved to be effective in the Swedish forests. Using the synthetic pheromone, the dogs are trained to search for the aggregation pheromone of *Ips typographus*. On the average, trained dogs detect a damaged tree ten times faster than a qualified forest specialist.

The final part of the Conference was devoted to the protection of grain and seed during storage, processing and transportation. Specialists shared their experience in developing and applying new methods of fumigation using gas mixtures based on phosphine, sulfuryl fluoride, carbon dioxide, nitrogen, and heated air.

Several presentations dealt with the safety issues related to the use of phosphine and sulfuryl fluoride, with special focus on monitoring the use of these gases worldwide, as well as monitoring environment and treated articles for residual amounts of these reagents.

In closing remarks, Mr. D. Mueller noted that one of possible directions in developing methods to control harmful insects and rodents is almost complete abandonment of direct exposure of treated articles to fumigants which often causes problems to human health and the environment. Instead, methods of direct delivery of a reagent to the pest should be used. A better use of environmental chemistry tools should be made as well. These, for instance, include the use of insect pheromones.

Fig. 3. Participants of Conference

Рис. 3. Участники конференции

ЗАСЕДАНИЕ РАБОЧЕЙ ГРУППЫ ЕОКЗР

по фитосанитарным регламентациям

С 17 по 20 июня 2014 года в селе Костешты (Республика Молдова) состоялось 52-е заседание рабочей группы ЕОКЗР по фитосанитарным регламентациям. В заседании приняли участие представители стран региона, а также наблюдатели от Еврокомиссии, Евразийской экономической комиссии и Североамериканской организации по карантину и защите растений. От России в заседании приняла участие ведущий научный сотрудник ФГБУ «ВНИИКР» М.К. Миронова.

На заседании традиционно были рассмотрены итоги деятельности организации за прошедший год и обсуждены приоритетные направления работы на будущее.

В прошедшем году состоялись заседания следующих экспертных групп ЕОКЗР: по вопросам КФМ (Комиссия по фитосанитарным мерам); фитосанитарным процедурам; диагностике и гарантии качества; диагностике нематод; диагностике бактерий; информированию в области защиты растений; фитосанитарным мерам для картофеля; лесному карантину; инвазионным иноземным растениям; агентам биологического контроля (совместно с Международной организацией по биологическому контролю).

Состоялось пять заседаний экспертных рабочих групп по проведению анализа фитосанитарного риска для вредных организмов, которые на основании результатов анализа были рекомендованы для регулирования.

Состоялись также ежегодные заседания рабочих групп ЕОКЗР по фитосанитарным регламентациям и по средствам защиты растений.

Проведены семинары ЕОКЗР по темам: аккредитация фитосанитарных диагностических лабораторий; электронная сертификация и компьютерные системы; установление значения порогового цикла для ПЦР в реальном времени; фитосанитарный риск почвы, связанной с клубнями и отходами.

Состоялись также совместные семинары по темам: разработка международных стандартов по фитосанитарным мерам (совместно с ФАО); взаимодействие по контролю инвазионных иноземных видов (совместно с Советом Европы и Международным союзом охраны природы); сбор данных и обмен информацией в защите растений (совместно с Европейским агентством по безопасности продовольствия); анализ и управление фитосанитарным риском, связанным с товаром (совместно с ФАО).

На заседании рассмотрели также результаты совместного семинара с Европейской микологической сетью, в рамках которого, помимо общих вопросов таксономии, обсуждали подготовленные диагностические протоколы ЕОКЗР по микопатогенам, а также планы по созданию экспертной группы ЕОКЗР по диагностике возбудителей грибных заболеваний растений.

По инициативе специалистов ряда Балканских стран сотрудниками и экспертами ЕОКЗР был проведен региональный семинар-тренинг по приоритизации инвазионных иноземных растений.

На заседании были рассмотрены предложения по изменениям в перечнях.

В Сигнальный перечень было рекомендовано включить следующие вредные организмы: возбудителя грибного заболевания яблони *Diplocarpon mali*; дынную муху *Myiopardalis pardalina*; вирус хосты Hosta virus X; возбудителя грибного заболевания корней сосны *Heterobasidion irregular*; возбудителя грибного заболевания ореха *Geosmithia morbida* и его переносчика короеда *Pityophthorus juglandis*; нематоду *Heterodera elachista*; инвазионные растения *Ambrosia confertiflora* и *Arctotheca calendula.*

Из Сигнального перечня было предложено удалить листоеда *Chrysophtharta bimaculata*; возбудителя суховершинности ясеня *Hymenoscyphus pseudoalbidus* (анаморфа *Chalara fraxinea*); возбудителя бактериоза каштана *Pseudomonas syringae* pv. *aesculi.*

Для регулирования рекомендовано включить в Перечень вредных организмов ЕОКЗР короеда *Polygraphus proximus* (Coleoptera, Scolytidae); *усача Aromia bungii* (Coleoptera, Cerambycidae); томатную огневку *Neoleucinodes elegantalis* (Lepidoptera, Crambidae); инвазионное растение *Parthenium hysterophorus* (Asteraceae) и возбудителя бактериоза тыквенных культур *Acidovorax citrulli.*

Были рассмотрены также стандарты, рекомендованные для утверждения после консультаций со странами-членами. Это стандарты из серии PM 3 «*Globodera rostochiensis* и *G. pallida*: отбор образцов почвы с клубней продовольственного картофеля для выявления нематод перед экспортом и при ввозе» (новый стандарт); из серии PM 6 «Ввоз и выпуск иноземных агентов биологического контроля» (пересмотренный стандарт PM 6/2); из серии PM 7 по диагностике бактерий *Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae*, 'Candidatus *Liberibacter africanus*', 'Candidatus *Liberibacter americanus*', 'Candidatus *Liberibacter asiaticus*'. Были рассмотрены также так называемые «горизонтальные» диагностические стандарты: «Руководство по организации межлабораторных сличительных испытаний диагностических лабораторий» и PM 7/76 «Использование диагностических протоколов».

Были обсуждены результаты пересмотра стандарта РМ 8/2 «Фитосанитарные меры по товарам: хвойные растения», а также стандарты серии РМ 9 «Схема принятия решения по приоритизации действий в очагах» и «Инвазионные водные растения».

Как специальные процедуры были утверждены стандарты РМ 6/3 «Перечень агентов биологического контроля, широко используемых в регионе ЕОКЗР», а также диагностические стандарты РМ 7/98 «Специфические требования по подготовке лабораторий к аккредитации по диагностике вредителей растений» и «Процедуры быстрого внесения изменений для пересмотра диагностических протоколов».

Были рассмотрены вопросы, имеющие стратегическое значение в деятельности ЕОКЗР: необходимость совершенствования оповещений о вредных организмах в соответствии со стандартом и предложенным ЕОКЗР форматом; результаты пересмотра процедуры анализа фитосанитарного риска; рекомендации по зоне, свободной от вредных организмов, как фитосанитарной меры по управлению риском и другие.

Одним из основных вопросов заседания стало обсуждение проекта стратегии ЕОКЗР на 2015–2019 годы, представленного Генеральным директором Мартином Уордом. Предложены следующие стратегические цели: совершенствование защиты здоровья растения; поддержание и укрепление связей; создание возможностей управления исследовательскими проектами; пересмотр и совершенствование фитосанитарных процедур; обеспечение будущей деятельности ЕОКЗР. Проект будет представлен для обсуждения Совету ЕОКЗР.

На заседании большое внимание было уделено вопросам взаимоотношений с другими международными и региональными организациями, в частности, программой EUPHRESCO (Европейская программа научных исследований в области фитосанитарии), Европейским агентством по безопасности продовольствия, Еврокомиссией, Евразийской экономической комиссией.

Помимо региональных событий были оценены результаты международной деятельности в области фитосанитарии: итоги работы 9-й Комиссии по фитосанитарным мерам; разрабатываемые и утвержденные международные стандарты и рекомендации по фитосанитарным мерам; отчеты о межрегиональном взаимодействии в сфере технического консультирования, итоги и перспективы деятельности Североамериканской организации по карантину и защите растений и другие вопросы.

Информация о деятельности ЕОКЗР за прошедший год, а также все полученные на заседании материалы будут использованы в исследовательской и научно-методической работе специалистов ФГБУ «ВНИИКР», а также оперативной деятельности сотрудников Россельхознадзора.

THE 52TH MEETING OF THE EPPO WORKING PARTY

on Phytosanitary Regulations

The 52th meeting of the EPPO Working Party on Phytosanitary Regulations took place in the village of Kosteshty (Republic of Moldova) on 17-20 June, 2014. The meeting was attended by representatives of the EPPO member countries, as well as observers from the European Commission, the Eurasian Economic Commission, and the North American Plant Protection Organization. Russia was represented by M. K. Mironova, a leading FGBU VNIIKR's researcher.

Traditionally, the report on the EPPO activities in the past year was discussed along with the priorities for the future.

In the past year, meetings of the following EPPO Panels took place: Panel on CPM affairs (the Commission on Phytosanitary Measures); Panel on Phytosanitary Procedures; Panel on diagnostics and quality assurance; Panel on diagnostics in nematology; Panel on diagnostics in bacteriology; Ad hoc Panel on plant protection information; Panel on phytosanitary measures for potatoes; Panel on quarantine pests for forestry; Panel on Invasive Alien Plants; Joint EPPO/IOBC Panel on biological control agents.

Five meetings of expert working groups (EWG) for PRA were held for pests recommended for regulation based on the PRA results.

The annual meetings of the EPPO Panels on Phytosanitary Regulations and Plant Protection Products were also held.

The following EPPO Workshops took place: Workshop on accreditation for plant pest diagnostic laboratories; Workshop on electronic certificates and associated IT Systems; Workshop on setting Ct cut-off values for real-time PCR; Workshop on the Phytosanitary risks associated with soil attached to potato tubers and potato waste.

The following joint workshops also took place: EPPO/FAO Workshop on Draft International Standards for Phytosanitary Measures; EPPO/CoE/IUCN ISSG Workshop on communication on pests and invasive alien plants; EFSA/EPPO Workshop on data collection and information sharing in plant health; FAO/EPPO Workshop on commodity-associated phytosanitary risk, its analysis and management.

Participants also discussed the results of the joint EPPO/EMN (the European Mycological Network) Workshop that, in addition to general taxonomy issues, covered EPPO diagnostic protocols for mycopathogens, as well as the prospects for establishing an EPPO Panel on the diagnostics of fungal plant pathogens.

At the initiative of a number of experts from the Balkan countries, the EPPO staff and experts organized a Regional training course on the EPPO Prioritization process for invasive alien plants.

The proposed amendments to the lists of pests were also discussed during the meeting.

The following inclusions to the Alert List were proposed: *Diplocarpon mali,* the causal agent of the apple leaf blotch disease; *Myiopardalis pardalina*, Baluchistan melon fly; Hosta virus X; *Heterobasidion irregular*, fungal disease of pine roots; *Geosmithia morbida*, fungal disease of walnut, and its vector — bark beetle *Pityophthorus juglandis*; *Heterodera elachista*, nematode; invasive plants *Ambrosia confertiflora* and *Arctotheca calendula*.

The leaf beetle *Chrysophtharta bimaculata*; ash dieback *Hymenoscyphus pseudoalbidus* (anamorph *Chalara fraxinea*); horse chestnut bleeding canker *Pseudomonas syringae pv. aesculi*, were proposed for deletion from the Alert List.

The bark beetle *Polygraphus proximus* (Coleoptera, Scolytidae); red-necked longhorn beetle *Aromia bungii* (Coleoptera, Cerambycidae); fruit borer *Neoleucinodes elegantalis* (Lepidoptera, Crambidae); invasive plant *Parthenium hysterophorus* (Asteraceae); and bacterial fruit blotch of cucurbits *Acidovorax citrulli* were recommended for regulation and inclusion in the EPPO Pest List.

The standards recommended for approval after member consultation were also discussed. These were: PM3 *Sampling of ware potato tubers to detect Globodera rostochiensis and G. pallida (at import or at export)* (new standard); PM6 *Import and release of non-indigenous biological control agents* (revised PM 6/2); PM7 Diagnostic protocols for *Pseudomonas syringae pv. actinidiae*, *Candidatus Liberibacter africanus*, *Candidatus Liberibacter americanus*, *Candidatus Liberibacter asiaticus*. The so-called horizontal diagnostics protocols *Guidelines for the organization of interlaboratory comparisons by plant pest diagnostic laboratories* and PM 7/76 *Use of EPPO diagnostic protocols* were considered as well.

The participants discussed the results of the revision of PM 8/2 *Commodity-specific phytosanitary measures for Coniferae*, as well as PM9 *The decision-support scheme for prioritizing action during outbreaks* and *Invasive aquatic plants*.

PM 6/3 *List of biological control agents widely used in the EPPO region*, as well as PM 7/98 *Specific requirements for laboratories preparing accreditation for a plant pest diagnostic activity* and the fast track-procedure for revisions of approved EPPO diagnostic protocols were approved as special procedures.

The issues of strategic importance for the EPPO activities were considered: the need to improve pest reporting in accordance with the standard and format proposed by EPPO; the results of the revision of the pest risk analysis procedure; recommendations on the pest-free area as a phytosanitary risk management measure, etc.

One of the major issues discussed at the meeting was the draft EPPO strategy for 2015–2019 presented by Mr. Martin Ward, EPPO Director General. The following strategic objectives were proposed: improving the plant health protection; maintaining and strengthening relationships; creating opportunities for the management of research projects; revising and improving phytosanitary procedures; supporting future EPPO activities. The draft will be presented to the EPPO Council for consideration.

The meeting also focused on the cooperation with other international and regional organizations, in particular, EUPHRESCO (European Research Programme in Plant Health), the European Food Safety Authority, the European Commission, and the Eurasian Economic Commission.

Along with regional events, the results of international activities in plant health were evaluated: the outcome of the 9th meeting of the Commission on Phytosanitary Measures; international standards and recommendations for phytosanitary measures both approved and under development, and the reports on inter-regional cooperation in technical consultation, results and perspectives of the North American Plant Protection Organization activities, etc.

Information on the EPPO activities in the past year, and all materials received at the meeting will be used for research and scientific purposes by the FGBU VNIIKR's specialists as well as Rosselkhoznadzor's staff.

Участники 52-го заседания рабочей группы ЕОКЗР по фитосанитарным регламентациям

Participants of the 52th meeting of the EPPO Working Party on Phytosanitary Regulations

ОСОБЕННОСТИ ПОВЕДЕНИЯ ГУСЕНИЦ ПЕРВОГО ВОЗРАСТА

непарного шелкопряда в Восточной Сибири

Ю.И. Гниненко, заведующий лабораторией защиты леса от инвазивных и карантинных организмов Всероссийского научно-исследовательского института лесоводства и механизации лесного хозяйства (ФГБУ ВНИИЛМ)

Г.В. Сердюков, аспирант ФГБУ ВНИИЛМ по фитосанитарным регламентациям

Введение

Непарный шелкопряд *Lymantria dispar* (Lepidoptera, Lymantriidae) является одним из самых широко распространенных и известных вредителей леса. Несмотря на это, многие региональные особенности его биологии изучены еще не достаточно полно.

Нам уже приходилось отмечать, что в различных частях своего очень обширного ареала у непарного шелкопряда имеется много региональных особенностей [1]. В их числе такие существенные особенности вредителя, как способность самок к совершению активных и длительных перелетов до появления яйцекладок, ритмика пищевого поведения гусениц, а также поведение гусениц первого возраста с момента их отрождения из яиц до достижения второго возраста.

Знания о региональных особенностях этого вредителя особенно важны в связи с тем, что его азиатская раса включена в Перечень карантинных организмов. Идентификация этой расы вызывает трудности и визуально вряд ли возможна.

Материал и методы

Наблюдения за поведением гусениц непарного шелкопряда после их отрождения из яиц проведены нами в ряде очагов массового размножения этого фитофага в Туве, Бурятии и на Алтае.

Наблюдения проводились как в периоды низкой численности гусениц, так и в периоды вспышек массового размножения непарного шелкопряда. Наблюдения велись за поведением гусениц первого возраста в местах их отрождения.

Результаты и обсуждение

Ранее неоднократно отмечалось, что популяции восточносибирской географической формы непарного шелкопряда отличаются тем, что самки имеют повышенные, по сравнению с другими формами, летные способности. При этом для откладки яиц они в большинстве своем улетают из леса на каменные россыпи в горах или иные каменистые обнажения [2, 3].

Такие места откладки яиц лишены необходимой растительности, пригодной для выкормки гусениц, поэтому для того чтобы выжить, они вынуждены перебираться от места отрождения до ближайших древостоев. При этом древостои кормовых пород могут находиться от мест отрождения гусениц как на расстоянии в несколько десятков или сотен метров, так и на расстоянии в несколько десятков километров.

Ранее по результатам наблюдений за передвижением отродившихся гусениц в горах Рудного Алтая [4] нами был описан следующий стереотип поведения гусениц непарного шелкопряда: отродившиеся из яиц гусеницы ползут на вершину каменистых обнажений или трав и ветвей кустарников, где начинают беспокойно ползать и выпускать большое количество паутины.

Порыв ветра срывает такую гусеницу вместе с небольшим «парашютом» из паутины и переносит ее на расстояние до нескольких десятков метров.

Таким образом, гусеница в течение двух-трех дней может преодолеть расстояние до 1–2 километров и оказаться в ближайшем лесу. По-видимому, таким же способом гусеницы перелетают от дерева к дереву и в других частях весьма обширного ареала непарного шелкопряда. Такое поведение гусениц типично при низком уровне численности.

Однако при массовом размножении этого фитофага в различных регионах от Алтая до Забайкалья нам приходилось наблюдать, как в результате деятельности гусениц первого возраста непарного шелкопряда большие площади каменных обнажений или травянисто-кустарниковых растений покрывались сплошным ковром паутины (рис. 1 и 2).

Во время вспышки массового размножения непарника в 2001–2002 гг. в некоторых регионах республик Тува и Бурятия нами проведены наблюдения над особенностями поведения гусениц первого и второго возрастов. При этом было установлено, что часть гусениц ведет себя после отрождения именно так, как нами было описано ранее. Однако при массовом размножении, когда численность вредителя очень велика, плотность кладок в местах откладки оказывалась исключительно высокой. Так, во многих местах Республики Бурятия на поверхности скал примерно в 1–3 км от ближайшего леса кладки были отложены сплошным слоем, толщиной более чем в 10 см. Весной отродившиеся гусеницы переползают на самые вершины камней, травы и кустарников и все это оплетают сплошным покрывалом паутины. Порывы ветра отрывают куски такой паутинной ткани разной величины и разносят гусениц на них

Рис. 1. Ковер из паутины гусениц непарного шелкопряда в местах отрождения

Fig 1. Web carpet produced by gypsy moth larvae at a larval emergence site

Fig 2. Shrubs covered by the web at a larval emergence site

Рис. 2. Кусты в местах отрождения гусениц, опутанные паутиной

на большие расстояния. Местные жители всегда весьма эмоционально описывают такие полеты.

Нам приходилось наблюдать в пойме р. Енисей в Туве на расстоянии до 1–3 км от ближайшего леса летающие куски такой паутины, площадью около 10 см².

В течение получаса такие куски восходящими потоками теплого воздуха, нагретого над степной поверхностью, поддерживались на высоте 1,5–4,0 м от поверхности земли и они парили, перемещаясь по ветру. На таких кусках паутинистой ткани находятся гусеницы первого или, реже, второго возраста.

Таким образом, мы наблюдали второй тип перелета гусениц от мест отрождения к месту выкормки. При таком способе перелета массы гусениц после отрождения ползут вверх, оплетая паутиной камни и растительность.

В местах отрождения гусениц корма, подходящего для питания гусениц, обычно очень мало (это листва некоторых небольших кустов шиповников, жимолости и караганы), поэтому только часть из них начинает питание и может перейти во второй возраст, а часть гусениц погибает, не найдя корма. Но основная их часть на паутине порывами восходящих потоков ветра отрывается от поверхности и перелетает на весьма большие расстояния.

Весной, в отличие от открытых каменистых или степных пространств, воздух над лесом более холодный и здесь возникают его нисходящие потоки. На таких потоках куски паутинистой ткани, вместе с находящимися на них гусеницами, опускаются на деревья.

Стремление к плетению паутины и перелету на ней присуще гусеницам вне зависимости от того, имеется ли в достаточном количестве корм в местах отрождения. Так, в Бурятии нам приходилось наблюдать, как гусеницы непарника, не приступая к питанию, оплели паутиной ствол и ветви лиственницы (рис. 3) и в основной своей массе покинули ее, несмотря на то, что именно лиственница является в данном регионе излюбленным кормовым растением.

Однако, по-видимому, оба выделенные нами стереотипа поведения разделены несколько искусственно, так как, скорее всего, большая часть гусениц перелетает от мест отрождения по смешанному типу: в зависимости от конкретной обстановки гусеница может переместиться на короткие расстояния, используя «парашютики» из паутины и свою обильную опушенность, а в случае формирования паутинных ковров, она может продолжить передвижение на кусках паутинной ткани.

Остается совершенно не изученным, какая доля гусениц погибает при таком передвижении к местам выкормки, не долетая до кормовых растений. По-видимому, эта доля высока. Так, нам приходилось наблюдать на кустах караганы в пойме Енисея в Туве в кустарниковой степи, где полностью отсутствовали яйцекладки, не менее чем по 2–3 гусеницы на кусте. Карагана покрывала степь не более чем на 20–25%, а гусеницы перелетели сюда с каменистых обнажений, где были кладки непарника, расположенные в нескольких километрах. Если предположить, что куски паутинистой ткани с гусеницами равномерно оседали на всем степном пространстве, то не исключено, что 60–70% гусениц, оказавшихся в этой степи, погибали, не находя корма. Это наблюдение показывает, что, перемещаясь по ветру, гусеницы после отрождения довольно часто попадают не в леса, а в случайные места, где, не находя подходящего корма, погибают.

По наблюдениям в лесах Рудного Алтая нам удалось установить, что некоторая часть бабочек откладывает кладки в древостоях, не улетая в скалы. Такая дифференциация позволяет непарному шелкопряду успешно поддерживать свою численность в трудных условиях восточносибирского региона. В некоторые годы гусеницы, отродившиеся из кладок, отложенных в лесу, не могут успешно выкормиться из-за того, что они не набирают необходимую для завершения полного метаморфоза сумму температур. В некоторые годы погибает большая доля гусениц, отродившихся на скалах. Однако в среднем всегда выживает часть популяций, которая обеспечивает успешное продолжение существования вида.

Заключение

Непарный шелкопряд является экологически очень изменчивым видом, что позволяет ему успешно осваивать различные территории. В ряде мест Восточной Сибири самки непарного шелкопряда, обладая высокими способностями к активным перелетам на большие расстояния, откладывают яйца на скалах вдали от кормовых растений. В силу этого гусеницы первого возраста должны возвращаться к местам выкормки на расстояния, подчас составляющие несколько километров. Гусеницы вредителя освоили два типа поведения: во время низкой численности непарного шелкопряда они обычно добираются от мест отрождения до леса поодиночке, перелетая на небольшие расстояния несколько раз. Во время вспышек массового размножения, когда численность гусениц очень велика, они способны оплетать паутиной камни, травы и кустарник, создавая паутинные ковры, которые восходящими потоками воздуха поднимаются вверх на высоту от нескольких метров до десятков метров и таким образом могут перемещаться к лесным массивам.

Поведенческие особенности непарного шелкопряда в Восточной Сибири заметно выделяют эту его географическую форму. В частности, в лесах юга Дальнего Востока самки откладывают яйца на листву и кладки зимуют в подстилке. Но все эти особенности способствуют выживанию особей в конкретных условиях обитания и не оказывают влияния на морфологические признаки. На их основе нельзя достоверно идентифицировать азиатскую расу, популяции которой довольно различны в разных географических условиях Восточной Азии. По-видимому, возможно только с уверенностью говорить о том, что одним из важных видовых свойств непарного шелкопряда является уменьшение с востока на запад способности самок к совершению активных длительных перелетов. При этом максимальные летные способности имеют самки восточносибирской географической формы.

Литература

1. Гниненко Ю.И. Элементы мониторинга популяций непарного шелкопряда в Казахстане // Лесоведение, № 4, 1986. С. 45–49.
2. Бей-Биенко Г.Я. Материалы по биологии непарного шелкопряда на Алтае // Тр. Сибир. с.-х. академии. Т. 3. 1924. С. 131–141.
3. Гниненко Ю.И. Географические формы непарного шелкопряда в Северной Азии. // Защита и карантин растений, № 6, 1998. С. 35–36.
4. Гниненко Ю.И. Учет численности популяций непарного шелкопряда в горах Алтая. // Лесное хозяйство, № 5, 1998. С. 47–48.

BEHAVIORAL PECULIARITIES OF THE FIRST INSTAR

Gypsy Moth Larvae in East Siberia

Yury I. Gninenko, Chief of the Laboratory for Forest Protection against Invasive and Quarantine Pests of the Russian Research Institute for Silviculture and Mechanization of Forestry (VNIILM)

Grigoriy V. Serdukov, post-graduate student, Russian Research Institute for Silviculture and Mechanization of Forestry (VNIILM)

Introduction

The gypsy moth *Lymantria dispar* (Lepidoptera, Lymantriidae) is one of the most widespread and well-known forest pests. Nonetheless, many region-specific characteristics of its biology have not been sufficiently studied yet.

We have already noted that in various parts of its vast habitat the gypsy moth demonstrated many region-specific characteristics [1]. Among them such significant characteristics as the ability of females to fly actively over long distances before egg-laying, the rhythm of feeding behavior in larvae as well as the behavior of the first instar larvae from their hatching till their becoming second instars.

Knowledge of regional specific features of this pest is particularly important due to the fact that its Asian race

is on the List of Quarantine Pests. To identify this race is difficult, with visual identification being hardly feasible.

Materials and methods

We observed on the behavior of gypsy moth larvae after they hatched in a number of areas of the pest's mass reproduction in Tuva, Buryatia and Altai.

The observations were conducted during the periods of larval low abundance, as well as during the periods of their mass reproduction. The behavior of the first instar larvae was observed in the place where they hatched.

Results and discussion

The East Siberian geographic form of the gypsy moth population has been repeatedly reported to differ in females' enhanced ability to fly as compared to other forms. In addition, females often fly from the forest to loose rocks and rocky outcrops to lay eggs [2,3].

Such places are deprived of essential vegetation suitable for larval feeding, so in order to survive they are forced to move from the emergence site to the nearest forest stands. At the same time, host plant stands may be several tens or hundreds of meters away or a few tens of kilometers away.

Previously, we described the following behavioral pattern of gypsy moth larvae based on the results of the observations on the movement of hatched larvae in the mountains of the Rudnyi (Ore) Altai [4]: hatched caterpillars climb to the top of rock outcrops or grasses and branches of shrubs where they start crawling restlessly and producing a large amount of web.

The wind blows a caterpillar with its small web "hood" off and carries it over a distance of several tens of meters.

Thus, in two to three days a larva can cover a distance of 1–2 kilometers and reach a nearby forest. Apparently, larvae fly from one tree to another in the same way in other parts of its distribution area. Such behavior is typical of larval low abundance.

However, in zones of the pest's mass reproduction in different regions from Altai to Transbaikalia, as a result of the first instar activity, large areas of rock outcrops or grass and shrubs became covered with an all-over web carpet (see Fig. 1 and 2)

During the 2001–2002 pest outbreak in some regions of the Republics of Tuva and Buryatia, we carried out observations on the behavioral characteristics of the first and second instar larvae. Some of the hatched larvae were found to behave exactly as we have described above. However, when mass reproduction occurred, and the pest population was at a very high level, the density of egg masses was extremely high.

Thus, in many areas of the Republic of Buryatia, on the surface of rocks, about 1–3 km from the nearest forest, egg masses were laid in a continuous layer of over 10 cm thick.

In spring, hatched larvae crawl to the tops of the rocks, grasses and bushes, covering them in a continuous web blanket. Wind blows rip web blanket pieces of various sizes off and spread larvae attached to them over long distances. Local residents always give emotional descriptions of such flights. We observed flying web pieces of about 10 cm^2 in the floodplain of the Yenisei River in Tuva, at a distance of 1–3 km from the nearest forest. For half an hour, thermal up-currents heated above the steppe surface kept these hovering pieces aloft at 1.5–4.0 m above the ground. These web pieces contain first or, less often, second instar larvae.

Thus, we observed the second type of larval flight from emergence to feeding sites. When this type of flight is employed, hatched larvae crawl up and web rocks and vegetation.

As a rule, there is a lack of food suitable for larval feeding (leaves of small bushes of brier, honeysuckle and pea tree) at larval emergence sites. Thus, not all larvae start feeding and are able to develop into second instars, some of them die unable to find food. But most of them are blown off with web pieces and carried over large distances by up-currents.

In spring, the air above forests, unlike above open or rocky steppes, is colder and down-currents occur. These downflows drop web pieces with larvae on trees.

The tendency to weave a web and fly on it is inherent in caterpillars regardless of the presence or absence of a sufficient amount of food at larval emergence sites. For instance, in Buryatia, we observed gypsy moth caterpillars weaving webs around the trunk and branches of a larch without starting to feed (see Fig. 3) and most of them abandoned the tree, despite the fact that larch is the most preferred host plant in that region.

However, the two observed behavioral patterns are apparently divided somewhat artificially, as the majority of larvae are more likely to fly from emergence sites following a mixed pattern: depending on the situation a caterpillar can move over short distances using the web 'parachute' and extensive amounts of hair on its body and when the web carpet is formed, it can continue to disperse on web pieces.

The percentage of caterpillars dying during their moving to feeding sites before they reach host plants remains completely unstudied. Apparently, this percentage is high. We observed 2–3 larvae per pea shrub in the floodplain of the Yenisei River in Tuva shrubby steppe where no egg masses were present. The steppe was covered by the pea shrub by not more than 20–25%, and the caterpillars flew there from rocky outcrops a few kilometers away, where they laid eggs. Assuming that web pieces with caterpillars uniformly came down in the steppe, 60-70% of caterpillars found there are likely to have died before finding food. This observation shows that caterpillars moving in the wind after emergence often end up not in forests, but at random places where there is no suitable food and where they die.

Based on the observations in the Rudnyi (Ore Altai) forests, we were able to determine that some adults lay egg masses in the stands, without flying to the rocks. This differentiation allows the gypsy moth to successfully maintain its populations under unfavorable conditions of the East Siberian region. In some years, caterpillars hatch from egg masses laid in the forest cannot survive since they are unable to accumulate temperatures needed for metamorphosis completion. In some years, a large proportion of caterpillars hatching on the rocks die. However, on average, a part of the population always survives which ensures the survival of the species.

Conclusion

From the ecological perspective, the gypsy moth is a very changeable species which allows it to invade various areas. In certain areas of Eastern Siberia, gypsy moth females are highly capable of active flights over long distances; they lay eggs on rocks away from host plants. Because of this, first instars have to go back to feeding sites sometimes located several kilometers away.

They use two types of behavior: at low abundance, gypsy moths usually move from a larval emergence site to a forest individually flying over short distances several times. When the mass reproduction occurs with a very high number of larvae, they are able to web rocks, grasses and shrubs, creating web carpets that are lifted by up-currents for several meters up to tens of meters above the ground; in this manner larvae are moved to forests.

Behavioral characteristics of the gypsy moth in Eastern Siberia significantly distinguish this particular geographic form. For instance, in the forests of the south Far East, females lay eggs on leaves and egg masses overwinter in the litter. But all these characteristics contribute to the survival of individual adults under specific conditions of the pest range and do not affect the morphological features. The reliable identification of the Asian race based on its morphology is impossible since its populations significantly differ under different geographical conditions of East Asia. Apparently, only the ability of females to fly actively over long distances can be reliably noted as an important species-specific characteristic. This ability decreases from the east to the west. Moreover, the maximum flight capacities were observed in females of the East Siberian geographical form.

References

1. *Yu. I. Gninenko.* Monitoring the gypsy moth population in Kazakhstan // Lesovedenie.— 1986 — № 4, P. 45–49.

2. *G. Y. Bei-Bienko.* On the biology of the gypsy moth in Altai // Siberian Agricultural Academy. v. 3.— 1924.— P. 131–141.

3. *Yu. I. Gninenko.* Geographical form of the gypsy moth in North Asia. // Plant Protection and Quarantine.— № 6, 1998.— P. 35–36.

4. *Yu. I. Gninenko.* Recording the populations of the gypsy moth in Altai mountains. // Forestry, 1998.— № 5.— P. 47–48.

Fig3. Larch covered by the gypsy moth web

Рис. 3. Лиственница, опутанная паутинным пологом гусениц непарного шелкопряда

БИОИСПЫТАНИЯ СИНТЕТИЧЕСКОГО ФЕРОМОНА

западного цветочного трипса

(*Frankliniella occidentalis* Pergande, 1895)

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

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

Н.И. Ершова, старший научный сотрудник лаборатории энтомологии ИЭЦ ФГБУ «ВНИИКР»

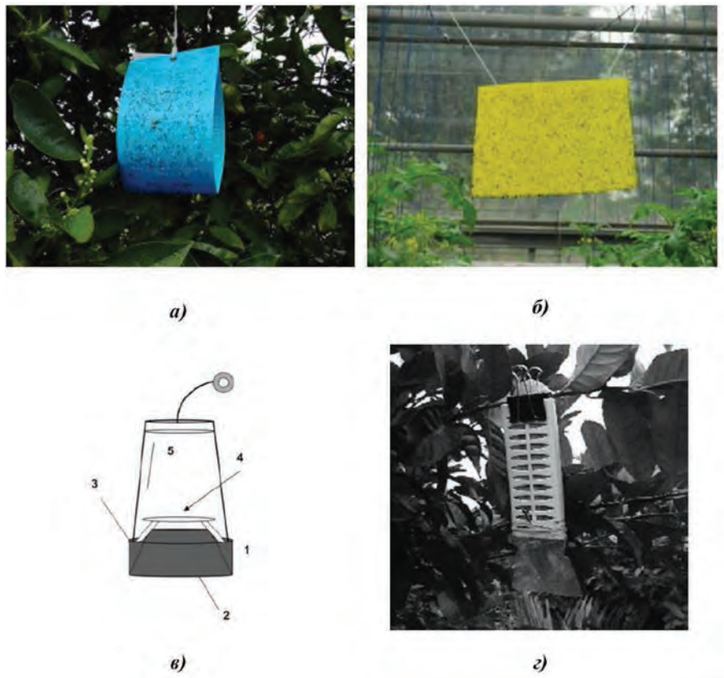

Рис. 1. Различные варианты ловушек для трипсов:
а) синяя клеевая ловушка (https://www.agric.wa.gov.au/citrus/thrips-citrus);
б) желтая клеевая ловушка (http://www.aliexpress.com/item/10pcs-Double-sided-Sticky-Flying-Insects-Thrips-Gnats-Aphid-Fruitfly-Trap-Yellow/968133867.html);
в) пластиковая накопительная (Cup trap, из Chu et al., 2006);
г) модифицированная цветная накопительная ловушка с феромонным диспенсером (из Chu et al., 2006)

Fig. 1. Different traps for thrips:
a) blue sticky trap (https://www.agric.wa.gov.au/citrus/thrips-citrus);
b) yellow sticky trap (http://www.aliexpress.com/item/10pcs-Double-sided-Sticky-Flying-Insects-Thrips-Gnats-Aphid-Fruitfly-Trap-Yellow/968133867.html);
c) accumulation plastic trap (Cup trap, Chu et al., 2006);
d) modified coloured accumulation trap with a pheromone dispenser (Chu et al., 2006)

Западный цветочный, или калифорнийский трипс (*Frankliniella occidentalis* Pergande, 1895) относится к числу ограниченно распространенных на территории Российской Федерации карантинных вредных организмов. Данный вид наносит серьезный вред овощным, декоративным и цветочным культурам в условиях защищенного грунта, а также способен переносить вирусы — возбудителей опасных заболеваний растений, например, Tomato Spotted Wilt Tospovirus [1, 4, 9].

Выявление западного цветочного трипса проводится как при визуальном осмотре, так и при помощи цветных клеевых ловушек, в которых привлекающим фактором служит их окраска [2, 7]. Цветные клеевые ловушки сочетают в себе фиксатор насекомых (клеевой слой) и привлекающий компонент — окраску (рис. 1*а, б*). Привлекательность последнего связана с биологией трипсов, в частности, их предпочтением молодых листьев для питания и откладки яиц. В то же время отмечается, что уловистость синих клеевых ловушек в 1,5–2 раза больше, чем желтых, но эти различия могут быть статистически не значимы [19]. Это объясняется особенностями зрения трипсов, для которых видимым является ультрафиолетовый цвет. По имеющимся данным [12], западный цветочный трипс из желтых, синих и белых клеевых ловушек в большей степени предпочитает последние два типа. Это, скорее всего, связано с добавлением специальных отбеливающих веществ в бумагу белых ловушек, например, солей

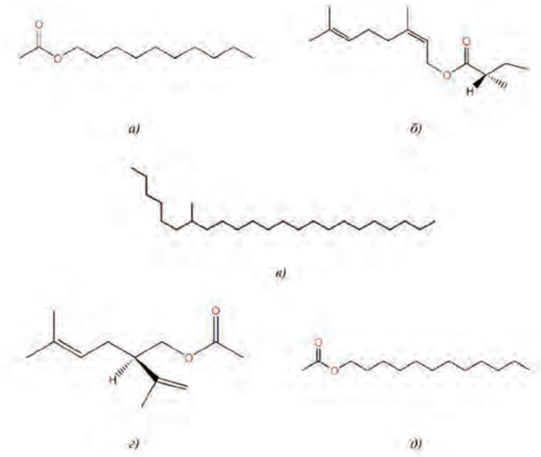

Рис. 2. Структурные формулы веществ феромона тревоги (а, д), агрегационного (б, г), контактного полового (в) феромонов западного цветочного трипса: а) децилацетат, б) нерил-S-2-метилбутаноат, в) 7-метилтрикозан, г) R-лавандулилацетат, д) додецилацетат (из Pherobase, 2014)

Fig. 2. Structural formulae of the alarm (a, e), aggregation (b, d), sex (c) pheromones of the western flower thrips: a) decyl acetate b) neryl-S-2-methylbutanoate c) 7-methyl tricosane, d) R-lavandulil acetate, e) dodecyl acetate (Pherobase, 2014)

бария, которые способны отражать ультрафиолет и тем самым привлекать вредителей (устн. сообщ. О.Г. Волкова). Следует также отметить, что наряду с перечисленными цветными клеевыми ловушками в практике используют различные их модификации, а также накопительные ловушки (рис. 1 *в, г*).

В системе карантина растений России применяют желтые клеевые ловушки, которые используют для выявления комплекса вредителей закрытого грунта, в частности, разных видов трипсов, белокрылок, минирующих мух и др.

В то же время требуется повышение аттрактивности ловушек для западного цветочного трипса, что возможно решить за счет применения феромонов.

Химическая коммуникация западного цветочного трипса стала активно исследоваться лишь в последние десятилетия. Выявлено, что соединения, выделяемые растениями, являются привлекательным для *Frankliniella occidentalis* [15]. К их числу относятся вещества из группы альдегидов (бензальдегид, гидроцинамальдегид, анизальдегид и др.), линалол, гераниол, цитронеллол и др. [21].

К настоящему моменту, кроме аттрактивных для трипса веществ (кайромонов), известны также феромоны тревоги, агрегационный и половой контактный феромон (рис. 2).

Феромоны тревоги западного цветочного трипса были открыты одними из первых [22]. Они представлены сложными эфирами уксусной кислоты и неразветвленных предельных кислот — децил- и додецилацетатами (рис. 2*а, д*) [22, 16, 17]. Выявленный контактный половой феромон — 7-метилтрикозан (рис. 7*в*) относится к разветвленным алканам [20].

На возможность наличия у трипсов агрегационного феромона указывалось специалистами по результатам наблюдений за поведением данных насекомых [13, 14, 18]. Позднее были выделены и идентифицированы данные аттрактанты, представленные R-лавандулилацетатом и нерил-S-2-метилбутаноатом [11] (рис. 2 *б, г*). Испытания привлекательности данных веществ для калифорнийского трипса проводили в теплицах на культуре сладкого перца в Испании с применением пластиковых прямоугольных синих клеевых ловушек (10 × 25 см). Вещества наносили в разных дозировках: 30 нг и 30 мкг, а также в смеси этих двух веществ 1:1 по 15 нг в одном случае и 15 мкг в другом. Выявлено, что наиболее аттрактивным является нерил-S-2-метилбутаноат в дозировке вещества, равной 30 мкг, по сравнению с дозировкой 30 нг, R-лавандулилацетатом во всех дозировках и их смесью в соотношении 1:1. Таким образом, для применения ловушек достаточно одного соединения в сравнительно высокой концентрации.

В настоящее время в отделе синтеза и применения феромонов ФГБУ «ВНИИКР» производятся синтетический агрегационный феромон для западного цветочного трипса, поэтому представляется необходимым исследовать аттрактивность разных концентраций и оптической чистоты синтетического агрегационного феромона западного калифорнийского трипса на двух типах клеевых ловушек.

Материалы и методы

Лабораторный синтез агрегационного феромона (нерил-(S)-2-метилбутаноат) был осуществлен в 2013 году сотрудниками отдела синтеза и применения феромонов ФГБУ «ВНИИКР». Синтетический феромон наносили в определенном количестве на диспенсер (ТУ 2449-018-04731278-2011), представляющий собой резиновую пробку (из резины 52-599/3).

Испытывали три различных варианта концентрации синтетического феромона западного цветочного трипса (1 и 3 мкл рацемической смеси и 1,5 мкл оптически чистого вещества) и контроль (диспенсер с нанесенным растворителем — гексаном).

Исследования проводили с применением клеевых ловушек двух цветов: белого и желтого. Ловушки представляли собой лист ламинированного картона размером 18 × 12 см, с одной стороны которого наносился энтомологический клей («Унифлекс») и прикреплялся дис-

пенсер с феромоном. Желтая клеевая ловушка покрыта цветной полимерной пленкой.

Ловушки устанавливали в теплицах с цветочными культурами на высоте 0,5–1,5 м, равномерно (варианты размещали случайным образом) по всей территории теплицы, т.к. локализация трипса была не известна. На каждую ловушку помещали диспенсер и этикетку с номером варианта. Каждый вариант (тип ловушки и состав феромона, всего 8 вариантов) представлен тремя повторностями. Каждый вариант был зашифрован, и исполнителям предоставляли зашифрованные ловушки.

Работа проводилась в двух тепличных хозяйствах (далее обозначены как теплица А и Б соответственно) на территории Московской области в августе 2013 г. Учеты проводили один раз в 7 дней.

Материал с ловушек разбирали в лаборатории энтомологии испытательного экспертного центра ФГБУ «ВНИИКР». Идентификация трипсов проведена Н.И. Ершовой.

Полученные в ходе испытания эффективности ловушек количественные результаты обрабатывали с помощью многофакторного дисперсионного анализа с последующим проведением попарных сравнений для выявления различий.

Результаты исследований

Сравнение уловистости двух типов клеевых ловушек показало, что все варианты желтых клеевых ловушек по сравнению с клеевыми вкладышами (белого цвета) производства ФГБУ «ВНИИКР» аттрактивны для западного цветочного трипса (рис. 4). Подобная тенденция была выявлена для двух тепличных хозяйств. При этом добавление синтетического агрегационного феромона значимо не влияет на показатели уловистости белых клеевых вкладышей. Для них средние значения показателя варьируют от 0,5 до 4,0 экз. на ловушку за период учета в среднем для двух теплиц, тогда как для желтых клеевых ловушек данный параметр в среднем изменялся в пределах от 9,3 до 56,1 экз. на ловушку за учет.

Желтые клеевые ловушки сами по себе (без добавления диспенсера с феромоном) являются привлекательными для трипсов, их уловистость составляла 10,8 экз. на 1 ловушку за учет. Для сравнения данный показатель для белых клеевых ловушек (без феромона) составлял 1,2 экз. на 1 ловушку за учет.

Увеличение уловистости желтых клеевых ловушек наблюдалось при добавлении диспенсера с нанесенным на него феромоном.

В случае варианта с феромоном (рацемическая смесь) в дозировке 1 мкг этот показатель составил 26,8 экз. на 1 ловушку за учет в среднем для двух теплиц, в дозировке 3 мкг — 34,8, для варианта с оптически активным компонентом в дозировке 1,5 мкг — 38,6. Однако различия между вариантами статистически не значимы, что связано с неоднородным распределением трипсов внутри теплицы, поэтому в отдельных случаях для одного и того же варианта показатели варьируют в широких пределах.

Эффективность отлова ловушек для калифорнийского трипса определяли отношением средней уловистости для желтых клеевых ловушек к таковой для клеевых вкладышей соответствующего варианта (табл. 1). Полученные значения позволяют утверждать о высокой эффективности желтых клеевых ловушек по сравнению с клеевыми вкладышами (белого цвета).

Уловистость желтых клеевых ловушек с добавлением феромона по сравнению с обычной желтой клеевой ловушкой (без добавления феромона) выше в среднем в 4 раза для вариантов с дозировкой 3 мкг рацемической смеси или 1,5 мкг оптически чистого вещества.

Исследование половой структуры особей западного калифорнийского трипса, пойманных на желтые клеевые ловушки, показало, что с добавлением феромона разной дозировки возрастает число самок и число самцов, при этом доля последних существенно возрастает (рис. 6, табл. 5). Различия в доле самцов в одних и тех же вариантах опыта для двух тепличных хозяйств, исходя из практического опыта работы Н.И. Ершовой, связано в первую очередь с набором выращиваемых культур растений-хозяев, на которых обитают трипсы. Полученные результаты свидетельствуют о том, что синтезированный в лаборатории ФГБУ «ВНИИКР» феромон обладает агрегационными свойствами, высокоаттрактивен и соответствует своему природному аналогу, привлекая особей обоих полов.

Заключение

В результате проведенных исследований установлено, что уловистость желтых клеевых ловушек производства ФГБУ «ВНИИКР» для западного цветочного трипса с синтетическим агрегационным феромоном — нерил-(S)-2-метилбутаноатом в дозировке 3 мкг рацемической смеси и 1,5 мкг оптически чистого вещества повышается в среднем в четыре раза по сравнению с обычными желтыми клеевыми ловушками (без добавления феромона).

Увеличение числа отловленных самок и самцов трипса, а также изменение их соотношения в сторону возрастания доли самцов в желтых клеевых ловушках с добавлением феромона свидетельствует об агрегационных свойствах синтетического аттрактанта и его соответствии природному аналогу.

Таблица 1. Эффективность желтых клеевых ловушек

Вариант опыта (дозировка и состав феромона, обозначения, как на рис. 4)	Отношение уловистости желтых клеевых ловушек к уловистости клеевых вкладышей соответствующего варианта опыта	Отношение уловистости желтых клеевых ловушек с феромоном различного состава к уловистости желтой клеевой ловушки (без феромона)
0	15,8	-
1р	33,5	2,9
3р	31,4	4,5
1,5	29,0	4,2

Примечание: расчеты проводили по средним значениям.

Благодарности

Авторы благодарят за помощь в проведении данной работы специалистов ФГБУ «ВНИИКР»: сотрудников лаборатории вирусологии зав. лаб. канд. биол. наук Ю.А. Шнейдера, м.н.с. О.Н. Морозову и м.н.с. лаборатории бактериологии и молекулярных методов И.А. Зайцева.

Литература

1. Васютин А.С., Каюмов М.К., Мальцев В.Ф. Карантин растений. М., 2002. 536 с.

2. Волков О.Г. Методы выявления и идентификации калифорнийского трипса // Защита и карантин растений, 1998. № 2. С. 48–50.

3. Волков О.Г. Таблица для определения трипсов, встречающихся на основных культурах в закрытом грунте // Защита тепличных и оранжерейных растений от вредителей. М.: КМК, 2004. С. 130–140.

4. Вредные организмы, имеющие карантинное фитосанитарное значение для Российской Федерации / Под ред. С.А. Данкверта, М.И. Маслова, У.Ш. Магомедова, Я.Б. Мордковича. Воронеж: Научная книга, 2009. 449 с.

5. Мазурин Е.С., Заец В.Г., Шероколава Н.А., Ершова Н.И. Современные методы диагностики некоторых видов трипсов на основе PCR-RFLP и прямого секвенирования // Вестник РУДН. Сер. Агрономия и животноводство. 2010б. № 2. С. 28–35.

6. Мазурин Е.С., Шероколава Н.А., Ершова Н.И., Лукянов М.М. Использование PCR-RFLP и прямого секвенирования для диагностики некоторых видов трипсов // Плодоводство и ягодоводство России. 2010а. Т. XXIV. Ч. 2. С. 288–295.

7. Методические рекомендации по выявлению трипсов в подкарантинной продукции и морфологической идентификации калифорнийского (западного цветочного) трипса *Frankliniella occidentalis* (Perg.) и трипса Пальми *Thrips palmi* Karny / Волков О.Г. ФГБУ «ВНИИКР», 2007. 38 с.

8. Мещеряков А.А. Отряд Thysanoptera — Бахромчатокрылые, Пузыреногие, или Трипсы // Определитель насекомых Дальнего Востока СССР. Л.: Наука, 1986. С. 380–431.

9. Avila Y., Stavisky J., Hague S., Funderburk J., Reitz S., Momol T. (2006) Evaluation of *Frankliniella bispinosa* (Thysanoptera: Thripidae) as a vector of the tomato spotted wilt virus in pepper // Florida Entomologist. V. 89. № 2. P. 206–207.

10. Chu C.-C., Ciomperlik M.A., Chang N.-T., Richards M., Henneberry T.J. (2006) Developing and evaluating traps for monitoring *Scirtothrips dorsalis* (Thysanoptera: Thripidae) // Florida Entomologist. V. 89. № 1. P. 47–53.

11. Hamilton J.G.C., Hall D.R., Kirk W.D.I. (2005) Identification of a male-produced aggregation pheromone in the western flower thrips // J. Chem. Ecol. Vol. 31. № 6. P. 1369–1379.

12. Hoddle M.S., Robinson L., Morgan D. (2002) Attraction of thrips (Thysanoptera: Thripidae and Aeolothripidae) to colored sticky cards in a California avocado orchard // Crop Protection. 21. P. 383–388.

13. Kirk W.D.J., Hamilton J.G.C. (2004) Evidence for a male-produced sex pheromone in the western flower thrips *Frankliniella occidentalis* // Journal of Chemical Ecology. Vol. 30. No. 1. P. 167–174.

14. Kogel W.J., Deventer P. (2003) Intraspecific attraction in the western flower thrips, *Frankliniella occidentalis*; indications for a male sex pheromone // Entomologia Experimentalis et Applicata. 107. P. 87–89.

15. Koschier E.H., Kogel W.J., de Visser J.H. (2000) Assessing the attractiveness of volatile plant compounds to western flower thrips *Frankliniella occidentalis* // J. Chem. Ecol. Vol. 26. P. 2643–2655.

16. MacDonald K.M., Hamilton J.G.C., Jacobson R., Kirk W.D.J. (2003) Analysis of anal droplets of the western flower thrips *Frankliniella occidentalis* // J. Chem. Ecol. Vol. 29. P. 2385–2389.

17. MacDonald K.M., Hamilton J.G.C., Jacobson R., Kirk W.D.J. (2002) Effects of alarm pheromone on landing and take-off by adult western flower thrips // J. Entomol. Exp. Appl. Vol. 103. P. 279–282.

18. Milne M., Walter G.H., Milne J.R. (2002) Mating aggregations and mating success in the flower thrips, *Frankliniella schultzei* (Thysanoptera: Thripidae), and a possible role for pheromones // Journal of Insect Behavior. Vol. 15. № 3. P. 351–368.

19. Natwick E.T., Byers J.A., Chu C.-C., Lopez M., Henneberry T.J. (2007) Early Detection and Mass Trapping of *Frankliniella occidentalis* and *Thrips tabaci* in Vegetable Crops // Southwestern Entomologist. Vol. 32. № 4. P. 229–238.

20. Olaniran O.A., Sudhakar A.V.S., Drijfhout F.P., Dublon I.A.N., Hall D.R., Hamilton J.G.C., Kirk W.D.J. (2013) A male-predominant cuticular hydrocarbon, 7-methyltricosane, is used as a contact pheromone in the western flower thrips *Frankliniella occidentalis* // J. Chem. Ecol. Vol. 39. P. 559–568.

21. Pherobase.com, онлайн доступ на 14.04.2014.

22. Teerling C.R., Pierce H.D., Borden J.H., Gillespie D.R. (1993) Identification and bioactivity of alarm pheromone in the western flower thrips, *Frankliniella occidentalis* // J. Chem. Ecol. Vol. 19. P. 681–697.

Таблица 2. Половая структура западного цветочного трипса в исследуемых желтых клеевых ловушках для двух тепличных хозяйств

	Вариант	Самки	Самцы
Теплица А	0	7,3 ± 4,3	2,7 ± 2,2
	1р	12,3 ± 5,8	7,0 ± 4,0
	3р	24,0 ± 18,8	17,0 ± 11,9
	1,5	20,3 ± 10,3	17,0 ± 10,4
Теплица Б	0	5,7 ± 1,8	3,7 ± 2,3
	1р	11,7 ± 4,7	14,7 ± 5,8
	3р	6,3 ± 2,4	11,3 ± 5,0
	1,5	10,0 ± 2,9	18,7 ± 6,2

Примечание: обозначения те же, что и на рис. 4.

Biotrials of the Western Flower Thrips
(*Frankliniella occidentalis* Pergande, 1895)
SYNTHETIC PHEROMONE

Ilya O. Kamaev, Head of FGBU VNIIKR's Research and Testing Department
Nikolay G. Todorov, Head of FGBU VNIIKR's Department for Pheromone Synthesis and Use
Natalya I. Yershova, Senior Researcher at the Entomological Laboratory of FGBU VNIIKR's Expert and Testing Center

The western flower thrips, also known as the Californian thrips, (*Frankliniella occidentalis* Pergande, 1895) is a quarantine pest of limited distribution in the Russian Federation. The pest severely damages vegetable, ornamental and floricultural crops grown under protected conditions and is also capable of vectoring viruses — causal agents of dangerous plant diseases, for example, Tomato Spotted Wilt Tospovirus [1, 4, 9].

Fig. 3. Tested types of traps:
a) coloured sticky trap produced by FGBU VNIIKR (photo by I.A. Zaitsev);
b) white sticky insert (photo by I.O. Kamaev)

Рис. 3. Испытуемые типы ловушек:
а) цветная клеевая, производства ФГБУ «ВНИИКР» (фото И.А. Зайцева);
б) белый клеевой вкладыш (фото И.О. Камаева)

The pest can be detected both through visual inspection and using coloured sticky traps, with their colour serving as an attraction factor [2, 7]. A coloured sticky trap combines both a glue coated sticky insect holder (a sticky layer) and an attracting component — colour (Fig. 1*a*, *b*). The attractiveness of the latter is attributed to the biology of thrips, in particular, to their preferring young leaves for feeding and laying eggs. In addition to that, the trapping efficiency of blue sticky traps is reported to exceed that of yellow traps by 1.5-2 times, but these differences may be statistically insignificant [19]. This owes to the vision peculiarities of thrips — they see ultraviolet light. Reportedly [12], the western flower thrips is more attracted to blue and white sticky traps rather than yellow ones. This is most likely to be related to the presence of specific whitening components in paper used for white traps, for example, barium salts reflecting ultraviolet light and thus attracting pests (verbal statement, Oleg G. Volkov). It should also be noted that along with the above mentioned coloured sticky traps, their various modifications as well as accumulation traps are used (Fig. 1 *c, d*).

In Russia, yellow sticky traps are used for plant quarantine purposes. They are used to detect various pests of protected cultivation, particularly, various thrips species, whiteflies, leaf-miners, etc.

At the same time, there is a need to increase the attractiveness of traps to the western flower thrips which is possible to achieve by virtue of pheromones.

Chemical communication of the western flower thrips has been actively studied only in recent decades. Compounds emitted by plants have been found to attract *Frankliniella occidentalis* [15]. These compounds include substances of the aldehyde group (benzenecarbonal, hydrocinnamaldehyde, anisaldehyde, etc.), linalol, geraniol, citronellol, etc. [21].

At present, besides substances attractive to thrips (kayromones), alarm, aggregation and sex pheromones are known (Fig. 2).

Alarm pheromones of the western flower thrips were one of first to be discovered [22]. They are represented by esters of the acetic acid and straight-chain perchloric acids — decyl- and dodecyl acetate (Fig. 2*a*, *e*) [22, 16, 17]. The detected sex pheromone — 7-methyl tricosane (Fig. 7c) belongs to branched alkanes [20].

Observing the insects' behavior, specialists indicated the possible presence of the aggregation pheromone in thrips [13, 14, 18]. These attractants represented by R- lavandulyl acetate and R-neryl-S-2-methylbutanoate [11] were isolated and identified later on (Fig. 2*b*, *d*). The attractiveness of these substances to the Californian thrips was tested on sweet pepper in greenhouses in Spain using plastic rectangular blue sticky traps (10 × 25 cm). Substances were applied in different dosages: 30 ng and 30 μg, as well as in a 1:1 mixture of these two substances — 15 ng each in one case and 15 μg each in the other. The most effective attractant proved to be neryl-S-2-methylbutanoate in the substance dosage of 30 μg as compared to that of 30 ng, R-lavandulil acetate was attractive in all dosages and their mixture in the ratio of one-to-one. Thus, only one compound in a relatively high concentration would be enough to use in traps.

Currently, FGBU VNIIKR's Department for Pheromone Synthesis and Use produces synthetic aggregation pheromone for the western flower thrips. For this reason, studying the attractiveness of different concentrations and the optical purity of the synthetic aggregation pheromone of the Californian thrips on the two types of sticky traps appears to be necessary.

Materials and Methods

Laboratory synthesis of the aggregation pheromone (neril-(S)-2-methylbutanoate) was performed by the staff of FGBU VNIIKR's Department for Pheromone Synthesis and Use in 2013. A certain amount of the synthetic pheromone was applied on a dispenser (Technical Specifications 2449-018-04731278-2011) which was a rubber stopper (made of rubber 52-599/3).

Three different variations of the western flower thrips synthetic pheromone concentration (1 and 3 μl of racemic mixture and 1.5 μl of the optically pure substance) and the control (a dispenser with the solvent — hexane) were tested.

Studies were carried out using sticky traps of two colours: white and yellow. The traps were made from a laminated cardboard sheet of 18 × 12 cm. One side was coated with the entomological glue ("Uniflex") and a pheromone dispenser was attached to it. The yellow sticky trap is covered with a coloured polymer film.

The traps were placed in greenhouses with floricultural crops at the height of 0.5–1.5 m uniformly (variations were placed randomly) throughout the whole area of the greenhouses, as the distribution of thrips was unknown. A dispenser and a label with the variation number were placed on each trap. Each variation (trap type and the pheromone composition, 8 variations all together) was presented in three replications. Each variation was encrypted and performers were provided with encrypted traps.

The work was conducted in two greenhouse facilities (hereinafter referred to as greenhouse A and B, respectively) in Moscow region in August 2013. Counting was conducted once in 7 days.

Trap catches were analyzed at the Entomological Laboratory of FGBU VNIIKR's Expert and Testing Center. Identification of thrips was carried out by Natalya I. Yershova.

The quantitative results obtained in the course of the efficiency testing of the traps were processed using multivariate analysis of variance followed by pairwise comparisons to find differences.

The results of the Studies

Comparing the catching efficiency of the two types of sticky traps showed that all variations of yellow sticky traps as compared to sticky inserts (of white colour) produced by FGBU VNIIKR are attractive to the western flower thrips (Fig. 4). This tendency was ascertained for the two greenhouse facilities. However, adding the synthetic aggregation pheromone does not significantly affect the trapping efficiency of the white sticky inserts. For them, the average values of the index range from 0.5 to 4.0 specimens per trap for the two greenhouses during the counting period, whereas for yellow sticky traps this parameter varied, on average, from 9.3 to 56.1 specimens per trap during the counting period.

Yellow sticky traps alone (without a pheromone dispenser added) are attractive to thrips. Their catching efficiency was 10.8 specimens per trap

Table 1: Efficiency of yellow sticky traps

Test variant (dosage and composition of the pheromone, symbols as in Fig. 4)	The ratio of the catching efficiency of yellow sticky traps to the catching efficiency of sticky inserts of the relative test variant	The ratio of the catching efficiency of yellow sticky traps with a pheromone of various composition to the catching efficiency of yellow sticky traps (with no pheromone)
0	15,8	-
1p	33,5	2,9
3p	31,4	4,5
1,5	29,0	4,2

Note: calculations were carried out using mean values.

Table 2: Sex structure of the western flower thrips in the tested yellow sticky traps for the two greenhouse facilities

	Variant	Female	Male
Greenhouse A	0	7,3 ± 4,3	2,7 ± 2,2
	1p	12,3 ± 5,8	7,0 ± 4,0
	3p	24,0 ± 18,8	17,0 ± 11,9
	1,5	20,3 ± 10,3	17,0 ± 10,4
Greenhouse B	0	5,7 ± 1,8	3,7 ± 2,3
	1p	11,7 ± 4,7	14,7 ± 5,8
	3p	6,3 ± 2,4	11,3 ± 5,0
	1,5	10,0 ± 2,9	18,7 ± 6,2

Note: the symbols are the same as in Figure 4.

during the counting period. By contrast, the values for white sticky traps (with no pheromone) were 1.2 specimens per trap during the counting period.

Increase in the catching efficiency of yellow sticky traps was observed when a dispenser with the applied pheromone was added. On average, 26.8 specimens were captured per trap in the two greenhouses during the counting period when the pheromone (racemic mixture) was added in a dose of 1 μg, 34.8 specimens were caught when the pheromone was in a dose of 3 μg, and 38.6 specimens were trapped using the variation with an optically active component in a dose of 1.5 μg. However, the differences between the variations are statistically insignificant due to inhomogeneous distribution of thrips within the greenhouse. Consequently, in individual cases results vary widely for the same variation.

The trapping efficiency for the Californian thrips was determined by the ratio of the average catching efficiency of yellow sticky traps to that of sticky inserts of the relevant variation (Table 1). The obtained results enable to affirm the high efficiency of yellow sticky traps as compared to sticky inserts (of white colour).

The catching efficiency of yellow sticky traps when the pheromone is added as compared to the conventional yellow sticky trap (with no pheromone), on average, is 4 times higher for the variants with the racemic mixture of 3 μg or optically pure substance of 1.5 μg.

Studies of the sex structure of the western flower thrips specimens caught on yellow sticky traps showed that when the pheromone was added in different dosages, the number of females and males increased, with the proportion of the latter growing significantly (Fig. 6, Table 5). According to Natalya I. Ershova's practical experience, differences in the proportion of males in the same test variants for the two greenhouse facilities are primarily related to cultivated host crops inhabited by thrips. The obtained results indicate that the pheromone synthesized at FGBU VNIIKR's Laboratory possesses aggregation properties, being highly attractive and equivalent toits natural analogue attracting specimens of both sexes.

Conclusion

The performed studies indicate that the catching efficiency of FGBU VNIIKR-produced yellow sticky traps for the western flower thrips with the synthetic aggregation pheromone — neril-(S)-2-methylbutanoate in a dose of 3 μg of the racemic mixture and 1.5 μg of the optically pure substance is increased by four times as compared to conventional yellow sticky traps (without adding the pheromone).

Increase in the number of captured male and female thrips, as well as increase in the proportion of males in yellow pheromone-baited sticky traps indicates the aggregation properties of the synthetic attractant and its equivalence to its natural analogue.

Acknowledgements

The authors are grateful for the assistance given by FGBU VNIIKR's specialists: the staff of the Virological Laboratory — Yury A. Schneider, head of the Laboratory, candidate of biological sciences, and Olga N. Morozova, junior researcher; as well as Ilya A. Zaitsev, junior researcher at the Laboratory of Bacteriology and Molecular Methods.

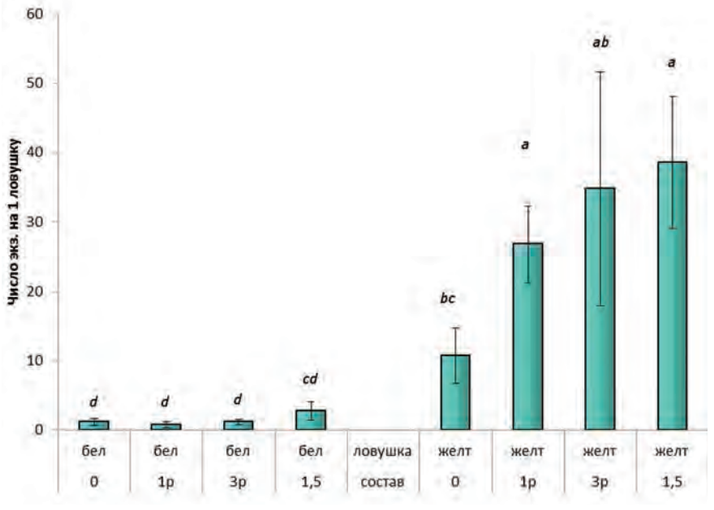

Fig. 4. Average catching efficiency of various traps for the western flower thrips for the two greenhouse facilities. Symbols: under the x-axis abbreviations are given for yellow sticky traps (yellow) and sticky inserts (white) and pheromone composition: 0 — control; 1p — pheromone, racemic mixture, dosage of 1 μg; 3p — pheromone, racemic mixture; dosage of 3 μg; 1,5 - optically pure pheromone

Рис. 4. Средняя уловистость западного калифорнийского трипса на различные варианты ловушек для двух тепличных хозяйств в среднем. Обозначения: под осью абсцисс приведены сокращения для желтых клеевых ловушек (желт) и клеевых вкладышей (бел) и состав феромона: 0 — контроль, 1р — феромон, рацемическая смесь, дозировка 1 мкг, 3р — феромон, рацемическая смесь, дозировка 3 мкг, 1,5 — оптически чистый феромон

Fruit and berry farming in Russia. 2010a. T. XXIV. Part 2. P. 288–295.

7. Guidelines on detection of thrips in regulated articles and morphological identification of the Californian (western flower) thrips *Frankliniella occidentalis* (Perg.) and Thrips Palmi *Thrips palmi* Karny/Volkov O.G. FGBU VNIIKR, 2007. P 38.

8. Mescheryakov A.A. Order of Thysanoptera — Thysanoptera, Thysanopterans or Thrips // Insects of the Soviet Far East. L.: Science, 1986. P. 380–431.

9. Avila Y., Stavisky J., Hague S., Funderburk J., Reitz S., Momol T. (2006) Evaluation of *Frankliniella bispinosa* (Thysanoptera: Thripidae) as a vector of the tomato spotted wilt virus in pepper // Florida Entomologist. V. 89. № 2. P. 206–207.

10. Chu C.-C., Ciomperlik M.A., Chang N.-T., Richards M., Henneberry T.J. (2006) Developing and evaluating traps for monitoring *Scirtothrips dorsalis* (Thysanoptera: Thripidae) // Florida Entomologist. V. 89. № 1. P. 47–53.

11. Hamilton J.G.C., Hall D.R., Kirk W.D.I. (2005) Identification of a male-produced aggregation pheromone in the western flower thrips // J. Chem. Ecol. Vol. 31. № 6. P. 1369–1379.

12. Hoddle M.S., Robinson L., Morgan D. (2002) Attraction of thrips (Thysanoptera: Thripidae and Aeolothripidae) to coloured sticky cards in a California avocado orchard // Crop Protection. 21. P. 383–388.

13. Kirk W.D.J., Hamilton J.G.C. (2004) Evidence for a male-produced sex pheromone in the western flower thrips *Frankliniella occidentalis* // Journal of Chemical Ecology. Vol. 30. No. 1. P. 167–174.

14. Kogel W.J., Deventer P. (2003) Intraspecific attraction in the western flower thrips, *Frankliniella occidentalis*; indications for a male sex pheromone // Entomologia Experimentalis et Applicata. 107. P. 87–89.

15. Koschier E.H., Kogel W.J., de Visser J.H. (2000) Assessing the attractiveness of volatile plant compounds to western flower thrips *Frankliniella occidentalis* // J. Chem. Ecol. Vol. 26. P. 2643–2655.

16. MacDonald K.M., Hamilton J.G.C., Jacobson R., Kirk W.D.J. (2003) Analysis of anal droplets of the western flower thrips *Frankliniella occidentalis* // J. Chem. Ecol. Vol. 29. P. 2385–2389.

17. MacDonald K.M., Hamilton J.G.C., Jacobson R., Kirk W.D.J. (2002) Effects of alarm pheromone on landing and take-off by adult western flower thrips // J. Entomol. Exp. Appl. Vol. 103. P. 279–282.

18. Milne M., Walter G.H., Milne J.R. (2002) Mating aggregations and mating success in the flower thrips, *Frankliniella schultzei* (Thysanoptera: Thripidae), and a possible role for pheromones // Journal of Insect Behavior. Vol. 15. № 3. P. 351–368.

19. Natwick E.T., Byers J.A., Chu C.-C., Lopez M., Henneberry T.J. (2007) Early Detection and Mass Trapping of *Frankliniella occidentalis* and *Thrips tabaci* in Vegetable Crops // Southwestern Entomologist. Vol. 32. № 4. P. 229–238.

20. Olaniran O.A., Sudhakar A.V.S., Drijfhout F.P., Dublon I.A.N., Hall D.R., Hamilton J.G.C., Kirk W.D.J. (2013) A male-predominant cuticular hydrocarbon, 7-methyltricosane, is used as a contact pheromone in the western flower thrips *Frankliniella occidentalis* // J. Chem. Ecol. Vol. 39. P. 559–568.

21. Pherobase.com, онлайн доступ на 14.04.2014.

22. Teerling C.R., Pierce H.D., Borden J.H., Gillespie D.R. (1993) Identification and bioactivity of alarm pheromone in the western flower thrips, *Frankliniella occidentalis* // J. Chem. Ecol. Vol. 19. P. 681–697.

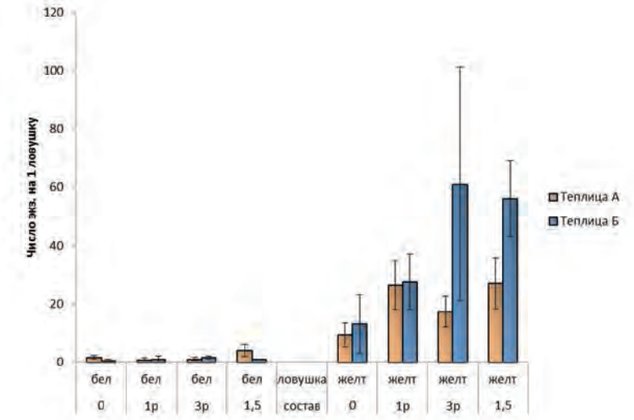

Fig. 5. Average catching efficiency of various traps for the flower western thrips for two greenhouse facilities (greenhouse A and B) separately. Symbols are the same as in Fig. 4

Рис. 5. Средняя уловистость западного калифорнийского трипса на различные варианты ловушек для двух тепличных хозяйств (теплица А и Б) по отдельности. Обозначения те же, что и на рис. 4

Fig. 6. The ratio of males and females of the western flower thrips collected on the tested variants of yellow sticky traps. Symbols are the same as in Fig. 4

Рис. 6. Соотношение самок и самцов западного цветочного трипса, собранных на исследуемых вариантах желтых клеевых ловушек. Обозначения те же, что и на рис. 4

Иркутский филиал федерального государственного бюджетного учреждения

«ВСЕРОССИЙСКИЙ ЦЕНТР КАРАНТИНА РАСТЕНИЙ» (ФГБУ «ВНИИКР») —

референтный центр Россельхознадзора

Иркутский филиал ФГБУ «Всероссийский центр карантина растений» был организован в 2005 году на материальной базе Иркутской зональной карантинной лаборатории. Зона обслуживания Иркутского филиала охватывает Иркутскую область, которая занимает площадь 767,9 тыс. км^2 (4,6% российской территории). С севера на юг область протянулась почти на 1450 км, с запада на восток — 1318 км, что сопоставимо с расстоянием от Москвы до Варшавы или от Лондона до Рима. Иркутский филиал имеет сеть стационарных рабочих мест в области (в городах Усолье-Сибирское, Зима, Братск, Усть-Илимск, Усть-Кут, Тайшет, Нижнеудинск, поселках Чунский и Магистральный), удаленность которых от г. Иркутска составляет от 80 до 1500 км.

Цель создания Иркутского филиала — обеспечение деятельности Управления Россельхознадзора по Иркутской области в сфере карантина растений. Работа подразделения ФГБУ «ВНИИКР» нацелена на предотвращение распространения карантинных вредных организмов в стране и регионе и решение следующих задач:

— оценка карантинного фитосанитарного состояния подкарантинных грузов и объектов;

— диагностическая лабораторная карантинная фитосанитарная экспертиза проб подкарантинной продукции;

— карантинный фитосанитарный мониторинг;

— научные исследования;

— консультативная и методическая работа по карантину и защите растений;

— изготовление коллекционных материалов.

Эффективность работы по решению перечисленных задач зависит от профессионализма и квалификационной подготовки кадров, материально-технического оснащения филиала, системного подхода к организации производственного процесса. Иркутский филиал функционирует в строгом соответствии с директивами и указаниями ФГБУ «ВНИИКР» при тесном взаимодействии с территориальным управлением Россельхознадзора.

Являясь референтным центром Россельхознадзора, ФГБУ «ВНИИКР» выполняет исследования в области карантина растений, владеет современным диагностическим лабораторным оборудованием для выявления и идентификации широкого спектра насекомых-вредителей, фитопатогенов и сорняков, изучения фитосанитарного состояния территории региона. Благодаря техническому оснащению и квалификации персонала, применению современных методов исследования Иркутский филиал ФГБУ «ВНИИКР» достиг высоких результатов по основным направлениям деятельности.

В 2013 году коллективу Иркутского филиала удалось сохранить лидерство среди 23 филиалов ФГБУ «ВНИИКР» по производственным показателям. Успех стал результатом упорного труда иркутских сотрудников, подавляющее большинство которых имеет высшее профессиональное образование (80%). В Иркутском филиале ФГБУ «ВНИИКР» работают 64 человека. На долю специалистов основного профиля (агрономов, инженеров-лесопатологов и техников) приходится 69% личного состава. Специалисты имеют высшее образование, среди них кандидат биологических наук и соискатель ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук.

Большое значение в Иркутском филиале придается повышению квалификации специалистов. К настоящему времени большая часть специалистов (98,7%) прошла обучение на курсах повышения квалификации по карантину растений, приняла участие в работе тематических семинаров. В 2013 году удостоверения после обучения в ФГБУ «ВНИИКР» получили 6 человек, 1 специалист лаборатории прошел индивидуальную стажировку по молекулярным методам выявления КВО (ПЦР, ИФА, ИФ).

Изучая карантинное фитосанитарное состояние различных категорий импортной и отечественной подкарантинной продукции, поступающих в Иркутскую область, особое внимание специалисты Иркутского филиала уделяют исследованию семенного и посадочного материала, как продукции с высоким фитосанитарным риском. Каждый год выявляются партии семян овощных и цветочных культур с карантинными сорняками — повиликой, амброзией и чередой волосистой. Благодаря настойчивости и упорству агрономов-карантинщиков эти семена не попадают на поля и огороды.

В Иркутской области сосредоточено почти 12% запасов древесины спелых лесов страны, ценных хвойных пород — сосны, лиственницы, кедра. Это определяет специфику Иркутского филиала: наибольший объем исследований приходится на лесопродукцию, отгружаемую из региона. В 2013 году Иркутским филиалом установлено карантинное фитосанитарное состояние 11984816 куб. м лесоматериалов (126% от плана), 66467 тонн продовольственных, технических и прочих грузов (126% от плана), 327989 шт. посадочного материала, тары (136% от плана), 2112 479 пакетов семян (140% от плана), 55786 партий упаковочных древесных материалов (159% от плана). По результатам исследований, выполненных на платной основе, оформлено 106942 документа.

В Иркутском филиале ФГБУ «ВНИИКР» выполняется 6 видов лабораторных карантинных экспертиз: энтомологическая, микологическая, вирусологическая, бактериологическая, фитогельминтологическая и гербологическая. Внедрены в практику современные методы выявления и диагностики бурой гнили картофеля, а также бактериального ожога плодовых, шарки слив. Испытательная лаборатория Иркутского филиала имеет аттестат аккредитации, выданный Федеральным агентством по аккредитации. Она отвечает требованиям времени и входит в пятерку высокотехнологичных лабораторий из 23 действующих филиалов ФГБУ «ВНИИКР». В составе ФГБУ «ВНИИКР» Иркутский филиал является экспертной организацией, привлекаемой к проведению мероприятий при осуществлении федерального государственного карантинного надзора (Свидетельство об аккредитации № 17 от 27.10.2011, выданное Федеральной службой по ветеринарному и фитосанитарному надзору).

Испытательная лаборатория Иркутского филиала ФГБУ «ВНИИКР» в декабре 2013 года прошла инспекционный контроль со стороны Росаккредитации и подтвердила действие Аттестата аккредитации Испытательной лаборатории карантинной фитосанитарной экспертизы Иркутского филиала ФГБУ «Всероссийский центр карантина растений» № РОСС RU.0001.517357 от 20.12.2011 г. в объеме утвержденной области аккредитации.

Специалисты лаборатории обладают достаточно высокой квалификацией, чтобы результат их исследований не вызывал сомнений. О значимости экспертной работы свидетельствуют многочисленные факты предупреждения заноса чужеземных опасных организмов на территорию страны и региона. Так, в Испытательной лаборатории Иркутского филиала впервые в России был выявлен возбудитель бурой гнили картофеля при исследовании проб из Китая. На протяжении 5 лет этот возбудитель регулярно регистрировался в импортных образцах. В 2011 году зафиксировано рекордное количество таких случаев. В настоящее время контроль над импортными грузами перенесен на границу, но возбудитель бурой гнили выявляется уже в картофеле, зачастую неизвестного происхождения, который реализуется в супермаркетах.

Заслуга специалистов Иркутского филиала и в том, что значительно уменьшился завоз арбузов на растительной подстилке, в которой систематически обнаруживали горчак розовый, отсутствующий на территории Иркутской области.

Много усилий прилагается для ежегодной оценки карантинного фитосанитарного состояния Иркутской области, на территории которой распространены карантинные вредные организмы: усачи рода *Monochamus*, сибирский шелкопряд, непарный шелкопряд, калифорнийская щитовка, тимьяновая, европейская и японская повилики, паслен трехцветковый, золотистая картофельная нематода, а в закрытом грунте обосновался западный цветочный трипс.

Ежегодно совместно с государственными инспекторами специалисты филиала обследуют очаги паслена трехцветкового, повилик в разных районах Иркутской области, питомники плодовых, ягодных и декоративных культур, лесные насаждения. В рамках реализации мероприятий для обеспечения выполнения требований Соглашения ВТО по СФС в Испытательной лаборатории выполняются разные виды экспертиз, направленные на выявление вредителей растений, возбудителей грибных, вирусных и бактериальных заболеваний, нематод и сорных растений на территории региона. Исследования проводятся с использованием современного лабораторного оборудования и новейших молекулярных методов диагностики. В настоящее время анализы показывают отсутствие возбудителей опасных карантинных вирусных и бактериальных заболеваний в поступивших от государственных инспекторов пробах. Испытательная лаборатория Иркутского филиала проводит экспертизу проб, поступающих не только с территории Иркутской об-

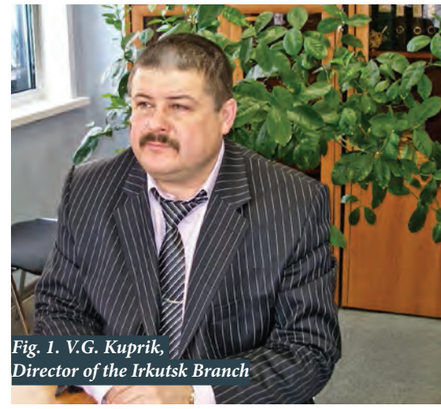

Fig. 1. V.G. Kuprik, Director of the Irkutsk Branch

Рис. 1. Директор Иркутского филиала В.Г. Куприк

Рис. 2. Заведующая лабораторией Иркутского филиала В.И. Энова

Fig. 2. V.I. Epova, Head of the Irkutsk Branch Laboratory

Fig. 3. Entomological examination (A.S. Kachko, agronomist)

Рис. 3. Проведение энтомологической экспертизы (агроном А.С. Качко)

ласти, но и из соседних регионов, где условия для выполнения сложных лабораторных работ пока отсутствуют (Красноярский и Забайкальский края, Республика Бурятия).

Объемы исследований, выполняемых Иркутским филиалом в рамках государственного задания по выполнению услуг в области карантина растений, год от года увеличиваются. На лабораторную экспертизу в Иркутский филиал государственными инспекторами предоставляются пробы (образцы), отобранные при обследованиях различных подкарантинных объектов и грузов, а также при исполнении Программы феромонного мониторинга, утвержденной Россельхознадзором на 2013-2015 гг.

В 2013 году в Испытательную лабораторию Иркутского филиала поступило 9055 проб (образцов), отобранных государственными инспекторами Россельхознадзора при выполнении контрольных и надзорных мероприятий. Специалистами лаборатории выполнено 10333 экспертизы, в результате которых 535 раз выявлялись 12 видов КВО, ограниченно распространенных на территории Иркутской области (калифорнийская щитовка, западный цветочный трипс, усачи рода *Monochamus*, сибирский шелкопряд, непарный шелкопряд, золотистая картофельная нематода, повилика японская, повилика европейская, повилика тимьяновая, паслен трехцветковый). Стоимость выполненных экспертиз в рамках государственного задания составила более 8,5 млн руб.

Узкопрофильные специалисты Испытательной лаборатории оказывают консультативную помощь агрономам на стационарных рабочих местах по вопросам выявления и идентификации вредных объектов. С целью подтверждения квалификации кадров и проверки достоверности результатов лабораторных испытаний в подразделении постоянно проводятся тестирования специалистов при помощи шифрованных проб (образцов), как внутри лаборатории, так и на уровне межлабораторных проверок. В июле 2013 года на базе филиала прошел учебно-практический семинар для инспекторов карантина растений на тему «Проблемы выявления, идентификации КВО и мер борьбы с ними», в работе которого приняли участие 29 инспекторов.

Теория и практика в референтном центре идут рука об руку. Через исследования накапливаются бесценные знания и опыт, которые так необходимы для работы, в том числе и научной. Демонстрационная экспозиция карантинных вредителей растений, собранная сотрудниками в течение нескольких лет, не только производит яркое впечатление, но и может быть весьма познавательной. Она создавалась по блокам: лесной карантин, карантин полей, карантин садов и питомников, карантин складов. В блоке лесного карантина собраны виды, которые встречаются в лесонасаждениях и при осмотре лесоматериалов. В коллекции представлены вредители леса, имеющие карантинный статус в Российской Федерации, а также запрещенные в Китае, странах — участницах Евросоюза и т.д. Экспозиция постоянно пополняется новыми экспонатами, которые добываются не только с территории Иркутской области, но и из других регионов и даже других стран. Кроме демонстрационной, в лаборатории существуют сравнительная, рабочая и учебная коллекции по энтомологическим объектам, сорным растениям, фитопатогенам.

Главное достоинство Иркутского филиала — сотрудники, которых отличает добросовестное отношение к труду, стремление повышать свой профессионализм и радение за общее дело. Сочетание молодости, энергии, жажды знаний, характерных для молодого поколения, и мудрости, глубокого знания специфики работы у старшего поколения — вот основа эффективной работы Иркутского филиала.

Рис. 4. Установление феромонной ловушки для выявления усачей-монохамусов

Fig. 4. A pheromone trap for Monochamus longhorn beetles is being hanged

Irkutsk Branch of the Federal State Budgetary Organization

ALL-RUSSIAN PLANT QUARANTINE CENTER (FGBU VNIIKR) — Rosselkhoznadzor's Designated Center

FGBU VNIIKR's Irkutsk Branch was set up in 2005 and the facilities of the Irkutsk Zonal Quarantine Laboratory were used as its physical infrastructure. VNIIKR's Irkutsk Branch renders its services for Irkutsk region occupying 767.9 thousand square kilometers (4.6% of the area occupied by Russia). The region stretches for almost 1,450 km from north to south and 1,318 km from west to east which is comparable to the distance from Moscow to Warsaw or from London to Rome. VNIIKR's Irkutsk Branch has a network of fixed workstations throughout the region (in towns: Usolye-Sibirskoye, Zima, Bratsk, Ust-Ilimsk, Ust-Kut, Tayshet, and Nizhneudinsk; in settlements: Chunsky and Magistralny) located in 80–1500 km from Irkutsk.

The establishment of VNIIKR's Branch in Irkutsk aimed at supporting plant quarantine activities of Rosselkhoznadzor's Territorial Directorate in this region. FGBU VNIIKR's Branch is committed to work and prevent the spread of quarantine pests in the country and region through fulfilling the following tasks:

— assessing the quarantine phytosanitary condition of regulated articles;

— conducting plant health examinations and tests of samples taken from regulated plant products;

— performing quarantine pest surveys;

— carrying out scientific research;

— providing advice and instruction on plant protection and quarantine;

— preparing collection materials.

The staff's competence and qualifications, the available facilities, and systems approach to the work process organization determine the efficiency level of the task fulfillment. The Irkutsk Branch operates in strict accordance with FGBU VNIIKR's guidelines and instructions and in close interaction with the Territorial Directorate of Rosselkhoznadzor.

Being a designated center of Rosselkhoznadzor, FGBU VNIIKR carries out research in the field of plant quarantine using state-of-the-art diagnostic laboratory equipment for detection and identification of a wide range of pests, plant pathogens and weeds and for conducting pest surveys in the region. By virtue of technological infrastructure, qualified staff and use of advanced research and diagnostic methods FGBU VNIIKR's Irkutsk Branch has achieved high results within the scope of its core activities.

In 2013, the Irkutsk Branch's staff outperformed other 23 branches of FGBU VNIIKR. The success came as a result of hard work performed by the specialists of the Irkutsk Branch. The major part of the workforce has higher professional education (80%). 64 specialists are employed at FGBU VNIIKR's Irkutsk Branch. Professional staff members (agronomists, forest pathologists and technicians) comprise 69% of the personnel. They all underwent university training; there is one specialist holding a PhD in Biology and one candidate for a degree in agricultural sciences.

At the Irkutsk Branch great significance is given to professional training and development. By now, the majority of the staff (98.7%) have taken refresher courses in plant quarantine and participated in relevant topical workshops. In 2013, certificates of training at FGBU VNIIKR were given to six people, with one laboratory specialist having undergone individual training in molecular diagnostic methods for detection of quarantine pests (PCR, ELISA, IF).

When determining the quarantine phytosanitary condition of various categories of imported and domestic regulated plant products brought to Irkutsk region, the specialists of the Irkutsk Branch give special attention to seeds and plants for planting presenting high pest risk. Annually, quarantine weeds — dodder, ragweed and common blackjack (hairy beggarticks) — are found in batches of vegetable and floricultural seeds. Owing to persistence and patience demonstrated by the quarantine agronomists, these seeds don't find the way to fields and vegetable gardens.

Irkutsk region possesses almost 12% of the country's mature wood resources of valuable conifers — pine, larch, and cedar. This fact determines the specific character of the Irkutsk Branch activities: the largest volume of the workload falls on examination of forest products shipped from the region. In 2013, the specialists of the Irkutsk Branch determined the quarantine phytosanitary condition of 11,984,816 cubic meters of timber (126% of the plan), 66,467 metric tons of food, technical and other consignments (126% of the plan), 327,989 items of plants for planting and tare (136% of the plana), 2,112,479 seed packets (140% of the plan), 55,786 lots of wood packaging material (159% of the plan). The results of these examinations conducted on a fee paid basis allowed to issue 106,942 documents.

FGBU VNIIKR's Irkutsk Branch is equipped to perform six kinds of labo-

Рис. 5. Исследование семян (агроном Е.Н. Киселева)

Fig. 5. Seed examination (E.N. Kiseleva, agronomist)

Рис. 6. Агроном К.Ю. Краснобаев обследует очаг трипса

Fig. 6. K.Yu. Krasnobaev, agronomist, is inspecting an outbreak of thrips

Рис. 7. Проведение гербологической экспертизы (агроном Ю.В. Кустова)

Fig. 7. Herbalogical examination (Yu. V. Kustova, agronomist)

ratory testing: entomological, mycological, virological, bacteriological, nematological, and herbalogical. Up-to-date detection and identification methods for potato brown rot, fire blight, plum pox virus have been put into practice. The Testing Laboratory of the Irkutsk Branch has the accreditation certificate issued by the Federal Accreditation Service. The laboratory is aligned with the times and belongs to the group of five high-technology laboratories out of FGBU VNIIKR's 23 branches. Being a part of FGBU VNIIKR, the Irkutsk Branch is an expert organization engaged in activities within the framework of the federal quarantine surveillance (Accreditation Certificate № 17 dated 27.10.2011 issued by the Federal Service for Veterinary and Phytosanitary Surveillance — Rosselkhoznadzor).

In December 2013, the Testing Laboratory of FGBU VNIIKR's Irkutsk Branch underwent supervisory audit by the Federal Accreditation Service confirming the validity of the Accreditation Certificate of the Testing Laboratory for Quarantine Pest Diagnostics of the Irkutsk Branch of the All-Russian Plant Quarantine Center № POCC RU.0001.517357 dated 20.12.2011 within the accredited scope of activities.

The Laboratory specialists are qualified enough for the results of tests they perform to raise no doubts. The significance of laboratory activities is attested by numerous cases when the entry of alien dangerous organisms to the region and the country was prevented. For instance, the Testing Laboratory of the Irkutsk Branch was the first to find potato brown rot in consignments from China. Over a period of five years, this pathogen was regularly found in samples of import potatoes. In 2011, the record number of such cases was registered. At present, sampling and testing of import consignments is carried out at border control points. However, potato brown rot is continuously detected in potatoes, often of unknown origin, sold in supermarkets.

Moreover, the specialists of the Irkutsk Branch should be credited for a considerable decrease in shipments of watermelons padded on a layer of plant matter in which Russian knapweed absent in Irkutsk region used to be regularly found.

Much effort is expended on annual delimiting and monitoring surveys in Irkutsk region where the following quarantine pests are present: *Monochamus* longhorn beetles, Siberian silk moth, gypsy moth, San Jose scale, dodder, European dodder and Japanese dodder, cut-leaved nightshade, golden potato cyst nematode, and the western flower thrips that has established in greenhouses.

Annually, the Branch's specialists together with state plant quarantine inspectors conduct surveys in the outbreaks of the cut-leaved nightshade and dodders in different locations of Irkutsk region. Nurseries of fruit, berry and ornamental plants, as well as forest stands are also inspected. Within the framework of the National Programme on the Implementation of the WTO Agreement on the Application of Sanitary and Phytosanitary Measures, the Testing Laboratory performs various kinds of examinations and tests aimed at detection of plant pests, pathogenic fungi, viruses and bacteria, nematodes and weeds in plant samples taken throughout the region. Tests are carried out using state-of-the-art laboratory equipment and up-to-date molecular diagnostic methods. At present, test results demonstrate that samples provided by the state inspectors are free from causative agents of dangerous quarantine viral and bacterial diseases. The Testing Laboratory of the Irkutsk Branch examines and tests samples taken both in Irkutsk and adjoining regions where for the time being no conditions for carrying out complex laboratory tests are available (Krasnoyarsk and Transbaikal krais, the Republic of Buryatia).

Year after year, the volume of tests and examinations conducted by the Irkutsk Branch within the framework of the government assignment on services in the field of plant quarantine increases. State plant quarantine inspectors provide the Testing Laboratory of the Irkutsk Branch with samples taken during inspections of regulated articles and implementation of the 2013–2015 Pheromone Monitoring Programme approved by Rosselkhoznadzor.

In 2013, the Testing Laboratory of the Irkutsk Branch processed 9,055 samples taken by Rosselkhoznadzor's state inspectors upon inspection and surveillance. 10,333 examinations and tests were performed, with 12 quarantine species detected in 535 cases. These species — San Jose scale, western flower thrips, *Monochamus* longhorn beetles, Siberian silk moth, gypsy moth, golden potato cyst nematode, dodder, European dodder, Japanese dodder, cut-leaved nightshade — are of limited distribution in Irkutsk region. Totally, the cost of the examinations and tests performed within the framework of the government assignment exceeded 8.5 million rubles.

Experts of the Testing Laboratory provide advisory support to agronomists at the fixed workstations with regard to detection and identification of pests. Specialists are tested on a regular basis to have their qualification level confirmed and the accuracy of test results checked. This is done through conducting internal testing of specialists using encrypted samples, as well as participating in interlaboratory proficiency testing. In July 2013, the Branch hosted the Workshop for inspectors on detection and identification of quarantine pests and their control measures, with 29 inspectors attending the meeting.

Theory and practice in the designated center of Rosselkhoznadzor go hand-in-hand. Results of plant health diagnostics provide invaluable knowledge and expertise vital for the job and research. Quarantine insects have been collected by the specialists for several years to make an impressive exposition of quite an informative character. The exposition is divided in sections — quarantine pests for forestry, fields, orchards and nurseries, and warehouses. The forestry section exhibits species found in forest stands and upon inspection of timber consignments. The collection demonstrates forest pests of quarantine significance in the Russian Federation and those prohibited from entry to China, EU countries, etc. The collection is constantly replenished with new exhibits obtained both from Irkutsk region and other regions and countries. Comparative, operational and training collections of insects, weeds and plant pathogens are available at the Laboratory along with the exhibition collection.

The major asset of the Irkutsk Branch is its staff distinguished by their faithfulness in work ethic, aspiration to grow professionally and their devotion to the common goal. The combination of youth, energy, thirst for knowledge typical of the young generation and wisdom, deep knowledge of the specific character of work in the older generation is the foundation of the efficient performance demonstrated by the Irkutsk Branch.

Рис. 8. Осмотр древесины (агроном О.П. Немытышев)

Fig. 8. Examination of wood (O.P. Nemytyshev, agronomist)

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ **МЕТОДОВ ВЫЯВЛЕНИЯ И ИДЕНТИФИКАЦИИ**

карантинных видов трипсов

О.Г. Волков, начальник научно-методического отдела энтомологии ФГБУ «ВНИИКР»

Fig. 1. Frankliniella occidentalis Perg. female on a cucumber leaf (photo by O.G. Volkov)

Рис. 1. Самка калифорнийского трипса Frankliniella occidentalis Perg. на листе огурца (фото О.Г. Волкова)

Представители насекомых отряда Thysanoptera — бахромчатокрылые, или трипсы, входят в перечни регулируемых вредных организмов большинства стран, имеющих такие перечни [19]. В перечень Республики Корея включен 21 вид трипсов, в перечень Аргентины — 15 видов трипсов, Перу — 25 видов, Мексики — 14, Израиля — 10 и т.д.

В Перечень вредителей, болезней растений и сорняков, имеющих карантинное значение для территории Российской Федерации, включены два вида трипсов — калифорнийский (западный цветочный) трипс Frankliniella occidentalis (Perg.) (рис. 1) и трипс Пальми Thrips palmi Karny.

В проект Единого перечня карантинных объектов Таможенного союза включено еще 9 видов трипсов: *Echinothrips americanus* Morg.— ехинотрипс американский, *Frankliniella fusca* (Hinds)— американский табачный трипс, *Frankliniella insularis* (Franklin) — индийский цветочный трипс, *Frankliniella schultzei* (Trybom) — томатный трипс, *Frankliniella tritici* (Fitch)— восточный цветочный трипс, *Frankliniella williamsi* Hood — кукурузный трипс, *Scirtothrips citri* (Moulton)— цитрусовый трипс, *Scirtothrips dorsalis* Hood — индокитайский цветочный трипс, *Thrips hawaiiensis* Morgan — гавайский трипс.

Описано более 6000 видов трипсов [14]. Вследствие чрезвычайно мелких размеров тела (в среднем около 1 мм) и большой подвижности имаго трипсы быстро расселяются с зараженной и засоренной продукцией. В Европе в настоящее время уже отмечено 52 инвазионных вида трипсов [16]. Если в первой половине XX века трипсы попадали в Европу в основном из Америки, то затем преобладать стали инвазионные виды трипсов азиатского и африканского происхождения. Эти особенности формирования местных фаун трипсов следует иметь в виду при идентификации трипсов, обнаруженных на растительной продукции из стран Европы.

Основным путем расселения растительноядных инвазионных трипсов являются облиственные растения (побеги): посадочный материал (укорененная рассада, черенки и пр.), срезы декоративных растений, листовые овощи (салаты), зеленные культуры, горшечные культуры и пр. Плодовая овощная продукция (томат, огурец, баклажан и пр.) также может иметь значение для распространения трипсов. С растениями трипсы распространяются на стадии яйца, личинки и имаго. Преимагинальные стадии — пронимфы и нимфы — могут находиться на почве или на упаковке (таре). Имеется возможность сохранения и расселения трипсов с овощной продукцией, заложенной на хранение в виде т.н. укороченных побегов (кочаны, луковицы и т.д.).

Для выявления трипсов в основном используют сбор на цветных клеевых ловушках (ЦКЛ) или визуальный поиск трипсов и следов их жизнедеятельности на растениях. ЦКЛ состоят из бумажной (картонной) или пластмассовой пластины, на которую с двух сторон нанесен светоотражающий слой. На светоотражающий слой нанесена краска, покрытая прозрачным, долго сохнущим клеем без запаха. Считается, что для трипсов привлекательна синяя часть спектра, хотя здесь имеет значение и ультрафиолетовая составляющая отраженных лучей света. Обычно используют ЦКЛ размером 25 × 50 см для овощных теплиц и 12 × 30 см и 7,5 × 12,5 см для малогабаритных теплиц, ботанических садов и помещений. Ловушки развешивают равномерно, выдерживая расстояние между ними около 10 м. На ловушки рекомендуют наносить

Fig. 2. Damage caused by Frankliniella occidentalis on a cucumber plant (photo by O.G. Volkov)

Рис. 2. Повреждения растений огурца калифорнийским трипсом (фото О.Г. Волкова)

вещества, запах которых привлекает трипсов (анизальдегид, гераниол и др.) [1].

Визуально выявляют прежде всего повреждения, вызываемые трипсами (рис. 2). На листьях растений такие повреждения выглядят как светлые пятна различной величины и формы. При питании взрослых трипсов появляется так называемая серебристая штриховатость (рис. 3). Эта штриховатость представляет собой ряды мелких пятен, серебристый цвет которых возникает из-за попадания воздуха внутрь разрушенных тканей растения. Личинки трипсов вызывают повреждения другого вида — возникают более крупные бесцветные пятна, которые, сливаясь, могут быстро переходить в некротические участки на листьях (рис. 4). Повреждения, вызываемые трипсами, похожи на следы питания некоторых других сосущих беспозвоночных, например паутинных клещей и тлей, и на симптомы ряда заболеваний, связанных с появлением обесцвеченных пятен на растениях. Поэтому, чтобы сделать окончательный вывод о присутствии на растениях именно трипсов, если не обнаружены сами вредители, необходимо обнаружить их экскременты. Жидкие экскременты трипсов, высыхая на поверхности растений, образуют россыпи характерных мелких пятен, имеющих на зеленых частях растений темно-зеленую, почти черную, окраску (рис. 4). Окраска экскрементов трипсов на лепестках цветков зависит от цвета последних: на красных лепестках они темно-коричневые, на белых лепестках хризантем — обычно желтые. Если пользоваться увеличительным прибором, экскременты трипсов можно выявить на растениях еще до появления некрозов. Характерный признак некрозов, возникающих на листьях при питании на них трипсов, — это их четкие границы. Трипсы являются облигатными переносчиками тосповирусов. Появление на растениях признаков заболеваний, вызываемых вирусами этой группы, также является несомненным признаком присутствия трипсов (рис. 5).

Если на поверхности растений, носящих следы деятельности трипсов, не удается обнаружить самих вредителей, такое растение следует встряхнуть над листом белой бумаги: трипсы и другие мелкие насекомые падают на бумагу, где они хорошо заметны. Для этой цели также предлагается использовать кюветы, часть дна которых окрашена в белый цвет, а часть — в черный (светлоокрашенные трипсы лучше заметны на черном фоне) [11]. При использовании оптики, например, стереомикроскопа, внутри листьев и лепестков цветков легко обнаружить яйца яйцекладных трипсов характерной почковидной формы. Однако идентификацию вида на этой стадии можно проводить только молекулярными методами. В настоящее время довольно интенсивно разрабатывают методы идентификации трипсов по личинкам второго возраста [10].

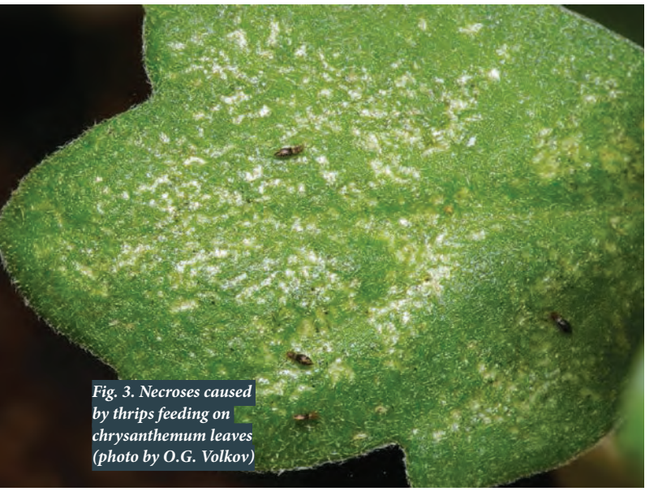

Fig. 3. Necroses caused by thrips feeding on chrysanthemum leaves (photo by O.G. Volkov)

Рис. 3. Некрозы при питании взрослых трипсов на листьях хризантемы (фото О.Г. Волкова)

Fig. 4. Feces and necroses caused by larval feeding on leaves

Рис. 4. Некрозы и экскременты при питании личинок трипсов на листьях

Но пока такие ключи разработаны для немногих групп и обычно на региональном уровне.

Для целей идентификации собирают взрослых трипсов (имаго) (рис. 6), предпочитая самок. Самки хорошо отличаются от самцов более крупным, коренастым туловищем, с широким округлым брюшком, края которого явственно выступают за края крыльев. Самцы обычно более мелкие, с узким цилиндрическим брюшком, края которого не выступают за края крыльев. Также присутствие имаго трипсов можно определить по характерным повреждениям. При наличии цветущих растений имаго обычно концентрируются в цветках, где питаются пыльцой. С растений трипсов собирают кисточкой в консервирующую жидкость. С ЦКЛ трипсов собирают, растворяя клей ксилолом или его заменителями: «Bio Clear» («цитрусовый растворитель»), «Clearene», «Sub-X» и др. В качестве консервирующей жидкости можно применять этиловый спирт концентрации от 70% до 96%. Для того, чтобы при случайном испарении спирта материал не испортился (высох), можно добавить в спирт от 2% до 5% глицерина [3]. Универсальной консервирующей жидкостью для сохранения мелких членистоногих с нежными покровами считают смесь этилового спирта, глицерина и ледяной уксусной кислоты. Один из составов — т.н. жидкость AGA (alcohol, glycerin and acetic acid): этиловый спирт (60%), глицерин и уксусная кислота в соотношении 10: 1: 1.

Другой вариант — т.н. жидкость Удеманса [4]:

70% этиловый спирт — 87 частей;

Глицерин — 5 частей;

Ледяная уксусная кислота — 8 частей.

Однако в этой жидкости происходит денатурация ДНК и материал становится непригодным для молекулярных методов идентификации [18]. Кроме того, побывавший в глицерине материал становится малопригодным для исследования под электронным сканирующим микроскопом [7]. Если материал предполагается использовать для таких целей, его надо хранить в 80-95% чистом этиловом спирте в морозильной камере в темноте. В смеси этилового спирта, глицерина и ледяной уксусной кислоты материал также надо хранить в темноте и при пониженных температурах, иначе он быстро выцветает. При длительном хранении в этиловом спирте, особенно крепком, материал черствеет и из него затем трудно изготовить качественный препарат. Поэтому рекомендуют заменять этиловый спирт изопропиловым спиртом или содержать материал в смеси Торне:

Изопропиловый спирт — 1000 см^3;

Ледяная уксусная кислота — 30 см^3;

40% формалин — 3 см^3.

Можно собирать трипсов и в чистую молочную кислоту, при хранении в которой материал просветляется. Однако перед изготовлением постоянных препаратов трипсов, извлеченных из молочной кислоты, их надо промыть в нескольких сменах дистиллированной воды. Если этого не сделать, после изготовления микропрепарата молочная кислота со временем кристаллизуется внутри трипсов [3].

Для сохранения и транспортировки трипсов их помещают в небольшие пробирки, заполненные консервирующей жидкостью. В настоящее время для этой цели удобно использовать полимерные пробирки Эппендорфа емкостью 2 мл, имеющие связанную с пробиркой пробку. Можно использовать и стеклянные, т.н. энтомологические пробирки объемом несколько миллилитров. Трипсами заполняют не более 1/3 объема пробирки. В пробирки вкладывают полоски бумаги (этикетки), на которых обозначено время и место сбора, название растения или иного субстрата, с которого был собран трипс, фамилия сборщика. Законсервированный таким образом материал пригоден как для передачи, так и для длительного хранения с целью последующего приготовления препаратов. Если материал высох, трипсы деформируются и их нужно размачивать в горячей молочной кислоте, но это не всегда помогает.

Для идентификации трипсов по морфологическим признакам из них необходимо приготовить тотальные

Точно определить вид трипса по плохо приготовленному препарату зачастую невозможно даже при использовании самой современной оптики высококвалифицированным энтомологом.

(т.е. из целого организма) микроскопические препараты. Этот этап очень важен.

Препараты, предназначенные для рассматривания под микроскопом, изготавливают на предметных стеклах, представляющих собой прямоугольные пластинки. Требования к предметному стеклу (ISO Norm 8037/I): длина 75–76,2 мм; ширина 24,6–25,8 мм, толщина — 1 мм (ГОСТ 9284-75 «Стекла предметные для микропрепаратов. Технические условия»). Толщина современных покровных стекол — 0,17 мм (ГОСТ 6672-75 «Стекла покровные для микропрепаратов. Технические условия»). Размеры покровных стекол различны, для квадратных — от 10 × 10 мм до 24 × 24 мм, в настоящее время применяют и круглые покровные стекла, которые более удобны. Поскольку обычно на предметном стекле монтируют один экземпляр трипса, экономичнее использовать стекла меньшего размера.

Рис. 5. Признаки Tomato spotted wilt virus на листьях и плодах томата (Riley et al., 2011)

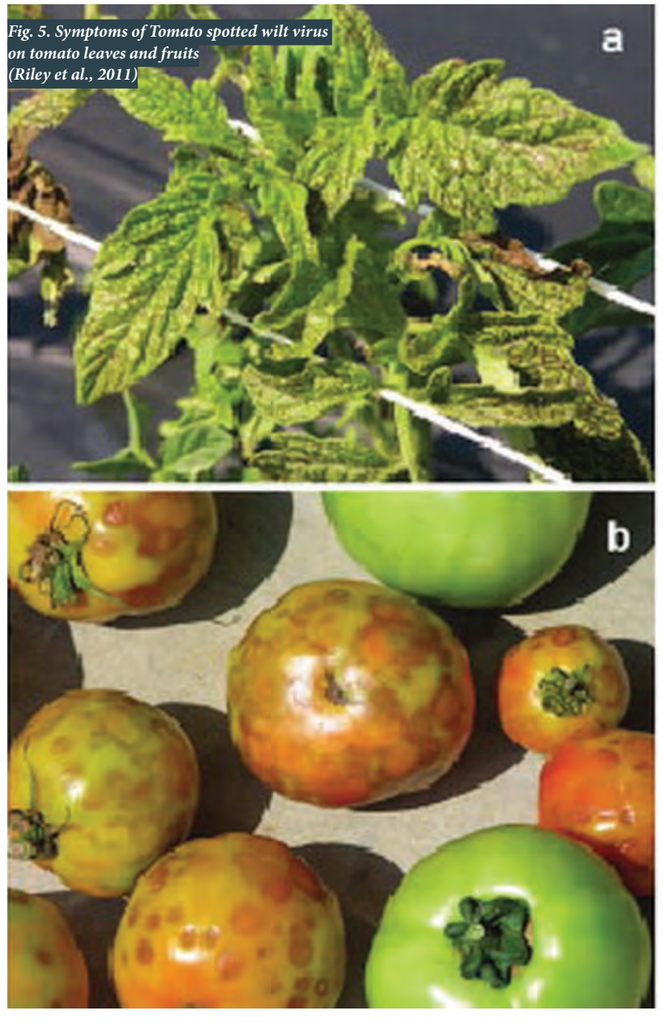

Fig. 5. Symptoms of Tomato spotted wilt virus on tomato leaves and fruits (Riley et al., 2011)

В центре предметного стекла помещают каплю среды, в которую заключают объект, сверху закрывают покровным стеклом. Существующие в настоящее время среды для приготовления препаратов трипсов можно разделить на две группы: водорастворимые и водонерастворимые (смолы).

При заключении трипса, особенно темного, в любую среду, его тело необходимо просветлить (осветлить), т.е. сделать прозрачным, чтобы диагностические структуры были видны под микроскопом в проходящем свете. Для просветления в водорастворимых средах применяют молочную кислоту, смесь глицерина и ледяной уксусной кислоты (1:4) или специальные среды: смесь Ессига [7].

Иногда темноокрашенных трипсов приходится мацерировать в калийной щелочи (5–10%). Трипсов в щелочи осторожно нагревают над пламенем горелки, не допуская закипания. Периодически трипса рассматривают под стереомикроскопом, дожидаясь, когда его тело станет достаточно прозрачным. Затем материал переносят в 5–10% раствор фенола, где идет нейтрализация КОН и расправление объектов. При мацерации в горячем КОН возможно повреждение хитиновых покровов трипсов, а также возможно мацерировать трипсов в холодном растворе щелочи при комнатной температуре, но в этом случае процесс может длиться несколько суток.

Окончательно трипса монтируют в капле среды в центре предметного стекла перпендикулярно его длинной оси спиной вверх, усики, крылья и ноги отводят от туловища.

Из водорастворимых сред наиболее распространены различные модификации гуммиарабиковых смесей, например, так называемая среда (смесь) Фора — Берлезе (в настоящее время правильное название — среда (смесь, жидкость) Хойера). Состав среды Хойера — 30 г гуммиарабика (камедь около 50 видов акаций, лучший — из акации сенегальской), 50 мл дистиллированной воды, 20 мл глицерина и 200 г хлоралгидрата [2, 12, 18]. В жидкости Хойера хорошо видны все признаки, необходимые для диагностики трипса (если он хорошо просветлен). Светлоокрашенных трипсов можно помещать в эту

Fig. 6. Frankliniella intonsa Trybom males and females (photo by O.G. Volkov)

Рис. 6. Самцы и самки трипсов Frankliniella intonsa Trybom (фото О.Г. Волкова)

смесь без предварительного просветления: хлоралгидрат сам просветляет такие объекты через несколько часов.

Из смол наиболее часто употребляют канадский бальзам — смолу бальзамической пихты. Канадский бальзам представляет собой куски твердого прозрачного вещества со «смолистым» запахом, цвет кусков от светло-желтого до темно-красного, предпочтительнее светлый бальзам. Для растворения канадского бальзама используют ксилол или его заменители. После растворения образуется вязкая жидкость, которую и применяют в качестве среды для микроскопирования. В настоящее время производятся синтетические смолы — заменители канадского бальзама, например «Bio Mount». Процедура изготовления препарата в смоле требует предварительного обезвоживания объекта. В зависимости от того, в какой среде содержался трипс, его последовательно проводят через 50%, 60%, 70%, 80%, 96% и абсолютный (100%) спирты. Следует иметь в виду, что при полном обезвоживании трипса он становится хрупким и его расправление уже невозможно без поломок, таким образом, эту процедуру необходимо проводить заранее. Весь процесс контролируют под стереомикроскопом. После обезвоживания трипса просветляют. Для этого на трипса наносят каплю карбол-ксилола. В карбол-ксилоле трипс должен стать полностью прозрачным. После удаления карбол-ксилола трипса промывают каплей чистого ксилола и помещают в каплю канадского бальзама, накрывая сверху покровным стеклом. Если трипс просветлился недостаточно, его можно дополнительно просветлить в гвоздичном масле, после чего опять промыть каплей чистого ксилола. Процедура заключения в бальзам облегчается тем, что образующиеся в среде пузырьки воздуха обычно быстро рассасываются в бальзаме, особенно если использовать нагревательный столик. После подсыхания препаратов трипсы в смоле хорошего качества могут сохраняться практически неограниченное время.

После изготовления препарата его необходимо поместить на нагревательный (гистологический) столик (рис. 7) для окончательного «созревания» в течение от нескольких часов до одних суток. При температуре 40–60 °С горячая среда быстро пропитывает объект и все признаки оптимизируются для оптического изучения. Кроме того, большинство пузырьков воздуха быстро рассасывается в горячей среде. Холодная среда застывает, не пропитав объект, и признаки, соответственно, видны гораздо хуже. В дальнейшем, после подсыхания среды, даже подогреванием препарат исправить уже не удается.

Приготовленный любым способом препарат должен быть этикетирован: справа от трипса к предметному стеклу приклеивают этикетку, на которой указано время и место сбора трипса, растение и часть растения, а также иной субстрат, с которого он был собран, фамилия и инициалы собравшего. Рядом с фамилией обычно помещают сокращение «leg.» (от латинского «legulus» — сборщик). Желательно указать, в какой среде изготовлен препарат: жидкость Хойера (Hoyers Mountant, Hoyers medium) или канадский бальзам (Canada balsam). Если трипса удалось определить, то на этикетке, приклеиваемой слева от трипса, указывают его полное латинское название, пол трипса, а также

Fig. 7. A heating table by Sakura (photo by O.G. Volkov)

Рис. 7. Нагревательный столик фирмы Sakura (фото О.Г. Волкова)

фамилию и инициалы определившего, поставив рядом с фамилией определившего сокращение «det.» (от латинского «determinavit» — определил) и год определения (рис. 8). Желательно текст на этикетках наносить так, чтобы трипс по отношению к нему находился вниз головой. Тогда при помещении препарата на предметный столик микроскопа текстом «к себе» происходит оптическое переворачивание трипса и его удобно рассматривать, имея возможность одновременно читать текст. Подсохшие препараты хранят в специальных коробках на ребре или в планшетах в горизонтальном положении.

Имеются шкафы для хранения предметных стекол, в которых препараты хранят в вертикальном положении перпендикулярно узкой стороне. В этом случае надписи на этикетках обычно наносят поперек длинной стороны предметного стекла, в направлении к одной (обычно правой) узкой стороне [6].

В настоящее время основным методом идентификации трипсов остается морфологический метод. Молекулярные методы идентификации рекомендуют использовать в тех случаях, когда морфологические методы не применимы (стадия яйца, поврежденные экземпляры и т.д.) [13]. Для надежной морфологической идентификации трипсов, как и других мелких членистоногих, необходимо сочетание следующих факторов: соответствующая профессиональная (в данном случае энтомологическая) подготовка, доступность определителей (ключей) или специально созданных диагностических протоколов (методик выявления и идентификации данного организма или группы организмов) и наличие инструментария соответствующего уровня. Процедуру идентификации трипсов в основном проводят при использовании светового (т.н. прямого) микроскопа. Стереомикроскопы небольшого увеличения с низким оптическим разрешением пригодны в данном случае только для предварительного разбора материала и приготовления препаратов. Надежная идентификация трипсов по морфологическим признакам, как и других очень мелких организмов, возможна только при использовании высококачественных оптических инструментов. Минимальные требования по увеличению — микроскопы должны получать полезное (т.е. с выявлением новых деталей) увеличение объекта не менее чем до 400-600 раз, как рекомендовано в диагностическом протоколе МККЗР для *Thrips palmi* Karny [18]. Однако этого недостаточно, в этом же протоколе использованы не только светлопольные методы исследований, но и фазовый контраст (рис. 9).

Ведущие оптические фирмы производят микроскопы трех категорий: исследовательского уровня, лабораторные (лабораторно-исследовательские) и рабочие («клинические») [8]. Для идентификации полностью пригодны микроскопы исследовательского и лабораторно-исследовательского уровня (рис. 10), рабочие микроскопы не только не могут использовать все методы контрастирования, но и, как, например, Olympus CX 21, обычно не могут быть настроены для оптимального освещения «по Кёлеру».

Микроскоп должен быть снабжен комплектом объективов, позволяющих исследовать объект в различном увеличении (значение увеличения микроскопа равно произведению собственного увеличения

объектива на увеличение окуляра). Полезно иметь комплект окуляров, что позволяет исследовать объект при разном увеличении с одним объективом. Для этого используют правило Аббе — полезное увеличение микроскопа при использовании данного объектива (без потери разрешения) обычно расположено в диапазоне от пятисот до одной тысячи числовых значений апертуры. Использование только светлопольного конденсора не позволяет во всех случаях однозначно разглядеть признаки трипсов. Объективы и конденсор должны позволять использовать, как минимум, методы темного поля и фазового контраста. Устройство дифференциально-интерференционного контраста позволяет в большинстве случаев четко различать признаки, плохо различимые при других методах. Надо сказать, что все вышеперечисленные методы микроскопии, которые до сих пор используются не всеми сотрудниками диагностических лабораторий, были разработаны до середины XX века, и уже в 60-е годы этого века промышленность СССР выпускала все соответствующие типы световых микроскопов [5].

При идентификации трипсов часто приходится использовать признаки, связанные с размерами отдельных морфологических структур или соотношением их размеров. Для этого можно использовать окуляр-микрометры, но их использование требует дополнительных вычислений, занимает много времени и особенно утомительно при экспертизе массового материала. Гораздо удобнее в этом случае применять современное программное обеспечение. Микроскоп через фотовидеовыход и соответствующую камеру связывается с компьютером, что позволяет проводить непосредственное измерение линий, углов и площадей объекта (рис. 11), сразу получая данные в микрометрах, при необходимости можно соединять детали объекта в высоком разрешении в режиме панорамы, увеличивать глубину резкости в режиме расширенного фокуса и т.д. Фирмы выпускают такие программы для компьютерного сопровождения своих микроскопов, например, Carl Zeiss — AxioVision 4.6; имеются аналогичные программы от сторонних разработчиков, например Altami Studio 3.3, Морфология 5.2 и другие.

Для идентификации трипсов широко используется и электронный сканирующий микроскоп. Настольные модели таких микроскопов имеют габариты системного блока компьютера, но позволяют получить разрешение признаков трипса в десятки раз более высокое, чем у лучшего светового микроскопа (рис. 12). Признаки, выявленные таким образом, включают в диагностические ключи трипсов. Можно ожидать увеличения в таких ключах доли тонких диагностических признаков, выявленных при помощи электронного микроскопа.

Морфологическая идентификация трипсов исключительно по микропрепаратам особей, расправленных и располагаемых определенным образом, позволяет вводить элементы автоматизации этого процесса с использованием компьютерных программ [9] (рис. 13). Обычно такие программы создаются для определенных выборок видов трипсов — для некоторых семейств, родов или группы т.н. «вредных» трипсов. В последнем случае целью создания такой программы является ускорение процесса идентификации массового материала при экспертизе и при этом сведение к минимуму ошибок.

Литература

1. Ижевский С.С., Волков О.Г., Миронова М.К., Совершенова В.А., Ганзина Н.В. Методические указания по выявлению, определению и ликвидации очагов калифорнийского (западного цветочного) трипса *Frankliniella occidentalis* (Pergande). В кн.: «Сборник инструктивных и методических материалов по карантину растений». Барнаул, 2000. С. 64–75.
2. Клейн Р.М., Клейн Д.Т. Методы исследования растений. М.: Колос, 1974. 528 с.
3. Криволуцкий Д.А. (ред.) Панцирные клещи. М.: Наука, 1995. 224 с.
4. Кузнецов Н.Н., Петров В.М. Хищные клещи Прибалтики. Рига: Зинатне, 1984. 144 с.
5. Поляков Н.И. (ред.) Микроскопы. Л.: Машиностроение, 1969. 512 с.
6. Фурсов В.Н. Как собирать насекомых-энтомофагов (сбор, содержание и выведение паразитических перепончатокрылых). Киев: Логос, 2003. 66 с.
7. Чернова Н.М., Стриганова Б.Р. (ред.) Определитель коллембол фауны СССР. М.: Наука, 1988. 214 с.
8. Abramowitz M. (2003) Microscope. Basics and Beyond. Volume 1. Melville, Olympus America Inc. 42 p.
9. Fedor P., Vanhara J., Havel J., Malenovsky I., Spellerberg I. (2009) Artificial intelligence in pest insect monitoring. // Systematic Entomology, Volume 34, P. 398–400.
10. Kucharczyk H. (2010) Comparative morphology of the second larval instar of the *Thrips* genus species (Thysanoptera: Thripidae) occurring in Poland. Wydawnictwo Mantis, Olsztyn, Poland. 152 p.
11. Mantel W.P. & Vierbergen G. (1996) Additional species to the Dutch list of Thysanoptera and new intercepted Thysanoptera on imported plant material // Folia Entomologica Hungarica. Vol. 57. P. 91–96.
12. Martin J.E.H. (compiled). (1977) The Insects and Arachnids of Canada. Part 1. Collecting, Preparing, and Preserving Insects, Mites, and Spiders. Quebec, Canada. 182 pp.
13. Mehle N., Trdan S. (2012) Traditional and modern methods for the identification of thrips (Thysanoptera) species. // Journal of Pest Science. Volume 85, Issue 2, P 179–190.
14. Mound L.A., Morris D.C. (2007) The insect Order Thysanoptera: Classification versus Systematics. // Zootaxa, Volume 1668, P. 395–411.
15. Nickle D.A. (2004) Commonly intercepted thrips (Thysanoptera) from Europe, the Mediterranean, and Africa at U.S. ports-of-entry. Part II. *Frankliniella* Karny and *Iridothrips* Priesner (Thripidae). // Proceedings of the Entomological Society of Washington. Vol. 106. P. 438–452.
16. Reynaud Ph. (2010) Thrips (Thysanoptera). Chapter 13.1. // BioRisk. Special Issue 4 (2). Alien terrestrial arthropods of Europe. P. 67–791.
17. Riley D.G., Joseph S.V., Srinivasan R., Stanley D. (2011) Thrips Vectors of Tospoviruses. J. Integ. Pest Mngmt. 1 (2). P. 1–10.
18. http://archives.eppo.int/EPPOStandards/diagnostics.htm.
19. https://www.ippc.int/ru/countries/regulatedpests.

Some Peculiarities of Detection and Identification Methods for THE QUARANTINE THRIPS SPECIES

Oleg G. Volkov, Head of FGBU VNIIKR's Entomological Research and Methodology Department

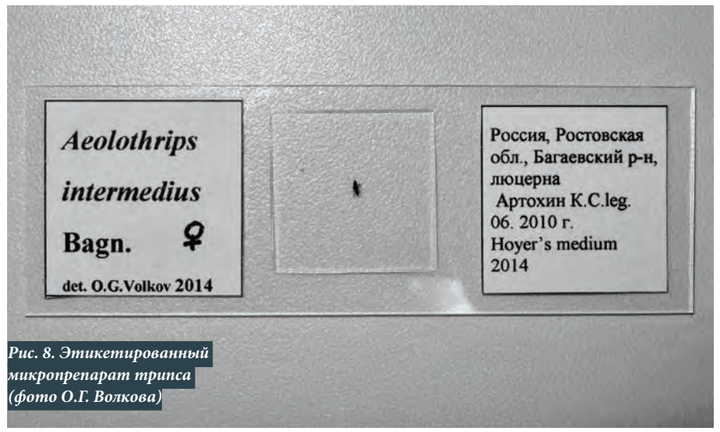

Рис. 8. Этикетированный микропрепарат трипса (фото О.Г. Волкова)

Fig. 8. A labeled thrips slide (photo by O.G. Volkov)

The representatives of the insect order Thysanoptera, or thrips, are on the lists of regulated pests in most countries that have such lists adopted [19]. In the Republic of Korea, the list of regulated pests includes 21 thrips species, in Argentina — 15 species, in Peru — 25 species, in Mexico — 14 species, and in Israel — 10 species etc.

The List of pests, diseases and weeds of quarantine importance for the Russian Federation includes two thrips species — the western flower thrips, Frankliniella occidentalis (Perg.) (Fig. 1), and the melon thrips, Thrips palmi Karny.

The Draft Unified List of Quarantine Pests of the Customs Union includes nine more species of thrips: *Echinothrips americanus* Morg. — Poinsettia thrips; *Frankliniella fusca* (Hinds) — tobacco thrips; *Frankliniella insularis* (Franklin) — common blossom thrips (syn. *Frankliniella schultzei* (Trybom)); *Frankliniella tritici* (Fitch) — eastern flower thrips; *Frankliniella williamsi* Hood — corn thrips; *Scirtothrips citri* (Moulton) — citrus thrips; *Scirtothrips dorsalis* Hood — yellow tea thrips; *Thrips hawaiiensis* Morgan — banana flower thrips.

Over 6,000 thrips species have been described [14]. Owing to the small body size (about 1 mm, on average) and high mobility of thrips, their adults rapidly spread with infected or contaminated products. Currently, 52 invasive species of thrips have been reported in Europe [16]. In the first half of the 20th century, thrips were introduced into Europe mainly from the US, but later on invasive thrips species of Asian and African origin prevailed. This specific formation of local thrips fauna should be borne in mind when identifying thrips species detected in plant products coming from Europe.

The main pathway of spread for phytophagous invasive thrips is leaf-bearing plants (shoots): plants for planting (seedlings, propagules etc.), cuttings of ornamental plants, leafy vegetables, vegetable greens, potted plants, etc.

Fruit and vegetable crops (tomatoes, cucumbers, eggplants, etc.) may also be relevant as regards the thrips spread. In the case of plant pathway, thrips spread as eggs, larvae or adults. The preimaginal stage — pronymphs and nymphs — may be present in soil or packaging. Thrips may also survive in and spread with vegetable products stored as so-called shortened shoots (cabbage-heads, bulbs, etc.).

The interception of thrips is generally performed by catching on colored sticky traps (CST) or visual examination of plants for thrips or signs of their presence. A CST consists of a paper (cardboard) or hard plastic pieces with light-reflecting coating on both sides. Paint covered with clear non-odor, non-drying glue is applied onto the light-reflecting coating. Thrips are believed to be attracted to blue light, although the UV component of the reflected rays of light is also relevant in this respect. CSTs of 25 × 50 cm are usually used in vegetable greenhouses and CSTs of 12 × 30 and 7.5 × 12.5 — for small-scale greenhouses, botanical gardens and facilities. Traps are placed at regular intervals of about 10 m. It is recommended to cover traps with substances releasing odor that attracts thrips (anisaldehyde, geraniol, etc.) [1].

Visual examination mainly detects damage caused by thrips (Fig. 2). On leaves, thrips cause light spots of various sizes and forms. Feeding damage by adults causes the so-called silver streaks (Fig. 3). The streaks are rows of small spots that appear silver due to the penetration of air into the damaged plant tissue. Larvae cause a different kind of damage — larger colorless spots that may merge and rapidly form

necrotic areas on leaves (Fig. 4). The damage caused by thrips is similar to feeding damage caused by some other sap-sucking invertebrates, such as spider mites and aphids, and symptoms of some diseases, causing colorless spots on plants. Thus, when the pests are not detected, to ensure the presence of thrips, their fecal masses should be looked for. Dried liquid feces of thrips form a scattering of typical small spots that appear dark-green, almost black, on green parts of leaves (Fig. 4). The color of feces on flower petals depends on the color of the latter: feces are dark-brown on red petals, and usually yellow — on white chrysanthemum petals. Using a magnifier, feces on plant leaves may be detected even before necrosis occurs. Necrosis with clearly defined margins is typical of thrips feeding on leaves.

Thrips are obligate vectors of tospoviruses. Occurrence of disease symptoms caused by this virus group on plants is also a clear indication of the thrips presence (Fig. 5). If no pests are detected on plants demonstrating the signs of the thrips presence, they should be shaken over a white sheet of paper: thrips and other small insects will be dislodged onto the paper where they will be easily observed. For this purpose, a cuvette with black and white bottom can be used (light-colored thrips are more visible against a dark background) [11]. Using optical devices, such as a stereo microscope, typical kidney-shaped eggs of the terebrant thrips are easily detectable inside leaves and petals. However, identification of the pest on this developmental stage is only possible using molecular methods. Currently, methods of identification of second instar thrips are being actively developed [10]. But so far, keys have been developed for a small number of groups and mainly on a regional level.

For identification purposes, adult thrips, preferably females, are collected (Fig. 6). Females are easily distinguished from males by a larger, thickset body with a broad rounded abdomen margins of which distinctly protrude beyond the wing margins. Males are usually smaller with narrower cylindrical abdomen margins of which do not protrude beyond the wing margins. The presence of thrips adults can also be determined based on typical damage. When flowering plants are available, adult pests are mainly found in flowers where they feed on pollen. Thrips are collected from flowers into a preservative substance using a brush. Thrips are collected from CSTs by dissolving glue with xylene or its substitutes: «Bio Clear» ('citrus solvent'), «Clearene», «Sub-X», etc. 70%–96% ethanol can be used as a preservative. 2% – 5% glycerin can be added to ethanol to prevent insect damage (drying-out) due to accidental evaporation of ethanol [3]. A combination of ethanol, glycerin and glacial acetic acid is believed to be a universal preservative for small delicate arthropods. The so-called AGA solution (alcohol, glycerin and acetic acid), is as follows: ethanol (60%), glycerin and acetic acid in the ratio of 10: 1: 1.

An alternative composition, the so-called Oudemans fluid [4], is as follows:

87 parts of 70% ethanol;
5 parts of glycerin;
8 parts of glacial acetic acid.

Рис. 9. Фазовоконтрастная микроскопия. Заднегрудь Thrips palmi (фото О.Г. Волкова)

Fig. 9. Phase contrast microscopy. Thrips palmi metathorax (photo by O.G. Volkov)

Рис. 10. Современный световой микроскоп исследовательского уровня фирмы Carl Zeiss Axio Imager A1 с камерой AxioCam MRc (фото О.Г. Волкова)

Fig. 10. Advanced research light microscope by Carl Zeiss Axio Imager A1 with a AxioCam MRc camera (photo by O.G. Volkov)

However, DNA denaturation occurs in this fluid, and the collected material becomes unsuitable for conducting molecular identification [18]. Furthermore, the material that has been kept in glycerin is hardly suitable for examination under an electron scanning microscope [7]. If the material is intended to be used for this purpose, it should be stored in 80–95% pure ethanol in a refrigerating chamber in the dark. When stored in a mixture of ethanol, glycerin and glacial acetic acid, the material must also be kept in the dark and at lower temperatures, otherwise it quickly fades away. Prolonged storage in ethanol, especially at high concentrations, hardens the material affecting its quality as a specimen. Thus, it is recommended to substitute isopropil alcohol for ethanol or store the material in a mixture proposed by E. von Törne:

1,000 cm^3 of isopropil alcohol;
30 cm^3 of glacial acetic acid;
3 cm^3 of 40% formalin.

Thrips can be collected in pure lactic acid, wherein the material lightens. However, before preparing permanent slide mounts of thrips extracted from lactic acid, they should be washed in several changes of distilled water. If not washed, after a slide mount is prepared, lactic acid eventually solidifies inside the thrips [3].

Thrips are stored and transported in small tubes filled with a preservative substance. Currently, 2 ml Eppendorf polymer tubes with attached caps are easy-to-use for these purposes. Glass tubes, also known as culture tubes, of several ml may also be used. A maximum of 1/3 of a tube is filled with a thrips. A strip of paper (a label) is put inside a tube indicating the date of the specimen collection, the name of the plant or other substrate from which it was collected, and the name of the collector. If the material dries out, thrips become deformed and will have to be soaked in hot lactic acid. But this procedure is not always effective.

To perform thrips identification, whole mounts (i.e. a whole organism) should be prepared. This stage is crucial. Correct species identification using poorly prepared mounts is often impossible even when performed by a highly qualified entomologist using the most advanced optical equipment.

In preparation of mount slides for microscopic examination, rectangular glass slides are used.

According to ISO 8037/I, slides should be 75–76.2 mm long, 24.6–25.8 mm wide, 1 mm thick (GOST 9284-75: Slides for micropreparations. Specifications). The size of cover-glasses vary: from 10 × 10 mm to 24 × 24 mm for a rectangular cover-glass. Currently, more convenient round cover-glasses are also in use. Since only one specimen is usually mounted onto a slide, using smaller slides is more efficient.

A drop of a medium is placed in the middle of a slide in which a specimen is embedded; the slide is then covered with a cover-glass. Media currently used in thrips slide preparation can be grouped into water-soluble and water-insoluble mountants (resins).

When placing a thrips, especially a dark colored one, into a medium, its body should be lightened, i.e. made transparent to reveal the diagnostic characteristics in the transmitted light under a microscope. Lactic acid, a mixture of glycerin and glacial acetic acid (1:4) or a specific ready-made medium (Essig's fluid) is used for lightening in water-soluble media [7].

In some cases, dark-colored thrips have to be macerated in potassium hydroxide (5–10%). The thrips placed in potassium hydroxide is carefully heated over a burner flame avoiding boiling. The thrips is regularly examined under a stereo microscope to check whether it has become sufficiently transparent. Then, the material is placed in 5–10% phenol solution in which potassium hydroxide neutralization occurs and the specimen distends. Maceration in hot potassium hydroxide may damage the chitin layer. The thrips may also be macerated in cold alkali solution at room temperature, but this procedure may take a few days to complete.

The final slide is prepared by placing the thrips ventral uppermost in a drop of medium in the middle of a slide perpendicular to the long axis; antennae, wings and legs are spread.

The most commonly used water-soluble media are various modifications of gum-arabic solutions, such as the so-called Faure-Berlese solution (currently the correct name is Hoyer's solution (media, fluid)). The recipe for Hoyer's solution is as follows: 30 g of gum Arabic (natural gums of about 50 acacia species; Acacia Senegal gum is the best one); 50 ml of distilled water; 20 ml of glycerol; and 200 g of chloral hydrate [2, 12, 18]. In Hoyer's solution, all diagnostic characteristics of a thrips are clearly visible (providing that it is sufficiently lightened). Light-coloured thrips can be placed in Hoyer's solution without prior lightening since chloral hydrate lightens thrips within a few hours.

Canada balsam made from the resin of the balsam fir tree is the most commonly used resin. Canada balsam is a light-yellow to dark-red transparent

solid substance with 'resin' odor. The light-colored balsam is preferable. Canada balsam is dissolved in xylene or its substitutes. When dissolved, the balsam turns into a viscous liquid that is used in slide preparation. Currently, synthetic resins, such as Bio Mount, are produced as substitute for Canada balsam. Slide preparation using resin-based mountants requires prior dehydration of a specimen. Depending on the mounting medium, a specimen is successively dehydrated in 50%, 60%, 70%, 80%, 96%, and 100%) ethanol (absolute alcohol). It should be borne in mind that a completely dehydrated thrips is fragile and inevitably damaged when stretched. Hence, the procedure should be conducted in advance. This process is constantly monitored using a stereo microscope. The dehydrated thips is then bleached in a drop of carbol-xylol where it should turn completely transparent. When carbol-xylol is removed, the thrips is washed in a drop of pure xylene, placed in a drop of Canadian balsam and covered with a cover-glass. If the thrips is not sufficiently bleached, it can be further bleached in clove-oil, and then washed again in a drop of pure xylene. Rapid diffusion of air bubbles in the balsam facilitates the procedure of embedding in the balsam, particularly when a heating table is used. In a high quality resin, dry slides may be stored for indefinite time.

Prepared slides should be placed on a heating table for histologic slides (Fig. 7) for a few hours or several days to complete the preparation. At 40–60 °C, the specimen rapidly becomes saturated in the heated medium hence the efficiency of visual examination of its characteristics is enhanced. Furthermore, the majority of air bubbles rapidly diffuse in the heated medium. A cold medium, on the other hand, does not saturate the specimen, and its characteristics are much less visible. When a medium dries out, even further heating of the slide does not eliminate this problem.

A slide, irrelevant of the method of its preparation, should be labeled: a label is attached to the cover-glass to the right of the specimen indicating the date of the specimen collection, the name of the plant or other substrate from which it was collected, and the name of the collector. 'Leg.' (from Latin 'legulus' — collector) is placed next to the name of the collector. Preferably, the mounting medium used should be indicated: Hoyer's solution or Canadian balsam. When a thrips is identified, a label should be attached to the left of the specimen indicating its full Latin name, sex, as well as the name of the identifier marked with a "det." abbreviation (from the Latin 'determinavit' — determined) and the date of identification (Fig. 8).

Preferably, the specimen should be mounted in the upside down orientation to the text on the label. In this case, when the slide is placed on a microscope stage with the text towards the examiner, the specimen is optically reversed making it easy to perform visual examination and read the text simultaneously. Dry slides are stored in special slide cases and trays in a horizontal position edgeways.

There are storage cases in which slides are stored in an upright position perpendicular to the narrow side. In this case, labels are usually attached crosswise to the long side of the slide, in the direction of one of the narrow side (usually the right one) [6].

Currently, the morphological method remains the main method of thrips identification. Molecular identification methods are recommended when morphological methods are not applicable (egg stage, damaged specimens, etc.) [13]. For reliable morphological identification of thrips, as well as other small arthropods, the following should be available: appropriate professional qualification (in this case, entomological), identification keys or specific diagnostic protocols (methods of detection and identification of an organism or group of organisms) and adequate tools. Identification of thrips is mainly carried out using a light microscope. Low-magnification low-resolution optical stereo microscopes are only suitable for preliminary examination of specimens and slide preparation. Reliable identification of thrips, as well as other very small organisms, based on their morphological characters is only possible using high-quality optical devices.

According to the minimum requirements for magnification, microscopes should provide useful magnification (i.e. the identification of new features) by at least 400–600 times, as recommended in the IPPC diagnostic protocol for *Thrips palmi* Karny [18]. However, this is not enough; the protocol uses not only bright-field methods, but also phase contrast (Fig. 9).

Leading manufacturers produce three types of optical microscopes: research, laboratory (for laboratory research purposes), and clinical [8]. Research and laboratory microscopes (Fig. 10) can be used for identification. Clinical microscopes, for example, Olympus CX 21, do not allow a wide range of contrasting techniques to be used, and usually cannot be set for optimum specimen illumination (Koehler illumination).

The microscope should be fitted with a set of lenses enabling the specimen examination at various magnifications (the magnification of the microscope is the product of the magnifying power of the objective and eyepiece lenses). It is useful to have a set of eyepieces, enabling the specimen examination at various magnifications using a single objective lens. For this purpose, Abbe's criterion for useful magnification of an objective being between 500 and 1000 times the numerical aperture is applied. Using solely a brightfield condenser does not always allow to make conclusive examination of thrips characteristics. The objective lenses and condenser should enable using at least the dark-field and phase contrast techniques. Differential interference contrast technique in most cases allows for characteristics poorly distinguishable using other techniques to be clearly distinguished. It should be noted that all of the above mentioned microscopy techniques that are not being used by all diagnostic laboratories were developed before the mid-20th century, and, as early as 1960s, the Soviet industry manufactured all relevant types of light microscopes [5].

When identifying thrips, it is often necessary to use characteristics related to the sizes of individual morphological structures, or their ratio. Eyepiece micrometers could be used for this purpose, but their use requires extra calculations, is time consuming and especially tiresome when multiple specimens are to be examined. Using advanced software is much more useful in this respect. Through a photo and video output and a camera, a microscope is connected to a computer enabling to make a direct measurement of lines, angles and size of a specimen (Fig 6). The output data is given in micrometers. When appropriate, partial segments can be stitched together in high resolution using panoramic mode; the depth of focus can be increased by range extension, etc. Companies produce software for their microscopes, for instance, AxioVision 4.6 by Carl Zeiss; there is also third party software such as Altami Studio 3.3, Morphologia 5.2, etc.

Scanning electron microscopes are widely used for thrips identification. Desktop scanning electron microscopes are the size of a computer system unit, but provide resolution ten times higher than that of a most advanced light microscope (Fig. 12). Characteristics identified in such a way are included in diagnostic keys to thrips. Increased proportion of smaller diagnostic features in keys identified by electron microscopy may be expected.

Morphological identification of thrips specimens based solely on mount slides, stretched and positioned in a certain way, allows to introduce automation elements into this process using computer software [9] (Fig. 13). Usually, software is designed for

Fig. 11. Measurement of the linear dimensions, angles and sizes of Frankliniella occidentalis slides using AxioVision 4.6 software (photo by O.G. Volkov)

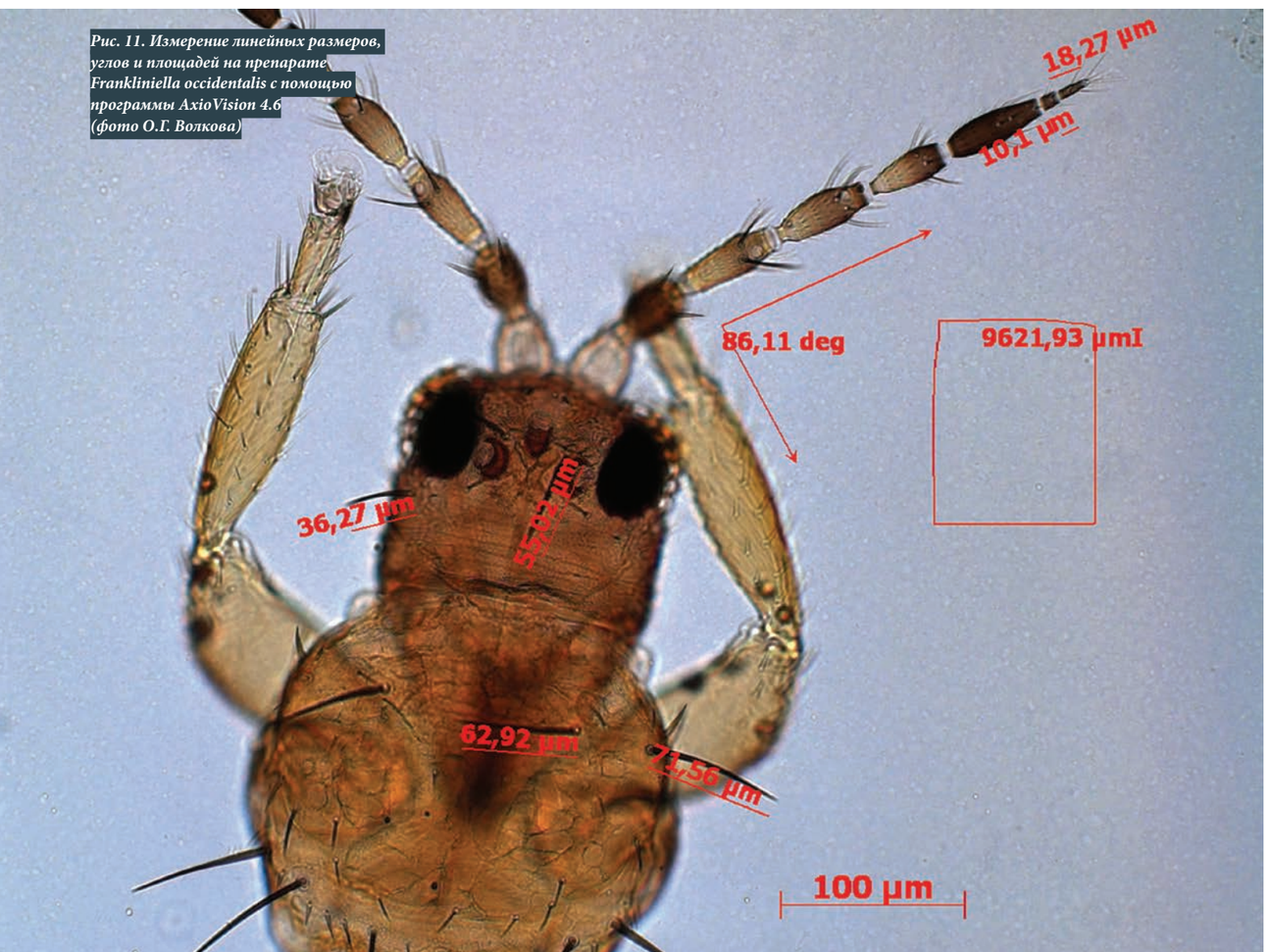

Рис. 11. Измерение линейных размеров, углов и площадей на препарате Frankliniella occidentalis с помощью программы AxioVision 4.6 (фото О.Г. Волкова)

Fig. 12. Frankliniella fusca head under an electronic scanning microscope (Nickle, 2004)

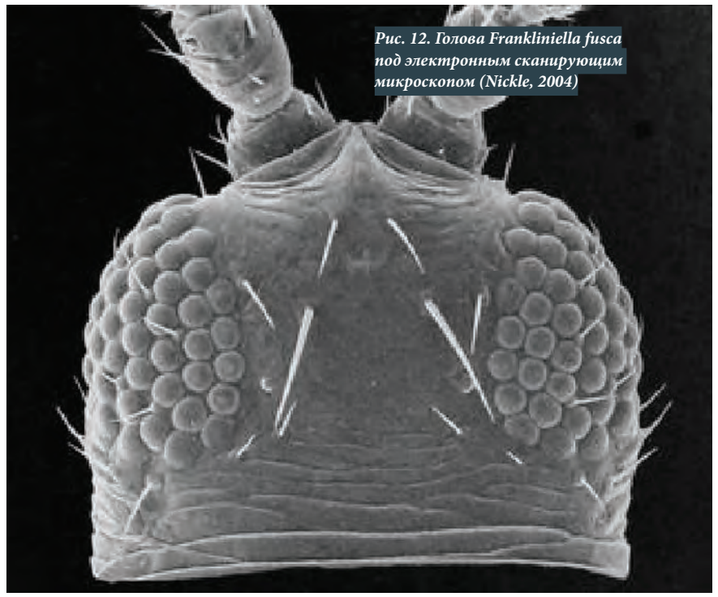

Рис. 12. Голова Frankliniella fusca под электронным сканирующим микроскопом (Nickle, 2004)

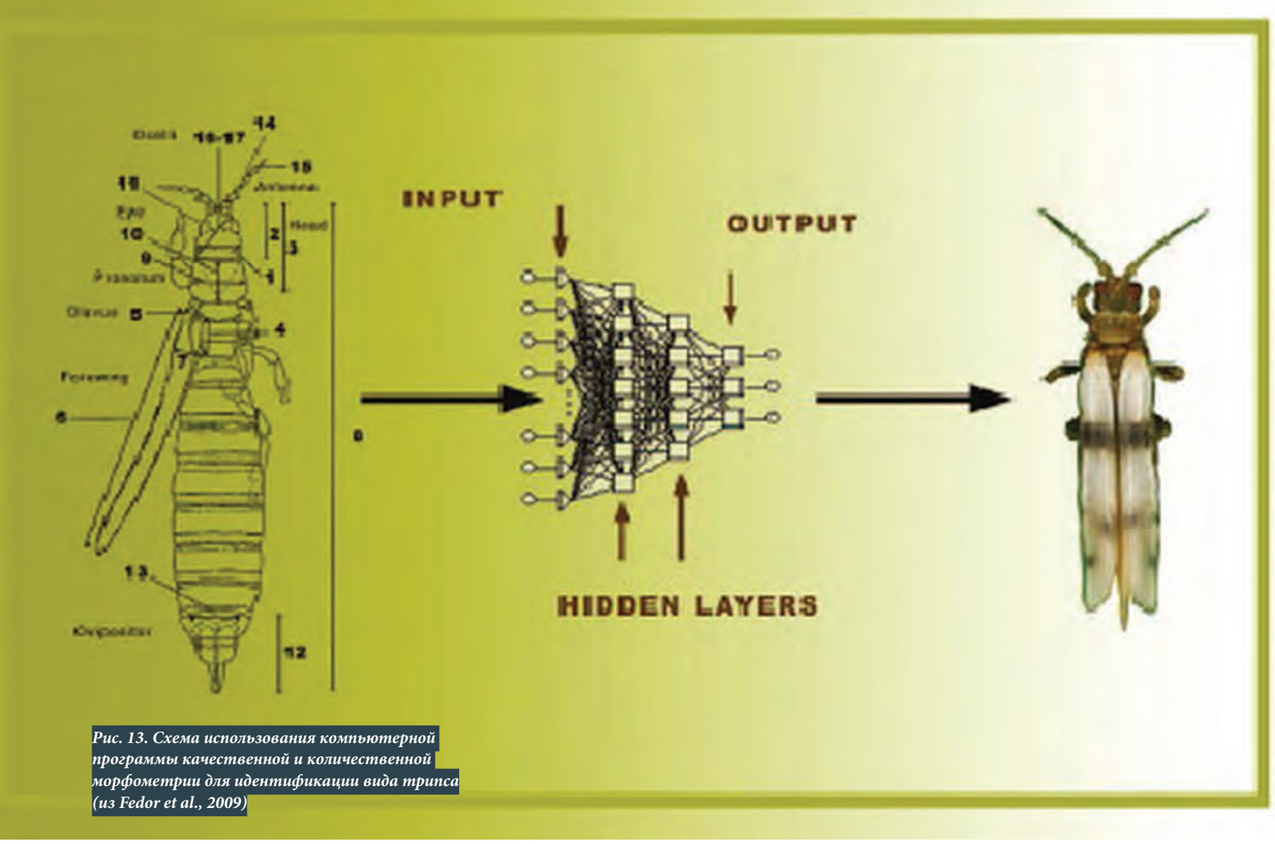

Рис. 13. Схема использования компьютерной программы качественной и количественной морфометрии для идентификации вида трипса (из Fedor et al., 2009)

Fig. 13. Scheme of using qualitative and quantitative morphometry software for thrips species identification (Fedor et al., 2009)

specific samples of thrips species — for some families, genera or groups of so-called 'harmful' thrips. In this case, software is developed to accelerate the identification of multiple specimens and minimize errors.

References

1. Izhevsky S. S. Volkov O. G., Mironova M K., Sovershenova V. A., Ganzina N. V. Guidelines on detection, identification and eradication of outbreaks of the western flower thrips, *Frankliniella occidentalis* (Pergande). Compendium of guidance and training materials for plant quarantine. Barnaul, 2000, pp. 64–75.

2. Klein R. M., Klein, D. T. Methods of plant research. Moscow. Kolos, 1974. p. 528

3. Krivolutsky D. A. (editor). Rribatid mites. Moscow. Nauka, 1995. p. 224.

4. N. N. Kuznetsov, V. M. Petrov. Predatory mites of the Baltic region. Riga. Zinatne, 1984. p.144.

5. Polyakov N.I. (editor). Microscopes. L. Engineering, 1969. p. 512.

6. Fursov V. N. How to collect entomophagous insects (collection, maintenance and rearing of parasitic Hymenoptera). Kiev. Logos, 2003. p.66.

7. Chernova N. M., Striganova B. R. (editor.) Key to collembolans of the USSR fauna. M. Nauka, 1988. 214 c.

8. Abramowitz M. (2003) Microscope. Basics and Beyond. Volume 1. Melville, Olympus America Inc. 42 p.

9. Fedor P., Vanhara J., Havel J., Malenovsky I., Spellerberg I. (2009) Artificial intelligence in pest insect monitoring. // Systematic Entomology, Volume 34, P. 398–400.

10. Kucharczyk H. (2010) Comparative morphology of the second larval instar of the Thrips genus species (Thysanoptera: Thripidae) occurring in Poland. Wydawnictwo Mantis, Olsztyn, Poland. 152 p.

11. Mantel W.P. & Vierbergen G. (1996) Additional species to the Dutch list of Thysanoptera and new intercepted Thysanoptera on imported plant material // Folia Entomologica Hungarica. Vol. 57. P. 91–96.

12. Martin J.E.H. (compiled). (1977) The Insects and Arachnids of Canada. Part 1. Collecting, Preparing, and Preserving Insects, Mites, and Spiders. Quebec, Canada. 182 pp.

13. Mehle N., Trdan S. (2012) Traditional and modern methods for the identification of thrips (Thysanoptera) species. // Journal of Pest Science. Volume 85, Issue 2, P 179–190.

14. Mound L.A., Morris D.C. (2007) The insect Order Thysanoptera: Classification versus Systematics. // Zootaxa, Volume 1668, P. 395–411.

15. Nickle D.A. (2004) Commonly intercepted thrips (Thysanoptera) from Europe, the Mediterranean, and Africa at U.S. ports-of-entry. Part II. Franklieniella Karny and Iridothrips Priesner (Thripidae). // Proceedings of the Entomological Society of Washington. Vol. 106. P. 438–452.

16. Reynaud Ph. (2010) Thrips (Thysanoptera). Chapter 13.1. // BioRisk. Special Issue 4 (2). Alien terrestrial arthropods of Europe. P. 767–791.

17. Riley D.G., Joseph S.V., Srinivasan R., Stanley D. (2011) Thrips Vectors of Tospoviruses. J. Integ. Pest Mngmt. 1 (2). P. 1–10.

18. http://archives.eppo.int/EPPOStandards/diagnostics.htm.

19. https://www.ippc.int/ru/countries/regulatedpests.

ЛАБОРАТОРНЫЕ ИСПЫТАНИЯ АТТРАКТИВНОСТИ
кормовых растений
четырехпятнистой зерновки

Специалисты отдела синтеза и применения феромонов ФГБУ «ВНИИКР»:

Н.М. Атанов, ведущий научный сотрудник

А.А. Кузин, заместитель начальника отдела

Н.П. Кузина, старший научный сотрудник

Е.Н. Третьякова, младший научный сотрудник

В работе использованы фотографии авторов.

Четырехпятнистая зерновка — *Callosobruchus maculatus* (Fabr.) (Insecta, Coleoptera, Bruchidae). Синонимы: *Bruchus quadrimaculatus* Fabr., *Bruchus bistriatus* (Fabr.), *Callosobruchus quadrimaculatus* (Fabr.). Жуки *Callosobruchus maculatus* (Fabr.) короткоовальной формы (рис. 1). Тело буровато-коричневого цвета длиной 3 мм и шириной 1,7 мм. Усики 11-члениковые: у самца пильчатые, у самки четковидные (рис. 5, 6, 7, 8). Верх тела покрыт темными, белыми и серовато-желтыми волосками, образующими пятна, которые могут сильно варьировать. У типичных экземпляров черные пятна в средней части надкрылий располагаются вдоль наружного края, покрывают плечи и вершины надкрылий. Светлые участки надкрылий покрыты светлыми серовато-желтыми волосками, образующими рисунок в виде буквы X.

По бокам 2–5-го стернитов брюшка нет белых пятен, образованных волосками, как у китайской зерновки.

Яйцо овальное, слабозаостренное к одному концу, плоское снизу и выпуклое сверху; длина его 0,7, ширина 0,4 мм. Личинка белая, изогнутая, безногая, без волосков; длина тела до 4 мм. Развивается внутри зерна. Куколка голая, овальной формы, суживающаяся к заднему концу, находится внутри зерна.

Самцы и самки активной формы могут совершать перелеты в поисках кормовой культуры на расстояние до 5 км.

Обычная форма (рис. 1, 2, 3, 4) совершает перелеты на небольшие расстояния в пределах складских помещений [6].

Вид происходит из Юго-Восточной Азии. В настоящее время распространился по миру.

Европа: Бельгия, Болгария, Великобритания, Венгрия, Греция, Испания, Италия, Франция, страны бывшей Югославии.

Азия: Бирма, Вьетнам, Индия, Ирак, Иран, Казахстан, Китай, Корея, Сирия, Таиланд, Туркмения, Турция, Узбекистан, Япония.

Африка: Алжир, Ангола, Бенин, Буркина-Фасо, Гана, Египет, Замбия, Заир, Камерун, Кения, Малави, Мали, Нигер, Нигерия, Свазиленд, Сенегал, Сьерра-Леоне, Судан, Танзания, Того, Уганда, Эфиопия, ЮАР.

Америка: Боливия, Бразилия, Венесуэла, Гондурас, Канада, Куба, Мексика, Перу, США (в том числе штат Гавайские о-ва), Тринидад и Тобаго, Ямайка.

Австралия: Австралийский союз, о-ва Фиджи.

На территории Российской Федерации *Callosobruchus maculatus* (Fabr.) отсутствует, но может занять свой потенциальный ареал на Северном Кавказе, в Астраханской и Волгоградской областях, в Южном Приморье [2].

Четырехпятнистая зерновка встречается в двух формах — обычной и активной, которые различаются по морфологии и биоэкологии.

У обычной формы волосяной покров сильно редуцирован и рисунки на элитрах неярко выражены [4], однако в лабораторной популяции выявлены экземпляры зерновки с ярко выраженным рисунком (рис. 1, 2, 3). Кроме того, жуки обычной формы имеют продолговатое тело, крылья не закрывают большую часть пигидия (рис. 1–4).

У жуков активной формы элитры покрыты густыми золотистыми и белыми волосками, при этом ясно видны непокрытые волосками черные пятна на кутикуле (рис. 7). В нашей лабораторной популяции надкрылья у жуков активной формы без темных пятен (рис. 5, 6, 9). Жуки активной формы имеют более короткое тело, расширенное к пигидию, крылья закрывают большую его часть (рис. 5, 6, 7, 9).

При идентификации четырехпятнистой зерновки следует иметь в виду, что у самцов усики пильчатые, у самки — четковидные. Этот признак постоянен. Рисунок на надкрыльях имеет различные вариации

Fig. 1. Cowpea weevil
Callosobruchus maculatus (Fabr.)
(male, serrate antennae).
Normal form

Рис. 1. Четырехпятнистая зерновка
Callosobruchus maculatus (Fabr.)
(самец, усики пильчатые). Обычная форма

Fig. 2. Cowpea weevil
Callosobruchus maculatus (Fabr.)
(female, bead-like antennae).
Normal form

Рис. 2. Четырехпятнистая зерновка
Callosobruchus maculatus (Fabr.)
(самка, усики четковидные). Обычная форма

Fig. 3. Cowpea weevil
Callosobruchus maculatus (Fabr.)
(female, bead-like antennae).
Normal form, with a pattern on the elytra

Рис. 3. Четырехпятнистая зерновка
Callosobruchus maculatus (Fabr.) (самка, усики четковидные).
Обычная форма, с рисунком на элитрах

Fig. 4. Cowpea weevil
Callosobruchus maculatus (Fabr.)
(male, serrate antennae).
Normal form, with no pattern on the elytra

Рис. 4. Четырехпятнистая зерновка
Callosobruchus maculatus (Fabr.) (самец, усики пильчатые).
Обычная форма, без рисунка на элитрах

(рис. 1–2, 4–7, 9) и, вероятно, зависит от географического происхождения вида.

При разведении *Callosobruchus maculatus* в лабораторных условиях отдельно только обычной формы и только активной формы на смеси корма «маш и нут» в обоих случаях была получена смешанная популяция вредителя (обычная + активная).

Четырехпятнистая зерновка теплолюбива. Жуки обеих форм наиболее активны при высоких температурах (26–30 °С). Однако жуки обычной формы летают слабо и на короткие расстояния, а активной формы — при высоких температурах летят на большие расстояния, что является важной предпосылкой распространения и заражения посевов в поле.

Между особями обеих форм не существует репродуктивной изоляции, они могут скрещиваться, производя жизнеспособное потомство. Самки обычной формы откладывают от 45 до 90 яиц, активной формы — от 20 до 45 яиц. Самки откладывают яйца поодиночке, хаотично по всей оболочке зерна, выделяя секрет, с помощью которого яйца прикрепляются к семенам. Период яйцекладки у обычной формы 8–11 дней, у активной — 8–9 дней. Наибольшая плодовитость самок обычной формы отмечена при 26–33 °С и относительной влажности 50–80%, активной — соответственно при 26–28 °С и 60–80%. Биологические пороги развития: 13,5 °С — 33 °С. Зимует зерновка только в складах в стадии личинки разного возраста. В США развивается 6–7 поколений в год [2, 7].

В литературе нет сведений о том, что вредитель может в естественных условиях получать дополнительное питание для поддержания жизнеспособности. В условиях лабораторного разведения мы отмечали, что самцы и самки питались капельками меда в сосудах с разводкой, пыльцой цветов при подсадке на кормовые растения (нут, маш) и соком этих растений (рис. 15–18).

Четырехпятнистая зерновка в лабораторных условиях при 26 °С способна заражать (откладывать яйца) практически все бобовые, однако не было отмечено развитие этого вида на красной и белой фасоли, зеленой и оранжевой чечевице, семенах желтой акации. Вредитель откладывал яйца на зерно сои и, вероятно, способен заражать эту культуру в полевых условиях, однако на зерне сои наблюдали вырождение вида после первой генерации даже при оптимальной температуре содержания. Установлено, что в одном зерне маша завершает развитие 1 особь, в нуте — до 12 особей зерновки, в голубином горохе — до 5 особей, в зерне сои и гороха — 1–2 особи зерновки.

Четырехпятнистая зерновка — многоядный вредитель зернобобовых, который, по литературным

Fig. 5. Cowpea weevil
Callosobruchus maculatus (Fabr.)
(male, serrate antennae).
Active form, with no pattern on the elytra

Рис. 5. Четырехпятнистая зерновка
Callosobruchus maculatus (Fabr.)
(самец, усики пильчатые).
Активная форма, без рисунка на элитрах

Fig. 6. Cowpea weevil
Callosobruchus maculatus (Fabr.)
(male, serrate antennae).
Active form, with no pattern on the elytra

Рис. 6. Четырехпятнистая зерновка Callosobruchus maculatus (Fabr.) (самец, усики пильчатые).
Активная форма, без рисунка на элитрах

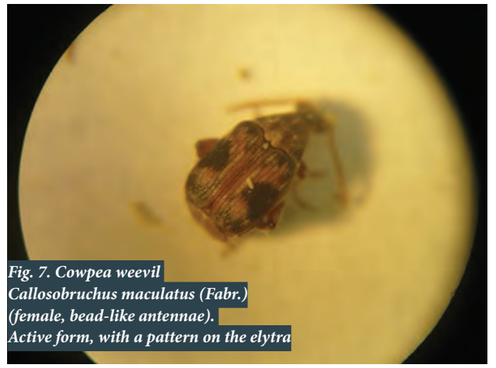

Fig. 7. Cowpea weevil
Callosobruchus maculatus (Fabr.)
(female, bead-like antennae).
Active form, with a pattern on the elytra

Рис. 7. Четырехпятнистая зерновка Callosobruchus maculatus (Fabr.) (самка, усики четковидные).
Активная форма, с рисунком на элитрах

Fig. 8. Cowpea weevil
Callosobruchus maculatus (Fabr.)
Female (magnified from Fig. 7).
Bead-like antennae

Рис. 8. Четырехпятнистая зерновка
Callosobruchus maculatus (Fabr.)
Самка (увеличено с рис. 7). Усики четковидные

данным, повреждает вигну, вику, горох, нут, конские бобы, маш, сою, фасоль, чечевицу, чину, каянус, голубиный горох, долихос, глицинию, гледичию, бабочкин горох (бобовое, распространенное в Юго-Восточной Азии в дикой природе, используется для производства цветочного чая) [2, 3, 4, 5, 6, 7].

Данный вид вредит как в полевых условиях, так и в складских помещениях. В поле откладывает яйца на створки бобов во время созревания и в период молочно-восковой спелости. Вид может заноситься с зерном нового урожая в хранилища, где продолжает развиваться как вредитель запасов, не впадая в диапаузу.

При оптимальных условиях зерновка размножается в массе, ухудшает продовольственную ценность и посевные качества зерна. Может полностью уничтожить запасы зернобобовых в течение зимнего периода хранения [2, 7].

Эксперименты по биотестированию проводились на смешанной популяции зерновки двух форм. Использовались 5-суточные самцы и самки лабораторной популяции четырехпятнистой зерновки, выращенные на смеси бобовых (маш, горох, нут, 1:1:1) в термостате в стеклянных 0,5-литровых сосудах при оптимальной температуре 30–31 °С, поддерживаемой в автоматическом режиме. Подготовка насекомых к опыту показана на рисунках 10–14.

До начала экспериментов насекомых разводили в одной или нескольких емкостях. После выхода из куколок имаго зерновок отделяли от корма, просеивая в закрытом сверху мельничным газом сите с диаметром ячеек 3,5 мм в мешок-изолятор из мельничного газа. Отделенные насекомые находились в состоянии оцепенения из-за механических движений, проводимых при просеивании. Отсеянные особи зерновки использовались для дальнейшего разведения путем заселения ими кормовой смеси в новых сосудах. Оставшуюся на сите зерновую смесь с развивающимися внутри зерен личинками и куколками переносили в чистые сосуды и закрывали крышками из мельничного газа, а затем помещали в термостат с температурой 30 °С. Ежедневно из этих сосудов путем отсева отбирали самцов и самок четырехпятнистой зерновки. Определение пола проводили визуально под бинокуляром по габитусу и форме последнего тергита брюшка, а также усиков имаго. После четырехдневного содержания в термостате на пятый день смешанную популяцию самок и самцов использовали для тестирования по привлечению самцов и самок кормовыми растениями.

Тестирование на аттрактивность

Ранее, в условиях лабораторного содержания культуры *Callosobruchus*

Fig. 9. Cowpea weevil Callosobruchus maculatus (Fabr.) with no pattern on the elytra. Active form

Рис. 9. Четырехпятнистая зерновка Callosobruchus maculatus (Fabr.) Без рисунка на элитрах. Активная форма

maculatus, в качестве дополнительного питания насекомые получали мед, цветы растений с пыльцой, а также сок кормовых растений (нут, маш) на ватных тампонах.

При этом было замечено, что самцы и самки четырехпятнистой зерновки охотно питались медом, цветочной пыльцой (рис. 16, 18), а также соком нута и маша.

В литературе отсутствуют сведения об источниках дополнительного питания *Callosobruchus maculatus*, однако факт аттрактивности кормовых культур для многих насекомых установлен давно и многократно подтвержден научными данными [1].

Для изучения аттрактивности кормовых растений (рис. 19–23) использовали 5-суточных самцов и самок. При этом образцы кормовых растений (верхушки побегов 5–6 см) сои, маша, нута, бабочкиного гороха закрепляли на инертном абсорбенте (кусочки поролона 1,5 × 1,0 × 0,5 см), смоченном дистиллированной водой, и помещали в центр кружка ламинированной бумаги (D = 5 см), покрытого клеем «Пестификс». В качестве контроля использовали кусочки поролона, смоченного дистиллированной водой. Испытываемые образцы бобовых растений и контроль размещали по периферии круга (D = 30 см) из фильтровальной бумаги. Каждый вариант опыта (вид бобового) и контроль закрывали пластиковым стаканом (H = 12 см) с 4 прорезями по 0,5 см по бокам и вертикали стакана для исключения случайного попадания насекомых на растения и клеевой слой. После расстановки вариантов с насекомыми весь опыт закрывали стеклянным цилиндром (D = 31 см, 15 л), который сверху закрывали мельничным газом для предотвращения произвольного разлета насекомых и циркуляции воздуха в подопытном пространстве. Температура в лаборатории поддерживалась на уровне 26–27 °С.

Оценку аттрактивности кормовых растений производили через 24 часа путем подсчета насекомых на опытных растениях и клеевых пластинках (кружках) под пластиковыми стаканами (в процентах от общего количества насекомых в опыте). Привлеченных на растения и липкий слой насекомых *Callosobruchus maculatus* переносили отдельно для каждого варианта в бюксы с глицерин-спиртовой смесью (1:1), а затем анализировали под бинокуляром для установления количества привлеченных самцов и самок (по гениталиям) в каждом из опытных вариантов.

В литературе отмечается, что зерновка *Callosobruchus maculatus* — активная форма, способная осуществлять поиск кормовых растений на значительных расстояниях с целью откладки яиц на створки созревающих бобов.

С большой степенью достоверности можно утверждать, что определенное время жуки могут находиться на кормовых растениях, получая дополнительное питание после перелетов, и спариваться на кормовых растениях. Наш эксперимент свидетельствует об этом. Во всех вариантах кормовые растения обладают свойствами аттрактантов, в первую очередь для самок, так как процент привлечения самок значительно выше, чем самцов. Самцы могут привлекаться как феромоном самок, так и аттрактантом кормовых растений.

Fig. 10. Jars and a sieve used for experiments with the cowpea weevil Callosobruchus maculatus (Fabr.)

Рис. 10. Сосуды и сито, применяемые при работе с четырехпятнистой зерновкой Callosobruchus maculatus (Fabr.)

Fig. 11. Eggs of the cowpea weevil Callosobruchus maculatus (Fabr.) on mung beans

Рис. 11. Яйцекладка четырехпятнистой зерновки Callosobruchus maculatus (Fabr.) на маше

Все предложенные кормовые растения — нут, соя, бабочкин горох, маш — были аттрактивны для самцов и для самок зерновки. Однако, как видно из таблицы и рисунка 24, количество привлеченных самок кормовыми растениями было в 2,1 раза больше, чем самцов, что можно объяснить особенностью биологии самок (самки тратят больше энергии в связи с яйцекладкой, поэтому им необходимо дополнительное питание).

Установлено, что взрослые особи самок и самцов четырехпятнистой зерновки привлекались запахом кормовых растений.

Кормовые растения привлекают самцов и самок зерновки как место дополнительного питания и встречи полового партнера. Наиболее аттрактивными растениями оказались соя (привлечено 37 особей) и бабочкин горох (привлечено 33 особи), затем маш (привлечено 28 особей) и нут (15 особей, табл. и рис. 24). Водой привлекались единичные экземпляры (3 экз.).

Аттрактивность кормовых растений для четырехпятнистой зерновки (28.04.2014)

Культура	Привлечено насекомых *Callosobruchus maculatus*				
	всего самцов и самок (особей)	самцов (особей)	самок (особей)	% самцов	% самок
Нут	15	6	9	40	60
Соя	37	13	24	35	65
Бабочкин горох	33	11	22	33	67
Маш	28	5	23	18	82
Вода	3	1	2	33	67
Итого	**116**	**37**	**79**	**32**	**68**

Литература

1. Буров В.Н., Сазонов А.П. Биологически активные вещества в защите растений. М.: ВО «Агропромиздат», 1987. С. 117–121.

2. Данкверт С.А., Маслов М.И., Магомедов У.Ш., Мордкович Я.Б. Вредные организмы, имеющие карантинное, фитосанитарное значение для Российской Федерации (справочник). Воронеж, 2009. С. 60–66.

3. Мордкович Я.Б., Чекменев С.Ю. Современные методы борьбы с карантинными вредителями продуктов запаса. Москва. ВНИИТЭИ агропром. 1989. С. 13–14.

4. Садомов Э.А., Мордкович Я.Б. Четырехпятнистая зерновка. Защита растений, № 3. 1987. С. 42–43.

5. Следзевская Е.Р. Временные рекомендации по выявлению и борьбе с четырехпятнистой зерновкой. Гос. агропромышленный комитет СССР. Государственная инспекция по карантину растений. М., 1989. С. 1–5. С. 6.

6. Следзевская Е.Р. Фактическое распространение четырехпятнистой зерновки *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera: Bruchidae) и ее потенциальный ареал в СССР. Сб. научных трудов. Быково, 1991. С. 55–62.

7. Шутова Н.Н. Справочник по карантинным и другим опасным вредителям, болезням и сорным растениям. М.: Колос, 1970. С. 110–112.

Laboratory Testing
OF HOST PLANT PREFERENCES OF THE COWPEA WEEVIL

Specialists of FGBU VNIIKR's Pheromone Synthesis and Use Department:
Nikolay M. Atanov, Leading Researcher
Anatoly A. Kuzin, Deputy Head of the Department
Nina P. Kuzina, Senior Researcher
Elena N. Tretyakova, Junior Researcher

Photographs used in this article were made by the authors.

Рис. 12. Зараженные зерновкой Callosobruchus maculatus (Fabr.) зернобобовые (маш, горох, нут) при разведении в лабораторных условиях

Fig. 12. Legumes (mung beans, peas, chick peas) infested with Callosobruchus maculatus (Fabr.) during rearing under laboratory conditions

The cowpea weevil is *Callosobruchus maculatus* (Fabr.) (Insecta, Coleoptera, Bruchidae), the synonyms are *Bruchus quadrimaculatus* Fabr., *Bruchus bistriatus* (Fabr.), *Callosobruchus quadrimaculatus* (Fabr.). *Callosobruchus maculatus* (Fabr.) beetles are elongated in shape (Fig. 1). The body is reddish brown, 3 mm long and 1.7 mm wide. The antennae consist of 11 segments, serrate in males and bead-like in females (Fig. 5, 6, 7, 8). The upper part of the body is covered with dark, white and greyish yellow hairs forming patches which can considerably vary. Typical specimens have lateral black patches mid-way along the elytra covering shoulders and the upper part of the elytra. Light-colored parts of the elytra are covered with light grey yellowish hairs forming an X-like pattern.

There are no lateral white patches on the 2^{d}–5th abdominal sternites unlike in the adzuki bean weevil.

An egg is oval, slightly pointed on one end, and has domed structures with flat bases. It is 0.7 mm long and 0.4 mm wide. The larvae are white, curved, apodal with the body length up to 4 mm. They develop inside the seed. The pupae are smooth, without bristles or hairs, oval, tapering to the tail, found inside the seed.

Males and females in their active form can fly in search of a host plant for a distance of up to 5 km.

The normal form of the pest [Fig. 1, 2, 3, 4] flies short distances within the storage facilities [6].

The species originates from South-East Asia. At present, it is a cosmopolitan species.

Europe: Belgium, Bulgaria, Great Britain, Hungary, Greece, Spain, Italy, France, countries of former Yugoslavia.

Asia: Burma, Vietnam, India, Iraq, Iran, Kazakhstan, China, Korea, Syria, Thailand, Turkmenistan, Turkey, Uzbekistan, Japan.

Africa: Algeria, Angola, Benin, Burkina Faso, Ghana, Egypt, Zambia, Zaire, Cameroon, Kenya, Malawi, Mali, Niger, Nigeria, Swaziland, Senegal, Sierra Leone, Sudan, Tanzania, Togo, Uganda, Ethiopia, South African Republic.

America: Bolivia, Brazil, Venezuela, Honduras, Canada, Cuba, Mexico, Peru, USA (including Hawaii), Trinidad and Tobago.

Australia: Commonwealth of Australia, Fiji Islands.

In Russia, *Callosobruchus maculatus* (Fabr.) is absent but occupies its potential habitat in the North Caucasus, Astrakhan and Volgograd regions, and Southern Primorye [2].

Рис. 13. Отсев зерновки Callosobruchus maculatus (Fabr.) от пищевого субстрата для получения одновозрастного материала

Fig. 13. Sifting Callosobruchus maculatus (Fabr.) from the feed substrate to collect even-aged specimens

The cowpea weevil is found in two forms — normal and active differing in morphology and bioecology.

The normal form is characterized by reduced hair covering and unclear patterns on the elytra [4]. However, the laboratory population was found to have a clear pattern on the elytra (Fig. 1, 2). Moreover, beetles of the normal form have an elongated body, with most of the pygidium not being covered by the wings (Fig. 1–4).

In beetles of the active form the elytra are covered with thick goldish and white hairs, with black spots without any hairs being clearly visible on the cuticle (Fig. 7). The active form beetles of our laboratory population have no dark patches on their elytra (Fig. 5, 6, 9). The active form has a shorter body dilated towards pygidium, with the wings covering most of it (Fig. 5, 6, 7, 9).

When identifying the cowpea weevil, it should be borne in mind that antennae are serrate in males and bead-like in females. This is a constant feature. The pattern on the elytra varies (Fig. 1–2, 4–7, 9) and, probably, depends on the geographic origin of the species.

When we reared the active and normal forms of *Callosobruchus maculatus* separately using the mixture of mung bean and chick pea for feeding, mixed

Fig. 14. Even-aged weevils collected from the feed substrate

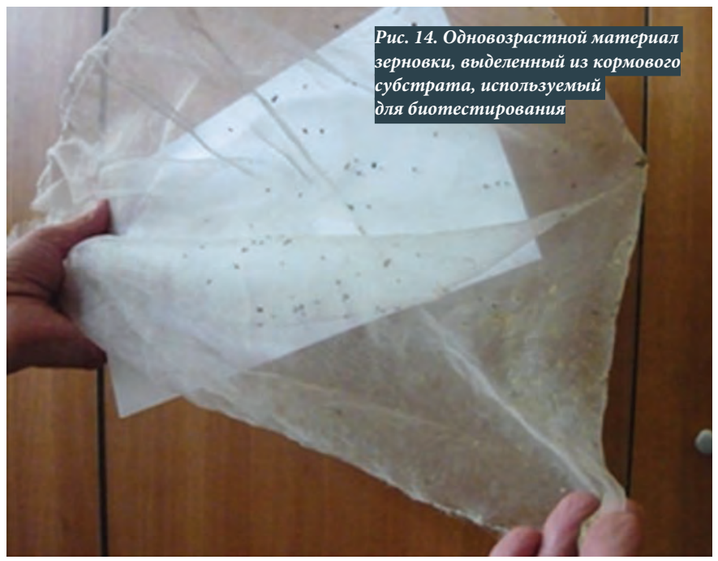

Рис. 14. Одновозрастной материал зерновки, выделенный из кормового субстрата, используемый для биотестирования

Рис. 15. Зерновка Callosobruchus maculatus, привлекаемая цветами растений

Fig. 15. A cowpea weevil Callosobruchus maculatus attracted to flowers

populations of the pest emerged in both cases (normal + active).

The cowpea weevil is thermophillic. Beetles of the both forms are active at higher temperatures (26–30 °C). However, beetles of the normal form have a poor flight capability and cover short distances, while the active form flies for long distances at high temperatures, which is an essential prerequisite for dispersal of the pest and field infestations.

There's no reproductive isolation between the two forms, they can interbreed producing viable progeny. Females of the normal form lay 45–90 eggs, and those of the active form — 20–45 eggs. Females lay single eggs chaotically on the entire external surface of a seed exuding a secretion which enables eggs to attach to seeds. Length of the oviposition period of the normal form lasts 8–11 days, and that of the active form — 8–9 days. The maximum fertility in females of the normal form is observed at 26–33 °C and 50–80% of relative humidity, in the active form — 26–28 °C and 60–80%, respectively. Biological developmental thresholds are 13.5 °C — 33 °C. The cowpea weevil overwinters in warehouses. In the USA, 6–7 generations develop a year [2, 7].

Рис. 16. Питание зерновки Callosobruchus maculatus пыльцой

Fig. 16. Callosobruchus maculatus feeding on pollen

Рис. 17. Питание зерновки Callosobruchus maculatus соком кормового растения (маш)

Fig. 17. Callosobruchus maculatus feeding on the host plant sap (mung beans)

Рис. 18. Питание зерновки Callosobruchus maculatus медом в лабораторных условиях

Fig. 18. Callosobruchus maculatus feeding on honey under laboratory conditions

There's no published evidence that the pest can receive additional feeding under natural conditions to maintain viability. Under the conditions of laboratory rearing we observed that males and females fed on honey droplets in tubes containing mixtures, on flower pollen — when placed on host plants (chick pea, mung bean), and on the sap of these plants (Fig. 15–18).

Under laboratory conditions at 26 °C the cowpea weevil is able to infest (lay eggs on) almost all legumes. However, the development of this pest was not observed on red and cannellini beans, green and orange lentils, and seeds of the Siberian pea shrub. The pest laid eggs on soybean seeds, and is likely to infest this crop under field conditions; however, degradation of the species after the first generation was observed on soybean seeds even under optimal thermal conditions. One specimen of the cowpea weevil was found to finish its development in a mung bean, up to 12 specimens — in chick pea seeds, 5 specimens — in pigeon-peas, 1 or 2 specimens — in soybean and pea seeds.

The cowpea weevil is a polyphagous pest of legumes which, according to literary sources, affects cow peas, vetch, peas, chick peas, horse beans, mung beans, soybeans, beans, lentils, chuck-

Рис. 19. Подготовка к опыту. Кормовые растения на поролоне, установленные на липкие пластины

Fig. 19. Preparation for the test. Host plants on foam rubber are fixed on sticky plates

Рис. 20. Подготовленные образцы растений для тестирования

Fig. 20. Plants prepared for testing

ling peas, pigeon-peas, dolichos, wistaria, honeylocust, butterfly-pea (a leguminous plant wild populations of which are found in Southeast Asia, it is used to produce flower tea) [2, 3, 4, 5, 6, 7].

This species causes damage both in the field and in storage. In the field, it lays eggs on bean pods during the period of its maturation and milky-wax ripeness. The species can be brought into warehouses in seeds of the new harvest where it continues to develop as a pest of stored products without entering diapause.

Under optimal conditions, the cowpea weevil demonstrates mass reproduction affecting the nutritional value and sowing quality of seeds. It can completely destroy the reserves of legumes during winter storage [2, 7].

Bioassays were carried out on a mixed population of the two forms. 5-day males and females of the cowpea weevil laboratory population were used. They had been grown on a mixture of legumes (mung beans, peas, chick peas, 1:1:1) in a thermostat in glass 0.5-liter jars at the optimal temperature of 30–31 °C maintained automatically. The preparation of the insects for the experiments is shown in Figures 10–14.

Prior to the experiment, the insects were reared in one or several jars. After casting the pupal skin the imagoes of the cowpea weevil were separated from the feed substrate by sifting them into an isolation bag made of nylon mesh fabric through a sieve with 3.5-mm pores covered with a piece of nylon mesh fabric. The separated insects were in the state of rigor due to mechanical movements performed during the process of sifting. The sifted specimens of the cowpea weevil were used for further rearing performed by putting them onto a new feed mixture in new jars. The grain mixture with larvae and pupae developing inside the seeds which remained on the sieve was put into clean jars, covered with nylon mesh fabric and placed into the thermostat at 30 °C. Females and males of the cowpea weevil were picked out through sifting on a daily basis. The sex of the pest was determined visually using binoculars by its habitus, form of the last abdominal tergite and the imago's antennae. On the fifth day after four-day rearing in the thermostat, the mixed population of males and females was used for testing their preference of host plants.

Testing of host plant preferences

Under laboratory conditions *Callosobruchus maculatus* were given honey, flowers with pollen and sap of host plants (chick pea, mung bean) on cotton plugs as additional feed.

Fig. 21. Setting the plants and beetles for testing

Рис. 21. Размещение образцов растений и зерновки для тестирования

Males and females of the cowpea weevil were observed feeding eagerly on honey, pollen (Fig. 16, 18), as well as chick pea and mung bean sap.

There's no published evidence regarding sources for additional feeding of *Callosobruchus maculatus*, however the fact of host plants being attractive to many insects was ascertained long ago and has been repeatedly confirmed by research data [1].

For studying the host plant preference (Fig. 19–23), 5-day males and females were used. Host plants (shoot apexes of 5–6 cm) of soybean, mung bean, chick pea, butterfly-pea were fixed on inert absorbent material (foam rubber pieces of 1.5 × 1.0 × 0.5 cm) wetted in distilled water and placed in the center of a laminated paper circle (D = 5 cm) covered with Pestifix glue. Pieces of foam rubber wetted in distilled water were used as controls. The tested leguminous plants were placed around the circle (D = 30 cm) made of filter paper. Every test variant (leguminous species) and control was covered with a plastic cup (H = 12 cm) with four lateral and vertical holes of 0.5 cm to prevent insects from getting onto the plants and sticky plates accidentally. Having arranged the variants with the insects, the whole experiment site was covered with a glass cylinder (D = 31 cm, 15 l) with nylon mesh fabric on top of it to prevent insects from flying away and allow for air circulation in the test area. The laboratory temperature was maintained at 26–27 °C.

Fig. 22. Covering the test plants with a glass cylinder

Рис. 22. Размещение цилиндра над опытными образцами растений

Fig. 23. The overall view of the laboratory experiment on studying leguminous plant preferences of the cowpea weevil

Рис. 23. Общий вид опыта по изучению аттрактивности бобовых растений для четырехпятнистой зерновки в лаборатории

The host plant preference was assessed 24 hours later by counting insects on test plants and sticky plates (circles) under plastic cups (as a percentage of the total number of insects in the experiment). *Callosobruchus maculatus* specimens attracted to the plants and sticky layer were placed separately into weighing bottles with a glycerol/alcohol mixture (1:1) for every test variant. Then all specimens were examined under the binocular to determine the number of attracted females and males (by genitalia) in each of the test variants.

In the literature on the cowpea weevil the statement is made that *Callosobruchus maculatus* is an active form able to fly long distances in search of host plants with the purpose of laying eggs on maturing bean pods.

It can be said without prejudice that the beetles can spend a certain period of time on host plants receiving additional feeding after the flight and can mate on host plants. Our experiment proves that. In our test variants host plants are attractive primarily to females as the percentage of females attracted is higher than that of males. Males can be attracted to the female pheromone and the attractant of the host plants.

Adult females and males of the cowpea weevil were found to be attracted to the smell of host plants. All proposed host plants — chick peas, soybeans, butterfly-peas, mung beans — were attractive to males and females of the cowpea weevil. However, as the Table and Figure 24 show the number of females attracted to the host plants was 2.1 times higher than that of males which can

Host Plant Preferences of the Cowpea Weevil (28.04.2014)

Crop	Attracted *Callosobruchus maculatus*				
	Total number of males and females (specimens)	Males (specimens)	Females (specimens)	% males	% females
Chick pea	15	6	9	40	60
Soybean	37	13	24	35	65
Butterfly-pea	33	11	22	33	67
Mung bean	28	5	23	18	82
Water	3	1	2	33	67
Totally	**116**	**37**	**79**	**32**	**68**

be explained by the biology of females (females consume more energy due to oviposition, for this reason they need additional feeding).

Host plants attract weevil males and females as a place for additional feeding and finding a mate. The pest mostly prefers soybeans (37 specimens attracted) and butterfly-peas (33 pecimens attracted), then come mung beans (28 specimens attracted) and chick peas (15 specimens attracted, Table and Fig. 24). Water attracted individual specimens (3 specimens).

References

1. Burov V.N., Sazonov A.P. Biologically active substances in plant protection. M.: Agropromizdat, 1987. pp. 117–121.

2. Dankvert S.A., Maslov M.I., Magomedov U.Sh., Mordkovich Ya.B. Pests of Quarantine Phytosanitary Importance for the Russian Federation (Book of Reference). Voronezh, 2009. pp. 60–66.

3. Mordkovich Ya.B., Chekmenev S.Yu. Up-to-date Control Methods for Quarantine Pests of Stored Products. Moscow. VNIITE agroprom. 1989. pp. 13–14.

4. Sadomov E.A., Mordkovich Ya.B. Cowpea weevil. Plant Protection and Quarantine, № 3. 1987. pp. 42–43.

5. Sledzevskaya E.R. Provisional recommendations on detection and control of the cowpea weevil. State Agricultural Committee of the USSR. State Plant Quarantine Inspection. M., 1989. pp. 1–5. p. 6.

6. Sledzevskaya E.R. Actual distribution of the cowpea weevil *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera: Bruchidae) and its potential habitat in the USSR. Collection of research papers. Bykovo, 1991. pp. 55–62.

7. Shutova N.N. Reference Book on Quarantine and Other Dangerous Plant Pests and Diseases and Weeds. M.: Kolos, 1970. pp. 110–112.

Fig. 24. The number of males and females of the cowpea weevil attracted to the host plants, red color – atracted females; blue color – attracted males; horizontally: 1 – chick pea, 2 – soybean, 3 – butterfly-pea, 4 – mung bean, 5 – water

Рис. 24. Количество самцов и самок четырехпятнистой зерновки,привлеченных кормовыми растениями: красный цвет – привлеченные самки; синий цвет – привлеченные самцы; по горизонтали: 1 – нут, 2 – соя, 3 – бабочкин горох, 4 – маш, 5 – вода

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации

ФОРУМ ДОСТИЖЕНИЯ РЕГИОНЫ

ЗОЛОТАЯ ОСЕНЬ | GOLDEN AUTUMN

РОССИЙСКАЯ АГРОПРОМЫШЛЕННАЯ ВЫСТАВКА

МОСКВА, ВДНХ 2014

8-11 ОКТЯБРЯ

Генеральный спонсор

РоссельхозБанк

Организаторы:

Правительство Москвы

ВДНХ

РОТЕКС ВЫСТАВОЧНАЯ КОМПАНИЯ

www.goldenautumn.ru

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 EUPHRESCO II (EUropean PHytosanitary RESearch COordination)
- Ведущее научно-методическое учреждение в составе Координационного совета по карантину растений государств — участников СНГ
- Головное научно-методическое учреждение по реализации Плана первоочередных мероприятий, направленных на гармонизацию карантинных фитосанитарных мер государств — членов Таможенного союза
- Ведущее учреждение в Российской Федерации по синтезу и применению феромонов для выявления карантинных вредных организмов
- В ФГБУ «ВНИИКР» создан и действует Технический комитет по стандартизации ТК 42 «Карантин и защита растений»
- Имеет 23 филиала на территории Российской Федерации

Россия, 140150, Московская область, Раменский район,
пос. Быково, ул. Пограничная, д. 32
Тел./факс: (499) 271-38-24
e-mail: vniikr@mail.ru, http://www.vniikr.ru