

КАРАНТИН РАСТЕНИЙ НАУКА И ПРАКТИКА

СЕНТЯБРЬ 3 | 5 | 2013

РУССКО-АНГЛИЙСКИЙ ЖУРНАЛ

**ОПАСНОЕ ЗАБОЛЕВАНИЕ ХВОИ СОСНЫ –
КОРИЧНЕВЫЙ ПЯТНИСТЫЙ ОЖОГ *MYCOSPHAERELLA DEARNESSII* стр. 4**

**20 ЛЕТ НА СТРАЖЕ
ФИТОСАНИТАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ УКРАИНЫ стр. 27**

**МЕЖДУНАРОДНОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО
ПО ПРОГРАММЕ МОНИТОРИНГА ЛИМАНТРИИД
НА ДАЛЬНЕМ ВОСТОКЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ стр. 37**

**BROWN SPOT NEEDLE BLIGHT
MYCOSPHAERELLA DEARNESSII page 10**

**TWENTY YEARS OF ENSURING
PHYTOSANITARY SECURITY IN UKRAINE page 32**

**INTERNATIONAL COOPERATION WITHIN THE
FRAMES OF THE LYMANTRIIDAE MONITORING
Programme in the Far East of the Russian Federation page 44**

RUSSIAN-ENGLISH JOURNAL

PLANT HEALTH RESEARCH AND PRACTICE

SEPTEMBER 3 | 5 | 2013

«КАРАНТИН РАСТЕНИЙ. НАУКА И ПРАКТИКА»

ДВУЯЗЫЧНЫЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ №3 (5) 2013 г.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Адрес редакции: 105122, г. Москва, Щелковское шоссе, д. 13, оф. 402

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

Тираж 999 экземпляров. Бесплатно.

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

Рингольдс Арнитис –
Генеральный директор ЕОКЗР
(Франция)

Ханну Кукконен – директор
подразделения фитосанитарно-
го 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

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

Приходько Ю.Н., кандидат
биологических наук,
начальник отдела диагностики

Скрипка О.В., заведующая
лабораторией микологии

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

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

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

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

Дизайн и верстка:
Олеся Михайлина

Корректор:
Татьяна Артемьева

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

СОДЕРЖАНИЕ CONTENT

I. НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В ОБЛАСТИ КАРАНТИНА РАСТЕНИЙ

О.В. Скрипка, заведующая лабораторией
микологии ФГБУ «ВНИИКР»
Т.А. Сурина, младший научный сотрудник лаборатории
микологии ФГБУ «ВНИИКР»
Коричневый пятнистый ожог *Mycosphaerella dearnessii* –
опасное заболевание хвои сосны

I. RESEARCH STUDIES IN PLANT QUARANTINE

Olga V. Skripka, Head of FGBU VNIICR's
Mycological Laboratory
Tatiana A. Surina, Junior Researcher
at FGBU VNIICR's Mycological Laboratory
Brown Spot Needle Blight *Mycosphaerella dearnessii*
is a Hazardous Disease of Pine

4 10

Е.Э. Трушина, И.О. Камаев, Н.П. Кузина, В.М. Растегаева –
специалисты ФГБУ «ВНИИКР»
Феромонная коммуникация жуков рода
Trogoderma (обзор)

Elena E. Trushina, Ilya O. Kamaev, Nina P. Kuzina,
Valentina M. Rastegaeva, FGBU VNIICR's specialists
Pheromone Communication in Beetle of the Genus
Trogoderma (Review)

16 22

В.Е. Симонов, Первый заместитель Главы Государственной
ветеринарной и фитосанитарной службы Украины – Главный
государственный фитосанитарный инспектор Украины
20 лет на страже фитосанитарной безопасности Украины

Vadim E. Simonov, Vice Head of the State Veterinary
and Phytosanitary Service of Ukraine – Chief State Phytosanitary
Inspector of Ukraine
Twenty Years of Ensuring Phytosanitary Security in Ukraine

27 32

У.Ш. Магомедов, директор ФГБУ «ВНИИКР»
Т.Я. Фрейман, заведующая лабораторией
Приморского филиала ФГБУ «ВНИИКР»
Международное сотрудничество по программе мониторинга
лимантриид на Дальнем Востоке Российской Федерации

Ulluby Sh. Magomedov, FGBU VNIICR's Director
Tatiana Ya. Freyman, Laboratory Head at FGBU VNIICR's
Primorye Branch
International Cooperation within the Frames of the Lymantriidae
Monitoring Programme in the Far East of the Russian Federation

37 44

М.Б. Копина, начальник научно-экспериментального
отдела ФГБУ «ВНИИКР»
Н.А. Гура, Г.Н. Мугол Хан – специалисты ФГБУ «ВНИИКР»
Распространение, вредоносность и методы идентификации
цитрусового червеца *Planococcus citri* (Risso)

Maria B. Kopina, Chief of FGBU VNIICR's
Research and Testing Department
Natalia A. Gura, Galina N. Mugol Khan, FGBU VNIICR's specialists
Citrus Mealybug *Planococcus citri* (Risso) Distribution,
Damage and Identification Methods

53 57

II. ЮБИЛЕЙ II. ANNIVERSARY

ДОЛЖЕНКО ВИКТОР ИВАНОВИЧ
К 60-летию со дня рождения доктора сельскохозяйственных
наук, профессора, академика Россельхозакадемии,
академика-секретаря Отделения защиты и биотехнологии
растений Российской академии сельскохозяйственных наук

VICTOR I. DOLZHENKO
To the 60th Anniversary of the Doctor of Agricultural Sciences,
Professor, Academician of the Russian Academy of Agriculture,
Academician-Secretary of the Department of Plant Biotechnology
and Protection of the Russian Academy of Agricultural Sciences

60 62

КОРИЧНЕВЫЙ ПЯТНИСТЫЙ ОЖОГ

Mycosphaerella dearnessii – ОПАСНОЕ ЗАБОЛЕВАНИЕ ХВОИ СОСНЫ

О.В. Скрипка, заведующая лабораторией микологии ФГБУ «ВНИИКР»

Т.А. Сурина, младший научный сотрудник лаборатории микологии ФГБУ «ВНИИКР»

В последние десятилетия существенно увеличился ввоз из-за рубежа на территорию России декоративных растений, значительная часть которых представлена различными видами хвойных пород древесных растений. Это приводит к риску проникновения и распространения с посадочным материалом карантинных и опасных вредителей и возбудителей болезней.

Одним из таких видов грибов, имеющих карантинное значение для РФ и Украины, является возбудитель коричневого пятнистого ожога хвои сосны *Mycosphaerella dearnessii* M.E. Barr. Кроме того, патоген состоит в списке A2 Европейской и Средиземноморской организации по карантину и защите растений (ЕОКЗР) и П/А1 Европейского союза (ЕС), а также имеет карантинное значение для стран, входящих в Региональный комитет по защите растений Южной Америки (COSAVE A1) и Межафриканский фитосанитарный совет (IAPSC A1).

Возбудителем коричневого пятнистого ожога хвои сосны является гриб *Mycosphaerella dearnessii*, относящийся к классу Dothideomycetes, порядку Capnodiales, семейству Mycosphaerellaceae. Синонимами телеоморфной стадии являются: *Oligostroma acicola* Dearn., *Scirrhia acicola* (Dearn.) Siggers, *Systemma acicola* (Dearness)

Патогенный гриб *Mycosphaerella dearnessii* вызывает опасное заболевание хвои сосны.

F.A. Wolf & Barbour, *Dothidea acicola* (Dearn.) Morelet. Анаморфная стадия гриба – *Lecanosticta acicola* (Thum.) H. Sydow (синонимы: *Lecanosticta pini* H. Sydow, *Septoria acicola* (Thumen) Sacc., *Cryptosporium acicola* (Thum.).

По данным Европейской и Средиземноморской организации по карантину и защите растений (ЕОКЗР, 2010), в Европе впервые патоген был зарегистрирован в 1978 г., однако другие исследователи полагают, что заболевание проявлялось и ранее: в 40-х годах XX века в Болгарии, позднее в Австрии на *Pinus nigra* [20, 26].

Потенциально поражаются все виды сосны рода *Pinus* в любом возрасте, но сильнее повреждаются молодые деревья. На территории Европы возбудителя болезни чаще выявляли на сосне алепской (*P. halepensis* Mill.), сосне горной (*P. mugo* Turra), сосне черной (*P. nigra* Link nom illeg), сосне лучистой (*P. radiata* D.), сосне крючковатой (*P. uncinata* Mill.), сосне желтой (*P. ponderosa* P. Lawson & C. Lawson) и сосне обыкновенной (*P. sylvestris* L.), в то же время некоторые виды, такие как сосна Банкса (*P. banksiana* Lamb.), устойчивы к болезни.

По-видимому, центром происхождения возбудителя болезни является Северная и Центральная Америка, где произрастает обширный круг растений-хозяев и встречается большое разнообразие условий обитания сосны, включающее: влажное побережье, сухие удаленные от моря долины, влажные и сухие возвышенности и леса, расположенные на большой высоте над уровнем моря [7]. Патоген известен в южной части США с XVIII века, где нанес значительный ущерб длиннохвойной сосне (*P. palustris* Mill.) [11]. В дальнейшем *Mycosphaerella dearnessii* распространился на север и запад, а также

Рис. 1. Хвоинки сосны, пораженные грибом *M. dearnessii* (www.eppo.org)

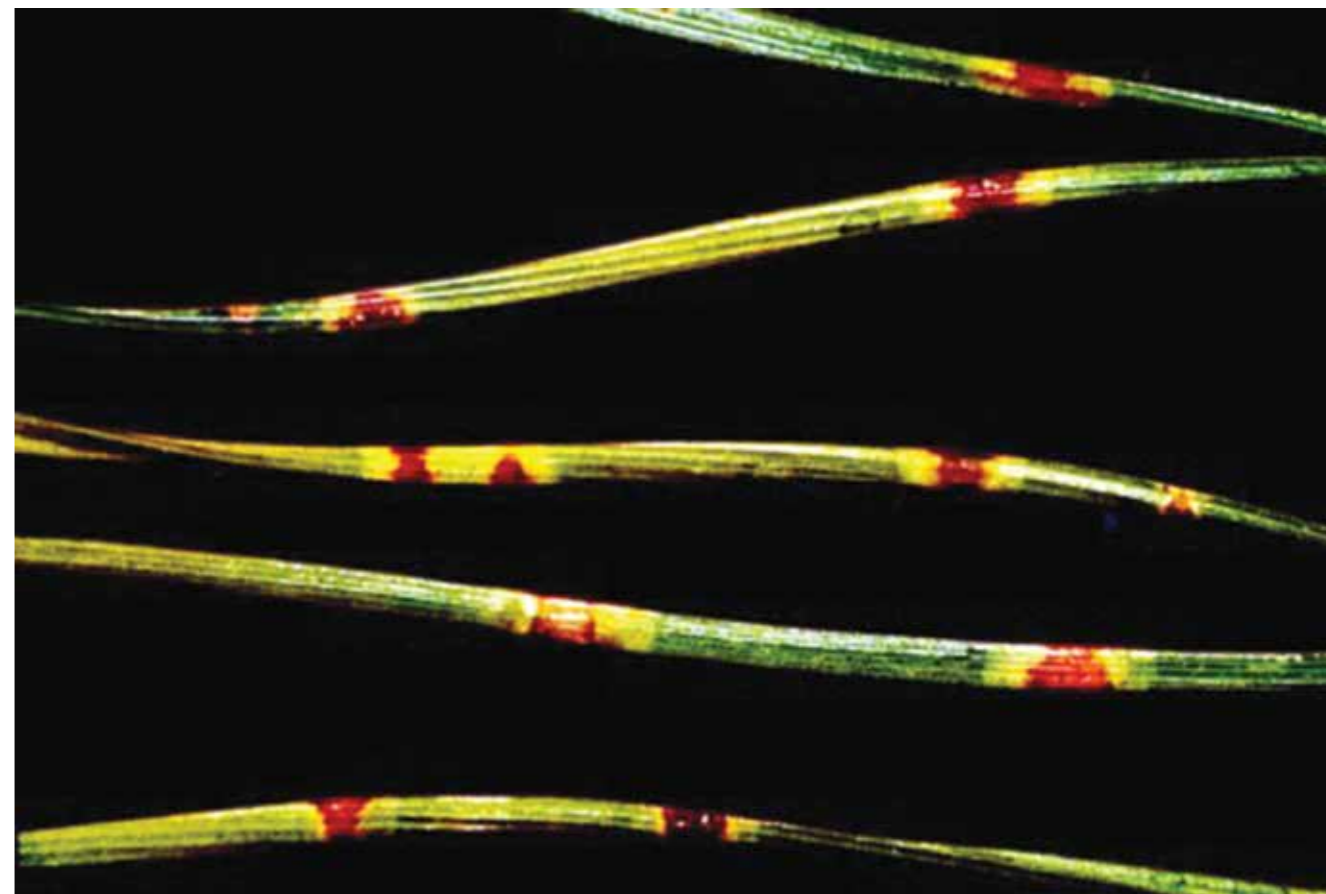
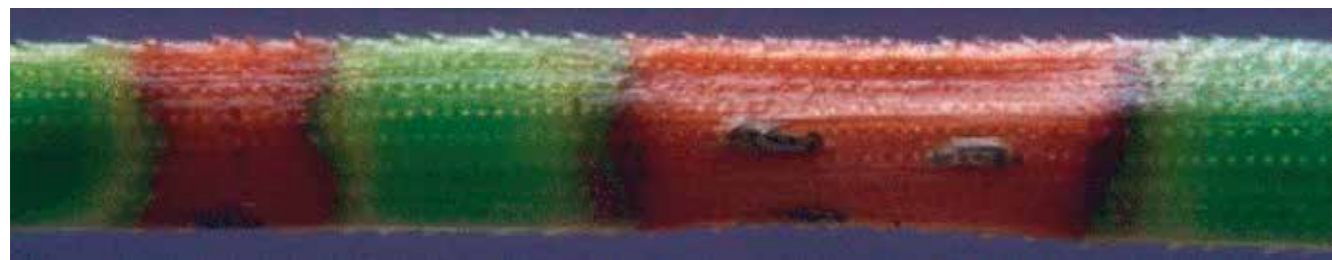


Рис. 2. Хвоинки сосны, пораженные грибом *M. dearnessii* (www.eppo.org)

в среднюю и в северо-центральную части США до Манитобы и Орегона [24, 27].

В других регионах мира болезнь появилась позднее, причем возбудитель обычно поражает экзотические сосны, растущие в парках и лесонасаждениях (ЕРРО, 2009).

В настоящее время возбудитель выявлен:

Европа: Австрия, Хорватия, Италия, Словения, Литва, Латвия, Эстония (присутствует, ограниченно распространены); Франция, Чехия, Германия (присутствует, несколько сообщений); Грузия, Швейцария (присутствует, нет информации по распространению).

Азия: Китай, Корея, Япония (присутствует, ограниченно распространены).

Америка: Белиз, Канада (присутствует, ограниченно распространены), Колумбия, Коста-Рика, Куба, Гватемала, Гондурас, Ямайка, Мек-

сика, Никарагуа (присутствует, нет информации по распространению); США (присутствует и широко распространен) [12, 15].

Кроме того, согласно данным Всероссийского научно-исследовательского института леса и механизации лесного хозяйства (ВНИИЛМ), возбудитель коричневого пятнистого ожога хвои был выявлен на сосне пицундской на Черноморском побережье Краснодарского края и на сосне обыкновенной на Сахалине [2]. Однако данная информация нуждается в уточнении.

Mycosphaerella dearnessii вызывает отмирание и опадение хвои у многих видов сосны. Коричневый пятнистый ожог хвои на юго-востоке США считается вредоносной болезнью, особенно для сосны длиннохвойной (*P. palustris*), у которой патоген вызывает задержки роста саженцев и молодых деревьев, и является основным фактором, препятствующим распространению этого вида по его естественному ареалу [8].

Распространение патогена на севере США (Висконсин, Миннесота) и увеличение поражения насаждений рождественских сосен (*P. sylvestris*) привело к непригодности для продажи зараженных деревьев и значительным экономическим потерям [31]. Вместе с тем в Центральной Америке патоген эндемичен и повсеместно присутствует в аборигенных сосновых лесах (*P. caribaea* Mor., *P. oocarpa* Schiede ex Schltdl., *P. maximinoi* H.E. Moore, *P. patula* Schltdl. & Cham.), расположенных как на уровне моря, так и в горных районах (на высоте 2000 м), однако сильного поражения не отмечено [7].

Анализ данных по ареалу возбудителя в США показал, что *M. dearnessii* обладает высокой пластичностью к новым растениям-хозяевам и условиям окружающей среды и поэтому может являться источником серьезной опасности за пределами Северной Америки. Позднее это предположение подтвердилось сильными повреждениями посадок сосен *P. radiata* в Альтиплано

Ущерб от коричневого пятнистого ожога у *Pinus longifolia* Salisb. приводил к уменьшению ежегодного прироста более чем 453 тыс. куб. метров древесины [27]. В некоторых случаях сокращение прироста в течение года составляло около 75% после заражения.



влажной. Образующиеся гифы гриба проникают в ткани хвоинки через устьица, а в некоторых случаях – через поранения [24, 29]. Заражение может происходить в широком диапазоне температур, но максимальное проявление инфекции отмечается, если дневные и ночные температуры составляют 30 °С и 21 °С соответственно [18]. Продолжительность инкубационного периода зависит от температуры, времени года, вида и возраста сосны: 1-2 мес. на молодой хвое и свыше 6 мес. на более старой. Это связано с тем, что молодые ткани хвои более восприимчивы к болезни, чем зрелые.

Симптомы поражения могут развиваться на хвое в возрасте двух лет в любое время года, но чаще всего пятна появляются с мая по октябрь. На зараженной хвое патоген образует два типа некрозов (рис. 1, 2). Первый тип – это появление соломенно-желтых пятен, которые позднее становятся светло-коричневыми с темным краем. Второй тип поражения связан с образованием на хвое желтых, набухших смолой пятен в форме полос, диаметром около 3 мм, позже становящимися темно-коричневыми в центре с бросаю-

щимся в глаза желтовато-оранжевым краем [10, 30].

Зараженная хвоя обычно отмирает у вершины, пятна и полосы развиваются в центре, а здоровые зеленые ткани иногда сохраняются у основания (рис. 3).

Мицелий гриба развивается внутриклеточно и выделяет токсины [33, 34]. Со временем повреждения сливаются, пораженная хвоя отмирает, становясь коричневой, и преждевременно опадает поздней осенью или в начале зимы. Хвоя, которая заразилась осенью, погибает весной и опадает в середине лета. В случае массового поражения происходит обильное отмирание и сбрасывание хвои, прореживание кроны и задержка роста [23]. Отмечено, что хвоя нижних ветвей поражается чаще и постепенно патоген продвигается к вершине дерева. В слабо зараженных древостоях сбрасывается лишь хвоя в возрасте 2-3 лет. Через несколько лет это может привести к гибели ветвей и всего дерева.

Гриб образует конидии и аскоспоры, которые вызывают заражение сосны.

В отмирающих и отмерших тканях мезофилла формируются плодовые тела (конидиомы *Lecanosticta acicola*), которые при созревании прорывают эпидермис (рис. 4).

Конидии образуются в ацервулах и выделяются оливковой сли-

зистой массой длиной 1 мм. Споры от прямых до изогнутых, от веретеновидных до цилиндрических, от прозрачных до светло-оливково-коричневых, с 1-5 перегородками, чаще с 2-3, толстостенные, от мелкоигльчатых до бородавчатых, с закругленной вершиной и усеченным основанием (рис. 5). Размер конидий может существенно варьироваться.

Показано, что изменение среды обитания (климата, растения-хозяина или питательной среды) приводило к значительным изменениям морфологии гриба, в частности пигментации конидий, орнаментации, размеров, но не ясно, являются ли эти экотипы генетически адаптированными формами. Так, например, конидии изолятов гриба, обнаруженные в американских образцах, имели меньшие размеры: 11 (15)-35 x 1-3,4 (3,0-4,0) мкм, по сравнению с конидиями, выявленными на европейском материале: 15-55-(64) x 2,0-6,0 мкм [4, 22, 32].

Аскоспоры *Mycosphaerella dearnessii* образуются не повсеместно, где развивается анаморфа. В теплом влажном климате на юге США развиваются оба типа спор, в то время как в холодном климате в северной и центральной зонах (США и Европе) формируются только конидии. Аскоспоры гриба образуются в беспорядочно расположенных аскостромах, развивающихся в отмер-

в Колумбии, а также вспышками болезни в юго-восточных районах Китая в 80-х годах прошлого века на сеянцах ладанной сосны (*P. taeda* L.), семена которой были завезены из США [7, 8, 13].

Согласно оценке, проведенной Всероссийским научно-исследовательским институтом леса и механизации лесного хозяйства (ФГУ «ВНИИЛМ»), наибольший вред от *M. dearnessii* может быть нанесен молодым соснякам на юге европейской части России и умеренный вред – в Западной Сибири. Значительный ущерб вероятен в районе Северного Кавказа, где вероятна гибель сосняков на площади до 30 тыс. га. Патоген способен

Основной период заражения патогеном – это весна, однако во влажных условиях инфицирование растений происходит в течение всего вегетационного периода.

также привести к существенным потерям сосен на Дальнем Востоке (Приморский край, юг Амурской области и Хабаровского края), вызывая гибель деревьев на площади около 10-25 тыс. га, при ежегодном ущербе в 100-250 млн рублей [3].

Рис. 3. Хвоя сосны, пораженная *M. dearnessii* (Jankovský, Palovčková and Tomšovsky, 2008)

В очагах проявления болезни патоген распространяется ежегодно весной. В дождливую или туманную погоду конидии гриба переносятся на поверхность хвои, в основном пассивно, каплями дождя и потоками ветра. Липкие конидии распространяются также насекомыми, переносятся с оборудованием, особенно с инструментами для подрезки ветвей, разносятся ветром на несколько километров [31].

Для прорастания спор необходимо, чтобы поверхность хвои была

Рис. 4. Плодовые тела на хвоинке (H.C. Evans, CAB International, United Kingdom)

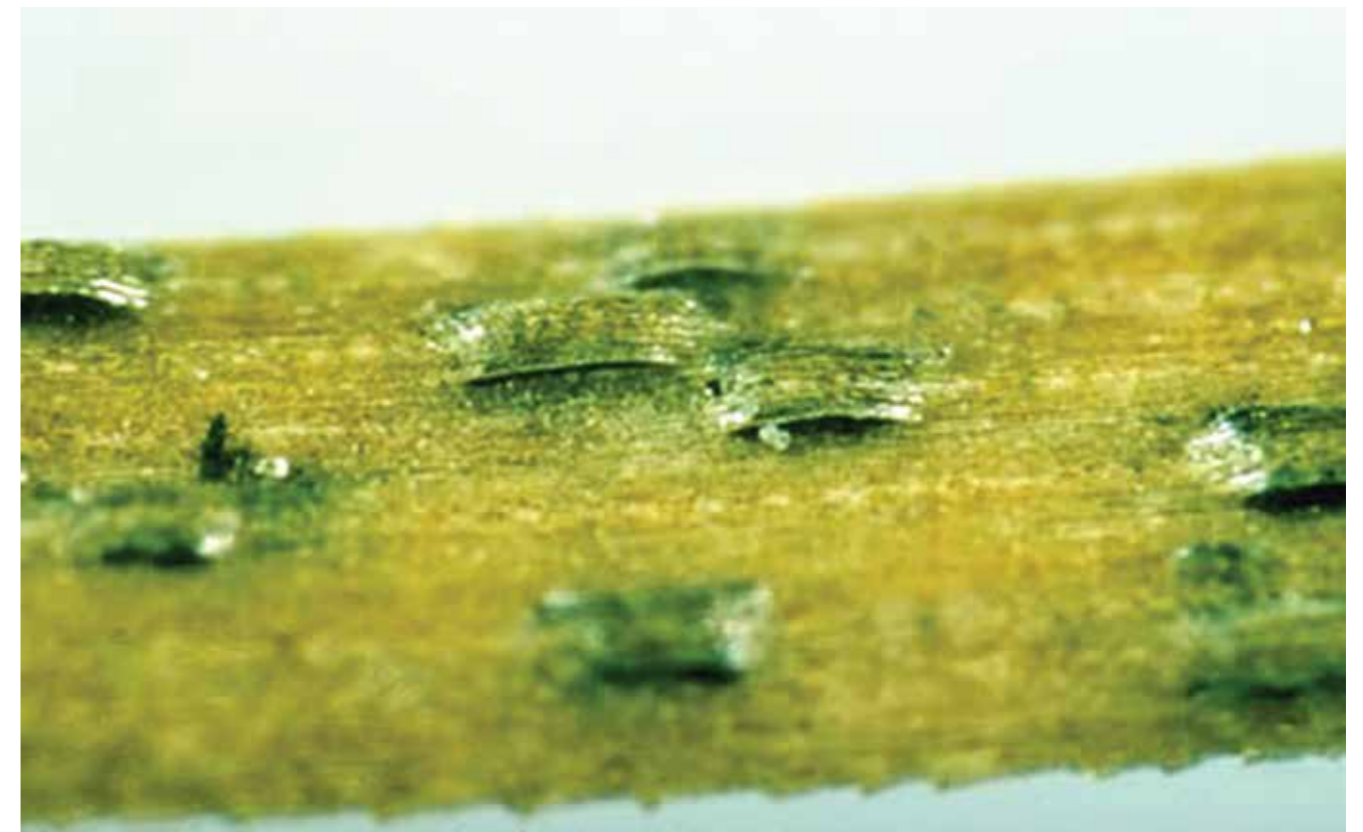




Рис. 5. Конидии *L. acicola* (Jankovský, Palovčíková and Tomšovský, 2008)

шей ткани хвои. Они эллиптические, бесцветные, 7,5-19 x 2-4,5 мкм, часто неравнобокие с перегордкой, обычно с двумя каплями масла в каждой. Аскоспоры созревают в течение 2-3 мес. и освобождаются из аскостром в период дождей, образования росы или тумана, рассеиваясь ветром как поблизости, так и на несколько километров [21].

Исследования изолятов *Mycosphaerella dearnessii* из разных регионов мира позволили определить культуральные признаки, температурный диапазон роста и другие особенности патогена. У изолятов гриба, выделенных из южных штатов США, обнаружено сходство по характеру роста, структуре колоний и молекулярному полиморфизму (RAPDs) с китайскими изолятами [23, 13]. В то же время выявлены значительные различия между северными и южными изолятами США, что может быть связано с географической изоляцией популяции возбудителя и его последующей адаптацией к различным климатическим условиям.

Имеется противоречивая информация о выявлении штаммов гриба, отличающихся по вирулентности, тем не менее, наблюдаются большие различия в степени восприимчивости к болезни различных видов *Pinus* spp. [18, 14, 27].

Сходное проявление симптомов болезни на сосне могут вызывать и другие виды рода *Mycosphaerella* (*Mycosphaerella pini* E. Rostrup, *Mycosphaerella gibsonii* H.C. Evans), а также *Canavirgella banfieldii* gen. et sp. nov., *Lophodermium* и *Ploioderma* spp. Идентификация болезни включает анализ комплекса внешних признаков пораженной хвои растений, а также изучение культурально-морфологических характеристик возбудителя. Окончательный диагноз можно сделать только при образовании конидий *L. acicola* или применяя молекулярно-генетические тесты. В связи с этим для диагностики коричневого пятнистого ожога хвои сосны используются метод микроскопирования, биологический метод (влажной камеры и посева на питательные среды), а также ПЦР-анализ [6, 28].

Высокая изменчивость и приспособляемость возбудителя в Се-

верной Америке и быстрое расширение ареала патогена в ряде стран Европы (Словения, Литва, Латвия и Эстония) свидетельствуют о том, что *M. dearnessii* создает значительный риск для хвойных насаждений в других странах, и в частности для России. В связи с тем, что гриб поражает большинство видов рода *Pinus*, в том числе сосну обыкновенную *P. sylvestris*, являющуюся самым распространенным видом на территории РФ, необходимы разработки мер по предупреждению проникновения и ограничению распространения возбудителя на территории страны и ее защите. С этой целью проводятся мероприятия, установленные федеральным законодательством в области обеспечения карантинных растений, направленные на своевременное выявление патогена (тщательный досмотр и лабораторная экспертиза посадочного материала сосны (сеянцев и семян), ввозимых из мест (стран) его распространения, мониторинг территории РФ на выявление болезни).

За рубежом для подавления развития инфекции рекомендуется проводить уничтожение пораженных деревьев, сжигание зараженной опавшей

больной хвои, лесной подстилки, а также фунгицидные обработки хлороталонилом, беномилом, манебом или бордоской смесью молодых насаждений и растений в питомниках, которые следует проводить в критические периоды, когда только что появившаяся новая хвоя достигнет примерно половины своей общей длины [18, 27]. При высокой степени поражения или в дождливую погоду следует проводить дополнительные опрыскивания через 3-4 недели.

Кроме того, установлено, что французские и испанские сорта сосны обыкновенной (Scots pine) являются восприимчивыми к болезни, поэтому их не следует выращивать в местах, где патоген распространен. Использование устойчивых растений длиннохвойной сосны и отбор из них толерантного посадочного материала является в настоящее время наиболее приемлемым способом ограничения распространения заболевания [23].

Аннотация

В статье приводится информация о распространении, экономическом значении, биоэкологических особенностях возбудителя пятнистого ожога хвои сосны (*Mycosphaerella dearnessii*), симптомах его проявления и способах переноса инфекции. Рассмотрены фитосанитарные меры борьбы. Возбудитель включен список ЕОКЗР, а также в национальные перечни вредных организмов ряда стран.

Литература

1. Вредные организмы, имеющие карантинное значение для Европы. М.: Колос, 1996, 482-488.
2. Жуков Е.А., Жуков А.М. Новые границы ареалов малоизвестных грибов, вызывающих заболевания хвойных пород. Современная микология в России. Т. 2, Тезисы докладов II Съезда микологов России. М., 2008. С. 178-179.
3. Кулинич О.А. Анализ фитосанитарного риска возбудителя коричневого пятнистого ожога хвои сосны *Mycosphaerella dearnessii* для территории Российской Федерации. Утвержден 24 ноября 2006 г. ФГУ «ВНИИКР», М., 2006, 28 с.
4. Chandelier P., Lafaurie C., Maugard F. (1994) Decouverte en France de *Mycosphaerella dearnessii* sur *Pinus attenuata* x *radiata*. C.R. Acad. Agric. Fr., 80: 103-108.
5. EPPO (2009) PQR database. Paris, France: European and Mediterranean Plant Protection Organization. www.eppo.org.

6. European and Mediterranean Plant Protection Organization (2008) *Mycosphaerella dearnessii* and *Mycosphaerella pini*. Bulletin OEPP/EPPO Bulletin, 38 (3): 349-362. <http://www.blackwell-synergy.com/loi/epp>.

7. Evans H.C. (1984) The genus *Mycosphaerella* and its anamorphs *Cercoseptoria*, *Dothistroma* and *Lecanosticta* on pines. Mycological papers. N 153, 102.

8. Gibson I.A.S. (1979) Diseases of forest trees widely planted as exotics in the tropics and southern hemisphere. Part. 2. The genus *Pinus*. Commonwealth Forestry Institute and Commonwealth Mycological Institute Oxford and Kew UK.

9. Gibson I.A.S. (1980) The pine needle fungi new to Columbia. Tropical Pest Management, 26, 38-40.

10. Hansen E.M., Lewis K.J. (1997) Compendium of Conifer diseases. APS Press: St. Paul, USA, 101.

11. Hedgcock G.G. (1929) *Septoria acicola* and the brown-spot disease of pine needles. Phytopathology, 19: 993-999.

12. <http://www.EPPO.PQR>, 2012.

13. Huang Z-Y., Smalley E.B., Guries R.P. (1995) Differentiation of *Mycosphaerella dearnessii* by cultural characters and RAPD analysis. Phytopathology, 85, 522-527.

14. Ivory M.H. (1987) Diseases and disorders of pine in the tropics. Oxford, UK. Oxford Forestry Institute. Overseas Research Publication. No. 31, 92.

15. Jankovský L., Palovčíková D. and Tomšovský M. (2008) Brown spot needle blight associated with *Mycosphaerella dearnessii* occurs on *Pinus rotundata* in the Czech Republic. New Disease Reports, 18, 10.

16. Jewell F.F. (1983) Histopathology of the brown spot fungus on longleaf pine needles. Phytopathology, 73:854-858.

17. Jurc D. and Jurc M. (2009) *Mycosphaerella dearnessii* in Slovenia. New Disease Reports, 20, 24.

18. Kais A.G. (1975) Environmental factors affecting brown-spot infection on Longleaf Pine. Phytopathology, 65 (12): 1389-1392.

19. Kais A.G. (1975) Fungicidal control of *Scirrhia acicola* on Longleaf Pine seedlings. Plant Disease Reporter, 59 (8): 686-688.

20. Kovacevski J.C. (1938) Parasitic fungi new for Bulgaria. Fifth contribution. Rev. Inst. Rech. Agron. Bulg., 8: 3-13.

21. Lightle P.C. (1960) Brown-spot needle blight of Longleaf Pine. US

Department of Agriculture, Forest Service, Forest Pest Leaflet. 44: 1-7.

22. Markovskaja S., Kačergius A., Treigienė A. Occurrence of new alien pathogenic fungus *Mycosphaerella dearnessii* in Lithuania. Bot. Lith. 2011, 17 (1): 29-37.

23. Patton R.F. (1997) Brown spot needle blight in Compendium of conifer diseases, ed. Hansen E.M.; Lewis K.J., St. Paul M.N.: American Phytopathological Society Press. 57.

24. Patton R.F., Spear R.N. (1978) Scanning electron microscopy of infection of Scotch pine needles by *Scirrhia acicola*. Phytopathology, 68: 1700-1704.

25. Pehl L., Wulf A. (2001) *Mycosphaerella*-needle fungi on pines – symptoms, biology and differential diagnosis. Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes. 53: 217-222.

26. Petrak F. (1961) Die *Lecanosticta*-Krankheit der Föhren in Osterreich. Sydowia. 15: 252-256.

27. Phelps W.R., Kais A.G., Nicholls T.H. (1978) Brown-spot needle blight of pines. U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Forest Insect & Disease Leaflet, 44: 1-8.

28. PM 7/46 (1) (2005) Diagnostic protocols for regulated pests *Mycosphaerella dearnessii*. Bulletin OEPP/EPPO Bulletin. 35, 299-302.

29. Setliff E.C., Patton R.F. Germination behavior of *Scirrhia acicola* conidia on Pine needles. Phytopathology, 1974, 64 (11): 1462-1464.

30. Sinclair W.A., Lyon H.H., Johnson W.T. (1987) Diseases of trees and shrubs. Ithaca, New York, USA: Cornell University Press, 574.

31. Skilling D.D. & Nicholls T.H. (1974) Brown spot needle disease – biology and control in Scotch pine plantations. USDA Forest Research Paper. № 109, 19.

32. Sutton B.C. (1980) The Coelomycetes. Fungi imperfecti with pycnidia, acervuli and stromata. Wallingford, UK: CAB International.

33. Wolf F.A., Barbour W.J. (1941) Brown-spot needle disease of pines. Phytopathology, 31: 61-74.

34. Yang B., Ye J.R., Bao H., Liu J.K., Dong Z.J. (2002) Studies of the phytotoxic activities of LA-I and LA-II produced by the brown spot needle blight fungus (*Lecanosticta acicola*). Scientia Silvae Sinicae. 38: 84-88.

BROWN SPOT NEEDLE BLIGHT

Mycosphaerella dearnessii IS A HAZARDOUS DISEASE OF PINE

Olga V. Skripka, Head of FGBU VNIKR's Mycological Laboratory

Tatiana A. Surina, Junior Researcher at FGBU VNIKR's Mycological Laboratory

Over the last decades, the import of ornamental plants to Russia has significantly increased. A considerable part of these plants is represented by different species of coniferous woody plants. This leads to the risk of introduction and spread of quarantine and hazardous pests and pathogens with plants for planting.

One of such fungal species of quarantine importance for the Russian Federation and Ukraine is the causal agent of the brown spot needle blight *Mycosphaerella dearnessii* M.E. Barr. Moreover, the

The pathogenic fungus *Mycosphaerella dearnessii* causes a dangerous disease of pine needles.

Scirrhia acicola (Dearn.) Siggers, *Systremma acicola* (Dearness) F.A. Wolf & Barbour, *Dothidea acicola* (Dearn.) Morelet. The anamorphic stage of the fungus is *Lecanosticta acicola* (Thum.)

some species, such as the Jack pine (*P. banksiana* Lamb.), are resistant to the disease.

Apparently, the center of the pathogen's origin is North and Central America where a wide range of host plants is present and pine habitats are highly diverse including a humid coast, dry inland valleys, wet and dry hills and forests located on a high altitude above the sea level [7]. The pathogen is known to have occurred in the southern part of the USA since XVIII century where

According to the European and Mediterranean Plant Protection Organization (EPPO, 2010), the pathogen was first registered in Europe in 1978. However, other researchers believe that the disease occurred earlier – in Bulgaria in the 1940s and later in *Pinus nigra* in Austria [20, 26].

pathogen is included into A2 List of the European and Mediterranean Plant Protection Organization (EPPO) and II/A1 List of the European Union (EU). Also, the pathogen is of quarantine concern in the countries of the Southern Cone Plant Protection Committee (COSAVE A1) and the Inter-African Phytosanitary Council (IAPSC A1). The causal agent of the brown spot needle blight is a fungus *Mycosphaerella dearnessii* belonging to the class Dothideomycetes, order Capnodiales, family Mycosphaerellaceae. Synonyms of teleomorphic stages are as follows: *Oligostroma acicola* Dearn.,

H. Sydow (synonyms: *Lecanosticta pini* H. Sydow, *Septoria acicola* (Thumen) Sacc., *Cryptosporium acicola* Thum.).

The fungus potentially affects all kinds of pine of the genus *Pinus* at any age; but most heavily it damages young trees. In Europe, the pathogen has more frequently been detected in the Aleppo pine (*P. halepensis* Mill.), Mountain pine (*P. mugo* Turra), Black pine (*P. nigra* Link nom illeg), Radiata pine (*P. radiata* D.), Pine hamata (*P. uncinata* Mill.), Yellow pine (*P. ponderosa* P. Lawson & C. Lawson) and Scots pine (*P. sylvestris* L.). At the same time,

it caused severe damage of the Longleaf pine (*P. palustris* Mill.) [11]. Later on, *Mycosphaerella dearnessii* spread northwards and westwards, as well as to the central and north-central parts of the USA up to Manitoba and Oregon [24, 27].

The disease appeared later in other regions of the world, with the pathogen commonly affecting exotic pines growing in parks and forest stands (EPPO, 2009).

Fig. 1. Pine needles infected by *M. dearnessii* (www.eppo.org)

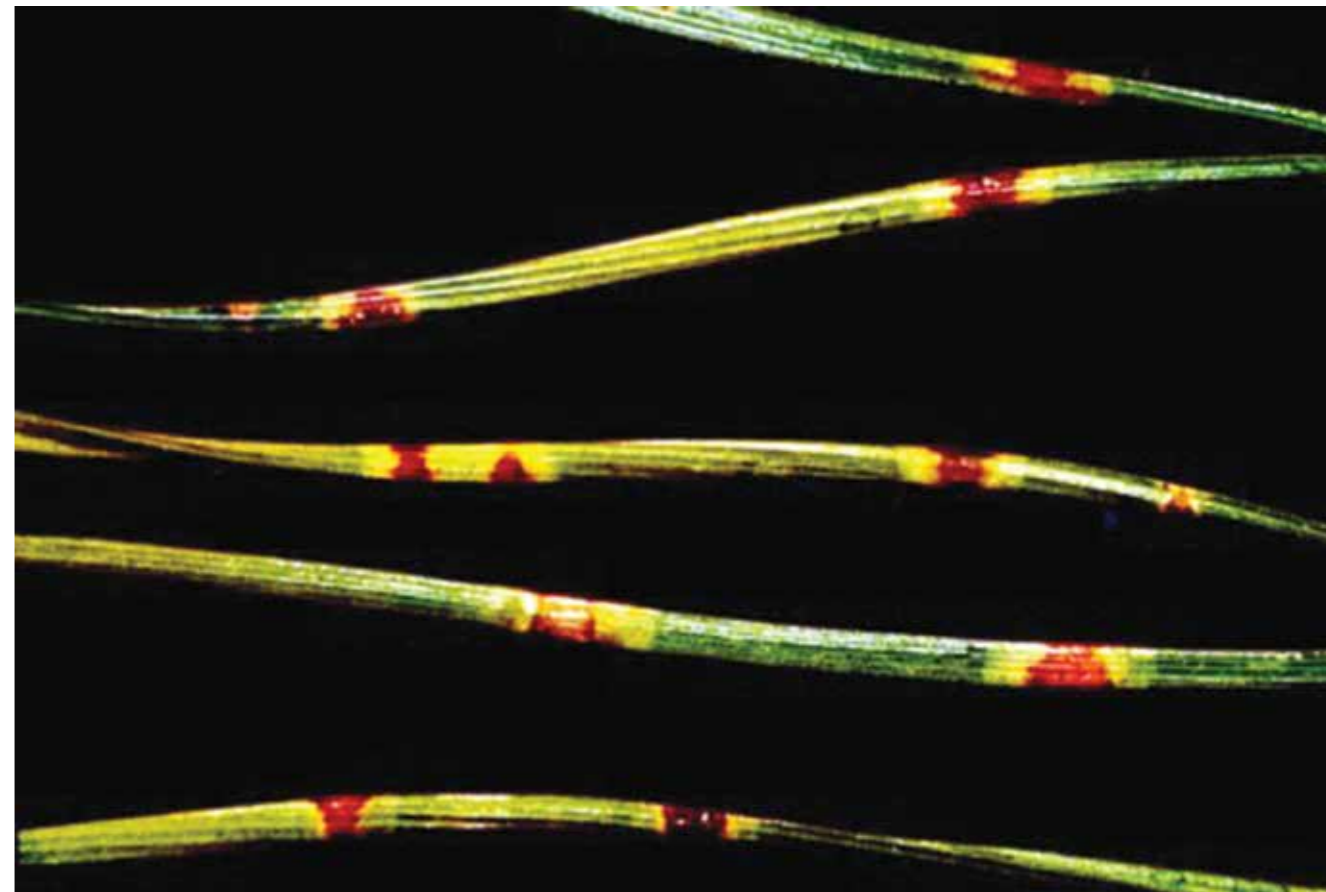


Fig. 2. Pine needles infected by *M. dearnessii* (www.eppo.org)

The pathogen is currently found in the following areas:

Europe: Austria, Croatia, Italy, Slovenia, Lithuania, Latvia, Estonia (present, limited distribution), France, the Czech Republic, Germany (present, several reports), Georgia, Switzerland (no data on distribution).

Asia: China, Korea, Japan (present, limited distribution).

America: Belize, Canada (present, limited distribution), Colombia, Costa Rica, Cuba, Guatemala, Honduras, Jamaica, Mexico, Nicaragua (no data on distribution), USA (present and widely distributed) [12, 15].

Besides, according to the All-Russian Research Institute of Forest and Forestry Mechanization (VNIILM), the causal agent of the brown spot pine needle blight was identified on the Pitsunda pine along the Black Sea coast of Krasnodar region and on the Scots pine on Sakhalin. [2] However, this information needs to be updated.

Mycosphaerella dearnessii causes the dieback and shedding of needles in many species of pine. The brown spot pine needle blight is considered to be a harmful disease in the south-eastern part of the United States, especially for the Longleaf pine (*P. palustris*) in which

Damage caused by the brown spot pine needle blight in *Pinus longifolia* Salisb. led to a decrease of over 453 thousand cubic meters in the annual surplus wood [27]. In some cases, the surplus reduction amounted to approximately 75% within a year after the infestation.

the pathogen causes growth retardation of seedlings and young trees, and is the major factor preventing the spread of this species in its natural habitat [8].

The spread of the pathogen in the northern part of the U.S. (Wisconsin, Minnesota) and the increased damage of Christmas pine plantations (*P. sylvestris*) hindered the marketability of infected trees and led to significant economic losses [31]. However, the pathogen is endemic and widely present in native pinewoods of Central America (*P. caribaea* Mor., *P. oocarpa* Schiede ex Schltdl., *P. maximinoi* H.E. Moore, *P. patula* Schltdl. & Cham.) located both at the sea level and in mountain areas (at the altitude of 2,000 m) but severe damage has not been observed.

The analysis of the data on the habitat of the pathogen in the USA showed that *M. dearnessii* had high plasticity with regard to new host plants and environmental conditions and therefore it can pose a serious threat outside North America. Later, this assumption was confirmed by severe damage of

P. radiata plantations in the Altiplano in Colombia, as well as by outbreaks of the disease on seedlings of the Loblolly pine (*P. taeda* L.) in south-eastern parts of China in the 1980s, with the seeds having been imported from the USA [7, 8, 13].

According to the assessment conducted by the All-Russian Scientific Research Institute of Forest and Forestry Mechanization (VNIILM), the greatest harm *M. dearnessii* causes in young pine forests in the south of the European part of Russia while west Siberian forests are moderately damaged. Significant damage is predicted in the North Caucasus region where death of pine forests is likely to occur on the area of up to 30,000 hectares. The pathogen can also lead to substantial losses of pine trees in the Far East (Primorsky Krai, southern part of Amur Region and Khabarovsk Krai) killing trees on the area of over 10-25 thousand hectares, with an annual damage of 100-250 million rubles [3].



The main period when the pathogen infests plants is spring. However, in wet conditions the process of infesting plants can occur during the whole growing season.

In the infestation outbreak, the pathogen annually spreads in spring. In rainy or foggy weather conidia are transferred to the surface of needles, mainly passively, by rain drops and wind currents. Sticky conidia are also carried by insects and transferred with equipment, especially with tools for pruning, and the wind transports them for several kilometers [31].

Fig. 3. Pine needles infected by *M. dearnessii* (Jankovský, Palovčková and Tomšovský, 2008)

For spore germination the surface of pine needles has to be wet. The resulting fungal hyphae penetrate the needle tissue via stomata and in some cases – via injuries [24, 29]. Infestation can occur in a wide range of temperatures

The symptoms may develop on needles two years of age any time of the year, but most often the spots appear from May to October. The pathogen produces two types of necroses on infected needles (Fig. 1, 2). The first type is the emergence of straw-yellow spots that later turn light brown with a dark edge. The second type of lesion is the formation of yellow, swollen resin spots on needles in the form of strips with the diameter of about 3 mm later becoming dark brown in the middle with a conspicuous yellowish orange edge [10, 30].

Infected needles usually die off at the top, spots and stripes develop in the middle and healthy green tissues sometimes are preserved at the bottom (Fig. 3).

In the course of growth, the fungus mycelium develops intracellularly and releases toxins [33, 34]. Over some time, lesions coalesce and infected needles die back becoming brown and falling off prematurely in late autumn or early winter. Needles infected in autumn die back in spring and fall off in the middle of summer. In the case of massive infestation, a plentiful dieback and cast of needles, thinning of the crown and growth retardation take place [23]. It has been noted that needles of lower branches are affected more often and gradually the pathogen moves up to the top of the tree. In lightly infested pine stands, cast of only 2-3-year-old needles is observed. Within several years, it may result in the dieback of branches and the whole tree.

The fungus forms conidia and ascospores infecting the pine.

In dying and dead mesophyll tissues, fruiting bodies (*Lecanosticta acicola* conidiomata) are formed; at maturity they break through the epidermis (Fig. 4).

Conidia are produced in atservulah and secreted in an olive mucilaginous mass of 1 mm long. Spores vary from straight to curved, from fusiform to cylindrical, hyaline to pale olive-brown, with 1-5 septa, often with 2-3 septa, thick-walled, echinulate to warty, with a rounded top and a truncated base (Fig. 5). Conidia size may vary substantially.

The change of the habitat (climate, a host plant or growing medium) has been proved to result in significant changes in the morphology of the fungus, in particular, in the pigmentation of conidia, ornamentation and sizes; but it is not clear whether these ecotypes are genetically adapted forms. For example, conidia of the fungus isolates found in American samples were smaller: 11 (15) -35 1-3.4 x (3.0-4.0) μm , in

comparison with the conidia detected in the European material: 15-55 - (64) x 2.0-6.0 μm [4, 22, 32].

Mycosphaerella dearnessii ascospores are not always produced when the anamorph develops. In the warm and humid climate of the southern part of the USA both types of spores are produced, while in the cold climate of the northern and central zones (US and Europe) only conidia are formed. Ascospores of the fungus are formed in randomly located ascostromata developing in the dead pine tissue. They are elliptical and colorless of 7.5-19 x 2-4.5 μm , often anisopleural with a septum, usually with two drops of oil in each. Ascospores mature within 2-3 months and are released from ascostromata during a rainy season or when dew or fog is formed and are dispersed by the wind both in the near-by area and over a distance of several kilometers [21].

Studies of *Mycosphaerella dearnessii* isolates from different regions of the world enabled to define cultural characteristics, temperature range of growth and other features of the pathogen. The isolates of the fungus obtained from the southern US states demonstrated similarities with Chinese isolates in the nature of the growth and structure of the colonies and molecular polymorphism (RAPDs) [23, 13]. At the same time, considerable differences between the northern and southern US isolates were found, which may be due to the geographic isolation of the pathogen populations and its subsequent adaptation to different climatic conditions. There's controversial information on the detection of the fungus strains differing in virulence; however, significant differences are observed in the degree of susceptibility of *Pinus* spp. to various diseases [18, 14, 27].

Similar symptoms of the pine disease can be caused by other species of the genus *Mycosphaerella* (*Mycosphaerella pini* E. Rostrup, *Mycosphaerella gibsonii* H.C. Evans), as well as *Canavirgella banfieldii* gen. and sp. nov., *Lophodermium* and *Ploioderma* spp. Identification of the disease involves the analysis of the complex of external signs of affected needles, as well as the study of the cultural and morphological characteristics of the pathogen. The final diagnosis can only be made upon the formation of *L. acicola* conidia or using molecular genetic tests. In this regard, the microscopy and biological methods (the wet chamber and growing fungi in nutrient media) and PCR-analysis are used for diagnosing the brown spot pine needle blight [6, 28].

The high variability and adaptability of the pathogen in North America and the rapid expansion of its habitat in some European countries (Slovenia, Lithuania, Latvia, and Estonia) indicate that *M. dearnessii* poses a significant risk to conifer plantations in other countries, particularly, in Russia. Measures should be developed to prevent the entry, protect and restrict the spread of the pathogen in Russia due to the fact that the fungus affects the majority of species of the genus *Pinus* including the Scots pine *P. sylvestris*, the most commonly spread species in this country. For this purpose, actions approved by the federal legislation in the field of plant quarantine are taken for early detection of the pathogen (a thorough inspection and laboratory examination of pine propagation material (seedlings and seeds) imported from places (countries) of the pathogen distribution, as well as detection surveys of the territory of the Russian Federation).

In countries throughout the world, to suppress the development of the disease it is recommended to destroy affected trees, burn fallen infected pine needles and forest litter, as well as to conduct fungicidal treatments of young forest stands and nursery plants with chlorothalonil, benomyl, maneb or Bordeaux mixture which should be carried out at critical periods when new pine needles reach about half of their total length [18, 27]. If the infestation degree is high or weather is rainy, additional spraying should be carried out within 3-4 weeks.

Besides, French and Spanish cultivars of the Scots pine were found to be susceptible to the disease; that's why they

should not be grown in areas where the pathogen is spread. The use of resistant plants of the longleaf pine and selection of tolerant planting material is currently the most acceptable way to restrict the spread of the disease [23].

Abstract

The article provides information on the distribution, economic importance, biological and ecological characteristics of the pathogen causing the brown spot pine needle blight (*Mycosphaerella dearnessii*), its symptoms and ways the infection is spread. Moreover, phytosanitary control measures are considered in this article. The pathogen is included into the EPPO List and into National Lists of pests in a number of countries.

References

1. Pests of Quarantine Importance for Europe. M.: Kolos, 1996, 482-488.
2. Zhukov E.A., Zhukov A.M. New areal margins of a little-known fungus causing diseases of pine species. Contemporary Mycology in Russia. V. 2, Theses of the II Congress of the Mycologists of Russia. M., 2008. p. 178-179.
3. Kulinich O.A. Pest risk analysis of the causal agent of the brown spot needle blight *Mycosphaerella dearnessii* for the territory of the Russian Federation. Approved on the 24th of November, 2006. FGBU VNIKR, M., 2006, 28 p.
4. Chandelier P., Lafaurie C., Maugard F. (1994) Decouverte en France de *Mycosphaerella dearnessii* sur *Pinus attenuata* x *radiata*. C.R. Acad. Agric. Fr., 80: 103-108.
5. EPPO (2009) PQR database. Paris, France: European and Mediterranean

Plant Protection Organization. www.eppo.org.

6. European and Mediterranean Plant Protection Organization (2008) *Mycosphaerella dearnessii* and *Mycosphaerella pini*. Bulletin OEPP/EPPO Bulletin, 38 (3): 349-362. <http://www.blackwell-synergy.com/loi/epp>.
7. Evans H.C. (1984) The genus *Mycosphaerella* and its anamorphs *Cercoseptoria*, *Dothistroma* and *Lecanosticta* on pines. Mycological papers. N 153, 102.
8. Gibson I.A.S. (1979) Diseases of forest trees widely planted as exotics in the tropics and southern hemisphere. Part. 2. The genus *Pinus*. Commonwealth Forestry Institute and Commonwealth Mycological Institute Oxford and Kew UK.
9. Gibson I.A.S. (1980) The pine needle fungi new to Columbia. Tropical Pest Management, 26, 38-40.
10. Hansen E.M., Lewis K.J. (1997) Compendium of Conifer diseases. APS Press: St. Paul, USA, 101.
11. Hedgecock G.G. (1929) *Septoria acicola* and the brown-spot disease of pine needles. Phytopathology, 19: 993-999.
12. <http://www.EPPO.PQR>, 2012.
13. Huang Z.-Y., Smalley E.B., Guries R.P. (1995) Differentiation of *Mycosphaerella dearnessii* by cultural characters and RAPD analysis. Phytopathology, 85, 522-527.
14. Ivory M.H. (1987) Diseases and disorders of pine in the tropics. Oxford,

Fig. 4. Fruiting bodies on a needle (H.C. Evans, CAB International, United Kingdom)

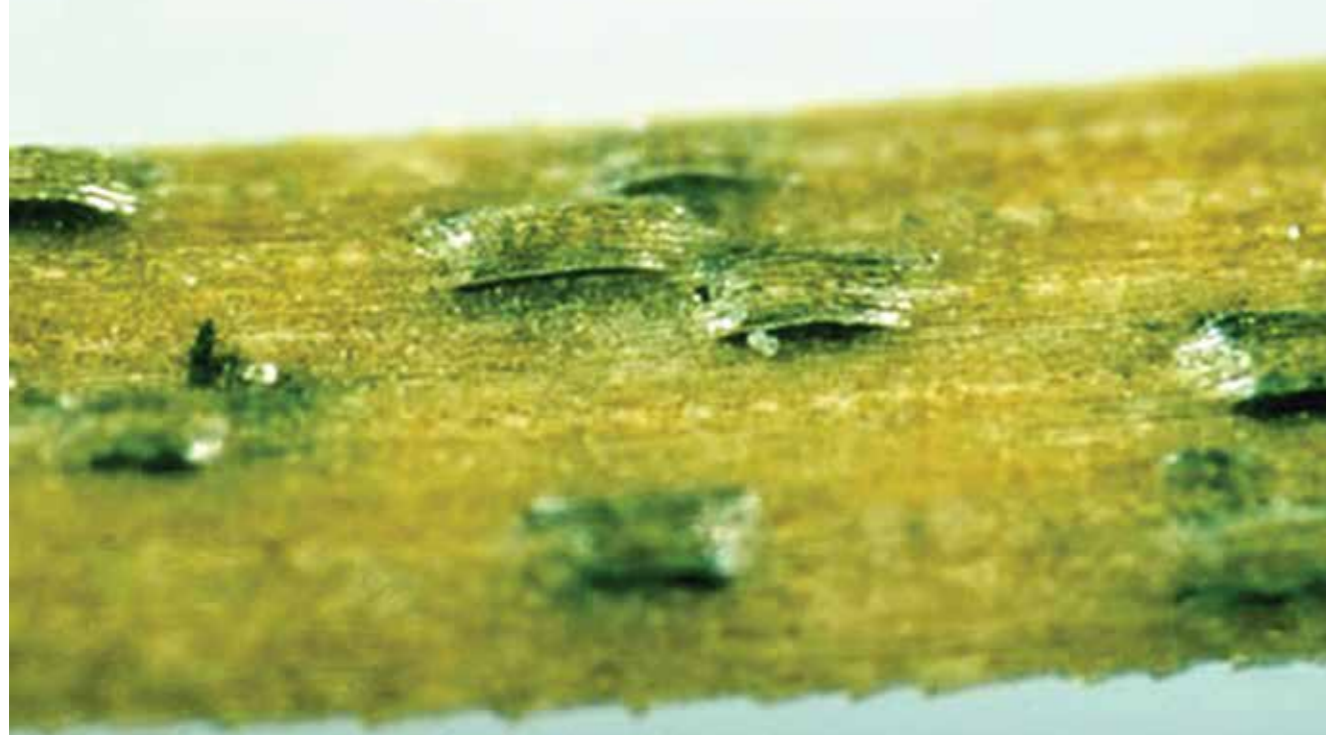


Fig. 5. Conidia of *L. acicola* (Jankovský, Palovčíková and Tomšovský, 2008)

UK. Oxford Forestry Institute. Overseas Research Publication. No. 31, 92.

15. Jankovský L., Palovčíková D. and Tomšovský M. (2008) Brown spot needle blight associated with *Mycosphaerella dearnessii* occurs on *Pinus rotundata* in the Czech Republic. New Disease Reports, 18, 10.
16. Jewell F.F. (1983) Histopathology of the brown spot fungus on longleaf pine needles. Phytopathology. 73:854-858.
17. Jurc D. and Jurc M. (2009) *Mycosphaerella dearnessii* in Slovenia. New Disease Reports, 20, 24.
18. Kais A.G. (1975) Environmental factors affecting brown-spot infection on Longleaf Pine. Phytopathology, 65 (12): 1389-1392.
19. Kais A.G. (1975) Fungicidal control of *Scirrhia acicola* on Longleaf Pine seedlings. Plant Disease Reporter, 59 (8): 686-688.
20. Kovacevski J.C. (1938) Parasitic fungi new for Bulgaria. Fifth contribution. Rev. Inst. Rech. Agron. Bulg., 8: 3-13.
21. Lightle P.C. (1960) Brown-spot needle blight of Longleaf Pine. US

Department of Agriculture, Forest Service, Forest Pest Leaflet. 44: 1-7.

22. Markovskaja S., Kačergius A., Treigienė A. Occurrence of new alien pathogenic fungus *Mycosphaerella dearnessii* in Lithuania. Bot. Lith. 2011, 17 (1): 29-37.
23. Patton R.F. (1997) Brown spot needle blight in Compendium of conifer diseases, ed. Hansen E.M.; Lewis K.J., St. Paul M.N.: American Phytopathological Society Press. 57.
24. Patton R.F., Spear R.N. (1978) Scanning electron microscopy of infection of Scotch pine needles by *Scirrhia acicola*. Phytopathology. 68: 1700-1704.
25. Pehl L., Wulf A. (2001) *Mycosphaerella*-needle fungi on pines – symptoms, biology and differential diagnosis. Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes. 53: 217-222.
26. Petrak F. (1961) Die *Lecanosticta*-Krankheit der Föhren in Österreich. Sydowia. 15: 252-256.
27. Phelps W.R., Kais A.G., Nicholls T.H. (1978) Brown-spot needle blight of pines. U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Forest Insect & Disease Leaflet, 44: 1-8.

28. PM 7/46 (1) (2005) Diagnostic protocols for regulated pests *Mycosphaerella dearnessii*. Bulletin OEPP/EPPO Bulletin. 35, 299-302.

29. Setliff E.C., Patton R.F. Germination behavior of *Scirrhia acicola* conidia on Pine needles. Phytopathology, 1974, 64 (11): 1462-1464.
30. Sinclair W.A., Lyon H.H., Johnson W.T. (1987) Diseases of trees and shrubs. Ithaca, New York, USA: Cornell University Press, 574.
31. Skilling D.D. & Nicholls T.H. (1974) Brown spot needle disease – biology and control in Scotch pine plantations. USDA Forest Research Paper. № 109, 19.
32. Sutton B.C. (1980) The Coelomycetes. Fungi imperfecti with pycnidia, acervuli and stromata. Wallingford, UK: CAB International.
33. Wolf F.A., Barbour W.J. (1941) Brown-spot needle disease of pines. Phytopathology. 31: 61-74.
34. Yang B., Ye J.R., Bao H., Liu J.K., Dong Z.J. (2002) Studies of the phytotoxic activities of LA-I and LA-II produced by the brown spot needle blight fungus (*Lecanosticta acicola*). Scientia Silvae Sinicae. 38: 84-88.

ФЕРОМОННАЯ КОММУНИКАЦИЯ ЖУКОВ РОДА *TROGODERMA* (обзор)

Е.Э. Трушина, И.О. Камаев, Н.П. Кузина, В.М. Растегаева – специалисты ФГБУ «ВНИИКР»

Виды рода *Trogoderma*, к которым относится капровый жук, распространяются не только с зараженной продукцией, но и с мешкотарой и транспортными средствами благодаря малым размерам и предпочтением ограниченных и узких пространств [17, 1]. В связи с этим возникает необходимость в быстром выявлении данных вредителей, особенно капрowego жука. Для этого в условиях складских помещений эффективно применять феромоны [3, 4]. Последняя русскоязычная сводка, посвященная феромонам капрowego жука, была опубликована более двадцати лет назад [5]. Настоящая работа преследует цель – обзор накопленных в литературе данных по феромонной коммуникации жуков рода *Trogoderma*.

Из видов *Trogoderma*, для которых известен состав феромона, *T. glabrum* (Herbst, 1783), *T. inclusum*

Цель настоящей работы – представить обзор данных по феромонной коммуникации жуков рода *Trogoderma*, накопленных в литературе до настоящего времени.

(LeConte, 1854) и *T. variabile* Ballion, 1878 имеют евразийское происхождение, тогда как *T. grassmani* Beal, 1954, *T. simplex* Jayne, 1882 и *T. sternale* Jayne, 1882 известны из Нового Света [13]. Феромоны жуков рода *Trogoderma* зачастую, но далеко не всегда различаются содержанием минорных веществ, но при этом не привлекают многих других видов кожеедов (Dermestidae). Известно, что самцы *T. granarium* Everts, 1898 привлекаются экстрактами самок *T. inclusum* и *T. glabrum*, но не реагируют на экстракты особей других родов своего семейства, например, на экс-

тракт *Anthrenus flavipes* LeConte, 1854, *Attagenus unicolor*, *Dermestes maculatus* DeGeer, 1774 [17]. В составе половых феромонов жуков рода *Trogoderma* отмечены следующие вещества: капроновая кислота, γ -капролактон, $\Delta^{1,8}$ -ментадиен, 14-метил-8-гексадеценаль, метиловые эфиры 14-метил-8-гексадеценовой и 7-гексадеценовой кислот [31, 12, 13, 3, 5]. Из компонентов (табл. 1, рис. 1), обнаруженных в феромонных железах особей четырех видов рода *Trogoderma*, наиболее активен 14-метил-8-гексадеценаль (трогодермаль), который аттрактивен даже при очень низких концентрациях (10^{-7} мкг) и определяет половое поведение жуков. Считается, что именно трогодермаль играет основную роль в регуляции привлечения и репродуктивного поведения насекомых *T. glabrum*, *T. granarium*, *T. variabile*, *T. inclusum*

и *T. simplex* Jayne, 1882. Напротив, для самцов *T. grassmani* Beal, 1954 и *T. sternale* Jayne, 1882 характерно полное отсутствие ответной реакции на данный альдегид. У первой группы видов *Trogoderma* различается содержание геометрических изомеров трогодермала: транс-изомер характерен для *T. glabrum*, цис-изомер для *T. variabile* и *T. inclusum*, смесь цис- и транс-изомеров в соотношении 92:8 (соответственно) для *T. granarium* [13]. Не менее важную роль играют его оптические изомеры. Для *T. glabrum*, *T. inclusum* и *T. variabile* R-энантиомер является более активным, чем S-

и вызывает наибольший ответ. В рацемической смеси энантиомеров никаких синергических или ингибиторных свойств S-энантиомера обнаружено не было [26]. Для *T. granarium* данные об аттрактивности его оптических изомеров неоднозначны и требуют дополнительных исследований [23, 19, 20].

В литературе, посвященной изучению феромонной коммуникации и репродуктивного поведения жуков рода *Trogoderma*, использовали 3 основных типа ольфактометров (табл. 2):

1) ольфактометр без выбора. Представляет собой емкость или ограниченное пространство, размеры которого значительно превосходят длину тела объекта исследований. В него помещаются стимул (материал с нанесенным феромоном) и изучаемое насекомое. Одним из первых и часто применяемых для жуков рода *Trogoderma* является ольфактометр, предложенный Левинсоном и Бар Иланом [17]. Его устройство позволяет создавать выраженный градиент феромона, а также поддерживать должный уровень вентиляции во избежание перенасыщения прибора аттрактантом.

2) ольфактометр с двумя вариантами выбора. В этом случае кроме стимула имеется также и контроль (пустой диспенсер, растворитель без аттрактанта или рецептивная неспаривавшаяся одна или несколько самок). Стимул или контроль удалены или изолированы друг от друга. Y-образный ольфактометр представляет собой прибор в виде трубки, которая на определенном расстоянии от начала раздваивается («рукава»): на одном конце находится стимул, на другом – контроль. В данном типе ольфактометра создается воздушная тяга за счет действия водоструйного насоса и градиент. Достоинством прибора является то, что создание усло-

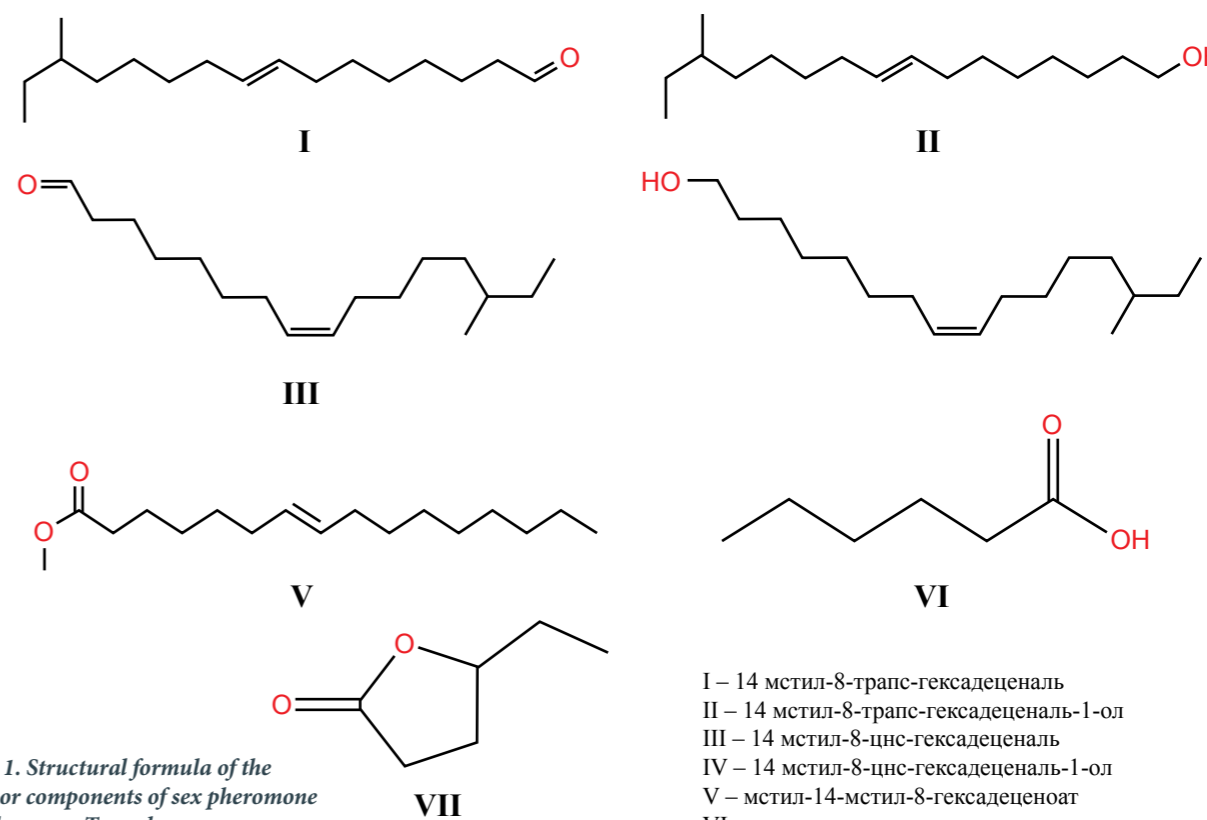


Fig. 1. Structural formula of the major components of sex pheromone in the genus *Trogoderma* (in accordance with the Pherobase, 2013)

Рис. 1. Структурные формулы основных компонентов полового феромона жуков рода *Trogoderma* (по Pherobase, 2013)

вий для выбора исключает случайное попадание жуков в зону действия аттрактанта.

3) ольфактометр с тремя и более вариантами выбора. Его устройство имеет сходство с предыдущим типом с той лишь разницей, что имеет более двух вариантов выбора.

Предпочтение того или иного прибора определяется биологией жуков *Trogoderma*, которые, в целом, не отличаются активным образом жизни. Этот тезис справедлив и для их репродуктивного поведения.

У *Trogoderma* особенности морфологии и репродуктивной биологии тесно связаны с феромонной коммуникацией. Набор хеморецепторных сенсилл относительно других насекомых отряда Coleoptera у представителей обсуждаемого рода, как и у других Dermestidae, однообразен

и немногочислен. При наблюдении за поведением обнаружено, что антенны у кожеедов, движущихся в поисках пищи, не принимают участия в обследовании поверхности и направлены назад [2], но играют важную роль в поисках самок самцами и распознавании видов.

Феромонные железы жуков рода *Trogoderma* состоят из секреторных клеток на вентральной стороне внутренней поверхности стернитов. В. Станич с соавторами придерживаются мнения, что эти железы находят-

Табл. 1. Компоненты половых феромонов видов рода *Trogoderma* (по Greenblatt et al., 1977 с доп. по Pherobase, 2013)

Вид	Географическое происхождение	Компоненты феромонов				
		14-метил-8-гексадеценаль	γ -капролактон	капроновая кислота	метил-14-метил-8-гексадеценоат	14-метил-8-гексадецен-1-ол
<i>T. glabrum</i> ^b	Евразия	+ (E)	+	+	+ (E)	+ (E)
<i>T. granarium</i> ^b	Евразия	(Z+E в соотн. 92:8) S-* или R-**изомер	+	+	+	-
<i>T. variabile</i>	Евразия	+ (Z)	+	-	-	+ (Z)
<i>T. inclusum</i>	Евразия	+ (Z)	-	-	+ (Z)	+ (Z)
<i>T. simplex</i>	Америка	+ (Z) ^c	-	-	+ ^c	+ ^c
<i>T. sternale</i>	Америка	- ^c	-	-	- ^c	+ ^c
<i>T. grassmani</i>	Америка	- ^c	-	-	- ^c	+ ^c

Примечания: «+» — присутствует; «-» — нет или невозможно определить; «b» — при межвидовом скрещивании получены стерильные гибриды (Strong, Arndt, 1962); «c» — данные только по биотестам; * — no Rossi et al., 1979; ** — no Silverstein et al., 1980; Levinson et al., 1981.

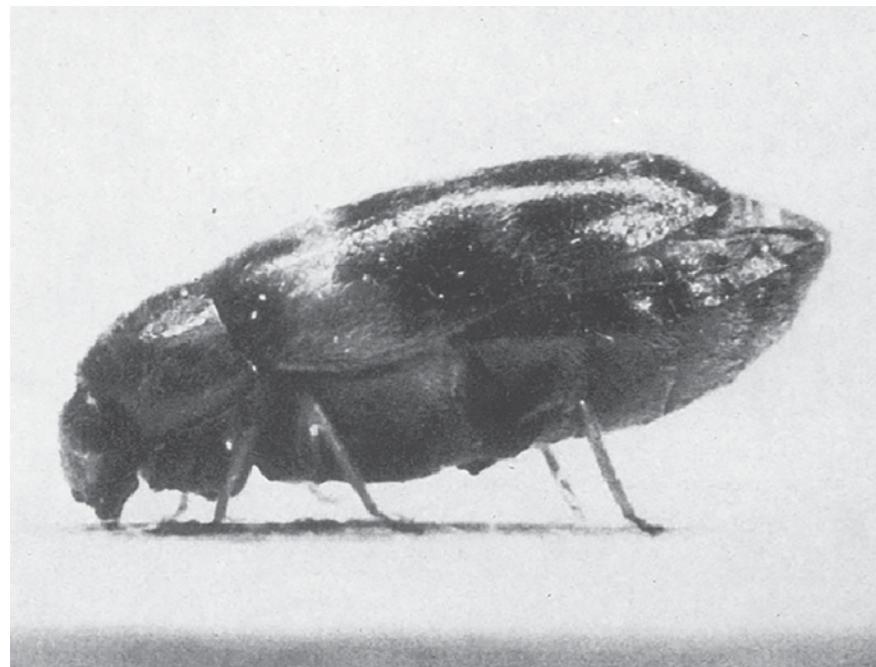


Рис. 2. Положение самки *Trogoderma variabile* во время calling behavior (из Cross et al., 1977)

Fig. 2. Position of a *Trogoderma variabile* female during calling behavior (Cross et al., 1977)

ся в межсегментной складке 5-го и 6-го сегментов, а Ш. Тада и В. Лил считают, что феромонные железы *Trogoderma* приурочены к 7-му сегменту [27, 29].

Репродуктивное поведение и феромонная коммуникация зависят от вида и возраста жуков. Привлечение партнера для спаривания осуществляется

обоих видов самец капрового жука выбирал самку своего вида [17].

При характеристике репродуктивного поведения жуков рода *Trogoderma*, связанного с феромонной коммуникацией, подробно остановимся на трех наиболее изученных видах.

Trogoderma glabrum. У жуков этого вида основной компонент полового феромона – E-трогодермаль (14-метил-8-транс-гексадеценаль). Наибольшее число самок (возрастом 2 дня) проявляют calling behavior в 14 и 16 часов при световом режиме 16:8 (L:D, соотношение светлого и темного времени в часах соответственно). С возрастом (к 18 дням и старше) активность calling behavior самки оставалась достаточно высокой [24]. Максимальное количество ($3,2 \times 10^{-5} \pm 1,7 \times 10^{-5}$ мкг/с) феромона самки выделяют с 13 до 16 часов [25].

Calling behavior самок *T. glabrum* заключается в поднимании abdomena под углом от 30° до 45° к поверхности субстрата, медленной ритмичной пульсации сегментов слегка вытянутого яйцеклада. Самки могут находиться в таком положении несколько часов или у них может наблюдаться серия коротких аналогичных поведенческих реакций, перемежаемых двигательной активностью. В промежутках между calling behavior самки периодически касаются яйцекладом субстрата [15].

В репродуктивном поведении самцов *T. glabrum* выделяют 3 этапа: поиск, распознавание, копуляция [12]. Период репродуктивной активности самцов практически совпадает с таковым у самок [15]. Максимальные ответы на стимул у особей возрастом 3 дня наблюдаются с 13 до 15 часов при L:D = 16:8, у 18-дневных жуков уровень активности практически не меняется, оставаясь достаточно высоким в разное время суток [24]. Доза синтетического феромона, необходимая для привлечения 50% самцов, составляет $1,9 \times 10^{-7}$ мкг/мкл, для вызывания копуляции – $3,5 \times 10^{-4}$ мкг/мкл [12].

Trogoderma granarium. Для этого вида характерен половой феромон, являющийся смесью цис- и транс-изомеров трогодермала в соотношении 92:8 соответственно [13].

Самки готовы к спариванию на 2-3-й день после выхода из куколки, но некоторые становятся рецептивными через 1-2 дня. После иминации насекомое остается в экзувии на 1-2 дня до склеротизации покровов. Секретция феромона у самок *T. granarium* начинается в первый же день после иминации. Феромон впитывается в экзувии самки, поэтому он тоже является привлекательным для самцов [17].

с помощью комплекса поведенческих реакций, в том числе сопровождаемых выделением феромона, и обозначается в литературе как calling behavior. У самок жуков рода *Trogoderma* оно характеризуется подниманием кончика брюшка над субстратом и опусканием головной части (рис. 2).

При межвидовом скрещивании *T. grassmani*, *T. inclusum*, *T. simplex*, *T. sternale* и *T. variabile* не было получено потомков, что демонстрирует репродуктивную изоляцию этих пяти видов. Межвидовые гибриды были получены лишь при скрещивании *T. glabrum* и *T. granarium*, но все они были стерильны [28]. При скрещивании *T. granarium* и *T. inclusum* из самок

Табл. 2. Типы ольфактометров, применяемые для исследования биологической активности жуков рода *Trogoderma*

Тип ольфактометра	Географическое происхождение	Ссылка
Ольфактометр без выбора	<i>T. glabrum</i>	Burkholder, 1970; Shapas, Burkholder, 1978a
	<i>T. granarium</i>	Adeesan et al., 1969; Levinson, Bar Ilan, 1970; Levinson et al., 1978; Shapas, Burkholder, 1978a; Shapas, Burkholder, 1978b; Gothi et al., 1984; Rahalkar et al., 1985
	<i>T. inclusum</i>	Burkholder, 1970; Shapas, Burkholder, 1978a
	<i>T. variabile</i>	Shapas, Burkholder, 1978a
Ольфактометр с двумя вариантами выбора	<i>T. granarium</i>	Finger (Bar-Ilan) et al., 1965; Yinon, Shulov, 1967
Ольфактометр с тремя и более вариантами выбора	<i>T. glabrum</i>	Burkholder, 1970
	<i>T. inclusum</i>	Burkholder, 1970
	<i>T. simplex</i>	Burkholder, 1970
	<i>T. variabile*</i>	Burkholder, 1970

Примечание: * – в работе указан как *T. parabile*.

Calling behavior у 2-3-дневных самок отмечено в 80% случаев, в возрасте 3-4 дня и старше оно проявлялось у 100% неспаривавшихся самок. Фотофаза влияет на calling behavior следующим образом: пик наблюдается в середине светового дня, независимо от его продолжительности (10, 12 или 16 часов). Длительность calling behavior у 75% самок составляет около 8 часов в день, в редких случаях продолжаясь после копуляции [14].

Максимум репродуктивной активности самцов *T. granarium* наступает в середине светового дня [14]. Пороговой концентрацией феромона, привлекающей 60% самцов, является эквивалент 0,0025 FE (0,5 мкг экстракта феромонных желез самки). Чем меньше доза феромона, тем меньше времени самец проводит возле стимула с данным аттрактантом [17]. 50% самцов капрового жука контактируют с Z-трогодермалем при концентрации 10^{-3} мкг и с E-трогодермалем при концентрации 10^{-2} мкг, с каждым веществом по отдельности [18]. 50%

Рис. 3. Ячмень и арахис, зараженные *Trogoderma variabile* (фото И.О. Камаева)



Fig. 3. Barley u peanut infested by *Trogoderma variabile* (photo by I.O. Kamaev)

самцов капрового жука контактирует с R-энантиомерами геометрических изомеров трогодермала при концентрации свыше 2×10^{-1} мкг [23]. Репродуктивное поведение данного вида подробно описано Дж. Карнаваром [16].

Trogoderma variabile. Для жуков этого вида аттрактивным является половой феромон, в состав которого входит Z-трогодермаль [13].

Calling behavior у самок начинается в возрасте 2 дней после иминации достигает максимума в период с 5 до 9 часов утра. У самок возрастом 6 дней calling behavior продолжается в течение всего дня при световом режиме 16:8 (L:D), но пики приходятся на 9-11 часов [24]. Это совпадает с данными Дж. Кросса с соавторами [8]. Данное поведение длится около 7 часов с максимумом через 2-4 часа после включения света. Наибольшее содержание феромонов было зарегистрировано в экстрактах феромонных желез самок во время пика calling behavior. У самок старше 18 дней после иминации частота пиков активности возрастает, и они длятся с 5 до 15 часов при световом режиме 16:8 [24].

Количество ответов на стимул у самок возрастом 3 дня достига-

ет максимума в пограничное время между темным и светлым временем суток (в 7 часов утра при L:D = 16:8). Частота ответов самцов возрастом 12 дней и старше возрастает с 3 часов утра и достигает пика в 11 часов при заданном фотопериоде 16:8 (L:D), а затем постепенно убывает, оставаясь при этом достаточно высокой, в том числе и в темное время [24]. Достижение 50% ответа самцов вызывалось экстрактом феромонных желез самок, равным 1×10^{-5} FE/мкл [8].

Для самцов *T. variabile* характерно следующее поведение в ответ на воздействие феромона. При распылении полового аттрактанта в течение одной секунды жуки приподнимались, расправляя антенны. Это сопровождалось хаотичным перемещением («петлянием») с короткими остановками, во время которых самец поднимал либо брюшко, располагая антенны параллельно субстрату и касаясь его, либо переднюю часть тела, размещая антенны практически вертикально. При движении в пространстве, свободном от феромонов, антенны самца располагаются параллельно субстрату. Самец совершает перемещения в сторону источника феромона зигзагообразно: 1) когда феромон попадает



Fig. 4. A peanut and barley damaged by *Trogoderma variabile* (photo by I.O. Kamaev)

в воздушный поток, насекомое перемещается под некоторым углом по направлению движущегося воздуха; 2)

calling behavior, сопровождающиеся выделением феромонов, у самок трех видов разнесены во времени.

Рис. 4. Повреждения, нанесенные арахису и ячменю *Trogoderma variabile* (фото И.О. Камаева)

Таким образом, из более чем 60 видов жуков рода *Trogoderma* (Dermestidae, 2013) состав феромонов известен лишь для семи.

если концентрация феромона падает, самец поворачивает вправо и влево (по воздушному потоку или против него) и направляется обратно к потоку; 3) если концентрация феромона повышается, жук направляется к его источнику [30].

Таким образом, из более чем 60 видов жуков рода *Trogoderma* [9] лишь для семи известен состав феромонов. При этом у изученных евроазиатских *Trogoderma* он представлен ненасыщенным альдегидом – трогодремалем, а различия в феромонной коммуникации между этими видами определяются геометрической и, возможно, оптической изомерией данного вещества. Репродуктивная активность у *Trogoderma variabile*, *T. granarium* и *T. glabrum* наступает, как правило, на второй день после иминации, и в первое время жизни имаго максимумы

Литература

1. Васютин А.С., Каюмов М.К., Мальцев В.Ф. Карантин растений. М., 2002. 536 с.
2. Зайцева Г.А., Синицина Е.Е. Внешняя организация сенсилл на антеннах и ротовых придатках кожеедов (Dermestidae) // Хеморецепция насекомых. 1982. № 7. С. 43-53.
3. Ковалев Б.Г., Растегаева В.М. Синтез 14-метил-8-дис-гексадеценаля и 14-метил-8-транс-гексадеценаля, компонентов полового феромона капрвого жука *Trogoderma granarium* Everts // Журнал органической химии. 1982. Т. 18. № 1. С. 53-56.
4. Кузина Н.П., Ковалев Б.Г., Растегаева В.М. Синтетический половой феромон для выявления капрвого жука // Карантинные вредители, болезни и сорные растения. Сборник научных трудов. Часть I. Быково, 1991. С. 50-53.

5. Сметник А.И., Шумаков Е.М., Розинская Е.М. Применение феромонов для борьбы с карантинными вредителями растений. М.: ВНИИТЭИСХ, 1986. 49 с.

6. Adeesan C., Rahalkar G.W., Tamhankar A.J. (1969) Effect of age and previous mating on the response of kharpa beetle males to female sex pheromone // Ent. Exp. & Appl. Vol. 12. P. 229-234.

7. Burkholder W.E. (1970) Pheromone research with stored-product Coleoptera. New York and London: Academic Press Inc. 20 p.

8. Cross J.H., Byler R.C., Silverstein R.M., Greenblatt R.E., Gorman J.E., Burkholder W.E. (1977) Sex pheromone components and calling behavior of the female dermestid beetle, *Trogoderma variabile* Ballion (Coleoptera: Dermestidae) // Journal of Chemical Ecology. Vol. 3. № 2. P. 115-125.

9. Dermestidae (Abbildungen). On-line доступ: <http://www.dermestidae.com/Abbildungen.html> на 07.2013.

10. Finger (Bar-Ilan) A., Heller D., Shulov A. (1965) Olfactory response of the khapra beetle (*Trogoderma granarium* Everts) larva to factors from larvae of the same species // Ecology. Vol. 46. № 4. P. 542-544.

11. Gothi K.K., Tamhankar A.J., Rahalkar G.W. (1984) Influence of larval diapauses on male response to female sex pheromone in *Trogoderma granarium*, Everts (Coleoptera: Dermestidae) // Journal of Stored Products Research. Vol. 20. № 2. P. 65-69.

12. Greenblatt R.E., Burkholder W.E., Cross J.H., Byler R.C., Silverstein R.M. (1976) Chemical communication in the mating behavior of *Trogoderma glabrum* (Herbst) (Coleoptera: Dermestidae) // Journal of Chemical Ecology. Vol. 2. № 3. P. 285-297.

13. Greenblatt R.E., Burkholder W.E., Cross J.H., Cassidy R.F., Jr., Silverstein R.M., Levinson A.R., Levinson H.Z. (1977) Chemical basis for interspecific responses to sex pheromones of *Trogoderma* species (Coleoptera: Dermestidae) // Journal of Chemical Ecology. Vol. 3. № 3. P. 337-347.

14. Hammack L., Burkholder W.E. (1981) Calling behaviour in female *Trogoderma granarium* Everts (Coleoptera: Dermestidae) // Journal of Stored Products Research. Vol. 17. P. 25-29.

15. Hammack L., Ma M., Burkholder W.E. (1976) Sex pheromone-releasing behaviour in females of the dermestid beetle, *Trogoderma glabrum* // Journal of Insect Physiology. Vol. 22. P. 555-561.

16. Karnavar G.K. (1972) Mating behavior and fecundity in *Trogoderma granarium* (Coleoptera: Dermestidae) // Journal of Stored Products Research. Vol. 8. P. 65-69.

17. Levinson H.Z., Bar Ilan A.R. (1970) Olfactory and tactile behavior of the khapra beetle, *Trogoderma*

granarium, with special reference to its assembling scent // Journal of Insect Physiology. Vol. 16. P. 561-572.

18. Levinson A.R., Levinson H.Z., Schwaiger H., Cassidy R.F., Jr., Silverstein R.M. (1978) Olfactory behavior and receptor potentials of the khapra beetle *Trogoderma granarium* (Coleoptera: Dermestidae) induced by the major components of its sex pheromone, certain analogues, and fatty acid esters // Journal of Chemical Ecology. Vol. 4. № 1. P. 95-108.

19. Levinson H.Z., Mori K. (1980) The pheromone activity of chiral isomers of trogodermal for male khapra beetles // Naturwissenschaften. Vol. 67. P. 148-149.

20. Levinson H.Z., Levinson A.R., Mori K. (1981) Olfactory behaviour and receptor potentials of two khapra beetle strains induced by enantiomers of trogodermal // Naturwissenschaften. Vol. 68. P. 480-481.

21. Pherobase. On-line доступ: <http://www.pherobase.com> на 07.2013.

22. Rahalkar G.W., Tamhankar A.J., Gothi K.K. (1985) Selective breeding for reduced male response to female sex pheromone in *Trogoderma granarium* Everts (Coleoptera: Dermestidae) // Journal of Stored Products Research. Vol. 20. № 3. P. 123-126.

23. Rossi R., Salvadori P.A., Carpita A., Niccoli A. (1979) Chirality influences the biological activity of the sex pheromones of the kharpa beetle // Naturwissenschaften. Vol. 66. P. 211.

24. Shapas T.J., Burkholder W.E. (1978a) Diel and age-dependent behavioral patterns of exposure-concealment in three species of *Trogoderma*. Simple mechanisms for enhancing reproductive isolation in chemically mediated mating systems // Journal of Chemical Ecology. Vol. 4. № 4. P. 409-423.

25. Shapas T.J., Burkholder W.E. (1978b) Patterns of sex pheromone release from adult females, and effects of air velocity and pheromone release rates on theoretical communication distances in *Trogoderma glabrum* // Journal of Chemical Ecology. Vol. 4. № 4. P. 395-408.

26. Silverstein R.M., Cassidy R.F., Burkholder W.E., Shapas T.J., Levinson H.Z., Levinson A.R., Mori K. (1980) Perception by *Trogoderma* species of chirality and methyl branching at a site far removed from a functional group in pheromone component // Journal of Chemical Ecology. Vol. 6. № 5. P. 911-917.

27. Stanić V., Zlotkin E., Shulov A. (1970) Localization of pheromone excretion in the female of *Trogoderma granarium* (Dermestidae) // Ent. Exp. & Appl. Vol. 13. P. 342-351.

28. Strong R.G., Arndt R.G. (1962) Crossbreeding studies with seven species of *Trogoderma* // Journal of Economic Entomology. Vol. 55. № 4. P. 445-448.

29. Tada S., Leal W.S. (1997) Localization and morphology of sex pheromone glands in scarab beetles // Journal of Chemical Ecology. Vol. 23. № 4. P. 903-915.

30. Tobin T.R., Bell W.J. (1986) Chemo-orientation of male *Trogoderma variabile* (Coleoptera, Dermestidae) in a simulated corridor of female sex pheromone // J. Comp. Physiol. A. Vol. 158. P. 729-739.

31. Yarger R.G., Silverstein R.M., Burkholder W.E. (1975) Sex pheromone of the female dermestid beetle *Trogoderma glabrum* (Herbst) // Journal of Chemical Ecology. Vol. 1. № 3. P. 323-334.

32. Yinon U., Shulov A. (1967) Bioassay of the pheromone of *Trogoderma granarium* males as an attractant for both sexes of the species // Ent. Exp. & Appl. Vol. 10. P. 453-462.

PHEROMONE COMMUNICATION IN BEETLE OF THE GENUS *TROGODERMA* (Review)

Elena E. Trushina, Ilya O. Kamaev, Nina P. Kuzina, Valentina M. Rastegaeva, FGBU VNIKR's specialists

The species in the genus *Trogoderma*, to which the Khapra beetle (*T. granarium* Everts, 1898) belongs, spread with infested material. These pests preferably inhabit confined narrow spaces. Due to their small size the pests may also spread in bags and conveyances [7, 11]. Thus, rapid detection of the species, particularly the Khapra beetle, is crucial.

Use of pheromones is an effective method for rapid detection of these pests in storage facilities [3, 4]. Two decades have passed since the summarized data on the pheromones of the Khapra beetle were published (Smetnik et al., 1986). This paper seeks to present a review of the information on the pheromone communication in *Trogoderma* species that has been published so far.

This paper seeks to present a review of the information on the pheromone communication in *Trogoderma* species that has been published so far.

The composition of the pheromone has been determined for six *Trogoderma* species – *T. glabrum* (Herbst, 1783), *T. inclusum* (LeConte, 1854), *T. variabile* Ballion which are of a Eurasian origin, 1878; and *T. grassmani* Beal, 1954,

T. simplex Jayne, 1882 and *T. sternale* Jayne 1882 of a North American origin [13]. The pheromones of the *Trogoderma* beetles often but not always differ in minor components. However, the pheromones do not attract skin beetles (Dermestidae) of many other species. *T. granarium* males are known to be attracted by female extracts of *T. inclusum* and *T. glabrum*, but not female extracts of other genera of the family, for instance, *Anthrenus flavipes* LeConte, 1854, *Attagenus unicolor* and *Dermestes maculatus* DeGeer, 1774 [17]. The following substances have been identified in sex pheromones of the *Trogoderma* species: caproic acid, γ -Caprolactone, delta-1,8-menthadiene, 14-methyl-8-hexadecenal; methyl ethers

attractive even at low concentrations (10^{-7} μg) and definitive of the sexual behavior of the pests. The trogodermal is deemed to have a dominant role in the regulation of calling and reproductive behavior of the following five species – *T. glabrum*, *T. granarium*, *T. variabile*, *T. inclusum* and *T. simplex* Jayne, 1882. In contrast, this aldehyde induced no reaction in males of *T. grassmani* Beal, 1954 and *T. sternale* Jayne, 1882. The five species mentioned above differ in geometric isomers of the trogodermal: trans-isomer is typical of *T. glabrum*, cis-isomer is typical of *T. variabile* and *T. inclusum*, a combination of cis- and trans-isomers in 92:8 ratio – of *T. granarium* [13]. The optical isomers of the aldehyde are important elements, as well. In *T. glabrum*, *T. inclusum* and *T. variabile*, R-enantiomer is more active than S-enantiomer. No synergistic or inhibitory effects of S-enantiomer were observed in a racemic mixture of enantiomers [26]. The data on the attractiveness of the optical isomers of *T. granarium* are ambiguous. Thus, this issue requires further studies [23, 19, 20].

In published literature on pheromone communication and reproductive behavior in the species of the genus *Trogoderma*, three types of olfactometers are referenced to (Table 2):

Table 1. Components of the Sex Pheromones in the Genus *Trogoderma* (according to Greenblatt et al., 1977; with additional data from the Pherobase, 2013)

Species	Geographical origin	Pheromone components				
		14-methyl -8-hexadecenal	γ -Caprolactone	Caproic acid	14-methyl -8-hexadecenoate	14-methyl -8-hexadecen-1-ol
<i>T. glabrum</i> ^b	Eurasia	+ (E)	+	+	+ (E)	+ (E)
<i>T. granarium</i> ^b	Eurasia	(Z+E в соотнош. 92:8) S-* or R-** isomer	+	+	+	-
<i>T. variabile</i>	Eurasia	+ (Z)	+	-	-	+ (Z)
<i>T. inclusum</i>	Eurasia	+ (Z)	-	-	+ (Z)	+ (Z)
<i>T. simplex</i>	USA	+ (Z) ^c			+ ^c	+ ^c
<i>T. sternale</i>	USA	- ^c			- ^c	+ ^c
<i>T. grassmani</i>	USA	- ^c			- ^c	+ ^c

Note: «+» present; «-» absent or unidentifiable; «b» interspecies mating yielded sterile hybrids (Strong, Arndt, 1962); «c» data available only on bioassays; * according to Rossi et al., 1979; ** according to Silverstein et al., 1980; Levinson et al., 1981.



Рис. 5. Имаго, личинка и экзвувий *Trogoderma variabile* (фото И.О. Камаева)

Fig. 5. An imago, larva and exuvium of *Trogoderma variabile* (photo by I.O. Kamaev)

No-choice olfactometer. This device consists of a chamber or limited space. The size of the chamber or space exceeds that of the test object. A stimulus (with a pheromone applied onto it) and a tested insect are placed on the olfactometer. Levinson and Bar Ilan were the first to develop an olfactometer which later on was often used in research work on pheromone communication in the species of the genus *Trogoderma* [17]. The structure of the device allows generating well-defined pheromone gradients, and ventilation which prevents attractant overdose.

Dual-choice olfactometer. In addition to a stimulus, this type of olfactometer includes a control (empty dispenser, a solvent with no attractant or a receptive non-mated female (or females)). The stimulus or control are placed at a certain distance or isolated from each other. A Y-type olfactometer is a tube splitting off at the end. The two ends of the tube are referred to as 'sleeves'. The stimulus is placed one 'sleeve' and the control is placed on the other one. A waterjet pump

in this type of an olfactometer creates an air draw and gradient. The advantage of this type is that the availability of choice excludes the possibility of a pest accidentally entering the attractant coverage area.

Three (or-more)-choice olfactometer. The structure of this type is similar to that

of the dual-choice olfactometer, the only difference being the number of choices.

The choice of an olfactometer type depends on the biology of the *Trogoderma* species. It should be noted that the life style of these pests is not particularly active which affects their reproductive behavior.

Table 2. Types of Olfactometers Used for Studying the Biological Activity of the *Trogoderma* Species

Type	Test species	References
No-choice olfactometer	<i>T. glabrum</i>	Burkholder, 1970; Shapas, Burkholder, 1978a
	<i>T. granarium</i>	Adeesan et al., 1969; Levinson, Bar Ilan, 1970; Levinson et al., 1978; Shapas, Burkholder, 1978a; Shapas, Burkholder, 1978b; Gothi et al., 1984; Rahalkar et al., 1985
	<i>T. inclusum</i>	Burkholder, 1970; Shapas, Burkholder, 1978a
	<i>T. variabile</i>	Shapas, Burkholder, 1978a
Dual-choice olfactometer	<i>T. granarium</i>	Finger (Bar-Ilan) et al., 1965; Yinon, Shulov, 1967
Three (or more) - choice olfactometer	<i>T. glabrum</i>	Burkholder, 1970
	<i>T. inclusum</i>	Burkholder, 1970
	<i>T. simplex</i>	Burkholder, 1970
	<i>T. variabile</i> *	Burkholder, 1970

Note =: * - referred to as *T. parabile*.



Рис. 6. Имаго *Trogoderma variabile* в экзувии (фото И.О. Камаева)

Fig. 6. An imago of *Trogoderma variabile* in an exuvium (photo by I.O. Kamaev)

The morphological characteristics, reproductive biology and pheromone communication in *Trogoderma* are closely interrelated. The set of chemo-receptor sensilla in the *Trogoderma* species as well as other Dermestidae is undifferentiated and scarce in comparison to that of other Coleoptera. Observations showed that antennae of skin beetles moving in search of food were tilted back and not used by the beetles for exploring the surface [2]. However, antennae are used for female location and species differentiation.

The pheromone glands in the *Trogoderma* species consist of secretory cells on the ventral side of the inner surface of sternites. Stanić et al. consider that the glands are located on the fold between the 5th and 6th abdominal sternites while Sh. Tada and V. Leal uphold the view that the pheromone glands are found on the 7th sternite [27, 29].

The reproductive behavior and pheromone communication in the *Trogoderma* species depend on the species identity and age. Females attract males for mating through a complex of behavioral reactions accompanied by a release of a pheromone. In foreign literary sources, this complex of reactions is referred to as the calling behavior. The calling behavior in *Trogoderma* females is manifested in dropping the head part

of the slightly elongated ovipositor. An insect may remain in this position for several hours, or this condition may be systematically interrupted by insect movement. In between calling behavior, females regularly touch the substrate with their ovipositors [15].

There are three stages in the reproductive behavior of *T. glabrum* males: search, recognition and copulation [12]. Periods of reproductive activity in both males and females virtually concur [15]. Maximum response levels to the stimulus in 3-day-old males is observed from 1 pm to 3 pm under 16:8 (L:D) light regime. Activity levels in 18-day-old beetles do not change, remaining relatively high at different time of the day [24]. The dosage of a synthetic pheromone required to attract 50% of males amounts to 1.9×10^{-7} g/ml. To induce copulation, the dosage of 3.5×10^{-4} g/L is needed [12].

Trogoderma granarium. *Trogoderma granarium*. A sex pheromone made up of a mixture of cis- and trans-isomers of tragodermal in 92:8 ratio is typical of this species [13].

Females mature for mating by the 2nd or 3rd day after emergence, but some of them become receptive within the first two days after emergence. Once emerged, an insect remains in the exuvium for 1-2 days till the surfaces become completely sclerotized. Pheromone secretion in *T. granarium* females begins on the first day after emergence. Males are also attracted by the female exuvium saturated with the pheromone [17]. Calling behavior in 2-3-day-old females is observed in 80% of cases and in 100% of cases in 3-4 day-old or older non-mated females. Photophase affects calling behavior in the following way: peak levels of calling behavior are observed in the middle of the daylight, regardless of its duration (10, 12 or 16 hours). Calling behavior in 75% of females lasts about 8 hours a day, in rare cases continuing after copulation [14].

The highest level of reproductive activity in *T. granarium* males is in the middle of the daylight [14]. The threshold concentration of the pheromone attracting 60% of males is 0.0025 FE (female equivalent) (0.5 µg of extract of the female pheromone glands). The lower the dosage of the pheromone is, the shorter the time males spend near the stimulus with the attractant [17]. Fifty percent of the Khapra beetle males come into contact with Z-trogodermal at a concentration of 10^{-3} µg and E-trogodermalem at a concentration of 10^{-2} µg, respectively (with each isomer separately) [18]. Fifty percent of the Khapra beetle males come into contact with R-enantiomers of geometric tragodermal isomers at a concentration of over 2×10^{-1} µg [23]. The reproductive

and raising the tip of the abdomen over the substrate (Fig. 2).

Trials on interbreeding *T. grassmani*, *T. inclusum*, *T. simplex*, *T. sternale* and *T. variabile* demonstrated the presence of reproductive isolation in these five species. Only interbreeding between *T. glabrum* and *T. granarium* yielded interspecies hybrids but all of those hybrids were sterile [28]. When *T. granarium* and *T. inclusum* were interbred, males of these species chose to mate only with females of their own species [17].

To describe the reproductive behavior in the *Trogoderma* species, we should expand on the three most extensively studied species.

Trogoderma glabrum. The major component of the sex pheromone of these beetles is E-trogodermal (14-methyl-8-trans-hexadecenal). The greatest number of females (two days of age after emergence) exhibit the calling behavior from 2 pm to 4 pm under 16:8 light regime (L:D, day light to dark time ratio expressed in hours, respectively). The intensity of calling behavior in females of 18 and more days of age remains high [24]. Females release maximum amounts of the pheromone ($3,2 \times 10^{-5} \pm 1,7 \times 10^{-5}$ g/s) from 1 pm to 4 pm [25].

Calling behavior in *T. glabrum* females is manifested in raising the abdomen at 30° to 45° above the substrate and slowly and rhythmically pulsating the segments

behavior of this species is described in detail by J. Karnavar [16].

Trogoderma variabile. These species are attracted by the pheromone comprised of Z-trogodermal [13].

Females start to exhibit calling behavior on the second day after emergence. The peak period of calling behavior is observed from 5 am to 9 am. In 6-day-old females, calling behavior continues throughout the day under 16:8 light regime (L:D), but the peaks occur at 9 pm-11 pm [24]. This behavior lasts about 7 hours, being most prominent within 2-4 hours after the light is switched on. The highest amounts of pheromones were recorded in extracts of the female pheromone glands during peaks of calling behavior. In females older than 18 days of age after the emergence the frequency of activity peaks increases. These peaks last from 5 pm to 15 pm under 16:8 light regime [24].

The number of responses to the stimulus in 3-day-old males reached maximum at border time between darkness and the daylight (at 7:00 am at 16:8 L:D). The frequency of responses in males of 12 days of age and older starts to increase from 3 am and reaches the peak level at 11 am under 16:8 light regime

Рис. 7. Имаго *Trogoderma variabile* в экзувии (фото И.О. Камаева)

Fig. 7. An imago of *Trogoderma variabile* in an exuvium (photo by I.O. Kamaev)



(L: D), and then gradually decreases, but remains sufficiently high even at dark time [24]. The extract of the female pheromone glands at a concentration of 1×10^{-5} FE / µl attracted 50% of males [8].

T. variabile males are characterized by the following behavior in response to the pheromone: when the sex attractant was sprayed for one second, the beetles raised themselves and straightened the antennae. Then the males started to move at random («looping») with short stops, during which the beetles raised either the abdomen, placing the antennae parallel to the substrate and touching it, or the front part of the body, placing the antennae almost vertically. When moving in a pheromone free area, the antennae of males are parallel to the substrate. A

Thus, the composition of pheromones is known only for seven out of over sixty species of the genus *Trogoderma* (Dermestidae, 2013).

male moves towards the source of the pheromone in a zigzag manner: 1) when the pheromone is released into the air stream, an insect moves at a certain angle to the direction of the moving air; 2) when the concentration of the pheromone is decreased, the male turns to the right or to the left (in the direction of the air

flow or against it), and moves towards the source of the pheromone; 3) when the concentration of the pheromone is increased, the beetle moves towards the source of the pheromone [30].

Thus, the composition of pheromones is known only for seven out of over sixty species of the genus *Trogoderma* (Dermestidae, 2013). The pheromone of the well-studied Eurasian *Trogoderma* species contains an unsaturated aldehyde – trogodremal. The differences in the pheromone communication among these species are defined by geometric and possibly optical isomerism in trogodremal. The reproductive activity in *Trogoderma variabile*, *T. granarium* and *T. glabrum* occurs usually on the second day after emergence. Initially adult insects

exhibit calling behavior accompanied by the release of pheromones which occurs at different times of day.

References

1. A. Vasyutin, M. Kayumov., V. Maltsev. Plant Quarantine, 2002. P. 536.

2. G. Zaitseva, E. Sinitsina. Outer structure of sensilla on the antennae and mouth parts of the skin beetles (Dermestidae) // Chemo-receptor insects. 1982. № 7. P. 43-53.

3. B. Kovalyov, V. Rastegaeva. Synthesis of 14-methyl-8-cis-hexzodecenal and 14-methyl-8-trans-hexzodecenal – components of the sex pheromone of *Trogoderma granarium* Everts // Organic Chemistry Journal, 1982. P. 53-56.

4. N. Kuzina, B. Kovalyov, V. Rastegaeva. Synthetic sex pheromone for detection of the Khapra beetle. Quarantine pests, diseases and weeds. Collection of Scientific Papers. Part I. Bykovo, 1991. P. 50-53.

5. A. Smetnik, E. Shumakov, E. Rosinskaya. Use of pheromones in quarantine pest control. VNIITEISH, 1986. P. 49.

6. Adeesan C., Rahalkar G.W., Tamhankar A.J. (1969) Effect of age and previous mating on the response of Khapra beetle males to female sex pheromone // Ent. Exp. & Appl. Vol. 12. P. 229-234.

7. Burkholder W.E. (1970) Pheromone research with stored-product Coleoptera. New York and London: Academic Press Inc. 20 p.

8. Cross J.H., Byler R.C., Silverstein R.M., Greenblatt R.E., Gorman J.E., Burkholder W.E. Sex pheromone components and calling behavior of the female dermestid beetle, *Trogoderma variabile* Ballion (Coleoptera: Dermestidae) // Journal of Chemical Ecology. 1977. Vol. 3. № 2. P. 115-125.

9. Dermestidae (Abbildungen). On-line access: <http://www.dermestidae.com/Abbildungen.html> as on 07.2013.

10. Finger (Bar-Ilan) A., Heller D., Shulov A. (1965) Olfactory response of the Khapra beetle (*Trogoderma granarium* Everts) larva to factors from larvae of the same species // Ecology. Vol. 46. № 4. P. 542-544.

11. Gothi K.K., Tamhankar A.J., Rahalkar G.W. (1984) Influence of larval diapauses on male response to female sex pheromone in *Trogoderma granarium*, Everts (Coleoptera: Dermestidae) // Journal of Stored Products Research. Vol. 20. № 2. P. 65-69.

12. Greenblatt R.E., Burkholder W.E., Cross J.H., Byler R.C., Silverstein R.M. (1976) Chemical communication in the mating behavior of *Trogoderma glabrum* (Herbst) (Coleoptera: Dermestidae) //

Journal of Chemical Ecology. Vol. 2. № 3. P. 285-297.

13. Greenblatt R.E., Burkholder W.E., Cross J.H., Cassidy R.F., Jr., Silverstein R.M., Levinson A.R., Levinson H.Z. (1977) Chemical basis for interspecific responses to sex pheromones of *Trogoderma* species (Coleoptera: Dermestidae) // Journal of Chemical Ecology. Vol. 3. № 3. P. 337-347.

14. Hammack L., Burkholder W.E. Calling behaviour in female *Trogoderma granarium* Everts (Coleoptera: Dermestidae) // Journal of Stored Products Research. 1981. Vol. 17. P. 25-29.

15. Hammack L., Ma M., Burkholder W.E. (1976) Sex pheromone-releasing behaviour in females of the dermestid beetle, *Trogoderma glabrum* // Journal of Insect Physiology. Vol. 22. P. 555-561.

16. Karnavar G.K. (1972) Mating behavior and fecundity in *Trogoderma granarium* (Coleoptera: Dermestidae) // Journal of Stored Products Research. Vol. 8. P. 65-69.

17. Levinson H.Z., Bar Ilan A.R. (1970) Olfactory and tactile behavior of the Khapra beetle, *Trogoderma granarium*, with special reference to its assembling scent // Journal of Insect Physiology. Vol. 16. P. 561-572.

18. Levinson A.R., Levinson H.Z., Schwaiger H., Cassidy R.F., Jr., Silberstein R.M. (1978) Olfactory behavior and receptor potentials of the khapra beetle *Trogoderma granarium* (Coleoptera: Dermestidae) induced by the major components of its sex pheromone, certain analogues, and fatty acid esters // Journal of Chemical Ecology. Vol. 4. № 1. P. 95-108.

19. Levinson H.Z., Mori K. (1980) The pheromone activity of chiral isomers of trogodermal for male khapra beetles // Naturwissenschaften. Vol. 67. P. 148-149.

20. Levinson H.Z., Levinson A.R., Mori K. (1981) Olfactory behaviour and receptor potentials of two khapra beetle strains induced by enantiomers of trogodermal // Naturwissenschaften. Vol. 68. P. 480-481.

21. Pherobase. On-line доступ: <http://www.pherobase.com> на 07.2013.

22. Rahalkar G.W., Tamhankar A.J., Gothi K.K. (1985) Selective breeding for reduced male response to female sex pheromone in *Trogoderma granarium* Everts (Coleoptera: Dermestidae) // Journal of Stored Products Research. Vol. 20. № 3. P. 123-126.

23. Rossi R., Salvadori P.A., Carpita A., Niccoli A. (1979) Chirality influences the biological activity of the sex pheromones of the khapra beetle // Naturwissenschaften. Vol. 66. P. 211.

24. Shapas T.J., Burkholder W.E. (1978a) Diel and age-dependent behavioral patterns of exposure-concealment in three species of *Trogoderma*. Simple mechanisms for enhancing reproductive isolation in chemically mediated mating systems // Journal of Chemical Ecology. Vol. 4. № 4. P. 409-423.

25. Shapas T.J., Burkholder W.E. (1978b) Patterns of sex pheromone release from adult females, and effects of air velocity and pheromone release rates on theoretical communication distances in *Trogoderma glabrum* // Journal of Chemical Ecology. Vol. 4. № 4. P. 395-408.

26. Silverstein R.M., Cassidy R.F., Burkholder W.E., Shapas T.J., Levinson H.Z., Levinson A.R., Mori K. (1980) Perception by *Trogoderma* species of chirality and methyl branching at a site far removed from a functional group in pheromone component // Journal of Chemical Ecology. Vol. 6. № 5. P. 911-917.

27. Stanić V., Zlotkin E., Shulov A. (1970) Localization of pheromone excretion in the female of *Trogoderma granarium* (Dermestidae) // Ent. Exp. & Appl. Vol. 13. P. 342-351.

28. Strong R.G., Arndt R.G. (1962) Crossbreeding studies with seven species of *Trogoderma* // Journal of Economic Entomology. Vol. 55. № 4. P. 445-448.

29. Tada S., Leal W.S. (1997) Localization and morphology of sex pheromone glands in scarab beetles // Journal of Chemical Ecology. Vol. 23. № 4. P. 903-915.

30. Tobin T.R., Bell W.J. (1986) Chemo-orientation of male *Trogoderma variabile* (Coleoptera, Dermestidae) in a simulated corridor of female sex pheromone // J. Comp. Physiol. A. Vol. 158. P. 729-739.

31. Yarger R.G., Silverstein R.M., Burkholder W.E. (1975) Sex pheromone of the female dermestid beetle *Trogoderma glabrum* (Herbst) // Journal of Chemical Ecology. Vol. 1. № 3. P. 323-334.

32. Yinon U., Shulov A. (1967) Bioassay of the pheromone of *Trogoderma granarium* males as an attractant for both sexes of the species // Ent. Exp. & Appl. Vol. 10. P. 453-462.

20 ЛЕТ НА СТРАЖЕ ФИТОСАНИТАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ УКРАИНЫ

В.Е. Симонов, Первый заместитель Главы Государственной ветеринарной и фитосанитарной службы Украины – Главный государственный фитосанитарный инспектор Украины

Фитосанитарная безопасность любого государства, в том числе и Украины, – это защищенность его территории от рисков, возникающих при проникновении, распространении и массовом размножении вредных организмов. Фитосанитарная

безопасность Украины в сфере карантина растений – это предупреждение проникновения и распространения на территории страны, локализация и ликвидация очагов карантинных организмов, создание системы управления фитосанитарными рисками (угро-

зами), установление карантинных зон и введение карантинного режима.

История карантинной службы страны ведет начало с 1931 года. Тогда в СССР была создана единая Государственная карантинная служба. В этом же году была создана первая

Фитосанитарную безопасность обеспечивает Департамент фитосанитарной безопасности Государственной ветеринарной и фитосанитарной службы Украины.

инспекция по карантину растений в Украинской Республике (в Одесском морском порту).

Карантинная служба Автономной Республики Крым – одна из самых старых в бывшем СССР. В 1934 году здесь были созданы карантинная инспекция с лабораторией и четыре карантинных пункта. Но карантинные меры на Крымском полуострове осуществлялись еще задолго до создания Украинской ССР и Крымской АССР.

Как известно, в 60-х годах XIX века из Америки была завезена виноградная филлоксера, которая оказалась опаснейшим вредителем винограда в Европе. В 1880-1886 годах филлоксера была выявлена в некоторых районах Украины, в том числе на Южном

Рис. 1. Вадим Евгеньевич Симонов – Первый заместитель Главы Государственной ветеринарной и фитосанитарной службы Украины – Главный государственный фитосанитарный инспектор Украины



Fig. 1. Vadim E. Simonov, Vice Head of the State Veterinary and Phytosanitary Service of Ukraine, Chief State Phytosanitary Inspector of Ukraine



Рис. 2. Проведение обследований посевов рапса (фитосанитарный инспектор В.С. Кошил, Николаевская обл.)

Fig. 2. A survey of a rapeseed crop (V.S. Koshil, a phytosanitary inspector, Nikolaev region)

берегу Крыма. В результате 16-летней работы (1881-1896) очаги филлоксеры в Крыму были уничтожены. Благодаря карантинным мерам, территория Крыма оставалась свободной от филлоксеры свыше 60 лет, новые очаги вредителя были выявлены лишь в 1962 году.

После распада СССР официальной датой создания национальной службы по карантину растений считается 30 июня 1993 года, когда Верховная Рада приняла Закон Украины «О карантине растений».

В 2010 году была создана Государственная ветеринарная и фитосанитарная служба Украины. В 2012 году созданы территориальные органы Госветфитослужбы Украины: Главная государственная фитосанитарная инспекция, Государственная фитосанитарная инспекция АР Крым, 23 государственных фитосанитарных инспекции в областях.

Контроль и руководство деятельностью территориальных органов осуществляет Департамент фитосанитарной безопасности, который входит в общую структуру Госветфитослужбы Украины.

Создание единых территориальных органов, которые занимаются во-

просами фитосанитарного контроля и защиты растений, в значительной степени способствует улучшению фитосанитарного состояния территории Украины и положительно сказывается на экспортных возможностях нашего государства.

В основу деятельности нашей службы в сфере карантина растений входит:

Стратегические задачи Госветфитослужбы Украины в сфере карантина растений – это обеспечение фитосанитарной безопасности государства, а также выполнение международных обязательств и требований относительно карантина растений.

- охрана территории Украины от занесения карантинных организмов;
- выявление, локализация и ликвидация карантинных организмов;
- предотвращение проникновения карантинных организмов из карантинных зон в регионы Украины, где они отсутствуют;
- осуществление государственного контроля соблюдения карантинного режима и проведения мероприятий по карантину растений при выращивании, заготовке, вывозе, ввозе, транспортировке, хранении, переработке, реализации и использовании растений.

С целью предотвращения ввоза на Украину из других стран регулируемых вредных организмов в пунктах пропуска на государственной грани-

Всего сегодня в стране функционирует свыше 180 пунктов карантина растений на границе.

це страны созданы пункты карантина растений, где осуществляется фитосанитарный контроль импортных, экспортных, реэкспортных и транзитных объектов регулирования.

При осуществлении контроля импортных грузов довольно часто возникают ситуации, когда необходимо применять радикальные фитосанитарные меры для предупреждения проникновения карантинных организмов на Украину, например, уничтожение или возврат грузов.

Основной причиной изъятия или уничтожения, по итогам прошлых лет, было выявление в растительных грузах карантинных организмов.

Из года в год видовой состав выявленных карантинных организмов немного отличается. Так, в 2012 году чаще выявляли амброзию полыннолистную, сорго алевское, арахисовую зерновку, южноамериканскую то-

матную моль, западного цветочного трипса, четырехпятнистую зерновку.

При выявлении зараженной продукции проводится обеззараживание, если это невозможно (например, при выявлении карантинных болезней или в других случаях), грузы возвращают стране-экспортеру или уничтожают.

В связи с выявлением карантинных организмов в импортных грузах в 2012 году странам-экспортерам было возвращено почти 70 тонн овощей и фруктов, семян овощных и других культур.

В случаях выявления серьезных несоответствий импортных грузов заявленным фитосанитарным требованиям, согласно положениям МККЗР и МСФМ № 13, стране-экспортеру направляют нотификационное сообщение. За 2012 год специалистами государственных фитосанитарных инспекций подготовлены 138 нотификаций, которые были направлены для соответствующего реагирования в 31 страну. Больше всего нотификаций было отправлено в Польшу, Нидерланды, Турцию и Германию.

Если мы проанализируем показатели Украины по производству и реализации основных сельскохозяйственных культур за последние годы, можно заметить, что наша страна постепенно из страны-импортера превращается в страну-экспортера.

Так, согласно архивным данным, в 1996 году специалистами по карантину растений было проинспектировано на экспорт около 3 млн тонн зерновых, а в 2012 году этот пока-

затель составил почти 27 млн тонн. Следовательно, за последние 16 лет объемы экспорта зерновых и других растений увеличились почти в 10 раз. Соответственно, возросла и ответственность Государственной ветеринарной и фитосанитарной службы Украины за выполнение требований по сертификации растительной продукции при экспорте, в частности, это информация относительно фитосанитарного состояния территории Украины, оценка фитосанитарного состояния сельскохозяйственных угодий и продукции, а также выполнение фитосанитарных требований стран-импортеров.

С целью выполнения задач в сфере карантина растений, а именно по выявлению, локализации и ликвидации регулируемых вредных организмов государственные фитосанитарные инспекторы постоянно осуществляют надзор за фитосанитарным состоянием территории Украины. Каждый год инспекторы проводят контрольные обследования сельскохозяйственных и лесных угодий, мест хранения

Рис. 3. Проведение планового обследования картофеля (фитосанитарный инспектор А.Н. Котоус и специалист лаборатории Н.В. Гавриляк, Ивано-Франковская обл.)

Fig. 3. A routine survey of a potato crop (A.N. Kotous, a phytosanitary inspector, and N.V. Gavrilyak, a laboratory specialist, Ivano-Frankovsk region)



и переработки растений и растительной продукции, пунктов карантина растений и близлежащей территории.

Как правило, результатами проведенных обследований является выявление новых очагов карантинных организмов и, соответственно, установление карантинных режимов на определенных территориях, а также установление отсутствия на прежде зараженных территориях карантинных организмов, что является основанием для снятия карантинных режимов, которые действовали ранее. В 2012 году были выявлены новые очаги американской белой бабочки, золотистой картофельной нематоды, западного кукурузного жука, амброзии полыннолистной, оспы слив, рака картофеля и др. Сняты карантинные режимы в некоторых областях по картофельной моли, раку картофеля, оспе слив, ризомании сахарной свеклы, амброзии полыннолистной, горчаку розовому, паслену колючему и повилке полевой.

Государственные фитосанитарные инспекторы проверяют организации, учреждения и предприятия, которые занимаются выращиванием, переработкой, хранением и перевозкой растений.

Наряду с этим, в пределах государства контролируется перемещение объектов регулирования с целью не-

допущения распространения карантинных организмов. Также с целью локализации и ликвидации карантинных организмов государственные фитосанитарные инспекции разрабатывают и инициируют принятие соответствующих программ местными госадминистрациями и советами.

Неотъемлемой частью работы фитосанитарных инспекторов является распространение знаний о карантинных организмах среди населения.

Определение фитосанитарного состояния, как территории страны, так и грузов, невозможно без проведения фитосанитарной экспертизы, которая является неотъемлемой частью фитосанитарных процедур.

Фитосанитарная экспертиза объектов регулирования проводится с целью выявления и/или идентификации регулируемых вредных организмов.

Основные задачи фитосанитарных лабораторий – это:

- квалифицированное своевременное проведение фитосанитарной экспертизы и определение выявленных карантинных и других вредных организмов;
- предоставление профессиональных консультаций в сферах карантина и защиты растений.

Результатами проведения фитосанитарной экспертизы во многих случаях становится выявление в им-

портных и отечественных объектах регулирования опасных карантинных организмов, как отсутствующих, так и ограниченно распространенных на территории страны. Так, в 2012 году специалистами лабораторий в импортных объектах регулирования были выявлены 15 видов карантинных для Украины организмов в 302 случаях. В отечественной продукции выявлен 21 вид карантинных организмов в 170 040 случаях.

До 1998 года экспертизу проводили лишь 6 зональных карантинных лабораторий, в которые направлялись образцы из близлежащих областей. Первая же областная лаборатория была создана в 1998 году в Кировограде, а массовое открытие и начало работы областных и городских лабораторий приходится на 2001-2005 годы. Такой рост сети карантинных лабораторий произошел в связи со значительным увеличением количества импортных и отечественных перевозок объектов регулирования, а также с расширением ассортимента импортной растительной продукции и выявлением новых видов опасных карантинных организмов.

Сегодня на Украине фитосанитарную экспертизу проводят Центральная фитосанитарная лаборатория, фитосанитарная лаборатория АР Крым и 23 областных фитосанитарных лабораторий.

Если раньше специалисты лабораторий не имели отдельных специально оборудованных помещений (зачастую лаборатория находилась в одном кабинете с пунктом карантина растений), то сейчас все фитосанитарные лаборатории имеют современные

готовки и переподготовки кадров для нас крайне актуален. Ежегодно мы организуем курсы повышения квалификации для государственных фитосанитарных инспекторов и специалистов фитосанитарных лабораторий, которые проводятся на базе Национального Университета биоресурсов и природопользования Украины (НУБиПУ, г. Киев) и Львовского национального аграрного университета (ЛНАУ, г. Львов). Обучение длится 2 недели, за год на курсах учатся 3-4 учебных потока. Таким образом, в течение года проходят обучение около 100-150 фитосанитарных инспекторов и специалистов фитосанитарных лабораторий.

Обучение студентов по специальности «Карантин растений» проводится на факультете защиты растений НУБиПУ а также в других высших учебных заведениях аграрного профиля. Каждый год студенты проходят практику в структурных подразделениях нашей службы во многих областях Украины, а также при Департаменте фитосанитарной безопасности.

Все это, надеемся, даст возможность укрепить службу высококвалифицированными кадрами.

Государственные фитосанитарные инспекции каждый год выступают заказчиками научно-исследовательских работ, выполнение которых позволяет своевременно и эффективно внедрять передовые технологии и современные методы фитосанитарного контроля в стране.

Все научно-исследовательские работы, проведенные за последние годы, трудно перечислить, все они важны

ный перечень был пересмотрен, но структура и главные его составляющие остались прежними.

В дальнейшем мы также активно будем сотрудничать в данном направлении. Так, в этом году мы вместе с учеными начинаем работу над разработкой методических рекомендаций по диагностике и идентификации карантинных болезней и нематод картофеля в соответствии с требованиями Директивы Совета ЕС и международных стандартов. Также будут выполняться научно-исследовательские работы и по другим карантинным организмам, по некоторым из них будет проведен анализ фитосанитарного риска.

Выполнение поставленных перед нашей службой задач в сфере карантина растений невозможно без тесных связей и сотрудничества с международными организациями.

Украина является членом Европейской и Средиземноморской организации по карантину и защите растений (ЕОКЗР) с января 1994 года. С момента вступления в ЕОКЗР Украина принимает активное участие в ее деятельности и руководствуется директивными документами, которые разрабатывает для национальных служб по карантину и защите растений стран-членов Секретариат ЕОКЗР.

В 2006 года Украина присоединилась к Международной конвенции по карантину и защите растений (МККЗР).

Разработка, формирование и применение карантинных мероприятий с целью защиты территории Украины от проникновения и распространения опасных вредных организмов про-

и нужны нашей службе, но хотелось бы остановиться на одной из них.

В 2005-2006 гг. был проведен полномасштабный анализ фитосанитарного риска в соответствии с международными стандартами. При участии специалистов Государственной службы по карантину растений Украины анализ фитосанитарного риска осуществили ведущие научные учреждения страны. По результатам этой масштабной работы был подготовлен проект нового Национального перечня регулируемых вредных организмов, который впервые на Украине составлен в соответствии со списками ЕС и ЕОКЗР. Со временем Националь-

водится в соответствии с международными стандартами по фитосанитарным мерам МККЗР, директивами Совета ЕС и стандартами ЕОКЗР.

Международное сотрудничество Украины с национальными службами карантина и защиты растений разных стран в условиях роста экспорта растений и растительной продукции способствует решению многих насущных проблем и более эффективному осуществлению карантинных мер, направленных на предупреждение ввоза и распространения регулируемых вредных и других опасных организмов на территориях стран. А заключение международных двусторонних со-



Fig. 4. Citizens receiving nematode resistant potato varieties (A.I. Ignatyuk, a phytosanitary inspector, Zhitomir region)

Рис. 4. Выдача нематодоустойчивых сортов картофеля населению (фитосанитарный инспектор А.И. Игнатюк, Житомирская обл.)

глашений о сотрудничестве в сферах карантина и защиты растений дает возможность свести к минимуму риск взаимного ввоза вредных для растений и растительной продукции организмов.

В последние годы все чаще Украина ищет и находит новые рынки сбыта для своей сельскохозяйственной продукции. Так, в 2012 году было подписано Соглашение с Китайской Народной Республикой о поставках в Китай украинской кукурузы.

Для взаимодействия при координации государственных мероприятий по карантину и защите растений при осуществлении импорта, экспорта и транзита, а также с целью дальнейшего развития торговых отношений между Украиной и другими странами заключено 19 международных двусторонних соглашений о сотрудничестве в сферах карантина и защиты растений.

В сентябре 2012 года, с целью адаптации отечественного фитосанитарного законодательства к европейскому, на Украине официально начал работу проект Twinning «Оказание помощи Украине в приближении законодательства в сфере фитосанитарии и административных принципов в соответствии с европейскими стандартами». По завершении про-

екта Twinning Украина получит ряд положительных результатов, таких как: приближение национального законодательства к европейским стандартам, обучение украинских специалистов системе контроля здоровья растений, усовершенствование сети фитосанитарных лабораторий, развитие потенциала региональных и пограничных пунктов карантина растений.

Со вступлением Украины во Всемирную торговую организацию государство вышло на новый уровень взаимоотношений с мировым обществом. Для Госветфитослужбы Украины это означает обязательное соблюдение основных принципов Соглашения ВТО о применении санитарных и фитосанитарных мер.

В связи с этим повысились требования к уровню работы фитосанитарных инспекций, в том числе и к овладению современными методами идентификации карантинных вредных организмов, которые утверждены международными стандартами. Поэтому в первую очередь необходимо соответствующее материально-техническое обеспечение территориальных органов Госветфитослужбы Украины, создание национального компьютерного банка данных и программ анализа природно-климатических, географических и других факторов в первичных ареалах происхождения адвентивных видов, а также ответственности этих факторов территории Украины.

Большое практическое значение для нас имеет повышение квалификации государственного фитосанитарного инспектора, а также стажировка специалистов фитосанитарных лабораторий как на Украине, так и за границей.

Сегодня одно из ведущих направлений нашей деятельности – введение в действие обновленной Центральной фитосанитарной лаборатории, которое поможет решить ряд важных задач настоящего: усилить аналитическую и диагностическую способность существующей лаборатории, оснастить ее современным лабораторным оборудованием, повысить профессиональный уровень специалистов, провести международную сертификацию лаборатории согласно международным требованиям для достижения признания среди карантинных лабораторий ЕС и принятия системы профессиональных проверок и тестов в рамках требований МККЗР и ЕОКЗР.

Особое внимание мы уделяем усовершенствованию современной нормативной базы – внесению изменений в некоторые законодательные акты, распоряжения и приказы в сферах карантина и защиты растений.

Но главным направлением нашей работы, как и раньше, остается охрана территории страны от занесения или самостоятельного проникновения карантинных организмов, их выявление, локализация и ликвидация, то есть обеспечение фитосанитарной безопасности Украины.

TWENTY YEARS OF ENSURING PHYTOSANITARY SECURITY IN UKRAINE

Vadim E. Simonov, Vice Head of the State Veterinary and Phytosanitary Service of Ukraine – Chief State Phytosanitary Inspector of Ukraine

Phytosanitary security of any country, including Ukraine, lies in protecting its territory from risks arising from entry, distribution and mass reproduction of pests. To ensure phytosanitary security of Ukraine in the field of plant quarantine is to prevent the entry and distribution of pests in the country, contain and eradicate quarantine pest outbreaks, develop a phytosanitary risk (threat) management system, establish quarantine areas and impose quarantine regime.

Phytosanitary security is provided by the Department of Phytosanitary Security of the State Veterinary and Phytosanitary Service of Ukraine.

The history of the quarantine service dates back to 1931. Then, a unified state quarantine service was established in the Soviet Union. In the same year, the first plant quarantine inspection was set up in the Republic of Ukraine (at the sea port of Odessa).

The Quarantine Service of the Autonomous Republic of Crimea is one of the oldest in the former Soviet

and the Crimean Autonomous Soviet Socialist Republic.

It is commonly known that the Grape phylloxera was introduced from America in the 1860s. This pest proved to be one of the most dangerous pests of grapes in Europe. In 1880-1886, the Grape phylloxera was detected in some areas in Ukraine, including the South Coast of Crimea. As a result of activities which had been carried out for 16 years (1881-1896), the outbreaks of the pest in Crimea were eradicated. Taking quarantine measures allowed keeping the territory of Crimea free from the Grape phylloxera for more than 60 years. New pest outbreaks were detected only in 1962.

After the collapse of the USSR, the official date of the establishment of the National Plant Quarantine Service is considered to be June 30, 1993 when the Verkhovna Rada of Ukraine adopted the Plant Quarantine Law.

In 2010, the State Veterinary and Phytosanitary Service of Ukraine (Gosvetfitosluzhba) was founded. In 2012, the territorial bodies of the Gosvetfitosluzhba were set up – the Main State Phytosanitary Inspection, Crimean State Phytosanitary Inspection, and 23 regional state phytosanitary inspections.

Regional offices are supervised and managed by the Department of Phytosanitary Security, which is a part of the overall Gosvetfitosluzhba structure.

The Service's primary activities related to plant quarantine are as follows:

- protecting Ukraine's territory from introduction of quarantine organisms;
- detecting, containing and eradicating quarantine organisms;
- preventing the entry of quarantine pests from quarantine areas to Ukrainian regions free from those pests;
- controlling the compliance with quarantine regime and supervising plant quarantine activities when plants are grown, harvested, exported, imported, transported, stored, processed, sold, and used.

In order to prevent the entry of regulated pests into Ukraine from other countries, plant quarantine stations were

Overall, there are over 180 operating quarantine stations in Ukraine.

set up at border checkpoints. These stations exercise phytosanitary control of imported, exported, re-exported and transited regulated articles.

To prevent the entry of quarantine organisms into Ukraine, when imported commodities are inspected it is often deemed necessary to apply extreme phytosanitary measures, for instance, destruction or return of consignments.

The experience of previous years shows that the main reason for this has been detection of quarantine organisms in plant commodities.

Every year, the species composition of detected quarantine pests is a little

different. Thus, in 2012 most commonly detected pests were the Common ragweed, Johnson grass, Groundnut bruchid, Tomato leafminer, Western flower thrips, Cowpea seed beetle.

When infested material is detected, desinfestation is carried out. If desinfestation is not deemed feasible (for instance, when quarantine diseases are detected, etc), the infested commodities are either returned to the exporter or destroyed.

In 2012, nearly 70 tons of fruits, seeds of vegetables and other crops were returned to exporting countries due to quarantine pests being detected.

When imported commodities are found to be in significant noncompliance with the phytosanitary requirements, as consistent with the IPPC and ISPM №13, the exporting country receives a notification of noncompliance. In 2012, specialists of the state phytosanitary inspections prepared 138 notifications that were sent to 31 countries to get appropriate responses. The largest number of notifications was sent to Poland, the Netherlands, Turkey and Germany.

If we analyze the recent data on Ukraine's production and sales of major crops, we can note that the country is gradually making a shift from an importing country to an exporting one.

Thus, according to historical data, about 3 million tons of grain were inspected for export in 1996, while in 2012, the volume of grain inspected for export reached nearly 27 million tons. Hence, the volume of grain export has increased almost by 10 times over the past 16 years. Consequently, the responsibility of the State Veterinary and Phytosanitary Service of Ukraine has grown with regard to fulfilling the requirements for certification of plant products for export, in particular, providing information on the phytosanitary condition of Ukraine, assessing the phytosanitary condition of farmlands and products, as well as fulfilling phytosanitary requirements of importing countries.

To carry out tasks related to plant quarantine, namely detection, containment and eradication of regulated pests, state inspectors constantly supervise the phytosanitary condition of Ukraine. Each year, inspectors conduct

Fig. 6. An entomological analysis (V.D. Tishchenko, a phytosanitary laboratory expert, Rovno region)

Рис. 6. Проведение энтомологического анализа (специалист фитосанитарной лаборатории Ровенской обл. В.Д. Тищенко)



Fig. 5. I.D. Ustinov, Head of the Central Research Quarantine Laboratory (1980-2003)

Рис. 5. И.Д. Устинов – заведующий Центральной научно-исследовательской карантинной лабораторией (1980-2003 гг.)

delimiting surveys of farmlands and forest areas, storage and processing facilities for plants and plant products, plant quarantine stations and their vicinities.

Surveys result in detection of new outbreaks of quarantine organisms and, consequently, imposition of quarantine regime in certain areas, as well as determination of absence of quarantine organisms from previously infested areas, which serves the basis for previously imposed quarantine regime being cancelled. In 2012, new outbreaks of the Fall webworm, Golden potato cyst nematode, Western corn rootworm, Common ragweed, Plum pox virus, Potatoes wart disease, etc. were found. Quarantine regimes for the Potato tuber moth, Potato wart disease, Plum pox

virus, Rhizomania of sugar beet, Common ragweed, Powdered Russian knapweed, Buffalobur and Golden dodder were cancelled in some areas.

State phytosanitary inspectors examine organizations, institutions and enterprises engaged in growing, processing, storing and transporting plants.

Additionally, within the territory of the country the movement of regulated articles is also controlled in order to





Fig. 7. A meeting of the CIS Coordination Council for Plant Quarantine (2012)

Рис. 7. Заседание Координационного совета по карантину растений государств – участников СНГ (2012 г.)

prevent the spread of quarantine pests. To contain and eradicate quarantine pests, state phytosanitary inspections develop and initiate the adoption of relevant programmes by local state administrations and councils.

Raising public awareness is an integral part of the work performed by phytosanitary inspectors.

Determination of the phytosanitary condition of the country and consignments is only possible through phytosanitary testing which is an integral part of phytosanitary procedures.

Phytosanitary testing of articles subject to regulation is conducted for detection and / or identification of regulated pests.

The main objectives of phytosanitary laboratories are as follows:

- conducting timely reliable pest diagnostics and identification of detected quarantine and other harmful organisms;
- providing expert advice on plant protection.

In many cases, dangerous quarantine pests, both absent and of limited distribution, are detected during phytosanitary inspections of imported and domestic regulated articles. For

example, in 2012, in 302 cases 15 species of quarantine concern for Ukraine were detected in imported products. In domestic products, 21 quarantine species were found in 170,040 cases.

Until 1998, pest diagnostics was carried out only by 6 local quarantine

The analysis of the data on the laboratory performance for the last 7 years shows that the amount of work has increased by 4 times. For instance, in 2005 the laboratories of Ukraine carried out 1 million tests, and 3.5 million tests were conducted in 2012.

laboratories that received samples from neighboring territories. The first regional laboratory was established in Kirovohrad in 1998. In 2001-2005, a great number of regional and municipal laboratories were set up.

The expansion of the quarantine laboratory network was driven by increased volume of international and domestic movement of regulated articles, as well as by the expanded range of imported plant products and detection of new species of quarantine organisms.

At present, pest diagnostics in Ukraine is carried out by the Central Phytosanitary Laboratory, Crimean Phytosanitary Laboratory and 23 regional phytosanitary laboratories.

Earlier, laboratories had no specially equipped premises (they often shared the same premises with plant quarantine stations). But now, all phytosanitary laboratories are located in new adequately equipped facilities. Most laboratories are fit with high-capacity optical distribution

microscopes, ELISA DNA-analysis (polymerase chain reaction) equipment for timely, high-quality, and reliable detection of regulated pests.

Qualified staff is the foundation of well-coordinated work of any organization, including Ukraine's Gosvetfytosluzhba. Personnel training and development has always been extremely relevant for Gosvetfytosluzhba. Every year, we organize training courses for state phytosanitary inspectors and specialists of phytosanitary laboratories. The courses are held at the National University for Biological Resources and Environmental Management of Ukraine (NUBiPU, Kiev) and Lvov National Agrarian University (LNAU, Lvov). The training lasts 2 weeks. Each year, we enroll 3-4 learning groups. Thus, during a year about 100-150 phytosanitary inspectors and specialists of phytosanitary laboratories are trained.

Training in plant quarantine is held at NUBiPU's Department for Plant Protection and other agrarian institutions of higher education. Annually, students do practical work in the subdivisions of the Service located in various regions of Ukraine, as well as at the Department of Phytosanitary Security. Hopefully, this will provide the service with highly qualified personnel.

The State Phytosanitary Inspections annually initiate research activities which

enables timely and efficient introduction of advanced technologies and modern pest control methods into practice.

It is difficult to describe all research activities that have been carried out in recent years, but one of them should be presented in a greater detail.

In 2005-2006, in accordance with the international standards, full-scale pest risk analyses were carried out by the specialists of Ukraine's State Plant Quarantine Service along with leading research institutions of the country. Based on the PRA results, a draft of a new National Regulated Pest List was developed which for the first time in Ukraine took into consideration the EU and EPPO pest lists. Over time, the National List has been revised, but its layout and main components remain the same.

Further on, we are going to actively cooperate in this field. So, this year we start working on the development of guidelines for the diagnosis and identification of potato quarantine diseases and nematodes, having in view the provisions of the EU Council Directive and the international standards. Moreover, research and development activities will be carried out for other quarantine organisms. For some of these organisms, pest risk analysis will be performed.

Close cooperation with international organizations is a key factor in fulfilling the objectives of our Service in the field of plant quarantine.

In January 1994, Ukraine became a member of the European and Mediterranean Plant Protection Organization (EPPO). Since joining the EPPO, Ukraine has been actively participating in its activities and following its guidelines and standards developed for the National Plant Protection Organizations of the member countries.

In 2006, Ukraine became a signatory of the International Plant Protection Convention (IPPC).

Development and application of quarantine measures aimed at protecting the territory of Ukraine from introduction and spread of harmful pests is carried out in accordance with the International Standards for Phytosanitary Measures (ISPMs), EU Council Directives and EPPO standards.

In the context of increased volumes of exported plants and plant products, international cooperation with national plant protection services of various countries facilitates solution of many pressing issues and more effective implementation of quarantine measures to prevent the entry and spread of regulated pests and other harmful organisms in the country. Conclusion of international bilateral agreements on cooperation in the field of plant protection and quarantine enables to minimize the risk of entry of harmful pests of plants or plant products.

In recent years, Ukraine has been increasingly seeking and finding new

Fig. 8. A meeting of the Twinning project Steering Committee (2013)



Рис. 8. Заседание Наблюдательного совета проекта Twinning (2013 г.)



Рис. 9. Проведение обследования культур закрытого грунта (фитосанитарный инспектор Д.А. Дранищев, Полтавская обл.)

markets for its agricultural products. For example, an agreement on the supply of Ukrainian corn was concluded with the People's Republic of China in 2012.

To cooperate in coordination of plant protection activities at import, export and transit, as well as to further develop trade relations between Ukraine and other countries, 19 international bilateral agreements on cooperation in the field of plant protection and quarantine have been concluded.

In September 2012, in order to bring Ukraine's domestic plant protection legislation in line with that of the European Union, the Twinning project "Helping Ukraine in Bringing Plant Protection Legislation and Administrative Policies in Line with the European Standards," was officially initiated. The Twinning project will yield a number of positive outcomes, such as national legislation harmonized with the European standards, Ukrainian specialists being trained in plant health monitoring systems, the expanded network of phytosanitary laboratories, and the increased capacity of regional and quarantine border points.

The accession of Ukraine to the World Trade Organization has brought significant changes to Ukraine's relations with the international community, i.e. now Ukraine has obligations to abide by the fundamental provisions of the WTO Agreement on Application of Sanitary and Phytosanitary Measures.

Consequently, requirements for the quality of activities carried out by the phytosanitary inspections has become more stringent, including requirements to master modern methods for identification of quarantine pests approved by the international standards. Thus, the territorial bodies of Ukraine's Gosvetfitosluzhba need appropriate financial and technical support. Moreover, a national computer-aided database as well as software enabling to perform analysis of climatic, geographic and other factors in the original habitats of alien species, including the analysis of their presence in Ukraine, should be developed.

Training phytosanitary inspectors is of great practical importance, as well as practical training of phytosanitary laboratory professionals both in Ukraine and other countries.

Fig. 9. A survey of crops in protected growing conditions (D.A. Dranishchev, a phytosanitary inspector, Poltava region)

Currently, one of the major activity areas is the opening of the renovated Central Plant Health Laboratory which will add to solving some pressing issues: strengthening the analytical and diagnostic capacity of the laboratory, fitting it with state-of-the-art equipment, improving the professional level of specialists, getting international certification according to the international requirements which will enable to achieve recognition of the plant health laboratories in EU and adoption of a system of qualification tests as required by the IPPC and EPPO.

Improvement of the existing legal framework is paid particular attention to, i.e. amending certain plant protection legal acts, decrees and orders.

However, protecting the country from the introduction or entry of quarantine organisms, their detection, containment and eradication, i.e. ensuring phytosanitary security of Ukraine, still remains our primary objective.

МЕЖДУНАРОДНОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО ПО ПРОГРАММЕ МОНИТОРИНГА ЛИМАНТРИИД на Дальнем Востоке Российской Федерации

У.Ш. Магомедов, директор ФГБУ «ВНИИКР»

Т.Я. Фрейман, заведующая лабораторией Приморского филиала ФГБУ «ВНИИКР»

Непарный шелкопряд – типичный вредитель лесов, который повсеместно встречается в Европе, Северной Америке, Азии, повреждает до 300 видов растений (рис. 1, 2, 3). Различные авторы выделяют несколько форм (рас) непарного шелкопряда (европейскую, азиатскую, евроазиатскую, восточноазиатскую), которые отличаются друг от друга не только на генетическом уровне, но и по морфо-биологическим признакам [8]. Некоторые из них имеют ранг подвида. Объективность выделения в отдельный таксон азиатской формы непарного шелкопряда, обитающего на территории России, рядом ученых подвергается сомнению [1]. Во всяком случае и до настоящего времени этот вопрос остается дискуссионным.

В последние годы для определения «происхождения» непарного шелкопряда используются генетические маркеры. Определение расы ведется на уровне ДНК, методом ПЦР-анализа. Такие виды анализов уже много лет проводит научно-исследовательская лаборатория APHIS, находящаяся в штате Массачусетс, г. Отис. Генетические исследования, проводимые в лаборатории, позволяют определять генотип вредителя и место его происхождения. В лаборатории ведутся работы по созданию новых генетических маркеров для ускоренного определения расы вредителя. Создан стандарт определения расы непарного шелкопряда. Большая заслуга в этом принадлежит руководителю лаборатории Виктору Мastro (Victor Carl Mastro).

Одно из ее отличий от других рас – это высокая активность самок, т.е. способность к перелетам на большие расстояния.

Азиатская раса (азиатский подвид) *Lymantria dispar asiatica*, которая отмечена на Дальнем Востоке России, в Корее и на севере Китая, считается наиболее вредоносной.

На Дальнем Востоке непарный шелкопряд обитает в дубовых, мелколиственных, хвойно-широколиственных и лиственных лесах. Основные кормовые растения в подзоне кедрово-широколиственных лесов:

Гусеницы повреждают более 45 древесных и кустарниковых пород.

дуб монгольский, осина, лещина, леспедеца, менее предпочитаемые ильмы горный и долинный, березы плосколистная и желтая, клен мелколистный, липа амурская. Гусеницы средних и старших возрастов успешно выкармливаются на пихте белокорой и кедре корейском, из кустарников повреждают жимолость, шиповник и др.

Лесохозяйственное значение непарного шелкопряда в Дальневосточном регионе меньше, чем в Европе или Америке. Полная дефолиация в сплошных и локальных очагах происходит не более чем один раз за градацию. Улучшение состояния деревьев и интенсивное повторное

Вред от непарного шелкопряда ощутим в зеленых зонах городов и поселков, в курортных и полезащитных лесах.

облиствление наступает при летнем муссоне во второй половине лета. Усыхания поврежденных насаждений не наблюдается.

В годы массовых размножений снижается их эстетическая ценность, увеличивается опасность аллергических заболеваний у населения, появляется необходимость защиты плодовых, овощных культур и даже посевов зерновых культур.

Нарастание численности вредителя в лесных массивах Дальнего Востока сдерживают различные факторы – абиотические (погодные, в первую очередь – температурные режимы зимой и весной) и биотические (качество корма и действие энтомофагов), которые приводят к естественной убыли численности непарного шелкопряда. Сильные морозы зимой могут привести к вымерзанию яиц, весенние заморозки – к гибели рано вышедших гусениц I возраста. Большую роль в снижении численности вредителя играют энтомофаги.

В очагах непарного шелкопряда в Хабаровском и Приморском краях было выведено 26 видов первичных и 11 видов вторичных паразитов. Первичные паразиты принадлежат к семействам Ichneumonidae (6 видов) и Braconidae (2 вида), они заражают гусениц II-IV возрастов; Tachinidae и Sarcophagidae (по 7 видов), Muscidae (2 вида) уничтожают гусениц старших возрастов и куколок; Eupelmidae (1 вид) являются паразитами яиц. Повсеместно ключевыми биотическими факторами снижения численности непарного шелкопряда являются: яйцед *Anastatus japonicus*, мухи-тахины и вирус ядерного полиэдроза. Их роль возрастает по мере увеличения плотности популяции и смены градации. Наиболее эффективным паразитами из тахин являются *Blepharipa schineri*, *Parasetigena silvestris*, *Phorocera*



Fig. 1. A Gypsy moth female
(www.nat.cross-ipk.ru)

Рис. 1. Самка непарного шелкопряда
(www.nat.cross-ipk.ru)

assimilis и *Exorista* sp., они заражают гусениц разных возрастов. Среди мух-саркофагид к хищным относятся *Agria tonachae* и *Parasarcophaga uliginosa*. Широко распространены два вида ихневмонид – *Casinaria nigripes* и *Phobocampe uncinata*, уничтожающие гусениц младших возрастов. Браконид-рогач *Aleiodes lymantriae* и *Meteorus pulchricornis*, которые уничтожают гусениц II-IV возрастов, обитают только на юге Приморского края. Массовую гибель гусениц вызывает также вирус ядерного полиэдроза, которым гусеницы заражаются в основном при питании.

Несмотря на обилие энтомофагов и непредсказуемые абиотические факторы, на значительной части ареала непарного шелкопряда происходят периодически вспышки массового размножения.

Азиатская раса непарного шелкопряда обладает рядом особенностей, резко отличающих ее от европейской расы. Одной из них являются хорошие летные способности обоих полов; самки способны к активному полету

На ликвидацию очагов и предупреждение распространения этого вредителя правительством Канады было выделено 6,5 млн долларов для проведения двукратного опрыскивания инсектицидом лесов вокруг порта Ванкувер.

на 3-5 км, а при миграции в десятки раз больше [8], что обуславливает разнообразие мест откладки яиц и условий их зимовки. Лет самок начинается в сумерки, интенсивность его увеличивается с наступлением темноты. Наиболее активный лет отмечен при 19-23 °C и влажности 85-95%, при отсутствии ветра. Летящие самцы встречаются в течение суток.

Второй особенностью поведения самок азиатской расы является размещение кладок яиц в насаждениях на листьях кормовых и не кормовых растений, а не на стволах, как у европейской расы. Предпочтение отдается древесным породам с крупными листьями: дубу, кленам, липам, из кустарников – лещине, амурской акации. Кроме того, в лесных массивах скопления кладок образуются на скалах, открытых в речные долины, и камнях.

Обладающие хорошей летной способностью и привлекаемые светом, самки непарного шелкопряда мигрируют в поселки и города, откладывая массу яиц на столбы уличного освещения, стены строений, карнизы окон, штабели дров, заборы и др., а также на любые транспортные средства – автомашины, вагоны, морские суда, стоящие в порту, и грузы, размещенные в них (рис. 4).

История возникновения международной программы мониторинга лимантриид

Способность самок азиатской расы непарного шелкопряда к откладке яиц на любые поверхности и в любых местах привела к тому, что этот вид вредителя был завезен на судах на восточное побережье Канады и США.

Весной 1991 года в порту Ванкувер при инспектировании прибывших с Дальнего Востока России судов на их пригодность для загрузки зерном Канадская карантинная служба выявила многочисленные яйцекладки непарного шелкопряда на стенках и крышках трюмов. Суда были выведены в нейтральные воды для повторной инспекции. Суда с небольшим количеством кладок были очищены от них и допущены к заходу в порт для загрузки зерном. Суда с большим количеством яйцекладок в соответствии с карантинным законодатель-

ством Канады остались за пределами канадских территориальных вод без права возврата в порт.

Тем не менее осенью того же года в окрестностях порта Ванкувер на феромонные ловушки было отловлено несколько самцов непарного шелкопряда азиатской расы.

В лесных насаждениях двух штатов США (Орегон и Вашингтон) вокруг портов Такома, Сиэтл и Портленд также были выявлены особи непарного шелкопряда азиатской расы. В связи с этим в 1992 году министр сельского хозяйства США подписал декларацию о чрезвычайном положении и о выделении 14,4 млн долларов для проведения обследования и ликвидации непарного шелкопряда азиатской расы.

Порты российского Дальнего Востока были признаны портами высоко риска, поэтому судам, посетившим эти порты, было запрещено заходить в канадские порты в летний период следующего года, что нарушило поставки зерна из Канады в Россию. Канадская сторона признала, что запрет на заход судов препятствует торговле, в частности, срываются контракты по поставкам зерна. Было признано, что принимаемые жесткие меры – это временное решение вопроса, поэтому необходимо совместно с Россией и другими странами Содружества

разработать более практические, альтернативные мероприятия, которые позволят свести до минимума риск проникновения вредителя в Канаду без приостановки сложившихся торговых отношений. Было решено, что такие альтернативные меры должны приниматься в местах возникновения источников заражения, то есть в дальневосточных портах.

Причины беспокойства американской и канадской службы защиты леса понятны, так как не имеет значения, откуда попадает в Северную Америку азиатская раса непарного шелкопряда – из России, Кореи или Китая. В любом случае необходимо всеми способами не допустить его распространения на новые территории.

В связи с этим в мае 1992 года во Владивостоке состоялась встреча специалистов карантинной и лесной службы Канады, США и заинтересованных в этой проблеме служб России, таких, как Министерство сельского хозяйства, Росгоскарантин, ВАО «Экспортхлеб», ВНПО «Зернопродукт», Департамент морского транспорта России и других. Обсудив возникшую ситуацию, канадская и российская стороны подписали Протокол о намерениях по проблеме непарного шелкопряда (азиатская раса) в портах Дальнего Востока и отмене конвенционного запрещения на заход российских судов в канадские порты.

С этого времени непарный шелкопряда (азиатская раса) (*Lymantria dispar* L., asian race), как опасный вредитель лесов, был введен в карантинный список некоторых стран, в том числе – и России.

Важно было найти такое решение проблемы, которое позволяло бы судам направляться из портов Дальнего Востока в порты Канады и США с гарантией безопасности для этих стран. Комиссией карантинных служб этих стран были предложены альтернативные меры по снижению возможности появления яйцекладок непарного шелкопряда на судах и исключающие запрет на заход в порты США и Канады.

Было решено, что в районах дальневосточных портов необходимо проводить:

- затемнение причалов в ночное время;
- установку световых ловушек для отлова непарного шелкопряда на территории портов;
- установку световых ловушек вокруг портов;
- погрузку и выгрузку судов в дневное время;
- обработку территории портов и окрестностей пестицидами типа «Димилин».
- мониторинг популяции вредителя;
- инспектирование и сертификацию судов в портах;

Рис. 2. Самец непарного шелкопряда
(www.zooex.baikal.ru)



Fig. 2. A Gypsy moth male
(www.zooex.baikal.ru)

– сертификацию портов как «свободных» от заражения непарным шелкопрядом.

Для этого между лесной службой США, службой здоровья животных и растений США и Росгоскарантинном в 1993 году было заключено Соглашение о сотрудничестве с целью оценки и снижения риска будущих интродукций в Северную Америку не-

Основными альтернативными мерами были определены две: мониторинг непарного шелкопряда и инспектирование и сертификация судов в портах Дальнего Востока.

парного шелкопряда (*Lymantria dispar*), шелкопряда-монашенки (*L. monacha*) и розового непарного шелкопряда (*L. mathura*) (здесь и далее упомянутые как виды *Lymantria*). Основные задачи – слежение за плотностью популяции и сбор информации о численности вредителя в портах и припортовых зонах, определение сроков наибольшего риска для судов и своевременного применения мер по защите судов от заражения.

Также в рамках Соглашения о сотрудничестве Российской карантинная служба (Росгоскарантин) взяла на себя обязательство о выполнении фитосанитарных требований в отношении судов, а именно: инспектирование, очистку от всех видов и стадий *Lymantriidae* и выдачу фитосанитарного сертификата капитанам судов, заходивших в порты Дальнего Востока, которые впоследствии направлялись в порты Канады и США.

Позже такие же требования к судам, заходившим в дальневосточные порты, предъявили карантинные службы Австралии (1993 г.), Министерство сельского и лесного хозяйства Новой Зеландии (1994 г.), Министерство сельского хозяйства и животноводства Чили (1997 г.). Дополнительно в 1997 году лесная служба Новой Зеландии выдвинула требования по обследованию и сертификации контейнеров.

В связи с этим в 1992-1993 годах стартовали две программы: по мониторингу лимантриид и по осмотру, зачистке и сертификации судов, которые продолжают до настоящего времени. Эти две программы дополняют друг друга, так как по результатам мониторинга лимантриид определяются периоды и степень риска для судов, заходящих в порты.

В настоящее время работы по мониторингу лимантриид, обследованию и зачистке судов проводят специалисты Приморского филиала ФГБУ «ВНИИКР».

Мониторинг лимантриид

Для выполнения работ по мониторингу лимантриид служба здоровья животных и растений и лесная служба США ежегодно поставляют в Россию спецоборудование. Работы по учету численности лимантриид в портах Дальнего Востока выполняются ежегодно в период высокого риска для судов – с 1 июля по 30 сентября.

Изначально по совместному оперативному плану работ мониторинг лимантриид осуществлялся специалистами карантинной службы России в 6 портах: Владивосток (включая остров Русский), Находка, Восточный, Ольга, Славянка, Ванино.

Первые годы проводился учет численности только непарного шелкопряда. Учеты в портах Владивосток, Находка, Восточный проводились ежедневно, в портах Ольга, Славянка, Ванино – еженедельно.

Всего в проекте было использовано 110 феромонных ловушек, 15 световых ловушек, для учета яйцекладок размечено 30 учетных площадок.

Через несколько лет программа по отслеживанию численности непарного шелкопряда значительно расширилась – в программу мониторинга были включены дополнительно два вида лимантриид (розовый непарный шелкопряд и шелкопряд-монашенка) и добавилось 5 портов.

В последние годы учет популяций непарного шелкопряда (азиатская раса), розового непарного шелкопряда и шелкопряда-монашенки уже осуществляется в 11 портах: Владивосток (включая о. Русский), Находка, Восточный, Славянка, Ольга, Ванино,

С целью мониторинга популяций трех видов лимантриид используется 213 феромонных ловушек, 5 световых ловушек и 30 учетных площадок.

Зарубино, Пластун, Посъет, Козьмино, Петропавловск-Камчатский.

Для учета самцов непарного шелкопряда и шелкопряда-монашенки используются ловушки-домики типа «молочный пакет», внутри которых размещаются диспенсеры, содержащие соответственно 500 мг (+)-диспарлюра (на непарного шелкопряда) и (-)-диспарлюра (на монашенку). В качестве инсектицида применяются

пластины, пропитанные 2,2-дихлорвинилдиметилфосфатом. Для учета самцов розового шелкопряда применяются клеевые «крылатые» ловушки. В световых ловушках с лампами ультрафиолетового излучения проводится учет имаго всех видов лимантриид.

Учет яйцекладок осуществляется на учетных площадках в один квадратный метр (любой конфигурации), размеченных исполнителями проекта на территориях портов в местах, освещенных в ночное время.

По результатам 20-летних учетов численности непарного шелкопряда в портах первого и второго уровня составляется диаграмма, на которой хорошо просматривается динамика роста и цикличность развития непарного шелкопряда по годам. Эти данные помогают корректировать мероприятия по защите судов и территорий портов от заражения непарным шелкопрядом и предотвращению интродукции этого вредителя в другие страны.

В соответствии с российско-американской программой по наблюдению за азиатской расой непарного шелкопряда может меняться период повышенной опасности для судов.

Мониторинг судов

Параллельно с мониторингом лимантриид проводятся работы по программе сертификации судов, побывавших в портах Дальнего Востока в период риска.

Цель этой программы – выполнение фитосанитарных требований стран, заключивших соглашение о сотрудничестве с российской карантинной службой по обследованию и очистке судов от любых стадий развития трех видов шелкопрядов: непарного, розового и монашенки для получения фитосанитарного сертификата, подтверждающего отсутствие лимантриид на судне. Такие требования поддерживаются карантинными служ-



Fig. 3. A Gypsy moth larva (photo by E.N. Akulov)

Рис. 3. Гусеница непарного шелкопряда (фото Е.Н. Акулова)

бами США, Канады, Новой Зеландии, Австралии, Чили.

Фитосанитарный сертификат оформляется должностными лицами территориальных управлений Россельхознадзора. Обследование судов и выдача сертификата проводится только в портах Находка, Владивосток, Восточный, Посъет, Зарубино, Козьмино, Славянка, Петропавловск-Камчатский, Ванино, Холмск, Невельск, Корсаков, которые указаны в раннее подписанных соглашениях о сотрудничестве. Фитосанитарные сертификаты, выданные в других портах, считаются недействительными.

Суда, заходившие в российские порты Владивосток, Находка, Восточный, Славянка, Ольга, Ванино, Зарубино, Пластун, Посъет, Козьмино в период с 1 июля по 30 сентября, имеющие фитосанитарные сертификаты, следуют в порты США и Канады беспрепятственно, но могут подвергаться дополнительной проверке. Суда, не имеющие сертификатов, не допускаются в порты и проходят инспектирование вне территориальных

вод этих стран. Обязательная сертификация судов, заходивших в порты Дальнего Востока и направляющихся затем в порты США, Канады, проводится с 1 марта по 15 октября; в порты Новой Зеландии и Чили – круглогодично.

Росгоскарантин поручил выполнение этих работ пограничной Госинспекции по карантину растений РФ по Приморскому краю. В связи с реорганизацией карантинной службы

очень трудоемка и ответственна, требует большого внимания и квалификации специалиста; осмотр осложняется при неблагоприятных погодных условиях.

Специалисты оснащены зеркалами, фонарями, скребками, биноклями и емкостями для сбора яйцекладок. Осмотру подлежит каждый сантиметр судна, включая все надстройки, помещения, имеющие выход на палубу, палубное оборудование

Обследование судна проводит группа в составе от 10 до 16 человек в зависимости от размеров судна и сложности конструкции.

России с 2006 года требования международных соглашений по проведению мониторинга лимантриид, обследованию и зачистке судов в портах Дальнего Востока осуществляют специалисты ФГБУ «ВНИИКР».

Обследование судов на наличие лимантриид осуществляется по заявке морских агентских компаний на основе методики, предложенной канадской карантинной службой, дополненной специалистами российской карантинной службы. Эта работа

и палубный груз. Осматриваются также внутренние помещения мостика, кают-компаний, камбуза, столовой и др., трюмы и крышки трюмов. Труднодоступные места осматриваются с помощью зеркал и фонарей, стрелы кранов осматривают в бинокль. Особое внимание уделяется местам, освещенным прожекторами, вентиляционным камерам и надстройке (рис. 5, 6). Суда, на которых были выявлены яйцекладки или имаго лимантриид, осматриваются второй раз до полной



Fig. 4. A ship contaminated by Lymantriidae (photo by T.Ya. Freyman)

уверенности в их отсутствии. Для того чтобы избежать повторного заражения судна яйцекладками, осмотр проводится только в светлое время суток в день отхода.

Часто яйцекладки находят в самых непредсказуемых местах: под краской, окалиной, мазутом, осевшим в вентиляционных помещениях, внутри приборов, в складках штор, в пожарных щитах, на грузах, находящихся на палубе, в кожухах моторов и т.п. Некоторые выявленные на судне яйцекладки имеют выходные отверстия,

это указывает на то, что на судах при благоприятных условиях происходит отрождение гусениц. В случае, если это происходит в период стоянки таких судов в портах других стран, гусеницы, перенесенные ветром, могут попасть на насаждения на берегу и образовать новые очаги. Все выявленные при обследовании яйцекладки и бабочки семейства Lymantriidae счищаются и собираются в емкости и в дальнейшем уничтожаются (рис. 7).

По результатам обследования судна составляется акт проверки судна на

наличие яйцекладок и имаго по трем видам лимантриид, в котором отражается место обнаружения и количество выявленных яйцекладок и имаго, и выдается заключение об установлении фитосанитарного состояния судна.

Для анализа риска по каждому судну, заходившему в дальневосточные порты, в карантинную службу США, Канады, Новой Зеландии, Австралии на протяжении 20 лет направляются списки обследованных судов, с указанием конкретных мест обнаружения

ведения мониторинга (с 1 июля по 30 сентября) было обследовано 54 судна на наличие яйцекладок и других стадий лимантриид, яйцекладки и имаго лимантриид выявлены на 19 судах.

В пик лета лимантриид с 5 по 15 августа в порту Восточный при обследовании судов было выявлено очень большое количество имаго и яйцекладок лимантриид.

Так, на судне «Oak Wave» 15 августа обнаружено 5040 яйцекладок, 6500 самок непарного шелкопряда и 1700 самок розового шелкопряда (судно стояло в порту с 7 по 15 августа). Яйцекладки были обнаружены даже на бортах судна со стороны моря. Зачистку внешних бортов судна проводили с катера, обходя его по морю.

На судне «Carstone» 10 августа обнаружено 754 яйцекладки, 1577 самок непарного шелкопряда и 35 самок розового шелкопряда (стоянка судна с 8 по 10 августа).

При досмотре судна «Rubin Pioneer» 13 августа было выявлено 1780 яйцекладок, 2130 самок непарного шелкопряда, 54 самки розового шелкопряда (стоянка судна с 9 по 13 августа).

Все суда были зачищены, рекламаций по качеству обследования и очистке судов от всех видов лимантриид из США, Канады, Новой Зеландии и Австралии не поступало.

Для того, чтобы в опасный период снизить привлекательность судов для бабочек лимантриид, специалистами Приморского филиала были разработаны две инструкции: «О мерах по защите судна от заражения лимантриидами», «О подготовке судна к осмотру, зачистке от лимантриид и сертификации». Основными пунктами инструкций является предупреждение о зачистке межтрюмных пространств от палубного груза и сепарации, о необходимости уменьшения интенсивности освещения судов, о прекращении погрузочно-разгрузочных работ в ночное время и о том, что судно должно покинуть порт после проведения обследования в тот же день до наступления сумерек, во избежание повторного заражения. Эти инструкции выдавались в период с 1 июля по 30 сентября капитанам судов, заходившим в порты, где проводился мониторинг и сертификация судов.

К сожалению, судовые компании, несмотря на врученное предписание, в период риска заражения судов лимантриидами зачастую осуществляют загрузку судов в ночное время. Свет прожекторов, включенных при погрузке, привлекает большое количество

бабочек на территорию портов и на суда.

Сертификация судов в странах Юго-Восточной Азии

Азиатская раса непарного шелкопряда распространена также в странах Юго-Восточной Азии. Северная Америка имеет торговые отношения с Японией, Республикой Корея и Китаем и осуществляет активные перевозки грузов морскими судами, которые также бывают заражены яйцекладками непарного шелкопряда и представляют угрозу растительным ресурсам Северной Америки. Поэтому в последние пять лет карантинная служба США организовала инспектирование и сертификацию судов в этих странах на основе опыта и методики обследования судов российскими специалистами в дальневосточных портах.

Особенно остро эта проблема обозначилась в 2012 году, когда в портах Японии и Кореи был зафиксирован подъем численности популяции непарного шелкопряда. В период с мая по ноябрь в порты США и Канады зашло более 30 судов с яйцекладками непарного шелкопряда. Для снижения риска интродукции вредителя эти суда были остановлены и досмотрены в нейтральных водах. На некоторых судах отсутствовал фитосанитарный сертификат.

Поэтому в марте 2013 года карантинными службами США и Канады до судоводных компаний (ассоциаций, агентов) были дополнительно доведены о требованиях о том, что суда, заходившие в опасный период в порты Дальнего Востока России, Японии, Кореи и Китайской Народной Республики, должны обязательно иметь фитосанитарный сертификат, выданный уполномоченной службой НОКЗР. Опасные периоды конкретизированы для каждого порта отдельно. При отсутствии сертификата суда будут инспектировать за пределами территориальных вод этих стран, что приведет к нарушению графика движения судов, доставки и выгрузки грузов и нарушению условий контрактов. Также в пути следования экипажу судна предлагается самостоятельно проводить осмотр и зачистку судна от яйцекладок непарного шелкопряда, чтобы избежать задержки судна при входе в порт на разгрузку. Агентам судоводных компаний напоминают, что сертификация судов должна проводиться в день отхода судна, так как имеются нарушения (обследование судна и выдача фитосанитарного сертификата проводились за несколько

дней до ухода судов из порта, что привело к повторному их заражению яйцекладками непарного шелкопряда).

Международная программа мониторинга популяции лимантриид и сертификация судов являются действенным мероприятием по снижению риска интродукции азиатской расы непарного шелкопряда на территорию других государств и континентов.

Литература

1. Ижевский С.С. Новые проблемы со «старым» шелкопрядом. Защита растений. М., 1992, № 11. С. 36-39.

2. Меморандум о договоренности между Государственной службой по карантину растений Российской Федерации, службой охраны здоровья животных и растений (APHIS) и лесной службой Министерства сельского хозяйства США. М., 1996.

3. Меморандум о взаимопонимании между государственной инспекцией по карантину растений Российской Федерации и министерством сельского хозяйства Чили, 1998.

4. Мониторинг популяции азиатской расы непарного шелкопряда и шелкопряда-монашенки на территориях портов Владивосток, Находка, Восточный, Славянск, Ольга, Ванино, Пластун, Посет, Зарубино, о. Русский, Петропавловск-Камчатский.

Отчеты по международной программе за 1993-2012 гг., ФГБУ «ВНИИКР».

5. Методика по осмотру и очистке от лимантриид судов в портах Дальнего Востока Российской Федерации. М., 2003, 2008.

6. Отчет о командировке в Соединенные Штаты Америки специалистов ФГБУ «Всероссийский центр карантина растений», (г. Отис, Сиэтл, 18-27 июня 2008 г.).

7. Протокол о намерениях между Канадской делегацией и соответствующими российскими организациями по проблеме непарного шелкопряда (азиатская раса) и отмене конвекционного запрещения на заход российских судов в Канаду. М., 1992.

8. Рожков А.С., Васильева Т.Г. Непарный шелкопряд в Восточной Сибири. Новосибирск, 1982.

9. Рекомендации по мониторингу и мерам контроля численности непарного шелкопряда на Дальнем Востоке. Хабаровск, 2007.

10. Соглашение между Государственной инспекцией по карантину растений Российской Федерации и министерством сельского хозяйства Новой Зеландии. М., 1997-2000.

11. Турова Г.И. Особенности биологии непарного шелкопряда на Дальнем Востоке. Проблемы рационального лесопользования на Дальнем Востоке. Труды. Вып. 28. Хабаровск, 1986.

12. Турова Г.И. Непарный шелкопряд (*Lymantria dispar* L.) в лесах Дальнего Востока (распространение, биология, хозяйственное значение, особенности надзора). Автореферат. Красноярск, 1992.

13. Турова Г.И. Энтомофаги непарного шелкопряда и их роль в снижении численности вредителя на Дальнем Востоке. Повышение продуктивности лесов Дальнего Востока. Труды. Вып. 31. Хабаровск, 1989.

14. Турова Г.И. Биотические факторы смертности непарного шелкопряда на Дальнем Востоке в период массового размножения. Тезисы докладов. Итоги изучения лесов Дальнего Востока и задачи интенсификации многоцелевого лесопользования. Хабаровск, 1989.

15. Чугунин Я.В. Непарный шелкопряд. М., 1958.

16. Соглашение о проекте сотрудничества между лесной службой министерства сельского хозяйства США, службой инспекции здоровья и животных и растений США и Росгоскарантином. Москва, 1994.

17. Юрченко Г.И. Размещение кладок яиц непарного шелкопряда в лесах Дальнего Востока и обоснование методики их учета. Использование и воспроизводство лесных ресурсов Дальнего Востока. Труды. Вып. 26. Хабаровск, 1984.



Рис. 5. Осмотр судна (фото Т.Я. Фрейман)

Fig. 5. Inspection of a ship (photo by T.Ya. Freyman)

INTERNATIONAL COOPERATION WITHIN THE FRAMES OF THE LYMANTRIIDAE MONITORING Programme in the Far East of the Russian Federation

Ulluby Sh. Magomedov, FGBU VNIKР's Director

Tamara Ya. Freyman, Laboratory Head at FGBU VNIKР's Primorye Branch

The Gypsy moth is a typical forest pest occurring throughout Europe, North America and Asia and damaging up to 300 plant species (Fig. 1, 2, 3). Researchers distinguish several forms (races) of the Gypsy moth (European, Asian, Eurasian and East Asian) as being different not only on the genetic level but in morphological and biological

features, as well [8]. Some of them have the subspecies rank. A number of scientists question the credibility of designating the Asian race of the Gypsy moth occurring in Russia as a distinct taxon [1]. In any case, up till now this issue remains controversial.

Over the last years, genetic markers have been used to determine the "origin"

of the Gypsy moth. Race determination is conducted on the DNA level using the PCR analysis. For many years now, such types of analyses have been carried out at the APHIS Research Laboratory in Otis, Massachusetts. Genetic studies conducted at the Laboratory enable determining the genotype of the pest and the place of its origin. New genetic

Larvae damage over 45 woody plants and shrubs.

main host plants in the subzone of cedar broadleaved forests are the Mongolian oak, aspen, hazel, lespedeza, as well as less favoured mountain elm and corkbark, Japanese white birch and Korean birch, painted maple, and Amur lime. Middle-

defoliation in continuous or localized pest outbreak areas takes place only once per every population built-up. The condition of trees is improved and intensive refoliation occurs during the monsoon in the second half of the summer. Dieback of damaged plantations is not observed.

When mass reproduction of the pest takes place, the amenity value of these plantations diminishes and a threat to people increases as they may have allergic reactions; thus, the protection of fruit and vegetable crops and even grain crops becomes necessary.

markers for faster determination of the pest race are being designed at the Laboratory. A standard on determining the race of the pest was developed. The greatest credit for this should be given to the head of the Laboratory – Victor Carl Mastro.

The Asian race (the Asian subspecies) *Lymantria dispar asiatica* occurring in the Russian Far East, Korea and in the north of China is considered to be the most harmful.

One of the features distinguishing it from other races is the high activity of females, i.e. their ability to fly long distances.

In the Far East, the Gypsy moth attacks oak, small-leaved, coniferous and broad-leaved and larch forests. The

aged and old larvae successfully feed on Manchurian fir and Korean pine and attack the following shrubs – honeysuckle, hedge rose, etc.

The Gypsy moth is less significant for forestry in the Far Eastern region than in Europe and America. Complete

The harm caused by the Gypsy moth is observed in landscaped areas of cities and towns, in resort and field-protective forests.

The pest population growth in the Far Eastern woodlands is limited by various factors – abiotic (weather, primarily, winter and summer temperatures) and biotic (food quality, entomophages) – leading to natural decrease in the population size of the Gypsy moth. Heavy frost in winter can cause freezing of eggs, spring chills can kill early emerging first larval instars. A great role in reducing the abundance of the pest is played by entomophages.

In outbreaks in Khabarovsk and Primorye Krai, 26 species of primary and 11 species of secondary parasites have been reared. Primary parasites belong to the families Ichneumonidae (6 species) and Braconidae (2 species) infecting II-IV instars; Tachinidae and Sarcophagidae (7 species each), Muscidae (2 species) killing older larvae and pupae; Eupelmidae (1 species) are egg parasites. Universal key biotic factors causing the Gypsy moth population decrease are as follows: an egg parasitoid *Anastatus japonicus*, tachina flies and the nuclear polyhedrosis virus. Their role grows with the increase in the population density and built-up. The most effective parasites among tachina flies are *Blepharipa schineri*, *Parasetigena silvestris*, *Phorocera assimilis* and *Exorista* sp.; they infect larvae of different age. Among flesh flies, *Agria monachae* and *Parasarcophaga uliginosa* are predators. Two species of ichneumon wasps are widely spread – *Casinaria nigripes* and *Phobocampe uncinata*, killing younger larvae. The braconid wasps *Aleiodes lymantriae* and *Meteorus pulchricornis* killing II-IV instars are present only in the southern part of Primorye Krai. Mass mortality of larvae is also caused by the nuclear polyhedrosis virus infecting larvae when they are feeding.

Notwithstanding the overwhelming number of entomophages and unpredictable abiotic factors, frequent outbreaks of mass reproduction take place in a considerable part of the pest habitat.

The Asian gypsy moth possesses a number of characteristics markedly contrasting it from the European race. One of such features is good flying abilities of both males and females; female moths are capable of active flight for 3-5 kilometers and during migration the distance is ten times longer [8] which accounts for the diversity of places where eggs are laid and the conditions they overwinter in. The flight of females starts at dusk, with its intensity growing at nightfall. The most active flight is observed at 19-23 °C and 85-95% humidity with no wind. Flying males are encountered during the whole day.



The second peculiarity in the behavior of Asian gypsy moth females is their laying eggs on leaves of both host and non-host plants unlike the European race ovipositing on tree trunks. Preference is given to woody plants with large leaves, such as oaks, maples, limes, and shrubs – hazel and Amur acacia. Moreover, in forest stands, egg masses are found on cliffs facing river valleys and rocks.

Fig. 6. Inspection of a ship (photo by T.Ya. Freyman)

Possessing a good flying ability and attracted by light, females of the Asian gypsy moth migrate to towns and cities laying a lot of eggs on street light posts, walls of buildings, window eyebrows, firewood piles, fences, etc., as well as on different vehicles – motor cars, train cars,

sea vessels at ports, and consignments in them (Fig. 4).

The background of the International Programme on Lymantriidae Monitoring

The ability of the Asian gypsy moth females to lay eggs on any surface in any location led to this pest species arriving at the eastern coast of Canada and the USA.

In the spring of 1991, the Canadian Quarantine Service found manifold egg masses of the Asian gypsy moth on bilge

walls and hatches while inspecting the sea vessels which had arrived from the Russian Far East for their suitability to be

To eradicate the outbreaks and prevent the spread of the pest, the Canadian government allocated 6.5 million dollars for conducting a twofold insecticide spraying of forests surrounding the port of Vancouver.



Рис. 7. Зачистка судна от лимантриид
(фото Т.Я. Фрейман)

loaded with grain. The ships were sent to neutral waters for re-inspection. Vessels with a small number of egg masses were cleaned from them and cleared for entering the port and being loaded with grain. In accordance with the Canadian quarantine legislation, ships with a great amount of egg masses remained outside

Canada's territorial waters without the right to return to the port.

Nonetheless, several males of the Asian gypsy moth were captured in pheromone traps in the vicinity of the port of Vancouver in the autumn of the same year.

Also, in forest stands of two U.S. states (Oregon, Washington) around the ports of Tacoma, Seattle and Portland, adults of the Asian gypsy moth were found. As a result, in 1992 the United States Secretary of Agriculture signed a declaration on the state of emergency and allocation of 14.4

Fig. 7. Cleaning a ship from *Lymantriidae*
(photo by T.Ya. Freyman)

million dollars for conducting surveys and eradication of the Asian gypsy moth.

The ports of the Far East were identified as posing a high risk; for this

reason vessels calling at those ports were not allowed to enter Canadian ports during the summer of the following year which jeopardized the shipments of grain from Canada to Russia. The Canadian party admitted that the prohibition for ships to call at ports

hindered trade, in particular, it had to do with the disruption of contracts on grain shipments. The rigid measures were admitted to be a temporary solution; for this reason, it was considered necessary to make joint efforts together with Russia and other Commonwealth countries in developing more feasible alternative actions that would enable to mitigate the risk of the pest introduction to Canada without suspending the established trade relations. It was decided that such alternative measures would be taken in locations of infestation sources, i.e. in the Far Eastern ports.

The reasons for the concern expressed by the American and Canadian forest protection services are clear because it doesn't matter what place the Asian gypsy moth comes to North America from, whether it is Russia, Korea or China. Anyway, all possible actions should be taken in order to prevent its spread to new territories.

In this regard, a meeting of experts of the Canadian and U.S. Quarantine and Forest Services with the relevant Russian services took place in Vladivostok in 1992. Russia was represented by experts of the Ministry of Agriculture, Quarantine Service (Rosgoskarantin), International Business Companies "Exportkhleb" and "Zernoprodukt", Department of Marine Transport, etc. Having discussed the situation, the Canadian and Russian parties signed the Memorandum of understanding on the Asian gypsy moth problem at the ports of the Russian Far East and repeal of the quarantine ban on Russian vessels' calling at Canada's ports.

Since then, the Asian gypsy moth (*Lymantria dispar* L., Asian race) has been on Quarantine Pest Lists of some countries, including Russia.

It was vital to find such a solution that would allow ships from the Far Eastern ports to head for the ports of Canada and USA, with the safety being ensured for these countries. The Commission consisting of the representatives of the Quarantine Services of these countries proposed alternative measures for diminishing the possibility of the Asian gypsy moth egg masses appearing on board the ships and for canceling the ban on port calls in Canada and the USA.

It was decided that the following actions should be taken at the Far Eastern ports:

- blacking out of port terminals at night time;
- deployment of light traps for capturing the Asian gypsy moth at the ports;
- deployment of light traps around the ports;

– loading and unloading of vessels at day time;
– the surroundings with such pesticides as Dimilin;

Two primary alternative measures were identified – the monitoring of the Asian gypsy moth and inspection of ships at the ports of the Far East.

– monitoring of the pest population;
– inspection and certification of ships at the ports;
– certification of ports as free from the Asian gypsy moth infestation.

For this purpose, in 1993 the US Forest Service, APHIS USDA and the Russian Quarantine Service (Rosgoskarantin) signed a Cooperative Agreement aimed at assessing and reducing the risk of future introductions of the Gypsy moth (*Lymantria dispar*), Nun moth (*L. monacha*) and Pink gypsy moth (*L. mathura*), hereinafter referred to as *Lymantria* spp.) to North America. The principal tasks are to monitor the population density and collect information on the pest abundance at the ports and dock-side areas, as well as to determine the periods of time when the highest risk is posed to ships and timely measures are to be taken for protecting ships against the pest contamination.

Moreover, under the Agreement the Russian Quarantine Service (Rosgoskarantin) undertook a commitment to fulfill the phytosanitary requirements with regard to ships, i.e. to inspect and clean them from all Lymantriidae species and life stages and issue phytosanitary certificates to the captains of ships calling at the ports

For monitoring the populations of the three Lymantriidae species, 213 pheromone traps, 5 light traps and 30 count sites are used.

of the Far East and then heading for the ports of Canada and the USA.

Subsequently, the same requirements were imposed by the Quarantine Service of Australia (1993), Ministry of Agriculture and Forestry of New Zealand (1994), Ministry of Agriculture and Livestock Service of Chile (1997). Additionally, in 1997 the Forest Service of New Zealand put forward requirements on inspection and certification of containers.

Thereby in 1992-1993, two ongoing programmes were launched – on the monitoring of Lymantriidae spp. and inspection, cleaning and certification of ships. These are two complementing programmes as the monitoring results are the basis for determining the time

periods and level of risk for ships calling at the ports.

At present, the monitoring and ship cleaning activities are performed by the

specialists of FGBU VNIKR's Primorye Branch.

Lymantriidae Monitoring

Annually, the APHIS and US Forest Service supply special equipment for conducting monitoring activities. Annually, counts of Lymantriidae are

Totally, 110 pheromone traps, 15 light traps were utilized and 30 sites for counting egg masses were marked out.

conducted during the period of high risk for ships – from July 1 till September 30.

Initially, in accordance with the cooperative action plan specialists of the Russian Quarantine Service conducted the monitoring of Lymantriidae spp. at six ports – Vladivostok (including Russky Island), Nakhodka, Vostochny, Olga, Slavyanka, and Vanino.

At first, only counts of the Gypsy moth were carried out. Counts at the ports of Vladivostok, Nakhodka, and Vostochny were conducted daily, and at the ports of Olga, Slavyanka, Vanino – weekly.

Several years later, the programme on estimating the abundance of the Gypsy moth was considerably expanded. Two more Lymantriidae species (the Pink gypsy moth and Nun moth) and five ports were added.

In recent years, the counts of the Asian gypsy moth, Pink gypsy moth and Nun moth populations are already carried out at 11 ports: Vladivostok (including Russky Island), Nakhodka, Vostochny, Slavyanka, Olga, Vanino, Zarubino, Plastun, Posët, Koz'mino, Petropavlovsk-Kamchatsky.

For counting Gypsy moth and Nun moth males, traps of the milk-carton type are applied. Dispensers inside the traps contain 500 mg of (+)-disparlure (for the Gypsy moth) and (–)-disparlure (for the Nun moth), respectively. Plates

steeped with 2,2-dichlorovinyl dimethyl phosphate are used as insecticides. For counting Pink gypsy moth males, sticky winged traps are used. Ultraviolet light

traps are used for counting imagoes of all Lymantriidae species.

Egg masses are counted at count sites of one square metre (of any configuration) marked out by the project executers at the ports illuminated at night time.

Twenty years of counting the Asian gypsy moth abundance at the ports of the first and second level enable to draw a diagram demonstrating the dynamics of growth and periodicity of the Asian gypsy moth development on an annual basis. These data allow for correcting the activities on protecting ships and port territories from contamination by the Gypsy moth and preventing the introduction of this pest to other countries.

In accordance with the Russian-American Programme on the Asian gypsy moth monitoring, the period of the highest risk for ships can vary.

Monitoring of Ships

During the period of risk, a programme for certifying ships calling at the Far Eastern ports is carried out in conjunction with the monitoring of Lymantriidae spp.

This programme aims at fulfilling the phytosanitary requirements of the countries which concluded the Cooperative Agreement with the Russian

Quarantine Service on inspection and cleaning of ships from all life stages of the three Lymantriidae species – Gypsy, Pink gypsy and Nun moths, for issuing a phytosanitary certificate confirming the absence of Lymantriidae spp. on board the ship. Such requirements are supported by the Quarantine services of the USA, Canada, New Zealand, Australia, and Chile.

A phytosanitary certificate is issued by officials of Rosselkhozadzor's territorial offices. Inspection of ships and issuance of phytosanitary certificates is conducted only at the ports of Nakhodka, Vladivostok, Vostochny, Posët, Zarubino, Koz'mino, Slavyanka, Petropavlovsk-Kamchatsky, Vanino, Kholmsk, Nevelsk, and Korsakov which are mentioned in the earlier signed cooperative agreements.

Phytosanitary certificates issued at other ports are considered void.

Ships calling at the Russian ports of Vladivostok, Nakhodka, Vostochny, Slavyanka, Olga, Vanino, Zarubino, Plastun, Posët, Koz'mino from July 1 till September 30 and having phytosanitary certificates freely head for the ports of the USA and Canada, but may undergo additional inspection. Ships without certificates are not allowed to enter the ports and are inspected outside the territorial waters of these countries. Compulsory certification of ships calling at the ports of the Far East and then heading for the ports of the USA and Canada is performed from March 1 till October 15; it is carried out all year round for ships heading for the ports of New Zealand and Chile.

Rosgoskarantin assigned this work to the Primorye Border State Quarantine Inspection of the Russian Federation. Since 2006 due to the reorganization of the Russian Quarantine Service, the requirements of the international

A ship is inspected by a group of 10 – 16 people depending on the ship's size and complexity of the construction.

agreements on the Lymantriidae monitoring, inspection and cleaning of ships at the Far Eastern ports are fulfilled by FGBU VNIKR's specialists.

Inspection of ships for the presence of Lymantriidae spp. is conducted upon requests by sea agency companies using the procedure proposed by the Canadian Quarantine Service and supplemented by the specialists of the Russian Quarantine Service. This work is very time-consuming, requires a specialist to be very attentive and qualified; inspection is impeded if weather conditions are unfavorable.

The specialists have mirrors, torches, scrapers, binoculars and containers for collecting egg masses. Every centimeter of a ship is to be inspected, including all topsides, compartments with exits to the deck, equipment and consignments on the deck. Inspection is also performed in the inside of the deck-bridge, mess rooms, a cookhouse, canteen, etc., bulges and bulge hatches are inspected, as well. Hard-to-reach places are inspected using mirrors and torches, for inspecting jigger sticks binoculars are used. Particular attention is given to places illuminated with spotlights, ventilation chambers and topsides (Fig. 5, 6). Vessels where Lymantriidae egg masses or imagoes were found are inspected again until absolute certainty in the absence of the pest is

reached. For avoiding recontamination of the ship, inspection is carried out only in day time on the day of departure.

Often, egg masses are detected in the most unpredictable places – under paint, cinder, fuel oil residue deposited in ventilation premises, in the inside of devices and instruments, in curtain creases, fire point stands, on consignments located on the deck, in cowls, etc. Some egg masses found on a ship have exit holes which indicates that in favourable conditions larvae hatch on ships. If it happens when such ships are moored at the ports of other countries, larvae carried by the wind may get onto trees on the shore and cause new outbreaks. All egg masses and Lymantriidae moths found during the inspection are scraped off, collected in containers and destroyed (Fig. 7).

Subsequent to the inspection results, a report is drawn on the inspection of a ship for the presence of egg masses and imagoes of the three Lymantriidae species. This report reflects the place of

the finding and the number of egg masses and imagoes. A final statement is given on the phytosanitary condition of a ship.

For 20 years, the lists of inspected ships have been presented to the Quarantine services of the USA, Canada, New Zealand, and Australia for the risk to be analyzed. Data are provided on the number, life stages and specific locations on board the ship where Lymantriidae were found.

In accordance with the Lymantriidae monitoring results, the highest population density was observed at the ports of all categories in 2006. Thus, the ships calling at those ports were subjected to the highest risk of being contaminated with the Gypsy moth egg masses.

In the course of the monitoring (July 1 – September 30), 54 vessels were inspected for the presence of Lymantriidae egg masses and other life stages, with egg masses and imagoes being found on 19 ships.

During the highest flight intensity of Lymantriidae spp. (August 5 – 15), a great number of imagoes and egg masses were found upon the inspection of ships at the port of Vostochny.

Specifically, 5040 egg masses, 6500 females of the Gypsy moth and 1700 females of the Pink gypsy moth were found on the ship "Oak Wave" on August 15 (the ship lay in the port from August

7 till August 15). Also, egg masses were found on shipboards from the side of the sea. The outer shipboards were cleaned from a motor boat moving around the ship.

On August 10, 754 egg masses, 1577 females of the Gypsy moth and 35 females of the Pink gypsy moth were detected on board the "Capstone" (the dockage lasted from August 8 till August 10).

When the "Rubin Pioneer" was inspected on August 13, 1780 egg masses, 2130 females of the Gypsy moth, 54 females of the Pink gypsy moth were found (the dockage lasted from August 9 till August 13).

All the ships were cleaned; no reclamations regarding the quality of inspection and cleaning of ships from all Lymantriidae species were received from the USA, Canada, New Zealand, and Australia.

In order to reduce the attractiveness of ships for Lymantriidae moths during the period of risk, the specialists of FGBU VNIKR's Primorye Branch developed two guidelines: *On Measures for Protecting the Ship from the Gypsy Moth Contamination* and *On Preparing the Ship for Inspection, Cleaning from the Gypsy Moth and Certification*. The fundamental points in these guidelines are devoted to the notes of warning related to cleaning the spaces between bulges from deck consignments and separation, the necessity to decrease the intensity of ship illumination, the termination of loading or unloading operations at night time and related to the fact that the ship must leave the port after inspection on the same day before dusk for recontamination to be avoided. The captains of ships calling at the ports where the monitoring and certification of ships took place were given these instructions from July 1 till September 30.

Unfortunately, notwithstanding the instructions given to the shipping companies, ships are often loaded at night time during the period when there's a risk for ships to be contaminated with Lymantriidae spp. Spot lights turned on during loading operations attract a great number of moths to the ports and ships.

Certification of Ships in the Countries of Southeast Asia

The Asian gypsy moth is also spread in the countries of Southeast Asia. North America has trade relations with Japan, the Republic of Korea and China and actively transports cargo with sea vessels that can also be contaminated with egg masses of the Asian gypsy moth and pose a risk to North American plant resources. For this reason, for 5 years the

Quarantine Service of the USA has been carrying out inspections and certification of ships in this countries on the basis of the experience and inspection procedure utilized by Russian specialists at the ports of the Far East.

In 2012, this issue was particularly highlighted when the population size of the Gypsy moth grew at the ports of Japan and Korea. During May – November, over 30 ships with egg masses of the Gypsy moth called at the ports of the USA and Canada. For reducing the risk of the pest introduction, those ships were stopped and inspected in neutral waters. Some ships didn't have a phytosanitary certificate.

For this reason, in March 2013 the Quarantine Services of the USA and Canada additionally informed shipping companies (associations, agents) on requirements for ships calling at the ports of the Russian Far East, Japan, Korea and China during the period of risk to obligatory have a phytosanitary certificate issued by the relative NPPO. The periods of risk were specified for each port. In case if a phytosanitary certificate is unavailable, ships will be inspected outside the territorial waters of the USA and Canada which will lead to breaching the schedule of ship traffic, delivery and unloading of consignments and nonfulfillment of contracts. While in transit, the crew members are also encouraged to conduct inspection on their own and clean the ship from the Gypsy moth egg masses in order to avoid the detention upon entering the port for unloading. Agents of shipping companies are reminded that certification of ships should be conducted on the day of departure due to some violations in place (ships were inspected and phytosanitary certificate issued several days prior to the date when ships left the port which led to their recontamination with the Gypsy moth egg masses).

The International programme on the monitoring of the Lymantriidae population and certification of ships are efficient activities for mitigating the risk of the Asian gypsy moth introduction to other countries and continents.

References

1. Izhevsky S.S. New problems with the "old" Gypsy moth. Plant Protection. Moscow, 1992, № 11. pp. 36-39.
2. Memorandum of Agreement between the State Plant Quarantine Service of the Russian Federation, Animal and Plant Health Inspection Service and Forest Service of the United States Department of Agriculture. Moscow, 1996.
3. Memorandum of Agreement between the State Plant Quarantine Service of the Russian Federation and the Ministry of Agriculture of Chile, 1998.
4. Monitoring of the Asian Gypsy Moth, Pink Gypsy Moth and Nun Moth Populations at the Ports of Vladivostok, Nakhodka, Vostochny, Slavyanks, Olga, Vanino, Plastun, Pos'et, Zarubino, Russky Island, Petropavlovsk-Kamchatsky. Reports on the International Programme 1993-2012, FGBU VNIIEKR.
5. The Guidelines on inspection and cleaning of ships from Lymantriidae spp. at the ports of the Russian Far East. Moscow, 2003, 2008.
6. Report on a business trip of FGBU VNIIEKR's specialists to the USA (Otis, Seattle, June 18-27, 2008).
7. Protocol of intent between the Canadian delegation and respective Russian organizations on the issue of the Asian gypsy moth and on the cancellation of the quarantine ban for Russian ships to call at Canadian ports. Moscow, 1992.
8. Rozhkov A.S., Vasilyeva T.G. Gypsy moth in Eastern Siberia. Novosibirsk, 1982.

9. Recommendations on monitoring and measures for controlling the abundance of the Gypsy moth in the Far East. Khabarovsk, 2007.

10. Agreement between the State Plant Quarantine Service of the Russian Federation and the Ministry of Agriculture and Forestry of New Zealand. Moscow, 1997-2000.

11. Turova G.I. Peculiarities of the Gypsy moth biology in the Far East. Issues of Sustainable Forest Management in the Far East. Proceedings. Vol. 28. Khabarovsk, 1986.

12. Turova G.I. Gypsy moth (*Lymantria dispar* L.) in the forests of the Far East (distribution, biology, economic importance, surveillance peculiarities). Published summary of a thesis. Krasnoyarsk, 1992.

13. Turova G.I. Entomophages of the Gypsy moth and their role in reducing the abundance of pest in the Far East. Increasing the Far Eastern Forest Productivity. Proceedings. Vol. 31. Khabarovsk, 1989.

14. Turova G.I. Biotic factors of the Gypsy moth mortality in the Far East during the period of its mass reproduction. Scientific Conference Abstracts. The Results of Studying the Forests of the Far East and Objectives for Intensification of Multipurpose Forest Use. Khabarovsk, 1989.

15. Chugunin Ya.V. Gypsy Moth. Moscow, 1958.

16. Cooperative Agreement between the Forest Service of the United States Department of Agriculture, Animal and Plant Health Inspection Service of the United States Department of Agriculture and Rosgoskarantin. Moscow, 1994.

17. Yurchenko G.I. Egg masses of the Gypsy moth in the forests of the Far East and substantiation of the procedure for their counting. Use and Reclamation of Forest Resources in the Far East. Proceedings. Vol. 26. Khabarovsk, 1984.

РАСПРОСТРАНЕНИЕ, ВРЕДНОСТЬ И МЕТОДЫ ИДЕНТИФИКАЦИИ цитрусового червеца *Planococcus citri* (Risso)

М.Б. Копина, начальник научно-экспериментального отдела ФГБУ «ВНИИКР»
Н.А. Гура, Г.Н. Мугол Хан – специалисты ФГБУ «ВНИИКР»

Цитрусовый червец является одним из наиболее распространенных и вредоносных видов мучнистых червецов.

Кормовые растения

Список кормовых растений вредного организма очень широк, поэтому этот вид может быть встречен на каждом цветущем растении в оранжереях и в комнатных условиях на аспарагусах, каланхоэ, кактусах, герберах, геранях, комнатных цитрусовых культурах. В южных широтах этот вредитель распространен в открытом грунте на тропических, субтропических, плодовых, ягодных, цитрусовых, декоративных и технических культурах. Особенно вредит винограду (поэтому его еще называют виноградным червецом), цитрусовым, бересклету, землянике, груше, яблоне, фасоли, ананасам, бананам, кофейному дереву и многим другим культурам.

Распространение вредителя включает следующие страны:

Европа: Великобритания (в оранжереях), Дания (в оранжереях), Испания, Италия, Франция, Турция, Швеция (в оранжереях).

Азия: Индия, Ирак, Иран, Иордания, Израиль, Китай, Ливан, Саудовская Аравия, Таиланд, Средняя Азия.

Африка: Алжир, Ливия, Судан, Тунис, Эфиопия.

Америка: США, Мексика, Бразилия, Перу, Гвиана, Вест-Индия.

Азорские о-ва, о-в Занзибар, Канарские острова, о-в Мадейра, Сейшельские о-ва.

Океания: Гавайские о-ва, о-в Самоа.

Вредоносность

Повреждает все надземные части растений, включая плоды. Чаще ко-

лонии самок поселяются на стеблях и нижней стороне листьев. В результате вредоносности происходит усыхание листьев, увядание ягод и деформация плодов, а в дальнейшем их загнивание. Поселяясь на корнях винограда, вредный организм способствует распространению грибных заболеваний и растительоядного клеща *Rhizoglyphus echinopus*.

Биология

Число поколений вредителя чаще 3-4; в природных условиях, например в Израиле, может достигать до 8 в течение года. Яйца желтого цвета. При откладке яиц самка образует белый пушистый яйцевой мешок. Отрожде-

Плодовитость одной самки варьирует от вида кормового растения и составляет от 200 до 600 яиц, в среднем 300.

ние подвижных личинок первого возраста – бродяжек происходит через 2-10 дней. Жизненный цикл (от яйца до яйцекладущих самок) составляет от 20 до 44 дней [5]. Соотношение полов примерно одинаковое. Самцы проходят 4 стадии развития, самки же имеют только 3 стадии.

Взрослый самец живет в течение 2-4 дней, самки живут в среднем 87,6 дня [10].

Методы диагностики вредного организма

Диагностика вредного организма проводится морфометрическим методом и при помощи полимеразной цепной реакции (ПЦР). При проведении идентификации первым методом готовятся микропрепараты (временные и постоянные) для исследования микропризнаков самки под микроскопом. Лучшим материалом для приготовления микропрепаратов служат молодые самки, не начавшие яйцекладку. Все операции, связанные



Рис. 1. Колонии самок *Planococcus citri* (фото Н.А. Гура)

Fig. 1. Colonies of *Planococcus citri* females (photo by N. Gura)



Fig. 2. *Planococcus citri* colonies on *Kalanchoe* (photo by N. Gura)

Рис. 2. Колонии *Planococcus citri* на каланхоэ (фото Н.А. Гура)

с обработкой насекомых реактивами, следует проводить под бинокляром. Этот метод достаточно сложен

и качество препарата часто зависит от профессионализма специалиста, выполняющего диагностику.

Существует несколько методик приготовления микропрепаратов из червецов: по Борхсениусу [1, 2], по

Костарабу [11], модифицированный метод по Козаржевской [4] и другие.

Основные диагностические признаки *Planococcus citri*, выявляемые морфометрическим методом для идентификации вида

- Тело овальное, розоватое;
- Длина тела 2,4-4,0 мм, ширина 1,3-2,8 мм;
- По краю тела расположено 18 пар тонких белых восковых нитей, задние из которых несколько длиннее остальных;
- Церариев 18 пар, каждый с двумя коническими шипами. С18 с 20 трехъячейстыми железами и 3 щетинками, две из которых, как правило, длиннее шипов;
- Другие церарии с 10 (7-14) трехъячейстыми железами, без волосков, за исключением глазных церариев, где имеются короткие тонкие волоски;
- На дорсальной поверхности тела трехъячейстые железы рассеяны на расстоянии, в 3-5 раз превышающем их диаметр. Трубочатые железы большие, расположены около нескольких церариев 2-8-го брюшных сегментов, чаще на 6-м и 8-м сегментах; 1-4 железы на голове и груди. Щетинки тела короткие, слегка вздутые в нижней части;
- Трубочатые железы меньшего размера, чем на дорсальной поверхности, многочисленные;
- Многоячейстые железы расположены только на вентральной поверхности;
- Спинные устья выпуклые;
- Брюшное устье большое, овальное;
- Анальное кольцо овальное, с 6 щетинками;
- Анальные доли сильно выступают по бокам анального кольца. Вентральная поверхность анальных долек с длинной склеротизированной полосой, несущей верхнюю щетинку и щетинку посередине;
- Глаза имеются;
- Усики 8-члениковые;
- Ноги нормально развиты, на задней части таза и голени задних ног имеются просвечивающие поры.

Диагностика *Planococcus citri* с использованием молекулярных методов

Молекулярные методы диагностики позволяют в короткие сроки достоверно провести идентификацию вредителя на любой стадии развития. При этом определение видовой принадлежности вредного организма происходит с использованием ДНК-маркеров, подобранных к определенному участку генома и специфичных

для конкретного вида. В большинстве случаев методики проведения ПЦР для диагностики червецов разработаны на основе изучения гена цитохром оксидазы-1 (COI), значительно меньше сообщений об использовании внутреннего транскрибируемого спейсера (ITS) [16, 7, 13]. Согласно зарубежным источникам, участок гена COI применяли для разработки мультиплексной классической ПЦР, которая позволяла различать 3 вида: *Planococcus ficus*, *Planococcus citri* и *Pseudococcus longispinus*. Также указывается на возможность применения COI совместно с геном фактора элонгации EF1α для филогенетического изучения видов *P. citri* и *P. minor* [6].

Одной из основных задач проводимых нами исследований было определение возможности идентификации цитрусового червеца на разных стадиях развития вредителя. Для этого выделяли ДНК с помощью набора ДНК-Экстран (ЗАО «Синтол», Москва) из самцов, самок, яиц, извлеченных из яйцевого мешка, и личинок. Постановку классической ПЦР проводили с праймерами, рекомендованными Q-bank (www.q-bank.eu), которые амплифицировали продукт размером 800 п.о. внутреннего транскрибируемого спейсера (ITS2). При постановке классической ПЦР с праймерами **28ScbgrpR1** (cag gaa aca gct atg acg ata tgy tta aat tcr gsg ggt), **5.8ScbgrpF1** (tgt aaa acg acg gcc agt tcg atg aag aac gca gcd aah tg), **5.8ScbgrpF2** (tgt aaa acg acg gcc agt tcg atg aag amc gca gyt aac tg) и **5.8ScbgrpF3** (tgt aaa acg acg gcc agt tcg atg aaa gac gca gca aay tg) (www.q-bank.eu) с образцами ДНК, выделенной из червеца на разных этапах развития, были получены ампликоны размером 800 п.о. фрагмента ITS2 представителей отряда Hemiptera (рис. 6).

Нуклеотидную последовательность полученных ампликонов расшифровывали с применением генетического анализатора ABI PRISM 3500 (Applied Biosystems Int.). После сравнения с базой данных Генбанка (http://blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi), было установлено, что полученная последовательность четырех образцов была идентична имеющимся в базе фрагментам региона ITS2 вредителя *Planococcus citri* на 99-100%. Следовательно, секвенирование фрагмента гена ITS2 *Planococcus citri* позволило идентифицировать вредителя на всех стадиях его развития.

Также в наших исследованиях было проведено сравнение двух участков генов COI и ITS2 для дифференциации *Planococcus citri* от других видов рода *Coccoidea*. Для этого проводили постановку классической ПЦР



Fig. 3. An egg sack of *Planococcus citri* (photo by N. Gura)

Рис. 3. Яйцевой мешок *Planococcus citri* (фото Н.А. Гура)

с праймерами **LCO1490puc-t1** (tgt aaa acg acg gcc agt ttt caa cwa atc ata aag ata ttg g), **LCO1490Hem1-t1** (tgt aaa acg acg gcc agt ttt caa cta ayc ata arg ata tyg g), **HCO2198puc-t1** (cag gaa aca gct atg act aaa ctt cwg grt gwc caa ara atc a), **HCO2198Hem1-t1** (cag gaa aca gct atg act aaa cyt cdg gat gbc caa ara atc a), **HCO2198Hem2-t1** (cag gaa aca gct atg act aaa cyt cag gat gac caa aaa ayc a) и **28ScbgrpR1** (cag gaa aca gct atg acg ata tgy tta aat tcr gsg ggt), **5.8ScbgrpF1** (tgt aaa acg acg gcc agt tcg atg aag aac gca gcd aah tg), **5.8ScbgrpF2** (tgt aaa acg acg gcc agt tcg atg aag amc gca gyt aac tg) и **5.8ScbgrpF3** (tgt aaa acg acg gcc agt tcg atg aaa gac gca gca aay tg) (www.q-bank.eu), амплифицирующими фрагмент гена COI размером 685 п.о. и фрагмент гена ITS размером 800 п.о. соответственно (рис. 7, 8). Из электрофореграммы видно, что со всеми образцами ДНК, выделенной из разных видов червецов (крапивный червец (*Orthesia urticae*), цитрусовый червец (*Planococcus citri*), щетинистый червец (*Pseudococcus longispinus*), были получены ампликоны целевых ДНК.

Для последующего секвенирования амплифицированных участков генов COI и ITS2 использовали пару олигонуклеотидов M13F (tgt aaa acg acg gcc agt), M13R (cag gaa aca gct atg ac), рекомендованных (www.q-bank.eu). После сравнения полученных нуклеотидных последовательностей с базой данных Генбанка (http://blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi) были получены результаты, представленные в таблице 1.

Из таблицы видно, что расшифровка последовательности участков генов COI и ITS2 позволяет идентифицировать *Planococcus citri* из исследуемых трех видов червецов. Амплификация

генов COI и ITS2 крапивного червеца с указанными универсальными праймерами привела к неспецифичной реакции с бактериями *Wolbachia endosymbiont*. Вероятно, это связано с возможностью сапрофитного присутствия бактерии или встраивания ее ДНК в геном червеца [15, 8]. При анализе полученных последовательностей крапивного червеца в приложении BLAST (http://blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi) было отмечено отсутствие в Генбанке последовательностей участков генов COI и ITS2 этого вида.

Проведенные исследования показали, что секвенирование генов COI и ITS2 трех видов червецов позволило идентифицировать цитрусового червеца и щетинистого червеца. Преимуществом этого метода является короткий срок получения достоверного результата, а также возможность использования данного метода для идентификации вида не только по половозрелым самкам, что используется в морфометрическом методе, но и по личинкам, самцам, бродяжкам и даже яйцам. Идентификация червецов на ранних стадиях развития позволяет в кратчайший срок провести программу ликвидации и локализации очагов вредного организма с использованием пестицидов узкого спектра действия и применением специализированных биологических агентов.

Литература

1. Борхсениус Н.С. Червецы и щитовки СССР (Coccoidea) // Определители по фауне СССР, издаваемые



Fig. 4. *Planococcus citri* male (photo by N. Gura)

Зоологическим институтом АН СССР, М.-Л., 1950а. Вып. 32. 250 с.

2. Борхсениус Н.С. Сбор и изучение червецов и щитовок. М.-Л., Изд.-во АН СССР, 1950б, 30 с.

3. Карантин растений (Методические материалы), выпуск 12-13, М.: Колос, 1973.

4. Козаржевская Э.Ф. Вредители декоративных растений. М.: Наука, 1992.

5. Betrem J.B. (1936) Gegevens omtrent de biologie van de dompolanlins en de lamtorobius. Arch. Kofficult. Ned. Indie. 10: 43-84. Soerabaja.

6. Daanee K.M. (2011) Development of a Multiplex PCR for identification of Vineyard Mealybugs / Daanee K.M., Middleton M.C., Sforza R., Cooper M.L., Walton V.M., Walsh D.B., Zawiezo T. // Molecular ecology & evolution V. 40. № 6. P. 1595-1603.

7. Demontis M.A. (2007) Diagnostic markers for *Planococcus ficus* (Signoret) and *Planococcus citri* (Risso) by random application of polymorphic DNA-polymerase chain reaction and species-specific mitochondrial DNA primers / Ortu S., Cocco A., Lentini A., Migheli Q. // J. Appl. Entomol. № 131. P. 59-64.

8. Hilgenboecker K. (2008) How many species are infected with *Wolbachia*?

– a statistical analysis of current data. // P. Hammerstein, P. Schlattmann, A. Telschow, J.H. Werren // FEMS Microbiol. Lett. V. 281. P. 215-220.

9. Hill D.S. (1983) *Planococcus citri* (Risso) In: Agricultural Insect Pest of the Tropics and Their Control, 2nd edition. Cambridge University Press. P. 217.

10. Jayma L. Martin, Ronald F.L. Mau (2007) *Planococcus citri* (Risso). Department of Entomology, Honolulu, Hawaii, Updated by: J.M. Diez. April 2007.

11. Kosztarab M., Jang S.P. (1967) A morphological and taxonomical study on the immature stages of *Antonina* and of the related genera. // Va Polytechn. Inst. Dep. Entomol. Bull. № 3. P. 6-7.

12. Le Pelley R.H. (1968) *Planococcus citri*. In: Pest of Coffee. Longmans, Green & Co., Ltd., London & Harlow. P. 324-330.

13. Mansour R. (2010) Assessment of the performance of some new insecticides for the control of the vine mealybug *Planococcus ficus* in a Tunisian vineyard / R. Mansour, K. Grissa Lebdi,

Рис. 4. Самец *Planococcus citri* (фото Н.А. Гура)

S. Rezgui // Entomol. Hell. V. 19 (1). P. 21-33.

14. Risk Analysis Procedures. Biosecurity New Zealand, 2006.

15. Ros V.I.D. (2009) How Diverse Is the Genus *Wolbachia*? Multiple-Gene Sequencing Reveals a Putatively New *Wolbachia* Supergroup Recovered from Spider Mites (Acari: Tetranychidae) // V.M. Fleming, E.J. Feil, J.A.J. Breeuwer // Appl. Environ. Microbiol. № 75. P. 1036-104.

16. Saccaggi D.L. (2008) A multiplex PCR assay for the simultaneous identification of three mealybug species (Hemiptera: Pseudococcidae) / Saccaggi, D.L., Kruger K., Pietersen G. // Bull. Entomol. Res. 98. P. 27-33.

17. Varela L.G., Rhonda J.S., Battany M., Bentley W. Which mealybug is it, why should you care. Practical Winery & Vineyard. January/February 2006.

18. <http://ucce.ucdavis.edu/files/filelibrary/2161/27096>.

19. <http://zipcodezoo.com/Animals/P/Pseudococcus viburni>.

Citrus Mealybug *Planococcus citri* (Risso) DISTRIBUTION, DAMAGE AND IDENTIFICATION METHODS

Maria B. Kopina, Chief of FGBU VNIKR's Research and Testing Department,
Natalia A. Gura, Galina N. Mugol Khan, FGBU VNIKR's specialists

The citrus mealybug is one of the most common and harmful species of mealybugs.

Host plants

This pest attacks a wide range of host plants. It may occur on each flowering plant in greenhouses and indoors on asparagus, kalanchoe, cacti, gerbera, geraniums, and other indoor citrus plants. At southern latitudes, the pest is common outdoors on tropical, sub-tropical, fruit, berry, citrus, ornamental and commercial crops. *Planococcus citri* causes significant damage to grapes (hence, it is also called grape scale), citrus fruits, spindle trees, strawberry, pear, apple, beans, pineapples, bananas, coffee and many other crops.

The pest distribution includes the following areas:

Europe: Great Britain (in greenhouses), Denmark (in greenhouses), Spain, Italy, France, Turkey, Sweden (in greenhouses).

Asia: India, Iran, Iraq, Jordan, Israel, China, Lebanon, Saudi Arabia, Thailand, Central Asia.

Africa: Algeria, Libya, Sudan, Tunisia, Ethiopia.

America: United States, Mexico, Brazil, Peru, Guyana, West Indies.

The Azores, Zanzibar Island, the Canary Islands, Madeira Island, the Seychelles.

Oceania: Hawaiian Islands, Samoa.

Damage

The pest damages all above-ground parts of plants, including fruit. Most commonly, female colonies are found on stems and lower surface of leaves. The damage caused by the insect results in leaf dieback, berry wilting and fruit deformation, with their further rotting. Living on grape roots, the pest aids the spread of fungal diseases and a phytophagous mite *Rhizoglyphus echinopus*.

Fig. 5. A mount of a *Planococcus citri* female and its body structure (<http://www.sel.barc.usda.gov/scalerkeys>)

Рис. 5. Микропрепарат самки *Planococcus citri* и схема строения тела (<http://www.sel.barc.usda.gov/scalerkeys>)

The female may lay 200-600 eggs, the average rate being 300 eggs per female.

Biology

The pest usually has 3-4 generations a year. Under natural conditions, the pest may have up to 8 generations a year (for instance, in Israel). Reproductive rate in females varies depending on the type of host plants.

Eggs are yellow. An egg-laying female forms a white fluffy egg sack. Emergence of mobile first-instars – crawlers – occurs in 2-10 days. The life cycle (from an egg to an egg-laying female) ranges from 20 to 44 days [5]. The number of males and females is approximately the same. Males go through 4 stages of development, while females pass only 3 stages.

Adult male insects live for 2-4 days; females live 87.6 days, on average [10].

Diagnostic methods for *Planococcus citri*

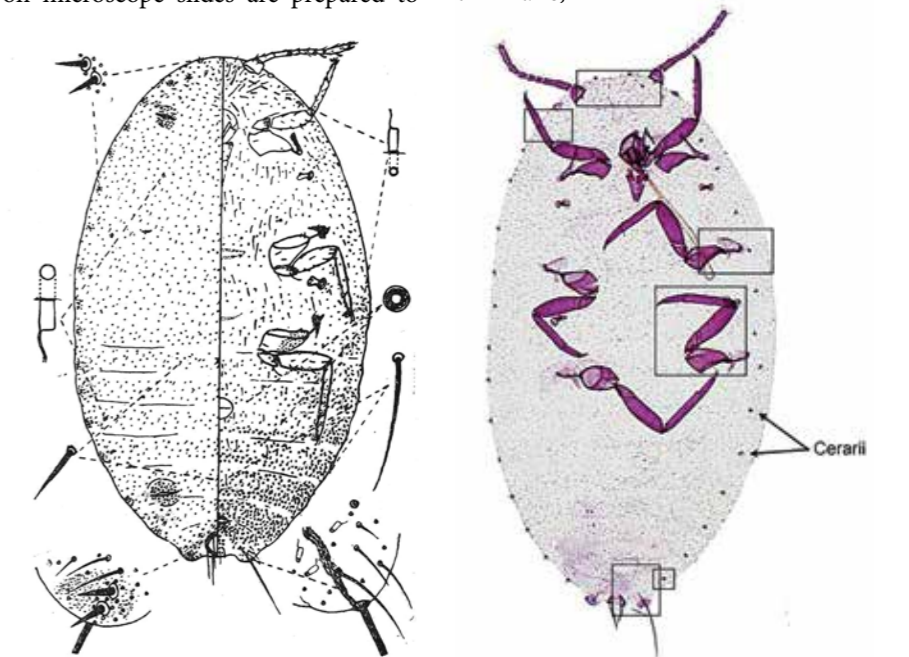
Pest identification is performed using a morphometric method and polymerase chain reaction (PCR). To identify the pest using the morphometric method, mounts (temporary and permanent) on microscope slides are prepared to

study female characteristics under the microscope. Young non-egg laying females are most suitable for this purpose. Chemical treatment of specimens should be carried out under a binocular microscope. This method is quite complex, and the quality of microscopic slides often depends on the skillfulness of the operator.

There are several techniques for preparation of mealybug slide mounts: the Borchenius method [1, 2], Kostarabu method [11], modified Kozarzhvskaya method [4], etc.

Main diagnostic characteristics used for *Planococcus citri* detection using the morphometric method

- The body is oval, pinkish;
- The body is 2.4-4.0 mm in length, 1.3-2.8 mm in width;
- There are 18 pairs of thin white waxy filaments along the side of the body; filaments at the posterior of the insect are slightly longer than the other ones;
- There are 18 pairs of cecarri each with tapering spines. C18 are with 20 three-portioned glands and three setae are usually longer than the spines;
- Other cecarii are with 10 (7-14) three-portioned glands, no hairs are present, except for eye cecarii with short thin hairs;



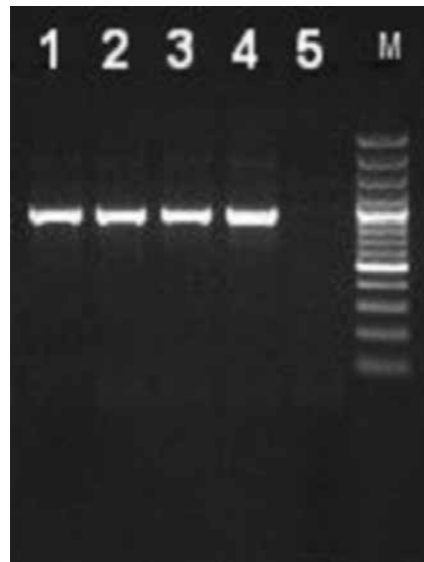


Fig. 6. Electrophoretogram of amplification products obtained with the use of primers for Hemiptera ITS2 region (800 bp): line 1 – mealybug female, 2 – mealybug male, 3 – larva, 4 – egg, 5 – negative control (water), M – molecular weight marker

Рис. 6. Электрофореграмма продуктов амплификации с праймерами к ITS2 региону Hemiptera (размер продукта 800 п.о.): дорожка № 1 – самка червеца, № 2 – самец червеца, № 3 – личинка червеца, № 4 – яйцо, № 5 – отрицательный контроль (вода), M – маркер молекулярного веса

- Three-cell glands on the dorsal surface are scattered at a distance exceeding their diameter by 3-5 times. Large tubular glands are near a few cecarii on the 2nd-8th abdomen segments, most frequently on the 6th and 8th segments; there are 1-4 glands on the head and sternum. Setae are short, slightly swollen at the bottom;

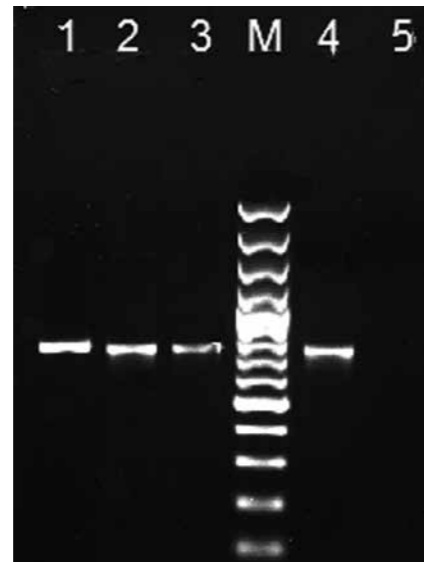


Fig. 7. Electrophoretogram of amplification products obtained using primers for Hemiptera COI region (685 bp): line 1 – nettle ensign scale, 2 – longtailed mealybug, 3 – citrus mealybug, 4 – N+ (citrus mealybug), № 5 – negative control (water), M – molecular weight markers

Рис. 7. Электрофореграмма продуктов амплификации с праймерами к COI региону Hemiptera (размер продукта 685 п.о.): дорожка № 1 – крапивный червец, № 2 – щетинистый червец, № 3 – цитрусовый червец, № 4 – К+ (цитрусовый червец), № 5 – отрицательный контроль (вода), M – маркер молекулярного веса

- Numerous tubular glands are smaller than those on the dorsal surface;
- Polybrochate glands are only on the ventral surface;
- Dorsal stoma are convex;
- Abdominal stoma are large, oval;
- The anal ring is oval with 6 setae;
- Anal segments are markedly visible on the sides of the anal ring. The ventral

surface of the anal segments have a long sclerotized line with a single setae on the top and in the middle;

- Eyes are present;
- Antennae have eight segments;
- Legs are well-developed; hyaline pores are present on the posterior end of the coxa and back tibia.

Planococcus citri diagnostics using molecular methods

Molecular diagnostic methods enable rapid and reliable identification of the pest at any stage of its development. The species-level identification is carried out using species-specific DNA markers selected for a certain genome site. In the majority of cases, PCR diagnostic techniques for mealybugs are based on the study of cytochrome oxidase subunit 1 (COI) gene. The use of the internal transcribed spacer (ITS) is much less frequently reported [16, 7, 13].

According to international sources, the COI gene site was used in developing conventional multiplex PCR which enables to distinguish among the three species: *Planococcus ficus*, *Planococcus citri* and *Pseudococcus longispinus*. Additionally, the possibility of using the COI gene along with the elongation factor EF1 α for phylogenetic study of species *P. citri* and *P. minor* [6] has been mentioned.

One of the main objectives of our research was to determine the possibility of identifying the citrus mealybug of various life stages. For this purpose, the DNA was isolated from males, females, eggs extracted from the egg sack, and larvae using a DNA-Extran Kit (ZAO «Syntol», Moscow). Conventional PCR was performed using primers recommended by Q-bank (www.q-bank.eu), which amplified the internal transcribed spacer (ITS2) yielding an 800 bp-product.

A conventional PCR, using primers **28ScbgrpR1** (cag gaa aca gct atg acg ata tgy tta aat tcr gsg ggt), **5.8ScbgrpF1** (tgt aaa acg acg gcc agt tcg atg aag aac gca gcd aah tg), **5.8ScbgrpF2** (tgt aaa acg acg gcc agt tcg atg aag amc gca gyt aac tg) and **5.8ScbgrpF3** (tgt aaa acg acg gcc agt tcg atg aaa gac gca gca aay tg) (www.q-bank.eu) and the DNA samples isolated from various life stages of the mealybugs, yielded 800 bp amplicons of ITS2 fragment of specimens of the order Hemiptera (Fig. 6).

The nucleotide sequence of the obtained amplicons was determined using ABI PRISM 3500 genetic analyzer (Applied Biosystems Int.). The GeneBank data search showed that the nucleotide sequence contained in the four samples were 99-100% identical to those given for the ITS2 region fragment of *Planococcus*

citri in the GeneBank. Therefore, sequencing the ITS2 region fragment of *Planococcus citri* enabled to identify all life stages of the pest.

Additionally, we performed comparison of two gene sites for COI and ITS2 to differentiate *Planococcus citri* from other species of the genus *Coccoidea*. For this purpose, a conventional PCR-analysis was carried out using the following primers: **LCO1490puc-t1** (tgt aaa acg acg gcc agt ttt caa cwa atc ata aag ata ttg g), **LCO1490Hem1-t1** (tgt aaa acg acg gcc agt ttt caa cta ayc ata arg ata tyg g), **HCO2198puc-t1** (cag gaa aca gct atg act aaa ctt cwg grt gwc caa ara atc a), **HCO2198Hem1-t1** (cag gaa aca gct atg act aaa cyt cdg gat gbc caa ara atc a), **HCO2198Hem2-t1** (cag gaa aca gct atg act aaa cyt cag gat gac caa aaa ayc a) и **28ScbgrpR1** (cag gaa aca gct atg acg ata tgy tta aat tcr gsg ggt), **5.8ScbgrpF1** (tgt aaa acg acg gcc agt tcg atg aag aac gca gcd aah tg), **5.8ScbgrpF2** (tgt aaa acg acg gcc agt tcg atg aag amc gca gyt aac tg) и **5.8ScbgrpF3** (tgt aaa acg acg gcc agt tcg atg aaa gac gca gca aay tg) (www.q-bank.eu); a COI gene fragment of 685 bp and a ITS gene fragment of 800 bp, respectively, were amplified (Fig. 7, 8). The electrophoretogram showed that amplicons of the target DNA were obtained from all DNA samples isolated from various mealybug species: Nettle ensign scale (*Orthozia urticae*), Citrus mealybug (*Planococcus citri*), Longtailed mealybug (*Pseudococcus longispinus*).

To perform further sequencing of the amplified sites of the COI and ITS2 gene regions, a pair of oligonucleotides M13F (tgt aaa acg acg gcc agt) and M13R (cag gaa aca gct atg ac) were used. These are recommended by Q-bank (www.q-bank.eu). The obtained nucleotide sequences were compared to those given in the GeneBank. The results are given in Table 1.

The table shows that decoding of sequences of the COI and ITS2 gene sites enables to identify *Planococcus citri* among the three mealybug species. Amplification of the COI and ITS2 genes of the nettle ensign scale with previously mentioned universal primers resulted in a non-specific reaction with endosymbiotic *Wolbachia* bacteria. This is probably due to the presence of the saprophytic bacteria or its integration into the mealybug DNA genome [15, 8]. No sequences of the COI and ITS2 gene sites of this species were found in GenBank during the analysis of the obtained sequences of the nettle ensign scale in BLAST (<http://blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi>).

The studies showed that sequencing of COI and ITS2 genes of the three mealybug species enables to identify

the citrus and longtailed mealybugs. The advantage of this method is that it provides reliable results in a short period of time. It also makes possible to identify the species using not only mature females (as in the morphometric method) but also larvae, males, crawlers and even eggs. Identification of mealybugs on the early stages of their development allows containing and eradicating pest outbreaks in the shortest time possible using narrow-spectrum pesticides and specific biological agents.

References

1. N. S. Borkhsenius. USSR Mealybugs and Scales (Coccoidea) // USS Fauna Identifier published by the Zoology Institute of the Academy of Sciences of the USSR, M.-L., 1950a. Issue № 32. P. 250.
2. N. S. Borkhsenius. Collection and Study of Mealybugs and Scales. M.-L., Academy of Sciences of the USSR, 1950b, P.30.
3. Plant Quarantine (resource materials), Issues 12-13, M.: Kolos, 1973.
4. E. F. Kozarzhevskaya. Ornamental Plant Pests. M.: Nauka, 1992.
5. Betrem J.B. (1936) Gegevens omtrent de biologie van de dompolanlins en de lamtorobius. Arch. Kofficult. Ned. Indie. 10: 43-84. Soerabaja.
6. Daanee K.M. (2011) Development of a Multiplex PCR for Identification of Vineyard Mealybugs / Daanee K.M., Middleton M.C., Sforza R., Cooper M.L., Walton V.M., Walsh D.B., Zawiezo T. // Molecular ecology & evolution V. 40. № 6. P. 1595-1603.
7. Demontis M.A. (2007) Diagnostic markers for *Planococcus ficus* (Signoret) and *Planococcus citri* (Risso) by random application of polymorphic DNA-polymerase chain reaction and species-specific mitochondrial DNA primers / Ortu S., Cocco A., Lentini A., Migheli Q. // J. Appl. Entomol. № 131. P. 59-64.
8. Hilgenboecker K. (2008) How many species are infected with *Wolbachia*? – a statistical analysis of current data. // P. Hammerstein, P. Schlattmann, A. Telschow, J.H. Werren // FEMS Microbiol. Lett. V. 281. P. 215-220.
9. Hill D.S. (1983) *Planococcus citri* (Risso) In: Agricultural Insect Pest of the Tropics and Their Control, 2nd edition. Cambridge University Press. P. 217.
10. Jayma L. Martin, Ronald F.L. Mau (2007) *Planococcus citri* (Risso). Department of Entomology, Honolulu, Hawaii, Updated by: J.M. Diez. April 2007.
11. Kosztabar M., Jang S.P. (1967) A morphological and taxonomical study on the immature stages of *Antonina* and of the related genera. // Va Polytechn. Inst. Dep. Entomol. Bull. № 3. P. 6-7.
12. Le Pelley R.H. (1968) *Planococcus citri*. In: Pest of Coffee. Longmans, Green & Co., Ltd., London & Harlow. P. 324-330.
13. Mansour R. (2010) Assessment of the performance of some new insecticides for the control of the vine mealybug *Planococcus ficus* in a Tunisian vineyard / R. Mansour, K. Grissa Lebdi, S. Rezgui // Entomol. Hell. V. 19 (1). P. 21-33.
14. Risk Analysis Procedures. Biosecurity New Zealand, 2006.
15. Ros V.I.D. (2009) How Diverse Is the Genus *Wolbachia*? Multiple-Gene Sequencing Reveals a Putatively New *Wolbachia* Supergroup Recovered from Spider Mites (Acari: Tetranychidae) // V.M. Fleming, E.J. Feil, J.A.J. Breeuwer // Appl. Environ. Microbiol. № 75. P. 1036-104.
16. Saccaggi D.L. (2008) A multiplex PCR assay for the simultaneous identification of three mealybug species (Hemiptera: Pseudococcidae) / Saccaggi, D.L., Kruger K., Pietersen G. // Bull. Entomol. Res. 98. P. 27-33.
17. Varela L.G., Rhonda J.S., Battany M., Bentley W. Which mealybug is it, why should you care. Practical Winery & Vineyard. January/February 2006.
18. <http://ucce.ucdavis.edu/files/filelibrary/2161/27096>.
19. <http://zipcodezoo.com/Animals/P/Pseudococcus viburni>.

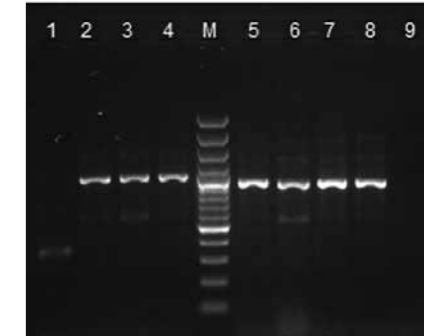


Fig. 8. Electrophoretogram of amplification products amplified using primers for the Hemiptera ITS2 region (800 bp): line 1 – nettle ensign scale, 2-4 – longtailed mealybug, 5-8 – citrus mealybug, 9 – negative control (water), M – molecular weight markers

Рис. 8. Электрофореграмма продуктов амплификации с праймерами к ITS2 региону Hemiptera (размер продукта 800 п.о.): дорожка № 1 – крапивный червец, № 2-4 – щетинистый червец, № 5-8 – цитрусовый червец, № 9 – отрицательный контроль (вода), M – маркер молекулярного веса

Table 1. Results of Sequencing the DNA of Various Mealybug Species

Species	Target	GenBank	Sequence identity, %	Sequence coverage, %
Nettle ensign scale	COI	Unidentified	-	-
Longtailed mealybug		<i>Pseudococcus longispinus</i>	99	98
Citrus mealybug		<i>Planococcus citri</i>	99	100
Nettle ensign scale	ITS2	Unidentified	-	-
Longtailed mealybug		<i>Pseudococcus longispinus</i>	100	99
Longtailed mealybug		<i>Planococcus citri</i>	99	99



ДОЛЖЕНКО ВИКТОР ИВАНОВИЧ

К 60-летию со дня рождения доктора сельскохозяйственных наук, профессора, академика Россельхозакадемии, академика-секретаря Отделения защиты и биотехнологии растений Российской академии сельскохозяйственных наук

Виктор Иванович Долженко родился 29 августа 1953 года в г. Мукден Китайской Народной Республики. В 1976 году окончил с отличием Ленинградский сельскохозяйственный институт по специальности «ученый агроном по защите растений». После службы в военно-морском флоте поступил в аспирантуру Всесоюзного научно-исследовательского института защиты растений (ВИЗР). После успешного окончания аспирантуры прошел путь от агронома, руководителя лаборатории (1987 г.), руководителя отдела (1991 г.) до заместителя директора по научной работе (1996 г.).

С 2004 года после защиты докторской диссертации, одновременно с работой в ВИЗР, возглавляет кафедру химической защиты растений и экотоксикологии Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. В 2007 году В.И. Долженко избирается членом-корреспондентом, а в 2010 году – действительным членом Российской академии сельскохозяйственных наук по специальности «защита растений». В 2009 году научное сообщество Россельхозакадемии единодушно избирает В.И. Долженко академиком-секретарем Отделения защиты растений, в настоящее время Отделения защиты и биотехнологии растений.

В.И. Долженко внес большой вклад в разработку концептуальной модели формирования федерального ассортимента фитосанитарных препаратов на основе зонально-адаптивного подхода при оценке их биологической эффективности и безопасности, разработке регламентов применения, которая положена в основу государственной системы регистрационных испытаний и регистрации пестицидов в Российской Федерации.

Серией работ по зональным системам защиты зерновых культур он обогатил отечественную науку и практику новыми достижениями по фитосанитарии (средства и технологии).

По инициативе В.И. Долженко разработаны современные методы изучения и оценки биологической эффективности и безопасности применения

пестицидов, которые утверждены научно-техническим советом Министерства сельского хозяйства Российской Федерации и используются в системе регистрационных испытаний пестицидов. В «Государственном каталоге пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к использованию на территории Российской Федерации» зарегистрировано более 900 препаратов на основании исследований, проведенных по методикам и с участием В.И. Долженко, что позволяет эффективно обеспечивать продовольственную безопасность страны от заноса карантинных вредных организмов и динамично развивать фитосанитарный контроль.

Большим признанием профессиональных качеств В.И. Долженко является назначение его экспертом по средствам защиты растений Европейской и Средиземноморской организации карантину и защите растений (ЕОКЗР), избрание в 2009 г. вице-президентом, а в 2013 г. – президентом Восточнопалеарктической региональной секции Международной организации по биологической защите растений (ВПРС МОББ).

Большое внимание В.И. Долженко уделяет экологическим и экотоксикологическим исследованиям. Так, при его непосредственном участии для целей мониторинга, касающегося поведения действующих веществ пестицидов, разработаны инструментальные методы определения микроколичеств пестицидов в растениях, сельскохозяйственном сырье, пищевых продуктах и объектах окружающей среды. Они широко используются научными учреждениями и территориальными управлениями Роспотребнадзора и Россельхознадзора.

Много делается В.И. Долженко для решения вопросов борьбы с особо опасными вредными организмами. Разработана и апробирована в Иркутской, Саратовской, Оренбургской, Волгоградской областях и Ставропольском крае экологизированная система мероприятий по борьбе с вредными саранчовыми. Реализация эколого- и ресурсосберегающей барьерной технологии борьбы с вредными саранчовыми позволяет эффек-

тивно подавлять вредителя при обработке 25-50% защищаемой площади.

Разработки по технологии, технике и средствам борьбы с вредными саранчовыми утверждены и рекомендованы к использованию НТС Минсельхоза России.

В.И. Долженко создана научная школа по фитосанитарной токсикологии, подготовлено 11 докторов и кандидатов наук. В настоящее время он руководит аспирантской подготовкой шести человек.

Наряду с научными исследованиями В.И. Долженко большое внимание уделяет научно-организационной работе. Он является членом диссертационного и ученого совета ВИЗР, экспертом по фитосанитарным средствам ЕОКЗР, членом Экспертного совета при Правительстве Российской Федерации по развитию и модернизации агропромышленного комплекса, членом Экспертного совета по агропромышленному комплексу при Федеральной антимонопольной службе, членом межведомственной комиссии при Минсельхозе по вопросам безопасного обращения с пестицидами и агрохимикатами, членом межведомственной комиссии при Минэкономразвития по вопросам реализации принципов надлежащей лабораторной практики, членом научно-технических советов Минсельхоза и Россельхознадзора.

Большую работу В.И. Долженко проводит по популяризации научных знаний, являясь главным редактором журнала «Агро XXI», заместителем главного редактора «Вестника защиты растений» и членом редколлегии журнала «Защита и карантин растений».

В.И. Долженко опубликовано более 300 научных работ, в числе которых 11 монографий, крупные обобщающие теоретические и научно-практические статьи, методические и учебно-методические работы, патенты.

Коллектив ФГБУ «ВНИИКР» искренне поздравляет юбиляра и желает Виктору Ивановичу Долженко крепкого здоровья и долгих лет полной, насыщенной событиями жизни на благо российской науки и на радость родным и близким.

VICTOR I. DOLZHENKO

To the 60th Anniversary of the Doctor of Agricultural Sciences,
Professor, Academician of the Russian Academy of Agriculture,
Academician-Secretary of the Department of Plant Biotechnology and
Protection of the Russian Academy of Agricultural Sciences

Victor Ivanovich Dolzhenko was born on August, 29, 1953 in Mukden, the People's Republic of China. In 1976, he graduated with honors from Leningrad Agricultural Institute with a qualification of scientist-agronomist in the field of plant protection. After serving in the Navy, he entered the graduate school of the All-Union Scientific Research Institute of Plant Protection (VIZR). After successful completion of the graduate school, he took the career path from an agronomist, a laboratory head (1987) and a head of a department (1991) to the Deputy Director for Research (1996).

Since 2004, after having defended the doctorate thesis and while concurrently working at VIZR, he headed the Department for Chemical Plant Protection and Environmental Toxicology of St. Petersburg State Agrarian University. In 2007, Victor I. Dolzhenko was elected an Associate Member and in 2010 – an Academician of the Russian Academy of Agricultural Sciences in the field of plant protection. In 2009, the scientific community of the Russian Academy of Agricultural Sciences unanimously elected Victor I. Dolzhenko as the Academician-Secretary of the Plant Protection Division (at present, it is the Plant Protection and Biotechnology Division).

Victor I. Dolzhenko greatly contributed to the development of the conceptual model for compiling the federal range of phytosanitary products based on a zone-adaptive approach in the evaluation of their biological efficacy, safety and in the development of regulations for their application. This model has become the basis of the state system for registration testing and registration of pesticides in the Russian Federation.

He enriched the national science and practice with new developments in plant health (products and technologies) through the series of works on zonal protection systems of grain crops.

V.I. Dolzhenko initiated the development of up-to-date methods for studying and evaluating the biological efficacy and safety of pesticides which

were approved by the Scientific and Technical Council of the Ministry of Agriculture of the Russian Federation and, at present, are used in the system of pesticide registration testing. Based on the studies using V.I. Dolzhenko's methods and with his personal involvement, over 900 products are registered in the *State Catalogue of Pesticides and Agricultural Chemicals Permitted for the Use in the Russian Federation*, which enables to effectively protect the country's food security from pests and dynamically develop phytosanitary sphere of crop production.

A great recognition of V.I. Dolzhenko's professional qualities was his official nomination as an expert of the Resistance Panel on Plant Protection Products of the European and Mediterranean Plant Protection Organization (EPPO), and his election as Vice-President of the East Palaearctic Regional Section of the International Organization for Biological Control (IOBC-EPRS) in 2009 and as IOBC-EPRS President in 2013.

Victor I. Dolzhenko pays much attention to the environmental and ecotoxicological research. Thus, with his direct involvement, instrumental methods for determining the trace amount of pesticides in plants, agricultural raw materials, food and natural environments were developed for the purposes of monitoring with regard to the behavior of the active ingredients of pesticides. These methods are widely used by research institutions and territorial offices of the Federal Service for Customer Rights Protection and Human Welfare Surveillance (Rosspotrebnadzor) and the Federal Service for Veterinary and Phytosanitary Surveillance (Rosselkhoz nadzor).

Much is done by V.I. Dolzhenko in addressing the issues related to controlling particularly dangerous pests. An ecologized system of locust control measures was developed and tested in Irkutsk, Saratov, Orenburg, Volgograd and Stavropol regions. The implementation of environmental and resource-preserving barrier technology for locust control can effectively suppress the pest when 25-50% of the protected area is treated.

Guidelines on locust control technology, techniques and pesticides are approved and recommended for use by the Scientific and Technical Council (STC) of the Russian Ministry of Agriculture.

Victor I. Dolzhenko has established a scientific school for phytosanitary toxicology and trained 11 Doctors and Candidates of Sciences. He is currently supervising the graduate training of six people.

Along with scientific research, V.I. Dolzhenko pays great attention to scientific and organizational work. He is a member of the Dissertation and Academic Council of VIZR, an EPPO Panel member, a member of the Expert Council for the development and modernization of the agricultural sector under the Government of the Russian Federation, a member of the Expert Council for the agricultural sector under the Federal Antimonopoly Service, a member of the Interdepartmental Commission of the Ministry of Agriculture for the safe handling of pesticides and agrochemicals, a member of the Interdepartmental Commission for the implementation of the good laboratory practice principles under the Ministry of Economic Development, and a member of scientific and technical councils of the Ministry of Agriculture and Rosselkhoz nadzor.

Being the chief editor of *Agro XXI*, the deputy chief editor of the *Plant Protection Newsletter*, and the member of the editorial board of the *Plant Protection and Quarantine*, V.I. Dolzhenko puts much effort into popularization of the scientific knowledge.

Victor I. Dolzhenko has published over 300 research papers, including 11 monographs, large summarizing theoretical and practical scientific articles, guidelines and training materials, as well as patents.

FGBU VNIICR's personnel sincerely congratulate Victor I. Dolzhenko and wish him good health and a long eventful life to the full for the benefit of the Russian science and for the joy of his dear and near ones.

ЗДЕСЬ МОЖЕТ БЫТЬ ВАША СТАТЬЯ!

Журнал «Карантин растений. Наука и практика»
приглашает авторов для публикации
своих научных работ

Редакция журнала «Карантин растений. Наука и практика» рада предложить Вам возможность публикации Ваших статей на страницах журнала. Наша цель – привлечение внимания к наиболее актуальным проблемам карантина растений специалистов сельского хозяйства и всех заинтересованных в этом людей.

В журнале рассматриваются основные направления развития науки и передового опыта в области карантина и защиты растений, публикуется важная информация о новых методах и средствах, применяемых как в России, так и за рубежом, а также о фитосанитарном состоянии территории Российской Федерации.

Мы доносим до широкого круга читателей объективную научно-просветительскую и аналитическую информацию: мнения ведущих специалистов по наиболее принципиальным вопросам карантина растений, данные о значимых новейших зарубежных и отечественных исследованиях, материалы тематических конференций.

Редакция журнала «Карантин растений. Наука и практика» приглашает к сотрудничеству как выдающихся деятелей науки, так и молодых ученых, специалистов-практиков, работающих в области фитосанитарии, для обмена опытом, обеспечения устойчивого фитосанитарного благополучия и для новых научных дискуссий.

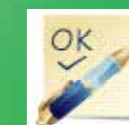
ЗАДАЧИ ЖУРНАЛА



Изучение основных тенденций развития науки в области карантина растений



Анализ широкого круга передовых технологий в области мониторинга и лабораторных исследований по карантину растений



Обсуждение актуальных вопросов карантина растений

ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ПРЕДОСТАВЛЯЕМЫМ СТАТЬЯМ

К публикации принимаются статьи на двух языках: русском и английском, содержащие результаты собственных научных исследований, объемом до 10-12 страниц – но не менее 5 (при одинарном интервале и размере шрифта 12). Оптимальный объем статьи: до 20 тыс. знаков (включая пробелы).

СТРУКТУРА ПРЕДОСТАВЛЯЕМОЙ СТАТЬИ*

1. Название статьи.
2. Имя, отчество, фамилия автора.
3. Место работы автора, должность, ученая степень, адрес электронной почты.
4. Резюме (краткое точное изложение содержания статьи, включающее фактические сведения и выводы описываемой работы): около 7–8 строк (300-500 знаков с пробелами).
5. Ключевые слова (5-6 слов, словосочетаний), наиболее точно отображающие специфику статьи.
6. Материалы и методы.
7. Результаты и обсуждения.
8. Выводы и заключение.
9. Список литературы (т. е. список всей использованной литературы, ссылки на которую даются в самом тексте статьи): Правила составления ГОСТ Р 7.05-2008.
10. Иллюстрированные материалы (фото, картинки) допускаются хорошей контрастности, с разрешением не ниже 300 точек на дюйм (300 dpi), оригиналы прикладываются к статье отдельными файлами в формате tiff или jpeg (Рисунки, не соответствующие требованиям, будут исключены из статей, поскольку достойное их воспроизведение типографским способом невозможно).
11. Рецензия на статью (доктор наук) и решение экспертной комиссии учреждения.

*В таком же порядке и структуре предоставляется англоязычный перевод статьи.


Работа должна быть предоставлена в редакторе WORD, формат DOC, шрифт Times New Roman, размер шрифта – 12, межстрочный интервал – одинарный, размер полей по 2 см, отступ в начале абзаца 1 см, форматирование по ширине. Рисунки, таблицы, схемы, графики и пр. должны быть обязательно пронумерованы, иметь источники и «вмещаться» в печатное поле страницы. Название таблицы – над таблицей; название рисунка/графика – под рисунком/графиком.

БОЛЕЕ ПОДРОБНЫЕ УСЛОВИЯ О ПУБЛИКАЦИИ СТАТЕЙ ВЫ МОЖЕТЕ УЗНАТЬ В НАШЕЙ РЕДАКЦИИ:

Адрес: 105122, г. Москва, Щелковское шоссе, д. 13, офис 402

Контактное лицо: Бададгулова Юлиана Георгиевна

Телефон: +7 915 477 78 36



ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ «ВСЕРОССИЙСКИЙ ЦЕНТР КАРАНТИНА РАСТЕНИЙ» (ФГБУ «ВНИИКР»)



— Научное и методическое обеспечение деятельности Россельхознадзора, его территориальных управлений и подведомственных ему учреждений в сфере карантина и защиты растений



— Установление карантинного фитосанитарного состояния подкарантинных материалов и территории Российской Федерации путем проведения лабораторных экспертиз и мониторингов



— Научное сотрудничество с национальными и международными организациями в области карантина растений

- ФГБУ «ВНИИКР» — партнер международной программы по координации научных исследований в области карантина растений EUPHRESKO II (EUropean PHytosanitary RESearch COordination)

- Ведущее научно-методическое учреждение в составе Координационного совета по карантину растений государств — участников СНГ

- Головное научно-методическое учреждение по реализации Плана первоочередных мероприятий, направленных на гармонизацию карантинных фитосанитарных мер государств — членов Таможенного союза

- Ведущее учреждение в Российской Федерации по синтезу и применению феромонов для выявления карантинных вредных организмов

- В ФГБУ «ВНИИКР» создан и действует Технический комитет по стандартизации ТК 42 «Карантин и защита растений»

- Имеет 23 филиала на территории Российской Федерации

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

Тел./факс: (499) 271-38-24

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