

КАРАНТИН РАСТЕНИЙ

НАУКА И ПРАКТИКА

МАРТ
1|15|2016

РУССКО-АНГЛИЙСКИЙ ЖУРНАЛ

**ГЕРБАРНЫЕ КОЛЛЕКЦИИ
КАК ОСНОВА НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ
В ОБЛАСТИ КАРАНТИНА РАСТЕНИЙ** стр. 8

**ЭНТОМОЛОГИЧЕСКАЯ
ЭКСПЕДИЦИЯ В МОНГОЛИЮ** стр. 30

**ОПАСНЫЙ ВРЕДИТЕЛЬ СОИ –
СОЕВАЯ НЕМАТОДА *HETERODERA GLYCINES*** стр. 38

**HERBARIUM COLLECTIONS
AS A BASE FOR SCIENTIFIC RESEARCH
IN PLANT QUARANTINE** page 13

**ENTOMOLOGICAL EXPEDITION
TO MONGOLIA** page 34

**DANGEROUS PEST OF SOYBEANS –
SOYBEAN CYST NEMATODE *HETERODERA GLYCINES*** page 43

RUSSIAN-ENGLISH JOURNAL

PLANT HEALTH

RESEARCH AND PRACTICE

MARCH
1|15|2016

«КАРАНТИН РАСТЕНИЙ. НАУКА И ПРАКТИКА»

ДВУЯЗЫЧНЫЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ №1 (15) 2016 г.

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

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

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

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

Швабаускаене Ю.А. — заместитель
Руководителя Россельхознадзора

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

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

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

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

Мартин Уорд —
Генеральный директор ЕОКЗР

Рингольдс Арнитис —
Президент ЕОКЗР

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

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

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

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

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

Яковлева В.А. — кандидат
биологических наук, заместитель
директора ФГБУ «ВНИИКР»

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

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

РЕДАКЦИЯ:

Волкова Е.М. — заведующая
лабораторией сорных растений

Волков О.Г. — начальник
отдела биометода

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

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

Скрипка О.В. — заведующая
лабораторией микологии

Потапов С.А. — начальник
отдела фитосанитарных рисков
и международного взаимодействия
(переводчик)

Калинина Н.Н. — переводчик
отдела фитосанитарных рисков
и международного взаимодействия

Шахманова З.Э. — переводчик
отдела фитосанитарных рисков
и международного взаимодействия

Дизайн и верстка:
Мария Поваляева

Корректор:
Татьяна Артемьева

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

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

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

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

Типография: ООО «Юнион Принт»,
603022, Нижегородская область, г. Нижний Новгород, Окский Съезд, д. 2, тел.: 8 (831) 439-44-99
Дата выхода 17.03.2016 г. Тираж 2000 экземпляров.

СОДЕРЖАНИЕ CONTENT

I. НОВОСТИ

О курсах повышения квалификации в сфере карантина растений по энтомологии на базе ФГБУ «ВНИИКР»

4

В ФГБУ «ВНИИКР» успешно апробирован метод идентификации азиатского подвида непарного шелкопряда

6

II. НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В ОБЛАСТИ КАРАНТИНА РАСТЕНИЙ

Гербарные коллекции как основа научных исследований в области карантина растений
*Д.Л. Белкин, научный сотрудник
научно-экспериментального отдела ФГБУ «ВНИИКР»*

*Ю.Ю. Кулакова, старший научный сотрудник
научно-экспериментального отдела ФГБУ «ВНИИКР»*

5

I. NEWS

About Advanced Training Course on Entomology in the Field of Plant Quarantine at FGBU VNIICR

FGBU VNIICR Has Successfully Approbated an Identification Method for the Asian Subspecies of the Gypsy Moth

7

II. RESEARCH STUDIES IN PLANT QUARANTINE

Herbarium Collections as a Base for Scientific Research in Plant Quarantine
*D.L. Belkin, Researcher of FGBU VNIICR's
Research and Testing Department*

*Y.Y. Kulakova, Senior Researcher of FGBU VNIICR's
Research and Testing Department*

8

Паслен трехцветковый в Иркутской области
*В.И. Эпова, заведующая лабораторией
Иркутского филиала ФГБУ «ВНИИКР»*
*Н.С. Бережная, ведущий агроном
Иркутского филиала ФГБУ «ВНИИКР»*
*М.М. Терских, агроном II категории
Иркутского филиала ФГБУ «ВНИИКР»*

17

Энтомологическая экспедиция в Монголию
*Я.Н. Коваленко, научный сотрудник
НМО энтомологии ФГБУ «ВНИИКР»*
*А.С. Просви́ров, младший научный сотрудник кафедры энтомологии
биологического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова*
*М.Г. Буш, и.о. заведующего лабораторией энтомологии
ИЭЦ ФГБУ «ВНИИКР»*

30

Опасный вредитель сои – соевая нематода *Heterodera glycines*
*С.В. Сударикова – старший научный сотрудник
лаборатории гельминтологии ФГБУ «ВНИИКР»*
*Е.А. Худякова – заведующая лабораторией гельминтологии
ФГБУ «ВНИИКР»*

38

Азиатский усач *Anoplophora glabripennis* (Motchulsky, 1854) как объект лесного карантина
*А.В. Шамаев, старший научный сотрудник
отдела лесного карантина ФГБУ «ВНИИКР»*

48

Solanum triflorum in the Irkutsk Region
*V.I. Epova, Head of Laboratory,
FGBU VNIICR's Irkutsk Branch*
*N.S. Berejnaya, Chief Agronomist,
FGBU VNIICR's Irkutsk Branch*
*M.M. Terskih, II Category Agronomist,
FGBU VNIICR's Irkutsk Branch*

23

Entomological Expedition to Mongolia
*Y.N. Kovalenko, Researcher of the Scientific
and Methodological Department of Entomology of FGBU VNIICR*
*A.S. Prosvirov, Junior Researcher of the Department of Entomology,
Faculty of Biology of Lomonosov Moscow State University*
*M.G. Bush, Acting Head of the Laboratory of Entomology
of the Testing Expertise Centre, FGBU VNIICR*

34

Dangerous Pest of Soybeans – Soybean Cyst Nematode *Heterodera glycines*
*S.V. Sudarikova, Senior Researcher
of the Helminthology Laboratory, FGBU VNIICR*
*E.A. Khudyakova, Head of the Helminthology Laboratory,
FGBU VNIICR*

Asian Longhorn Beetle *Anoplophora glabripennis* (Motchulsky, 1854) as the Object of Forest Quarantine
*A.V. Shamaev, Senior Researcher of FGBU VNIICR's
Department of Forestry Quarantine*

54

О КУРСАХ ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ

в сфере карантина растений по энтомологии
на базе ФГБУ «ВНИИКР»



С 7 по 20 февраля 2016 года на базе ФГБУ «ВНИИКР» были проведены курсы «Идентификация насекомых, имеющих карантинное значение для территории РФ» для сотрудников ФГБУ «ВНИИКР» и его филиалов.

Актуальность курсов подобного рода определяется расширением перечня карантинных вредных организмов, прежде всего за счет видов насе-

комых, необходимостью повышения уровня энтомологических знаний у специалистов, осуществляющих экспертизу, и проведением межлабораторных сличительных испытаний.

Программа курсов, разработанная начальником научно-экспериментального отдела к.б.н. И.О. Камаевым, и.о. заведующего лабораторией энтомологии Испытательного экс-

пертного центра М.Г. Буш, научными сотрудниками научно-методического отдела энтомологии к.б.н. Я.Н. Коваленко и Ю.А. Ловцовой, включала несколько образовательных модулей, каждый из которых занимал от одного до двух дней. Каждый модуль состоял из теоретических и практических занятий, последние представляли собой тренинги по определению насекомых различных групп.

На занятиях рассматривали вопросы общей энтомологии, систематики жесткокрылых, чешуекрылых, двукрылых и идентификации видов, имеющих карантинное значение. Кроме того, в данном курсе идентификация насекомых различных отрядов по личинкам была выделена в самостоятельный модуль, поскольку морфология преимагинальных стадий имеет свои особенности (например, хетотаксия гусениц). Принципиально новым моментом было проведение занятий по правилам номенклатуры насекомых и основам постановки энтомологических коллекций (с расправлением и этикетированием и приготовлением препарата гениталий). Программа курсов предусматривала также краткий экскурс в акарологию, т.к. в настоящее время в перечень карантинных вредных организмов включены два вида клещей.

Для обучающихся проводили первичное и промежуточное тестирования, а на завершающем этапе – аттестацию. Процент положительных ответов при первичном тестировании в среднем составлял 45%, при промежуточном тестировании – 67%, при итоговой проверке знаний (с увеличением числа и степени сложности вопросов) этот показатель вырос до 84%. По итогам испытаний учащиеся получили соответствующие удостоверения.



ABOUT ADVANCED TRAINING COURSE ON ENTOMOLOGY

in the Field of Plant Quarantine
at FGBU VNIKR



quarantine pests list, primarily due to the number of insect species, the need to increase entomological knowledge among professionals engaged in testing and carrying out interlaboratory proficiency tests.

The training program was elaborated by the Head of the Research and Experimental Department, Ph.D. in biology, I.O. Kamaev, the acting Head of the Laboratory of Entomology of the Testing Expertise Center M.G. Bush, the research specialists of the Scientific and Methodological Department of Entomology, Ph.D. in biology Y.N. Kovalenko and Y.A. Lovtsova. The program included several educational units, each taking from one to two days. Each unit consisted of theoretical and practical studies, the latter were training sessions aimed at identifying insects from various groups.

A course on identifying insects of quarantine significance for the Russian Federation was held from 7th to 20th of February 2016 at FGBU VNIKR for the employees of FGBU VNIKR and its branches.

The relevance of such courses is determined by the extension of the

The studies encompassed issues of general entomology, systematics of Coleoptera, Lepidoptera, Diptera, as well as identification of the species of quarantine significance. In addition,

in this course the identification of insects of various orders by larvae was segregated as a separate unit, since the morphology of preimaginal stages has its own characteristics (e.g., chaetotaxy of caterpillars). A fundamentally new aspect was to conduct training by the rules of insects' nomenclature and the basics of setting entomological collections (spreading, labeling and preparing the specimen's genitalia). The training program also included a brief excursus into acarology as currently there are two kinds of acaridae included in the quarantine pest list.

Students had to undergo preliminary and intermediate tests as well as a certification test at the final stage. The rate of correct answers in the preliminary tests averaged at 45%, in the intermediate test at 67%, while in the certification test (with difficulty and number of questions increased), this figure rose to 84%. Upon test results the students obtained appropriate certificates.



В ФГБУ «ВНИИКР» УСПЕШНО АПРОБИРОВАН МЕТОД ИДЕНТИФИКАЦИИ азиатского подвида непарного шелкопряда

Азиатский подвид непарного шелкопряда *Lymantria dispar asiatica* – карантинный объект, ограниченно присутствующий на территории Российской Федерации. Он был описан в 1926 г. В. Внуковским в качестве подвида, что соответствует требованиям Международного кодекса зоологической номенклатуры, предъявляемым к данной таксономической категории. Высокая степень полифагии, способность самок к полету, короткая диапауза, наряду с фактами обнаружения кладок непарного шелкопряда на российских морских судах, прибывающих в Северную Америку, и выявления летающих самок данного вида на территории Германии, послужили основой для включения азиатского подвида непарного шелкопряда в перечень карантинных вредных объектов для Российской Федерации в целях предотвращения распространения данного вида. До недавнего времени в системе карантина растений России имелись серьезные трудности в идентификации данного подвида, зачастую специалистам приходилось обращаться к зарубежным коллегам.

В 2015 г. в научно-экспериментальном отделе под руководством начальника отдела к.б.н. И.О. Кашаева был разработан и успешно апробирован метод идентификации азиатского подвида непарного шелкопряда на основе многолетней научно-исследовательской работы и многочисленных сборов материала. Были изучены особи с большей части первичного ареала непарного шелкопряда для выявления различий между азиатским подвидом и европейским. В результате проведенных работ были показаны диагностически значимые нуклеотидные заме-

ны в фрагменте митохондриального гена непарного шелкопряда, позволяющие идентифицировать азиатский подвид.

В целом, развитие молекулярно-генетических методов для идентификации насекомых – перспективное направление, которое постепенно набирает популярность в научных исследованиях, связан-

ных с карантином и защитой растений. В частности, в марте 2015 г. на Комиссии по фитосанитарным мерам ФАО (Рим) были представлены первые тест-наборы для диагностики вредных и карантинных видов насекомых. Несомненно, что это направление при соответствующей поддержке может быть представлено и в ФГБУ «ВНИИКР».



FGBU VNIKR HAS SUCCESSFULLY APPROBATED AN IDENTIFICATION METHOD for the Asian subspecies of the Gypsy moth

The Asian subspecies of the Gypsy moth *Lymantria dispar asiatica* is a pest that has a limited presence on the territory of the Russian Federation. It was described by V. Vnukovskiy as a subspecies in 1926 in accordance with the requirements of the International Code of Zoological Nomenclature in relation to this taxonomic category. Such factors as a high level of polyphagia, the

ability of females to fly, short diapause along with detections of Gypsy moth nests on the Russian vessels arriving in North America, and detecting flying females of this species in Germany, have served as the basis for inclusion of the Asian subspecies of the Gypsy moth to the list of quarantine pests for the Russian Federation in order to prevent its spread. Until recently, the Rus-

sian quarantine system had significant difficulties in identifying this subspecies, seeking assistance of their foreign colleagues in the matter.

In 2015, an identification method for the Asian subspecies of *Lymantria dispar* was developed and successfully approved in the Scientific Research Department under the direction of Cand. Sc. in biology I.O. Kamaev on the basis of multiannual research and numerous collections of material. Specimen in the major part of the primary areal of the Gypsy moth were studied to identify differences between the Asian subspecies and the European one. As a result, diagnostically significant nucleotide substitutions were shown in the fragment of mitochondrial gene of the Gypsy moth allowing us to differentiate the Asian subspecies.

In general, the development of molecular genetic methods for the identification of insects is a promising area that is gaining popularity in the scientific research associated with the quarantine and plant protection. In particular, in March 2015 at the Commission on phytosanitary measures (FAO, Rome), the first test kits for diagnostic purposes of pests and quarantine insect species have been presented. There is no doubt that this area of expertise given appropriate support can be provided by FGBU VNIKR.



ГЕРБАРНЫЕ КОЛЛЕКЦИИ КАК ОСНОВА НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ в области карантина растений

Д.Л. Белкин, научный сотрудник
научно-экспериментального отдела ФГБУ «ВНИИКР»

Ю.Ю. Кулакова, старший научный сотрудник
научно-экспериментального отдела ФГБУ «ВНИИКР»

Гербарий представляет собой важную документальную основу исследований растительных объектов, а гербарные коллекции являются важнейшим и первоочередным инструментом в научной работе специалистов в области географии растений, флористики, систематики и морфологии. Гербарии всего мира ведут активную научно-исследовательскую работу в области ботаники и биоразнообразия в целом (Бялт и др., 2009). Без изучения гербарных коллекций невозможно проведение исследований и в целом ряде смежных с ботаникой областей: охраны и интродукции растений, образования, сельского и лесного хозяйства, карантина и защиты растений, медицины, ветеринарии и др.

В области карантина растений работа с гербарными коллекциями также необходима, как и для специалиста систематика или флориста. Примером того может служить изучение морфологии, биологии, экологии, географии, способов распространения и путей проникновения новых и существующих адвентивных растений, оценки фитосанитарных рисков и определения карантинного статуса объекта. Кроме того, в карантинных перечнях встречаются достаточно сложные в систематическом отношении виды, определение таксономической принадлежности которых требует привлечения данных о морфологических, фенологических,

географических и др. особенностях, а такую полную информацию можно получить лишь после просмотра большого количества гербарного материала.

В последнее время в связи с активным распространением молекулярно-генетических методов гербарий стал активно использоваться для исследования признаков таксонов на уровне ДНК, что в совокупности с морфологическими признаками дает результаты в систематике и диагностике растений.

Искусство сохранять растения и их части в виде плоских засушенных образцов, или гербария, возникло еще в эпоху Возрождения.

В настоящей работе приводится краткий обзор важности изучения, практического создания и использования гербарных коллекций при проведении научных исследований, прежде всего в области карантина растений.

Краткая история создания и современное состояние гербарных коллекций

Искусство сохранять растения и их части в виде плоских засушенных образцов, или гербария, возникло еще в эпоху Возрождения (XVI век). В ботанике это был период компиляции трудов Теофраста, Диоскорида и Плиния старшего, завер-

шением которого было обращение к детальному рассмотрению растений в природе и воспроизведению их в рисунках. В трудах О. Брунфельса (1488-1534), И. Бока (1498-1554), Л. Фукса (1501-1566) имеются многочисленные, зачастую досконально точные рисунки растений, которые и в настоящее время позволяют достаточно точно идентифицировать многие виды растений (Базилевская и др., 1968; Павлов, Барсукова, 1976; Скворцов, 1977; Бридсон, Форман, 1995). Так, например, большой вклад

в отечественную ботаническую иконографию (изображения растений в виде научных рисунков (рис. 1), которые издавались в виде печатных книжных экземпляров), внес К.Ф. Ледебур. С 1829 по 1834 г. им был издан монументальный пятитомный труд «*Icones plantarum novarum vel imperfecte cognitarum...*», в котором помещено несколько сотен рисунков, среди которых наибольшее внимание уделено растениям Алтая. Многие рисунки – шедевры в художественном отношении и благодаря точности изображения не утратили ценность для науки.

Изобретателем метода гербаризации принято считать профессора

Пизанского университета Луку Гини (L. Ghini) (Meyer, 1857; Караваев, 1964), который среди своих современников был одним из лучших знатоков растений.

Термин гербарий (*herbarium* – от латинского *herba* – трава) возник в XVI веке и употребляется в двух значениях: 1) для названия коллекции высушенных растений, с написанием термина со строчной буквы; 2) для названия научного учреждения или отдела, где хранятся гербарные коллекции, и тогда написание термина начинается с прописной буквы.

Первые гербарии находились при ботанических садах и университетах: один из старейших – Гербарий уни-

верситета города Падуа (Италия) – был создан в 1545 г. В течение XVI-XVII веков были образованы многие Гербарии, которые к настоящему времени выросли в крупнейшие мировые научные учреждения: при Римском университете – в 1566 г., в Базеле (Швейцария) – в 1588-1589 гг., в Лейдене (Нидерланды) – в 1575 г., в Париже (Гербарий Национального музея естественной истории) – в 1635 г. и т.д. (Павлов, Барсукова, 1976).

В течение XVIII-XIX веков число гербариев в различных странах мира стремительно возрастает. Если в XVII в. создано около 10 гербариев, то в XIX веке их уже насчитывалось

238, а в первой половине XX века – 296 (Natho, 1959). К началу XXI века, по данным *Index Herbariorum*, существует 3400 гербариев по всему миру (<http://sciweb...>), хотя реальное их число значительно больше за счет существования небольших незарегистрированных коллекций.

Крупнейшими мировыми гербариями в настоящее время считаются: Гербарий Национального музея естественной истории (г. Париж, Франция) с количеством гербарных экземпляров более 8 млн, Гербарий Нью-Йоркского ботанического сада (г. Нью-Йорк, США) – более 7,2 млн, Гербарий Ботанического института им. В.Л. Комарова Российской академии наук (БИН РАН, г. Санкт-Петербург, Россия) – более 7,16 млн (рис. 2), который является крупнейшим центром ботанических коллекций в Российской Федерации.

В настоящее время в России насчитывается, по разным данным, от 170 до 200 гербариев, из которых 68 расположены в вузах (Бялт, 1998; Гельман, Бялт, 1998; Камелин и др. 2009).

Основные принципы работы с гербарными коллекциями

Гербарный образец (рис. 3) содержит информацию о морфологии, о его принадлежности к тому или иному таксону, и – что наиболее важно – этикетка гербарного образца отражает полные данные о местонахождении данного экземпляра в конкретный момент времени. Кроме того, коллекционный образец всегда можно еще раз тщательно изучить, а иногда по-иному посмотреть на различные морфологические признаки.

Среди гербарных коллекций особое значение имеют типовые (аутентичные) образцы. Тип названия вида или внутривидового таксона – это либо гербарный образец, хранящийся в гербарии, либо иллюстрация (рисунок) в печатном издании. По этим гербарным образцам (рис. 4) и рисункам проводят первоописания новых таксонов (видов, подвидов, разновидностей), которые содержат данные о морфологии и месте сбора. Правила и рекомендации, регламентирующие образование и применение научных названий растений, закреплены в Международном кодексе ботанической номенклатуры (МКБН). В рамках работы очередно-

Рис. 1. Изображение растения в виде научного рисунка (<http://www.liveinternet.ru>)



го XVIII Международного ботанического конгресса в 2011 году было принято новое официальное название кодекса – «Международный кодекс номенклатуры водорослей, грибов и растений» (International Code of Nomenclature of algae, fungi, and plants).

Типовые экземпляры в соответствии с МКБН являются своеобразными «эталоном» при изучении конкретного таксона. Типовой образец обычно хранится в отдельной коллекции. При работе с любым таксоном изучение типовых образцов является первоочередной задачей специалистов, как в области систематики и флористики, так и в области карантина растений.

Проведение точной идентификации карантинных объектов зачастую невозможно без наличия стандартных и референсных гербарных образцов, которые соответствовали бы официально признанному эталону (типовому образцу). Такие образцы должны быть представлены в каждом учреждении специализирующимся на проведении фитосанитарного контроля и должны полностью соответствовать всем морфологическим характеристикам того или иного вида с наличием всей документально подтверждающей информации.

В настоящее время в России насчитывается, по разным данным, от 170 до 200 гербариев.

Гербарные образцы служат основой при подготовке и валидации методических рекомендаций по идентификации карантинных сорных растений, для составления морфологических характеристик, определительных таблиц, а также при разработке молекулярно-генетических методов диагностики. При работе с таксоном необходимо изучать множество достоверно определенных и правильно этикетированных гербарных экземпляров (ведь ни рисунок, ни фотография, ни запись в полевом дневнике или журнале нельзя считать полностью достоверной, а зачастую эти данные не могут отражать всех особенностей) для оценки степени изменчивости признаков, географического распространения,



Fig. 2. Herbarium of the V.L. Komarov Botanical Institute, Russian Academy of Science (http://www.dauriareserve.narod.ru/images/09_2011_SP1.jpg)

Рис. 2. Гербарий Ботанического института им. В.Л. Комарова РАН (http://www.dauriareserve.narod.ru/images/09_2011_SP1.jpg)

экологической информации и др. Например, идентификация карантинного объекта *Bidens pilosa* L. вызывает ряд спорных вопросов из-за широкой вариабельности некоторых морфологических признаков (степени расчлененности листовой пластинки, особенностей строения соцветия и плодов и др.), а вследствие чего и неопределенности в установлении четких границ вида.

Любой экземпляр коллекции ценен, даже если подобный уже имеется. Чем большим числом экземпляров из различных географических точек сбора представлен таксон, тем большую информацию он может дать исследователю.

Современные технологии позволяют получить представление о химическом составе растения по небольшому фрагменту, который может быть отделен от гербарного образца. Выделение ДНК из гербарных коллекционных образцов для молекулярно-филогенетических и диагностических исследований сейчас уже стало обычной практикой (Гельтман, 2012). Постоянно разрабатываются и совершенствуются различные наборы и методы для выделения ДНК из растительных объ-

ектов (Куцев, 2009). Примером того может служить появление наборов, которые в настоящее время позволяют проводить выделение ДНК из материала, собранного уже 100 лет назад.

Упорядоченная система хранения гербарного материала обеспечивает быстрый поиск как отдельных коллекций, так и образцов, а кроме того, дает возможность пополнения коллекции без нарушения системы ее хранения. Поэтому весь гербарный материал в большинстве как крупных, так и небольших гербариях располагается по определенной системе в специальных закрытых деревянных шкафах (рис. 5) или шкафах-компакторах (рис. 6), защищающих коллекции от пыли и насекомых.

Несмотря на множество систем расположения гербарного материала (Декандолля, Линдли, Эндлихера, Броньяра, Веттштейна и др.) (Павлов, Барсукова, 1976), наиболее широким распространением в гербариях всего мира пользуется система Энглера. Для этой системы К. Далла-Торре (Karl Wilhelm von Dalla Torre) и Г. Хармс (Hermann August Theodor Harms) (Dalla-Torre, Harms,



Fig. 3. A herbarium specimen (photo by D.L. Belkin)

Рис. 3. Гербарный образец (фото Д.Л. Белкина)

1907) разработали специальный родовой индекс, в котором всем известным на то время родам присвоен определенный порядковый номер. Общее число номеров в индексе составляет 9607. В последующем новые роды, включаемые в каталог, получали номер рода, ближайшего по родству. Видовой гербарный материал внутри системы рода принято располагать по алфавиту.

Многие гербарные коллекции имеют дополнительную географическую систему расположения гербарных коллекций, которая, в свою очередь, накладывается на основную систему. Таким образом, весь гербарный материал одного вида может располагаться и по географическому принципу. Так, например, в некото-

рых гербариях России гербарный материал внутри одного вида объединяют наборы с европейской части, Урала, Сибири и Дальнего Востока. Такой вариант географического объединения гербарных образцов не является единственным, и в различных гербариях существует еще множество вариантов. Выбор такой системы географического расположения во многом зависит от размеров гербария, территории, которую он охватывает, и разнообразия коллекционных фондов (Бридсон, Форман, 1995).

Во многих гербариях кроме основной коллекции имеются также и специальные:

1. Исторические – это, как правило, именные коллекции, созданные известными ботаниками. Гербарный материал в такой коллекции располагается в первоначальной авторской последовательности, а любой гербарный образец такой коллекции является невозможным. Так, например, в БИН РАН – это коллекции К.Б. Триниуса и Ф.К. Биберштейна, в Гербарии Королевских ботанических садов Кью (Великобритания, г. Ричмонд) – коллекция Н. Валиха.

2. Интродукционные – гербарные образцы в такой коллекции получены путем выращивания растений в условиях интродукции и из семенного обменного фонда. Так, например, такая коллекция существует в Главном ботаническом саду им. Н.В. Цицина Российской академии наук (ГБС РАН, г. Москва).

3. Онтогенетические – представляют собой сборы растений различных жизненных форм (деревья, кустарники, кустарнички, однолетние и многолетние травянистые растения), которые находятся на разных этапах индивидуального развития от проростков до семенных растений. Примером такой коллекции может служить «Популяционно-онтогенетический музей» в Марийском государственном университете.

Существуют определенные требования, касающиеся сбора и гербаризации образцов. Для этого вы-

бирают неповрежденные растения, которые должны иметь все надземные и подземные органы. При сборе следует учитывать специфику дальнейшей идентификации. Так, например, растения из семейства злаков собирают в цветущем состоянии; виды из семейства осоковых следует собирать с цветами и плодами; растения-паразиты обязательно собирают в цветущем состоянии и с частью растения-хозяина; у видов древесных растений помимо участков веток собирают еще и участок коры, так как кора также имеет диагностический признак. Кроме того, обязательным условием сбора гербария является его грамотное этикетирование.

Этикетка гербарного образца (рис. 3) – это своеобразный паспорт, который содержит ценные сведения

о названии вида, месте сбора включая географические координаты, экологии, дате сбора, а также фамилии, имени и отчестве коллектора. Гербарный образец без этикетки – это не более чем просто засушенное растение, которое не имеет никакой научной ценности.

В настоящее время на базе ФГБУ «ВНИИКР» ведется активная работа по пополнению и развитию справочной и научной гербарных коллекций. Специалистами в области ботаники осуществляются экспедиционные исследования в местах произрастания карантинных сорных растений с целью сбора гербарного материала. Существование таких коллекций позволяет специалистам-гербологам проводить грамотную идентификацию карантинных сорных растений и близких к ним видов. Кроме того, такая коллекция послужит источником получения генетического материала для последующих молекулярно-генетических исследований карантинных растительных объектов специалистами ФГБУ «ВНИИКР», которые в настоящее время выполняют работы по идентификации карантинных растительных объектов молекулярно-генетическими методами: «Молекулярно-генетические методы идентификации *Cenchrus longispinus* (Hack.) Fern. (ценхруса длинноколочкового)», «Молекулярно-генетические методы идентификации *Bidens pilosa* L. (череды волосистой)», «Молекулярно-генетические методы идентификации видов рода *Cuscuta* L. (повилика)». Опубликовано ряд научных работ (Кулаков, Кулакова, 2014; Belkin, 2015; Кулакова и др., 2015) по таксономии и методам идентификации карантинных растительных объектов.

Исходя из вышесказанного, гербарные образцы имеют большую значимость для специалистов, работа которых постоянно связана с растениями, а коллекционные фонды являются основной базой данных и инструментом исследования.

Благодарность

Авторы выражают искреннюю благодарность коллегам из научных учреждений: Гербария Ботанического института им. В.Л. Комарова Российской академии наук, г. Санкт-Петербург, Россия (особенно Р.В. Камелину и В.И. Дорофееву); Гербария Главного ботанического сада им. Н.В. Цицина Российской академии наук, г. Москва, Россия (особенно И.А. Шанцеру); Гербария им. Д.П. Сырейщикова Московского государственного университета, г. Москва, Россия; Гербария Южно-Сибирского ботанического сада Алтайского государственного университета, г. Барнаул, Россия (особенно А.И. Шамакову); Гербария Волгоградского социально-педагогического университета (особенно А.В. Попову), Дарвиновского института ботаники, г. Буэнос-Айрес, Аргентина (особенно директору Фернандо О. Зулоаге и куратору гербария Норме В. Дегинани), а также коллегам из ФГБУ «ВНИИКР» (особенно И.О. Камаеву).

Литература

1. Базилевская Н.А., Белоконов И.П., Щербак А.А. Краткая история ботаники. – М.: Наука, 1968. – 311 с.
2. Бридсон Д., Форман Л. Гербарное дело: Справочное руководство / Бридсон Д., Форман Л.; пер. с англ. Еремеева Е., Гельтман Д., Соколова И. – Кью: Королевский ботанический сад, 1995. – 341 с.
3. Бялт В.В. Гербарии заповедников России / Гербарный пресс. – 1998. – № 3. – С. 5-7.
4. Бялт В.В., Орлова Л.В., Потокин А.Ф. Ботаника. Гербарное дело: учебное пособие. – СПб.: СПбГЛТА, 2009. – 52 с.
5. Гельтман Д. В. Российская наука и научные коллекции / Газета «Троицкий вариант». – 6 ноября 2012 г. – № 22 (116). – С. 3.
6. Гельтман Д.В., Бялт В.В. Инвентаризация Гербариев России: процесс пошел / Гербарный пресс. – 1998. – № 3. – С. 2-4.

7. Камелин Р.В., Бялт В.В., Егоров А.А. // Бот. журн. – 2009. – Т. 94, № 9. – С. 137-149.

8. Караваев М.Н. Об одной из древнейших в мире коллекций растений (Сборы Д. Гейля в окрестностях Падуи в XVI в.) / Вестн. Моск. ун-та. – 1964. – № 3. – С. 65-70.

9. Кулаков В.Г., Кулакова Ю.Ю. Современная номенклатура и таксономия карантинного для России вида ценхруса // Карантин растений. Наука и практика. – 2014а. – № 1 (7). – С. 11-19.

10. Кулаков В.Г., Кулакова Ю.Ю. Гербологические исследования в Аргентине // Карантин растений. Наука и практика. – 2014б. – № 2 (8). – С. 11-16.

11. Кулакова Ю.Ю., Кулаков В.Г., Мазурин Е.С. Поиск молекулярных маркеров для идентификации сорных растений // Карантин растений. Наука и практика. – 2015. – № 1 (11). – С. 32-39.

12. Куцев М.Г. Фрагментный анализ ДНК растений: RAPD, DAF, ISSR. – Барнаул: Изд-во АРТИКА, 2009. – 164 с.

13. Павлов В.Н., Барсукова А.В. Гербарий. Руководство по сбору, обработке и хранению коллекций растений. – М.: Изд-во Московского ун-та, 1976. – 32 с.

14. Скворцов А.К. Гербарий. Пособие по методике и технике. – М.: Наука, 1977. – 199 с.

15. Belkin D. Molecular genetic approaches for identification of *Cuscuta* species // XVIII International Plant Protection Congress: Mission possible: food for all through appropriate plant protection; 24-27 August 2015, Berlin (Germany), Abstracts. – P. 755.

16. Dalla-Torre C.G., Harms H. Genera siphonogamarum ad systema Englerianum conscripta / Index nominum. – Lipsiae. – 1907. – 275 p.

17. Meyer E.H.F. Geschichte der Botanik. – Königsberg, 1857. – 456 p.

18. Natho G., Natho I. Herbarttechnik – Wettenberg Lutterstadt. – 1959. – 94 p.

19. [Электронный ресурс]. URL: <http://sciweb.nybg.org/science2/IndexHerbariorum.asp> (дата обращения: 05.10.2015).

HERBARIUM COLLECTIONS AS A BASE FOR SCIENTIFIC RESEARCH in Plant Quarantine

D.L. Belkin, Researcher of FGBU VNIKR's Research and Testing Department

Y.Y. Kulakova, Senior Researcher of FGBU VNIKR's Research and Testing Department

A herbarium is an important basis for plant research, and herbarium collections are the most important and the most widely used instrument in the work of scientists specializing in plant geography, floristry, systematics, and morphology. Herbariums from all over the world conduct active research in botany and biodiversity in the large (Byalt et al., 2009). Without studying herbarium collections, one cannot conduct research in many areas related to botany, such as plant protection and introduction, education, agriculture and forestry, plant health and quarantine, medicine, veterinary medicine etc.

Working with herbarium collections is as important for plant protection as it is for systematics or floristry. Research in morphology, biology, ecology, geography, ways of expansion and induction of new and existing adventive species of plants, assessment of phytosanitary risks and definition of quarantine status of an object may serve as an example. Furthermore, quarantine pest lists include species which are particularly difficult to be systematized; in order to define their taxonomy, one needs to bring up data about their morphological, phenological, geographic, and other particularities. Such exhaustive information can only be gathered after studying large amounts of herbarium samples.

As of late, active development of molecular and genetic methods has led to wider use of herbaria for defining traits of taxons at the DNA level which, in conjunction with morphological traits, produces results in systematization and diagnostics of plants.

This work presents a general overview of the importance of studying, practical creation, and use of herbarium collections when conducting scientific research, above all else in plant quarantine.

A brief history of creation and the current state of herbarium collections

The art of preserving plants and their parts in the form of flat dried pieces, or herbaria, dates back to the Renaissance (16th century). In terms of botany, that was the period when the works of Theophrastus, Dioscorides, and Pliny the Elder were compiled which led to plants being scrutinized in nature and reproduced in drawings. The works of O. Brunfels (1488-1534), H. Bock (1498-1554), L. Fuchs (1501-1566) include multiple and often thoroughly detailed drawings of plants that help identify plants even at the present time (Bazilevskaya et al., 1968; Pavlov, Barsukova, 1976; Skvortsov, 1977; Bridson, Forman, 1995). Thus, K.F. Ledebur made a sterling contribution to the Russian botanical iconography (scientific drawings of plants (Fig. 1) issued in printed book form). From 1829 to 1834 he published a monumental five-volume work named «*Icones plantarum novarum vel imperfecte cognitarum...*» that included several hundreds of drawings, predominantly plants from the Altai mountains. Many of the drawings are artistic masterpieces and remain valuable for science thanks to high precision of depiction.

The inventor of herbarium method is considered to be Luca Ghini, pro-

fessor in the University of Pisa (Meyer, 1857; Karavaev, 1964), who was one of the most renowned plant experts at the time.

The term herbarium (from the Latin herba – «a herb») appeared in 16th century and is used in two meanings: 1) a collection of dried plants, written with a small «h»; 2) a scientific institution or department where herbarium collections are kept, written with a capital «H».

The first herbariums were kept at botanical gardens and universities. The herbarium of the University of Padua, one of the oldest, was created in 1545. Many herbaria that appeared in 16-17th centuries later grew into large scientific institutions: at the University of Rome in 1566, in Basel (Switzerland) in 1588-1589, in Leiden (Netherlands) in 1575, in Paris, the herbarium of the National Museum of Natural History in 1635), etc. (Pavlov, Barsukova, 1976).

In the 18th and 19th centuries, the number of herbaria increased dramatically across the world. While only around 10 herbariums were created in the 17th century, there were already 238 of them in the 19th century and 296 in the first half of the 20th century (Natho,

The art of preserving plants and their parts in the form of flat dried pieces, or herbaria, dates back to the Renaissance.

1959). At the beginning of the 21st century, according to Index Herbariorum, there were 3400 herbariums all over the

world (<http://sciweb...>), although their actual number is a great deal higher due to the existence of small unregistered collections.

Those are considered the largest herbariums in the world: the Herbarium of the National Museum of Natural History (Paris, France) – more than 8 million specimens, the Herbarium of the New York Botanical Garden (New York, USA) – more than 7.2 million specimens, the Herbarium of the V.L. Komarov Botanical Institute of the Russian Academy of Science (RAS BIN, Saint-Petersburg, Russia) – more than 7.16 million specimens (Fig. 2), the biggest center of botanical collections in the Russian Federation.

According to various sources, there are around 170 to 200 herbaria in Russia, 68 being kept in universities (Byalt, 1998; Geltman, Byalt, 1998; Kamelin et al., 2009).

Basic principles of working with herbarium collections

A herbarium specimen (Fig. 3) contains information on its morphology, its belonging to a certain taxon, and, what is of great importance, the label of the herbarium specimen bears full data on

According to various sources, there are around 170 to 200 herbaria in Russia.

its location at any given time. Moreover, one can always examine a collection specimen one more time or inspect its morphological traits from a different angle.

Standardized (authentic) specimens are of particular importance amongst herbarium collections. The type of name of a species or of a taxon within a species is either a herbarium specimen kept in a herbarium or an illustration (drawing) in a printed edition. Those herbarium samples (Fig. 4) and drawings are used for the primary description of new taxa (species, subspecies, varieties) that hold data about their morphology and place of collection. The rules and recommendations regulating the assignment and use of scientific names of plants are stipulated in the International Code of Botanical Nomenclature (MCBN). In 2011, the XVIII International Botanical Congress approved the new official title of the code: the International Code of Nomenclature of algae, fungi, and plants.

According to MCBN, standardized specimens serve as references when studying a certain taxon. A standardized specimen is usually kept in a separate collection. While working with any taxon, studying standardized specimens is an utterly important task for experts in systematics, floristry, and plant quarantine.

Precise identification of a quarantine pest is often impossible without standardized and reference herbarium specimens that would conform to the

officially recognized reference (standardized specimen). Such specimens must be available in every establishment engaged in phytosanitary control and must fully conform to all morphological traits of the specimen and along with all kinds of documental confirmation.

Herbarium specimens serve as a basis for preparation and validation of methodical recommendations for identification of quarantine weeds, for drawing up morphological descriptions, definition tables, and for devel-

oping molecular and genetic methods of diagnostics. When working with a taxon, studying multiple authentically defined and duly labeled herbarium specimens is essential (because neither a drawing, nor a photograph, nor a note in a field log can be considered fully authentic and can often lack certain traits) in order to assess the extent of changeability of traits, geographical spread, environmental data etc. For example, identification of the quarantine pest *Bidens pilosa* L. is quite controversial due to drastic changeability of certain morphological traits (extent of leaf blade lobing, particularities of inflorescence and fruit formation etc.) which, in turn, leads to uncertainty when defining a species.

Any collection specimen is valuable, even if it is not unique. The more specimens of a certain taxon collected from diverse geographical collecting locations there are, the more information they are able to provide to a researcher.

Latest technologies allow to obtain information on chemical composition of a plant based on its small fragment that can be dissected from the herbarium specimen. It has become common practice to procure DNA samples for molecular phylogenetic and diagnostic studies from herbarium specimens (Geltman, 2012). Different plant DNA extraction kits and methods are being constantly developed (Kutsev, 2009). For example, new kits allowing extracting DNA from specimens collected as far back as one hundred years ago.

A well ordered system of keeping herbarium material ensures fast search of specific collections and specimens and also enables to add new specimens to a collection without breaking its structure. Therefore most large and small-scale herbaria keep all their herbarium material duly sistemized in special closed wooden cabinets (Fig. 5) or compactor cases (Fig. 6) that protect the collections from dust and insects.

Although there exist a lot of herbarium arranging systems (De Candolle, Lindley, Endlicher, Brogniart, Wettstein, etc.) (Pavlov, Barsukova, 1976), the most widely used among them is the Engler system. Karl Wilhelm von Dalla Torre and Hermann August Theodor Harms (Dalla-Torre, Harms, 1907) created a genus index for this system with a specific number attributed to all the then known geni. The total number of geni in the index is 9607. All the geni

included into the catalogue later got the number of the genus closest by kinship. Herbarium species specimens within the genus system are arranged in alphabetical order.

Many herbarium collections have an additional geographical system of specimen arrangement that, in turn, overlaps with the main system. Thus, the herbarium material of a certain species can be arranged in relation to geography, as well. For example, in some Russian herbaria specimens within one species are arranged according to their collection locations in the European part of the country, in the Urals, in Siberia, and in the Far East. This way of geographical arrangement of herbarium specimens is not the only one; there are many others implemented in other collections. The choice of the geographical arrangement system greatly depends on the size of the collection, the territory that it encompasses, and the variety of the collection (Bridson, Forman, 1995).

Apart from the core collection, many herbaria have special ones, such as:

1. Historical – mainly created by and named after famous botanists. In these collections, the material once arranged by the author is not subject to any further modification; any specimen from such collection is irreplaceable. For example, in the Botanical Institute of the Russian Academy of Science, those are collections of K.B. Trinius and F.K. Bieberstein, and in the Herbarium of the Royal Botanical Gardens in Kew (Richmond, UK), that is the collection of N. Wallich.

2. Introductory – herbarium specimens in these collections are obtained from plants grown using introduction or the seed share stock. For example, there is such a collection in the N.V. Tsitsin Main Botanical Garden of the Russian Academy of Science (RAS MBG, Moscow).

3. Ontogenetic – are collections of plants of certain lifeforms (trees, shrubs, subshrubs, annual and perennial herbs) at different stages of individual growth, from sprouts to senile plants. An example of such collection is the Population Ontology Museum in the Republic of Mari El State University.

There are certain requirements as to how specimens must be collected and preserved. Only intact plants with all above-ground and underground organs present are eligible for herbarium specimens. While collecting specimens,

one should take into account the particularities of future identification. For example, plants from the Grass Family are to be collected in bloom, the Cyperaceae Family plants are to be collected with flowers and fruit, parasite plants are to be collected in bloom along with parts of host plants; as for trees, not only parts of branches are collected but also pieces of bark, as bark may have distinctive traits used for diagnosis. Moreover, appropriate labeling is essential for a herbarium collection.

Appropriate labeling is essential for a herbarium collection.

The label of a herbarium specimen (Fig. 3) is, in some sense, a passport containing valuable information on species name, place of collection including geographical coordinates, ecology, date of collection, as well as the collector's full name. An unlabeled herbarium specimen is a mere dried plant of no scientific value.

At present FGBU VNIKR is engaged in active work aimed at updating and developing the reference and scientific herbarium collections. Expert botanists

Fig. 4. Standard sample of *Solanum cardiophyllum* Lindl. (<http://elmer.rbge.org.uk>)



Fig. 5. Wooden cabinets for herbarium (<http://tut-news.by/society>)



are involved in expeditions to places of growth of quarantine weeds for collecting herbarium material. Such collections will enable herbarium experts to accurately identify quarantine weeds and akin species. Also, such collections will provide genetic material for further molecular and genetic studies of quarantine plants by FGBU VNIICR experts that are currently engaged in quarantine plant identification using molecular genetic methods: «Molecular genetic identification methods of *Cenchrus longispinus* (Hack.) Fern.», «Molecular genetic identification methods of *Bidens pilosa* L.», «Molecular genetic identification methods of species of genus *Cuscuta* L.». A number of studies (Kulakov, Kulakova, 2014; Belkin, 2015; Kulakova et al., 2015) on taxonomy and quarantine plant identification methods have been published.

Hence, we conclude that herbarium specimens are of great significance for experts constantly dealing with plants, and collections are their basic database and research instrument.

Acknowledgment

The authors wish to express their gratitude to their colleagues from the following scientific institutions: the Herbarium of the V.L. Komarov Botanical Institute of the Russian Academy of Science, Saint-Petersburg, Russia

Fig. 6. Herbarium compactors
(<http://www.ckp-rf.ru/usu/73558>)



Рис. 6. Шкафы-компакторы для гербария
(<http://www.ckp-rf.ru/usu/73558>)

(special thanks to R.V. Kamelin and V.I. Dorofeev); the Herbarium of the N.V. Tsitsin Main Botanical Garden, Moscow, Russia (special thanks to I.A. Shantser); the D.P. Syreishikov Herbarium of Moscow State University, Moscow, Russia; the Herbarium of South Siberian Botanical Garden of Altai State University, Barnaul, Russia; the Herbarium of Volgograd State Socio-Pedagogical University (special thanks to A.V. Popova); the Darwin Institute of Botany, Buenos-Aires, Argentina (special thanks to Director Fernando O. Zuloaga and Herbarium Curator Norma V. Deginani), and colleagues from FGBU VNIICR (special thanks to I.O. Kamaev).

References

1. Bazilevskaya N.A., Belokon I.P., Shcherbakov A.A. A brief history of botany. – M.: Nauka, 1968. – 311 p.
2. Bridson D., Forman L. Herbarium: Reference book/ Bridson D., Forman L.; transl. from English. Eremeeva E., Geltman D., Sokolova I. – Kew: Royal Botanic Garden, 1995. – 341 p.
3. Byalt V.V. Russian Reserves Herbaria / Herbarium press. – 1998. – № 3. – P. 5-7.
4. Byalt V.V., Orlova L.V., Potokin A.F. Botany. Herbarium: a study guide. – St. Petersburg.: SPbGLTA, 2009. – 52 p.
5. Geltman D.V. Russian science and scientific collections / Newspace

per “Troitsky variant”. – 6th November 2012. – № 22 (116). – P. 3.

6. Geltman D.V., Byalt V.V. Inventory of Herbaria of Russia: the process has begun / Herbarium press. – 1998. – № 3. – P. 2-4.

7. Kamelin R.V., Byalt V.V., Egorov A.A. // Botany Journal. – 2009. – V. 94, № 9. – P. 137-149.

8. Karavaev M.N. About one of the world's oldest collections of plants (Collections of D. Gale in the vicinity of Padua in XVI c.) / The Bulletin of Moscow University. – 1964. – № 3. – P. 65-70.

9. Kulakov V.G., Kulakova Y.Y. Modern nomenclature and taxonomy of a quarantine for Russia species of *Cenchrus* // Plant Quarantine. Science and Practice. – 2014a. – № 1 (7). – C. 11-19.

10. Kulakov V.G., Kulakova Y.Y. Herbariological studies in Argentina // Plant Quarantine. Science and Practice. – 2014b. – № 2 (8). – P. 11-16.

11. Kulakova Y.Y., Kulakov V.G., Mazurin E.S. Search of molecular markers for weeds identification // Plant Quarantine. Science and Practice. – 2015. – № 1 (11). – P. 32-39.

12. Kutsev M.G. DNA fragment analysis in plants: RAPD, DAF, ISSR. – Barnaul: Publishing house ARTIKA, 2009. – 164 p.

13. Pavlov V.N., Barsukova A.V. Herbarium. Guidance on the collection, processing and storage of plant collections. – M.: Publishing House of Moscow University, 1976. – 32 p.

14. Skvortsov A.K. Herbarium. Manual on methods and techniques. – M.: Nauka, 1977. – 199 p.

15. Belkin D. Molecular genetic approaches for identification of *Cuscuta* species // XVIII International Plant Protection Congress: Mission possible: food for all through appropriate plant protection; 24-27 August 2015, Berlin (Germany), Abstracts. – P. 755.

16. Dalla-Torre C.G., Harms H. Genera siphonogamarum ad systema Englerianum conscripta / Index nomenclum. – Lipsiae. – 1907. – 275 p.

17. Meyer E.H.F. Geschichte der Botanik. – Königsberg, 1857. – 456 p.

18. Natho G., Natho I. Herbartech-nik – Wettenberg Lutterstadt. – 1959. – 94 p.

19. [Electronic resource]. URL: <http://sciweb.nybg.org/science2/IndexHerbariorum.asp> (date of the application: 05.10.2015).

ПАСЛЕН ТРЕХЦВЕТКОВЫЙ В ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ

В.И. Эпова, заведующая лабораторией Иркутского филиала ФГБУ «ВНИИКР»

Н.С. Бережная, ведущий агроном Иркутского филиала ФГБУ «ВНИИКР»

М.М. Терских, агроном II категории Иркутского филиала ФГБУ «ВНИИКР»

Введение

Паслен трехцветковый пока не занимает лидирующих позиций среди вредоносных карантинных ядовитых видов, но предпосылки для этого имеются. Потенциальный ареал паслена трехцветкового на территории России может быть достаточно большим – до 60° северной широты. Это предположение основывается на анализе существующего ареала сорняка в Канаде (58° с.ш.), а также на его биологических особенностях, и в частности на возможности прохождения полного цикла развития за 60-100 дней. Эффективность борьбы с пасленом трехцветковым в значительной степени зависит от знания

Рис. 1. Установка, используемая на полях для полива овощных культур



Fig. 1. Field facility used for irrigation of vegetable crops

закономерностей онтогенеза растений (особенно фаз наступления цветения и плодоношения) в каждой природно-климатической зоне страны. Разработка карантинных мероприятий, направленных на ликвидацию очагов паслена трехцветкового, должна базироваться на научно обоснованных данных о его биологии, экологии и фенологии.

Изучение этих особенностей развития вида, проводимое в очагах паслена трехцветкового в Омской области и Алтайском крае (Холмов, Косарев, 1972; Ионин, Доронин, 1983; Доронин, 1988; Мишина, 2003), позволило построить систему борьбы со злостным сорняком в условиях этих регионов.

В Иркутской области очаг паслена трехцветкового обнаружен в 2007 году на площади 175 га. Природно-климатические условия юга Иркутской области, степных районов

В Иркутской области очаг паслена трехцветкового обнаружен в 2007 году на площади 175 га.

Западной Сибири и Алтайского края различны. Этот факт определяет особенности фенологии и морфологии сорного растения в очаге, что следует учитывать при разработке зональной системы борьбы с карантинным сорняком.



Fig. 2. *Solanum triflorum* in cabbage plantation

Рис. 2. Паслен трехцветковый в посадках капусты

Задачи наших исследований заключались в изучении фенологических и морфологических особенностей паслена трехцветкового в условиях юга Иркутской области и в оценке влияния агротехнических и агрохимических мер борьбы на морфометрические характеристики вегетативных и генеративных органов этого сорняка.

Очаги паслена трехцветкового, в которых проводились исследования, находятся на территории Эхирит-Булагатского района Иркутской области в подсобном хозяйстве ФКУ ОИК – 1 ГУФСИН России по Иркутской области.

История появления паслена трехцветкового и динамики развития очагов

Точные сведения о возникновении очага паслена трехцветкового в Иркутской области отсутствуют. Предположительно, этот адвентивный вид здесь появился в конце 1960-х гг. (в 1968 г.) в результате завоза кормов (соломы) для крупного рогатого скота. Из-за неурожая кормов, возникшего в результате сильной летней засухи, в эти годы в регион было завезено большое количество соломы и сена из Алтайского края. Вероятно, сорняк с плодами и семенами присутствовал в завезенных кормах.

Борьба с пасленом велась как с обычным сорным видом на протяжении многих лет, но, несмотря на принимаемые в хозяйстве агротехнические и агрохимические меры, он обильно размножился. Этому способствовало наличие благоприятных условий при возделывании овощных и пропашных культур на поливных полях.

Первоначально территория очага ограничивалась угодьями с ирригационной системой каналов, сооруженных в 1950-х гг. В настоящее время система орошения по-прежнему используется, вода поступает в каналы из р. Куды и затем используется поливальными установками (рис.

У паслена, произрастающего в природно-климатических условиях юга Иркутской области, период вегетации укорочен и составляет 70-90 дней.

1). Угодья в этой части хозяйства делятся на так называемые «клетки», разделенные на рядки (например, 2-я клетка 2-го порядка). Вспашка угодий осуществляется вдоль клеток, что и послужило причиной распространения семян сорняка вдоль узких участков, разделенных каналами.

Важной характеристикой очага карантинного сорного вида является степень засоренности угодий и зе-

мель. В год выявления очага паслен был распространен на полях хозяйства неравномерно. На отдельных участках он встречался единичными экземплярами (рис. 2), а на других – сплошными зарослями (рис. 3). Наибольшая засоренность пасленом трехцветковым отмечалась на посадках картофеля. Количество растений на 1 м² достигало 50-70 шт. В 2008 году это поле оставили под паром, и здесь проводились агротехнические и химические мероприятия, нацеленные на уничтожение сорняка.

Степень засоренности в 2008 году составляла от 12 до 30 шт./м² в посадках капусты. Засоренность полей, занятых другими культурами, была значительно ниже. В большинстве случаев паслен отмечался на отдельных участках в конце поля.

Результатом активной борьбы с сорняком в течение последующих трех лет стало отсутствие находок паслена при обследовании на большей части «клеток» поливных угодий. Так, в 2011 году паслен был выявлен только на одном поле капусты на площади 12 га. Однако в 2012 году карантинная фитосанитарная зона была подвергнута детальному контролю и паслен был выявлен на других полях (с посадками картофеля). Площадь очагов увеличилась до 326 га.

В 2008 году специалистами Иркутского филиала ФГБУ «ВНИИКР» проведены работы по изучению фенологических и морфологических особенностей паслена трехцветкового, по определению запаса семян сорняка в почве, по изучению последствий применения комплекса агротехнических и химических мер борьбы на популяцию вида в очаге.

Методы исследований

Фенологические наблюдения за развитием растений паслена проводились с начала июня до конца августа, в конце сентября были отобраны почвенные образцы на засоренных участках для оценки запасов семян в почве.

Наблюдения проводились на поливных обрабатываемых полях-клетках, занятых морковью, картофелем,

капустой, свеклой, а также на паровых участках. Поскольку после выявления очага паслена трехцветкового в хозяйстве активно проводились агротехнические и химические мероприятия, для исследований были выделены 3 контрольных участка на паровых полях-клетках площадью по 10 кв. м каждый. Эти участки не подвергались агротехническим мероприятиям и химическим обработкам.

Для морфометрических измерений и на контрольных, и на опытных участках отбирались только взрослые растения, достигшие плодоношения. Объем исследованных растений составил свыше 200 экз.

В качестве морфометрических показателей растений паслена трехцветкового были использованы высота растений, длина стеблей, длина и ширина листьев, количество ответвлений (побегов) на стеблях, длина корневой системы, диаметр и масса плода-ягоды. Для подсчета семенной продуктивности сорняка подсчитывалось количество семян в одной ягоде и в целом в пересчете на одно растение.

Для оценки степени засоренности почвы семенами паслена в конце сезона с каждого поля отбирали почвенные пробы в двух почвенных пахотных горизонтах (0-10 см и 10-20 см) в трех повторностях.

Обработка полученных результатов морфометрических измерений проводилась стандартными методами статистического анализа (Лакин, 1990). Для обработки данных использовались электронные таблицы Excel-97.

Таблица 1
Морфометрические показатели вегетативных органов растений паслена трехцветкового, произрастающего на поливных полях на юге Иркутской области*

Морфометрический показатель	Среднее арифметическое и стандартное отклонение ($\bar{x} \pm X$)	Коэффициент вариации (Cv), %	Минимальное значение	Максимальное значение
Длина стеблей, см (n=20)	46,2±11,6	25,1	24,3	68,2
Количество стеблей на одном растении, шт. (n=20)	5±3	60,4	1	15
Длина листа, см (n=50)	5,9±0,9	15,8	4,0	7,5
Ширина листа, см (n=50)	3,7±0,8	21,0	2,6	5,5
Количество боковых побегов на стеблях, шт. (n=20)	15±7	49,4	3	30
Длина корня, см (n=20)	15,1±3,8	25,2	10,4	23,2

* Измерения сделаны на растениях с контрольных участков, не подвергнутых химической обработке.

Развитие растений паслена трехцветкового на протяжении вегетационного периода

Массовые всходы появляются в первой декаде июня, однако ювенильные растения отмечаются на протяжении всего сезона. Так, в середине августа на полях выявлялись растения разных стадий онтогенеза – плодоносящие, цветущие растения, растения с двумя-четырьмя первыми листьями (рис. 4).

На протяжении июня растения паслена активно наращивают вегетативную биомассу. Начало массового цветения приходится на июль. В конце июля начинают образовываться плоды (ягоды). К середине августа растения паслена уже имеют многочисленные плоды со сформировавшимися семенами. К началу сентября вегетативная масса паслена трехцветкового повреждается ранними осенними заморозками, хотя большая часть других сорняков их воздействию не подвергается. Поэтому у паслена, произрастающего в природно-климатических условиях юга Иркутской области, период вегетации укорочен и составляет 70-90 дней. Это основная отличительная черта фенологии паслена трехцветкового на юге Иркутской области.

В целом фенология паслена трехцветкового на юге Иркутской области сходна с сезонным развитием растений в Омской области и Алтайском крае.

Морфометрические показатели вегетативных и генеративных органов паслена трехцветкового

Морфометрические измерения вегетативных и генеративных орга-

нов растений паслена трехцветкового показали, что вид хорошо акклиматизировался на обследованной территории. Растения формируют значительную вегетативную биомассу в зависимости от степени засоренности участка и возделываемой сельскохозяйственной культуры. Они имеют от 1 до 10-15 радиально расположенных стеблей. У растений паслена, выросших на полях, занятых капустой, морковью, свеклой, насчитывалось в среднем по 5 стеблей, их высота достигала 40-50 см.

У паслена трехцветкового хорошо развита способность к вегетативному размножению – даже у небольших побегов могут образовываться корни (рис. 5а). Благодаря этому увеличивается вероятность повторного засорения угодий после механических обработок.

Способность к образованию воздушных корней на стеблях позволяет растениям паслена значительно увеличивать площадь минерального питания. При относительно небольшой корневой системе это способствует формированию массивной вегетативной массы (рис. 5б).

На полях паслен конкурирует с другими сорными видами, такими как аистник цикутный, осот розовый, марь белая, амарант запрокинутый, просо сорное, вьюнок полевой и др. На контрольных участках, на которых ввиду отсутствия овощных культур не проводилась прополка, паслен максимально развивал вегетативную массу, подавляя рост других сорняков. Растения обычно занимали участки на почве диаметром до 1,5-2,5 м, в некоторых местах одно растение паслена образовывало сплошные заросли площадью 3-5 кв. м (рис. 3). Вегетативная масса растений паслена с полей, занятых овощ-

ными культурами, была в десятки раз меньше.

Количественный анализ морфометрических характеристик вегетативных органов паслена выявил их сильное варьирование. Размах вариации исследованных морфометрических признаков составляет 15-60% (табл. 1). Различия между минимальными и максимальными значениями достигают 1,5-3 раза и выше.

Анализ результатов морфометрических измерений показал, что ассимиляционные органы (листья) растений паслена трехцветкового из обследованного очага имеют более крупные размеры, чем в Западной Сибири. Средние количественные показатели длины и ширины листьев паслена в Иркутской области в 1,5-2 раза больше, чем описано для других районов Сибири. Это может быть обусловлено использованием поливной агротехники в хозяйстве.

В оценке вредоносности сорного растения большое значение имеют показатели семенной продуктив-

ности. То есть, чем мощнее развита вегетативная биомасса растений, тем больше образуется ягод на растении, и соответственно, выше семенная продуктивность растения.

Размеры ягод незначительно отличаются от показателей, описанных ранее для районов Западной Сибири (см. табл. 2). Однако количество семян в ягодах в среднем почти в 2 раза превышает известные значения. В условиях Западной Сибири – 30-50 семян в одном плоде (Москаленко, 2001), в Иркутской области – около 110 шт.

В целом семенная продуктивность отдельных растений паслена трехцветкового в обследованном очаге сильно колеблется. У растений паслена, произрастающих на контрольных участках, она была максимальной и достигала 35-37 тыс. семян. Эти растения имели наиболее мощную вегетативную биомассу, что выражалось в большом числе стеблей. Количество сформировавшихся плодов у них достигало 250-280 шт. У расте-

ния на основании полученных данных семенную продуктивность популяции паслена трехцветкового на поливных угодьях в природно-климатических условиях юга Иркутской области в целом можно охарактеризовать как достаточно высокую.

По-видимому, более высокие вегетативная биомасса и семенная продуктивность растений паслена в обследованном очаге в Иркутской области определяются прежде всего благоприятными условиями произрастания, обусловленными агротехникой возделывания культур в хозяйстве (в частности – поливными мероприятиями), а также естественными факторами – почвенным плодородием (на сельскохозяйственных угодьях распространены серые лесные почвы, которые обладают наиболее высоким в регионе плодородием).

Влияние агротехнических и агрохимических мер борьбы на морфометрические характеристики вегетативных и генеративных органов паслена трехцветкового

Для борьбы с пасленом был разработан комплекс агротехнических мероприятий. На паровых полях с максимальной численностью сорняка в 1-й декаде мая 2008 г. была проведена вспашка до 27-30 см, в июне – культивация, в начале августа – дискование на глубину до 12 см с использованием дисковой бороны БДП-3. На посадках овощных культур (моркови, свеклы) перед посевом проведено ранневесеннее боронование на глубину 4-6 см. Кроме того, во 2-й половине июня в целях умень-

шения засоренности полей-клеток проведена междурядовая обработка посадок капусты, моркови, свеклы, картофеля. В хозяйстве для борьбы с сорняком используется ручная прополка как наиболее эффективная агротехническая мера.

Таблица 3

Комплекс агрохимических мероприятий, проведенных в очаге паслена трехцветкового

Культура	Агрохимические мероприятия	Гербицид	Нормы расхода, т/га,	Сроки проведения
Морковь	Химпрополка	Гезард	3,5	1 декада июня (по всходам)
Свекла	Химпрополка, 1-я обработка	Дуал Голд, КЭ	1,6	3 декада мая (перед посевом)
	Химпрополка, 2-я обработка	Карибу +Тренд-90 Бицепс Гарант, КЭ	0,2 1,5 0,3	2 декада июня (в фазе вегетации по 1-й волне сорняков, фаза семядолей в период образования 2 листьев у сорняков)
	Химпрополка, 3-я обработка	Карибу +Тренд-90 Бицепс Гарант, КЭ	0,03 0,2 1,5	1 декада июля (по 2-й волне сорняков)
Капуста	Химпрополка	Трефлан, КЭ	3,0	Последняя декада мая (до высадки)
Картофель	Химпрополка, 1-я обработка	Лазурит, СП Титус, СТС Тренд-90, Ж	0,3 0,03 0,2	1 декада июля, (проведена при высоте ботвы не более 5 см)
	Химпрополка, 2-я обработка	Титус, СТС Тренд-90, Ж	0,02 0,2	2 декада июля, (проведена при высоте ботвы картофеля до 20 см в стадии 1-4 листьев)
Пары	Химпрополка	Рап, ВР	5	2 обработки – во 2 половине июля и 2 половине августа

Применение комплекса агротехнических и химических способов борьбы с сорняком положительно сказывается на уменьшении степени засоренности полей.

ности. Количество плодов (ягод) на одном растении сильно варьируют – коэффициент вариации (Cv) превышает 50% (табл. 2). Исследованные показатели положительно коррелируют (коэффициенты корреляции $r=0.70-0.85$) с размерами вегетативной массы растений, в частности с длиной и шириной листьев, длиной корня, количеством боковых побегов

Таблица 2

Морфометрические показатели генеративных органов растений паслена трехцветкового, произрастающего на поливных полях на юге Иркутской области*

Морфометрический показатель	Среднее арифметическое и стандартное отклонение ($\bar{x} \pm X$)	Коэффициент вариации (Cv), %	Минимальное значение	Максимальное значение
Количество плодов (ягод) на одном растении (n=20)	132±52	54,8	30	285
Количество семян в одном плоде (n=60)	114±14	12,0	59	132
Масса плода (n=100)	65,3±15,1	23,1	50,3	93,6
Диаметр плода (ягоды) (n=100)	1,1±0,6	36,8	0,4	1,3
Количество семян на одном растении (n=20)	15186±9050	59,6	3180	36765

* Измерения сделаны на растениях с контрольных участков, не подвергнутых химической обработке.

шения засоренности полей-клеток проведена междурядовая обработка посадок капусты, моркови, свеклы, картофеля. В хозяйстве для борьбы с сорняком используется ручная прополка как наиболее эффективная агротехническая мера.

Помимо агротехнических мероприятий на полях проведены комплексные химические обработки посадок с разной периодичностью: посадки моркови и капусты обрабатывались 1 раз в сезон, картофель и свекла – 2-3 раза. Наименования химических веществ, использованных в 2008 году для химпрополки, нормы расхода и сроки обработок указаны в таблице 3.

Для изучения влияния химических средств защиты на паслен трехцветковый в 3-й декаде августа 2008 г. собраны растения на паровых полях, подвергшихся обработке. Численность паслена на этих полях в 2007 г. была максимальной, в связи с чем эти «клетки» обрабатывались наиболее интенсивно.

Установлено, что применение комплекса агротехнических и химических способов борьбы с сорняком положительно сказывается на уменьшении степени засоренности полей. Механическая культивация способствует значительному снижению численности сорняка на полях. Для большей эффективности культивационные обработки необходимо

проводить чаще – несколько раз за сезон.

Обработка гербицидами полностью не уничтожает сорняки, но вместе с тем вызывает сильное угнетение роста и развития растений (рис. 6). Так, у растений паслена, подвергшихся воздействию гербицидов, вегетативная масса как надземной, так и подземной части значительно

снижалась. Наиболее существенно уменьшались длина стебля (в 3,3 раза), количество стеблей на одном растении (в 5 раз), количество боковых побегов (в 3 раза), длина корня (в 2,4 раза). Размеры листьев у растений паслена, подвергшихся обработке, меньше в среднем в 1,2-1,3 раза. Растения паслена, испытавшие действие гербицидов, были низко-

Рис. 3. Сплошные заросли паслена трехцветкового на контрольном участке





Рис. 4. Разновозрастные растения паслена трехцветкового (середина августа 2008 г.)
Fig. 4. Age-diverse plants of *Solanum triflorum* (mid-August 2008)

рослыми, чаще всего имели 1 стебель и небольшую корневую систему. Как правило, у них на стеблях отсутствовали придаточные корни (рис. 7).

Сравнение морфометрических измерений генеративных органов растений паслена, подвергшихся обработке гербицидами, и растений, которые не испытывали их влияния (контрольный участок), свидетельствует о значительном снижении у растений генеративной способности. У растений после химической обработки было 1-3 цветка, образовывалось 1-3 ягоды. Количество плодов на одном растении было в 6,6 раза ниже, чем в контроле (рис. 8). У опытных растений плоды имели меньше (в 1,3-1,4 раза) размеры по сравнению с контрольными. При этом количество семян в одном плоде снижалось незначительно (на 15-20%). В целом семенная продуктивность обработанного гербицидами растения паслена уменьшалась в 7,5 раза. У таких растений уже к середине августа сформировались семена.

Оценка запасов семян паслена трехцветкового в почве

Одним из значимых показателей, характеризующих карантинный очаг, является уровень запаса семян сорняка в почве. В конце сентября на засоренных полях были отобраны средние почвенные образцы в двух пахотных горизонтах – 0-10 см и 10-20 см. Всего отобрано 59 образцов почвы в каждом горизонте.

Отмывка почвы на ситах с использованием насыщенного водного раствора натрия хлористого показала, что семена паслена в большинстве образцов из верхнего пахотного слоя почвы (0-10 см) отсутствовали. Толь-

ко в двух образцах из горизонта 0-10 см (около 3% от всего количества отобранных образцов) были найдены пустые и выполненные семена. Эти почвенные образцы отобраны под посадками свеклы и картофеля (табл. 4).

В нижнем пахотном слое (10-20 см) семена паслена были обнаружены в 4 образцах почвы, что составило 7% от всего количества отобранных образцов. Семена сорняка были выявлены под посадками свеклы, капусты, а также на паровых полях. Они были как пустые, так и выполненные.

Для определения жизнеспособности зародыша отмытые из почвы семена паслена подвергли окрашиванию 1%-м раствором тетразолия хлористого. Было установлено, что все зародыши в семенах паслена с глубины 0-10 см оказались нежиз-

неспособными, тогда как семена, найденные в более глубоком горизонте (10-20 см), в большинстве случаев имели жизнеспособный зародыш. Так, только в одном из 6 проанализированных семян обнаружен нежизнеспособный зародыш.

Отличия в запасе семян паслена в пахотных горизонтах, вероятно, обусловлены условиями прорастания семян. Почти все семена в верхнем почвенном горизонте, где условия лучше, всходят, а те, которые остаются в почве, теряют свою жизнеспособность. На большей глубине семена сохраняют свою жизнеспособность на последующие годы. После весенней вспашки часть из них перемещается в верхний пахотный слой, более благоприятный для прорастания. Отсутствие семян в почве из-под посадок капусты связано и с более качественной прополкой этих «клеток», чем посадок картофеля.

Таблица 4
Степень засоренности почвенных образцов семенами паслена трехцветкового из очага на юге Иркутской области

Возделываемые культуры	Пахотные горизонты		Всего выявлено семян с жизнеспособным зародышем
	0-10 см	10-20 см	
Капуста	–	–	–
Капуста	–	–	–
Капуста	–	–	–
Капуста	–	–	–
Свекла	–	3 выполненных семени	0
Свекла	7 выполненных семян	1 пустое семя	0
Картофель	5 пустых, 6 выполненных семян	6 выполненных семян	3
Пар	–	1 пустое семя	–

Выводы

Изучение биологических особенностей паслена трехцветкового в очаге показало, что вид хорошо акклиматизировался на юге Иркутской области. Растения формируют значительную вегетативную биомассу в зависимости от степени засоренности участка и используемых агротехнических мероприятий. Ассимиляционные органы (листья) растений паслена трехцветкового из обследованного очага в Иркутской области имеют более крупные размеры, чем из очагов в Западной Сибири. Средние количественные показатели длины и ширины листьев паслена в 1,5-2 раза больше, чем описано для других районов Сибири. Количественные параметры морфометрических характеристик вегетативных и генеративных органов паслена обнаружили их сильное варьирование, размах вариации составляет 15-60%. Семенная продуктивность популяции паслена трехцветкового в природно-климатических условиях юга Иркутской области на поливных сельскохозяйственных угодьях в целом оценивается как достаточно высокая. У растений максимально может образовываться до 250-280 шт. плодов-ягод, формироваться до 35-37 тыс. семян.

Фенология паслена трехцветкового в очаге на юге Иркутской области сходна с сезонным развитием растений в Омской области и Алтайском крае. Однако период вегетации сорняка на территории обследованного очага несколько укорочен и составляет 70-90 дней.

Комплекс агротехнических и химических мер, применяемых в борьбе с пасленом трехцветковым, уменьшает степень засоренности полей сорняком. Установлено, что наиболее результативна ручная прополка. Вместе с тем обработка гербицидами и механическая культивация также дает свои результаты – у растений сильно угнетаются рост и развитие, продукция плодов и семян (в 1,5-7,5 раза). Однако способность образовывать цветы, плоды и семена сохраняется и после неоднократных обработок гербицидами.

Результаты изучения биологии паслена трехцветкового на юге Иркутской области подтверждают высокую адаптационную способность этого адвентивного вида. Исследования воздействия комплекса агротехнических и агрохимических мер борьбы указывают на сложность и значительные трудности, связанные с уничтожением этого карантинного сорного растения.

Литература

- Доронин В.Г. Особенности биологии паслена трехцветкового и разработка мер борьбы с ним в южной лесостепи Омской области: Автореф. дис... канд. с.-х. наук. Омск, 1988. 19 с.
- Ионин П.Ф., Доронин В.Г. Биологические особенности паслена трехцветкового и меры борьбы с ним // Сб. научн. тр. ВНИТИКиЗР: Карантинные сорные растения и борьба с ними. М., 1983. С. 74-82.
- Лакин Г.Ф. Биометрия. М.: Высшая школа, 1990. 352 с.
- Мишина И.А. Особенности развития некоторых карантинных видов растений в Алтайском крае: дис. ... канд. биол. наук: 03.00.05: Барнаул, 2003. 189 с.
- Москаленко Г.П. Карантинные сорные растения России. М.: ИПК «Пензенская правда», 2001. 278 с.
- Москаленко Г.П. Паслен трехцветковый // Защита и карантин раст., 2002. № 12. С. 34-36.
- Перечень вредителей, возбудителей болезней растений, сорняков, имеющих карантинное значение для Российской Федерации. МСХ, 2003.
- Холмов В.Г., Косарев Н.А. Паслен трехцветковый в Омской области // Карантин растений (методические материалы), № 8. М.: Колос, 1972. С. 18-23.

SOLANUM TRIFLORUM IN THE IRKUTSK REGION

V.I. Epova, Head of Laboratory, FGBU VNIKR's Irkutsk Branch

N.S. Berejnaya, Chief Agronomist, FGBU VNIKR's Irkutsk Branch

M.M. Terskih, II Category Agronomist, FGBU VNIKR's Irkutsk Branch

Introduction

Solanum triflorum is not yet the most spread amongst harmful quarantine plants, however there exist prerequisites for this. The potential natural habitat of *Solanum triflorum* in Russia can be quite large – up to 60° north latitude. This assumption is based on the analysis of the existing habitat of this weed in Canada

(58°N) and its biological characteristics and in particular the possibility of going through the complete life-cycle for 60 to 100 days. The effectiveness of the control of *Solanum triflorum* largely depends on knowledge of the laws of plant ontogeny (especially the flowering and fruiting phases) in each climatic zone

of Russia. Elaboration of quarantine measures for eliminating outbreaks of *Solanum triflorum*, should be based on the scientific data on its biology, ecology and phenology.

The study of the development features of the species, carried out in the outbreaks of *Solanum triflorum* in the



Fig. 5. Rooted shoot of *Solanum triflorum* (a) and stems with aerial roots (b)

Рис. 5. Укоренившийся побег паслена трехцветкового (a) и стебли с воздушными корнями (б)

Omsk region and Altai Krai (Holmov, Kosarev, 1972; Ionin, Doronin, 1983; Doronin, 1988; Mishina, 2003), allowed to elaborate measures of control of this pernicious weed in the conditions of these regions.

In the Irkutsk region an outbreak of *Solanum triflorum* was discovered in 2007 on 175 hectares. Natural and climatic conditions of the south of the Irkutsk region, steppe regions of Western Siberia and Altai Krai differ, which determines the features in phenology and morphology of the weed in the outbreak, and which should be considered when developing a zonal system for control of the quarantine weed.

The objectives of our study were to investigate phenological and morphological features of *Solanum triflorum*

in the conditions of the south of the Irkutsk Region, and to assess the impact of the agro-technical and agro-chemical control measures on the morphometric characteristics of the vegetative and generative organs of this weed.

The outbreaks of *Solanum triflorum*, where studies were carried out, are located on the territory of Ekhirit-Bulagatsky District of the Irkutsk Region at the farm of Russian Penitentiary Service Unit 1 in the Irkutsk Region.

History of the emergence of *Solanum triflorum* and the dynamics of outbreak development

Accurate information on the origin of the outbreaks of *Solanum triflorum* in the Irkutsk region is lacking. Presumably this adventive species appeared here in the late 1960s (in 1968) as a result of

feed (straw) imports for cattle. Because of the poor harvest of feed resulting from the heavy summer drought in these years, large amounts of straw and hay from Altai Krai were brought to the region. Probably the weed was brought with fruit and seeds with the imported feeds.

Control of *Solanum triflorum* was exercised similarly to control of a common weed for many years, but despite agronomic and agrochemical measures taken on the farm, it spread abundantly. This was facilitated by favorable conditions for cultivation of vegetables and row crops on irrigated fields.

Initially the territory of the outbreak was limited to land with an irrigation canal system constructed back in 1950s. Currently, the irrigation system is still in use, water flows from the canals of the river Kuda and afterwards is used for watering plants (Fig. 1). The arable land in this part of the farm are divided into so-called "checks" separated by several orders (for example, 2nd check of 2nd order). Plowing the land is carried out

In the Irkutsk region an outbreak of *Solanum triflorum* was discovered in 2007 on 175 hectares.

along the checks, which was the reason for the spread of weed seeds along narrow sections, separated by canals.

An important characteristic of a quarantine weed outbreak is the extent of contamination of arable lands. *Solanum triflorum* had uneven distribution on the farm fields during the year when the outbreak was identified. On separate sites, it was present as sporadic specimens (Fig. 2), on other sites as

solid thickets (Fig. 3). The highest contamination with *Solanum triflorum* was observed on potato fields. The number of plants per 1 m² reached 50-70 pc. In 2008 this field was laid fallow where agronomic and chemical activities were carried out aimed at destruction of weeds.

The degree of contamination in 2008 ranged from 12 to 30 pieces/m² on cabbage plots. The contamination of the fields occupied by other crops was significantly lower. In most cases *Solanum triflorum* was observed in some areas at the end of the field.

As a result of active control of the weeds for the consecutive three years there were no findings of *Solanum triflorum* after the survey in most checks of irrigated land. Thus, in 2011 *Solanum triflorum* was only found in one cabbage field on an area of 12 hectares. However, in 2012 the phytosanitary quarantine area was subjected to a thorough control and *Solanum triflorum* was identified in other fields (with plantations of potatoes). The outbreak area increased to 326 hectares.

Solanum triflorum plants growing in the climatic conditions of the south of the Irkutsk region, have a shorter vegetative period of 70-90 days.

In 2008 experts of FGBU VNIKR's Irkutsk Branch conducted studies of phenological and morphological characteristics of *Solanum triflorum*, as well as determining the stock of weed seeds in the soil, studies of the impact of the complex agronomic and chemical control measures on the population of the species in the outbreak.

Research methods

Phenological observations of the development of plants of *Solanum triflorum* were conducted from early June to late August, in late September soil samples were collected on weedy areas to assess the seed stock in the soil.

Observations were conducted on irrigated and cultivated checks where carrots, potatoes, cabbages, beets were grown as well as on fallow areas. As after detection of the outbreak of *Solanum triflorum* at the farm some agronomic and chemical activities were actively carried out, 3 control plots were allocated for research in fallow check-fields of 10 square meters each. To these plots no agro-technical measures or chemical treatments were applied.

For morphometric measurements both on control and experimental plots only adult fruiting plants were selected. More than 200 specimens were studied.

As morphometric parameters of *Solanum triflorum* plant height, stem length, leaf length and width, number of branches (shoots) on the stems, length of the root system, diameter and weight of

using standard methods of statistical analysis (Lakin, 1990). For data analysis Excel-97 spreadsheets were used.

Developing of plants of *Solanum triflorum* during the growing season

Mass shoots appear in the first ten days of June, but the juvenile plants are noted throughout the season. Thus, in mid-August, the plants in the fields showed different stages of ontogeny – fruiting, flowering plants, and plants with two to four first leaves (Fig. 4).

Throughout June *Solanum triflorum* plants actively increase their vegetative biomass. Mass flowering starts in July. In late July, fruit (berries) begin to form. By mid-August *Solanum triflorum* plants already have numerous fruits with seeds formed. In early September vegetative mass of *Solanum triflorum* is damaged by early autumn frosts, although most other weeds are not exposed to frost impact. Therefore *Solanum triflorum* plants growing in the climatic conditions of the south of the Irkutsk region, have a shorter vegetative period of 70-90 days. This is the main distinguishing feature of the phenology of *Solanum triflorum* in the south of the Irkutsk region.

In general, the phenology of *Solanum triflorum* in the south of the Irkutsk region is similar to the seasonal development of plants in the Omsk region and Altai Krai.

Morphometric parameters of vegetative and generative organs of *Solanum triflorum*

Morphometric measurements of vegetative and generative organs of *Solanum triflorum* showed that the species had well established in the surveyed territory. Plants form considerable

Table 1
Morphometric parameters of vegetative organs of plants of *Solanum triflorum* plants growing on irrigated fields in the south of the Irkutsk region*

Morphometric parameters	Arithmetic mean and standard deviation ($\bar{x} \pm X$)	Variation coefficient (Cv), %	Minimum value	Maximum value
Length of stems, cm (n=20)	46,2±11,6	25,1	24,3	68,2
Number of stems per plant, pieces (n=20)	5±3	60,4	1	15
Leaf length, cm (n=50)	5,9±0,9	15,8	4,0	7,5
Leaf width, cm (n=50)	3,7±0,8	21,0	2,6	5,5
Number of lateral shoots on the stem, pieces (n=20)	15±7	49,4	3	30
Root length, cm (n=20)	15,1±3,8	25,2	10,4	23,2

* Measurements made on plants from control plots not subjected to chemical treatment.

Table 2
Morphometric parameters of generative organs of plants of *Solanum triflorum* growing on irrigated fields in the south of the Irkutsk Region*

Morphometric parameters	Arithmetic mean and standard deviation ($\bar{x} \pm X$)	Variation coefficient (Cv), %	Minimum value	Maximum value
Number of fruit (berries) per plant (n=20)	132±52	54,8	30	285
Number of seeds in one fruit (n=60)	114±14	12,0	59	132
Fruit weight (n=100)	65,3±15,1	23,1	50,3	93,6
Diameter of fruit (berry) (n=100)	1,1±0,6	36,8	0,4	1,3
Number of seeds per plant (n=20)	15186±9050	59,6	3180	36765

* Measurements made on plants from control plots not subjected to chemical treatment.



Fig. 6. Plant of *Solanum triflorum* exposed to herbicides (a) and a control plant (b)

Рис. 6. Растения паслена трехцветкового, подвергшиеся воздействию гербицидов (а), и контрольное растение (б)

vegetative biomass depending on the contamination degree of a plot and the cultivated crop. They have from 1 to 10-15 radially located stems. *Solanum triflorum* plants which grew on fields with cabbage, carrots and beet had on average 5 stems 40-50 cm high. *Solanum triflorum*'s vegetative reproduction is well developed – even the smallest shoots (Fig. 5a) can form roots. Due to this repeated contamination of land after

mechanical treatments is highly likely to occur.

On fields *Solanum triflorum* competes with other weeds such as *Erodium cicutarium*, *Cirsium arvense*, *Chenopodium album*, *Amaranthus retroflexus*, *Panicum miliaceum*, *Convolvulus arvensis* etc. In the control plots where due to the lack of vegetables weeding was not carried out, *Solanum triflorum* has maximally developed vegetative mass suppressing the growth of other weeds.

Plants usually occupied of 1.5-2.5 m in diameter, in some places one *Solanum triflorum* plant formed thickets of 3-5 m² (Fig. 3). The vegetative mass of *Solanum triflorum* plants from the fields with vegetable crops was ten times less.

Quantitative analysis of morphometric characteristics of vegetative organs of *Solanum triflorum* revealed their considerable variation. The extent of variation of the examined morphometric characteristics is of 15-60% (Table 1). The difference between minimum and maximum values reaches 1.5-3 times and higher.

Table 3
Set of agrotechnical measures carried out in *Solanum triflorum* outbreaks

Crop	Agrotechnical measures	Herbicide	Consumption rate, t/ha	Treatment dates
Carrot	Chemical weeding	Hezard	3,5	1 st ten days of June (on shoots)
Beetroot	Chemical weeding, 1 st treatment	Dual Gold, Emulsion concentrate	1,6	3 rd ten days of May (prior to sowing)
	Chemical weeding, 2 nd treatment	Karibu +Trend-90 Biceps Garant, Emulsion concentrate	0,2 1,5 0,3	2 nd ten days of June (in vegetative stage upon the 1 st wave of weed, cotyledonary stage during two-leaf stage in weeds)
	Chemical weeding, 3 rd treatment	Karibu +Trend-90 Biceps Garant, Emulsion concentrate	0,03 0,2 1,5	1 st ten days of July (upon the second wave of weed)
Cabbage	Chemical weeding	Treflan, Emulsion concentrate	3,0	Last ten days of May (prior to planting)
Potatoes	Chemical weeding, 1 st treatment	Lazurit, wetting powders Titus, Water soluble powder Trend-90, Liquid	0,3 0,03 0,2	1 st ten days of July (when tops are up to 5 cm high)
	Chemical weeding, 2 nd treatment	Titus, Water soluble powder Trend-90, Liquid	0,02 0,2	2 nd ten days of July (when potatoes tops are up to 20 cm high in 1-4 leaf stage)
Fallow	Chemical weeding	Rap, aqueous solution	5	2 nd treatments – in the 2 nd half of July and in the 2 nd half of August

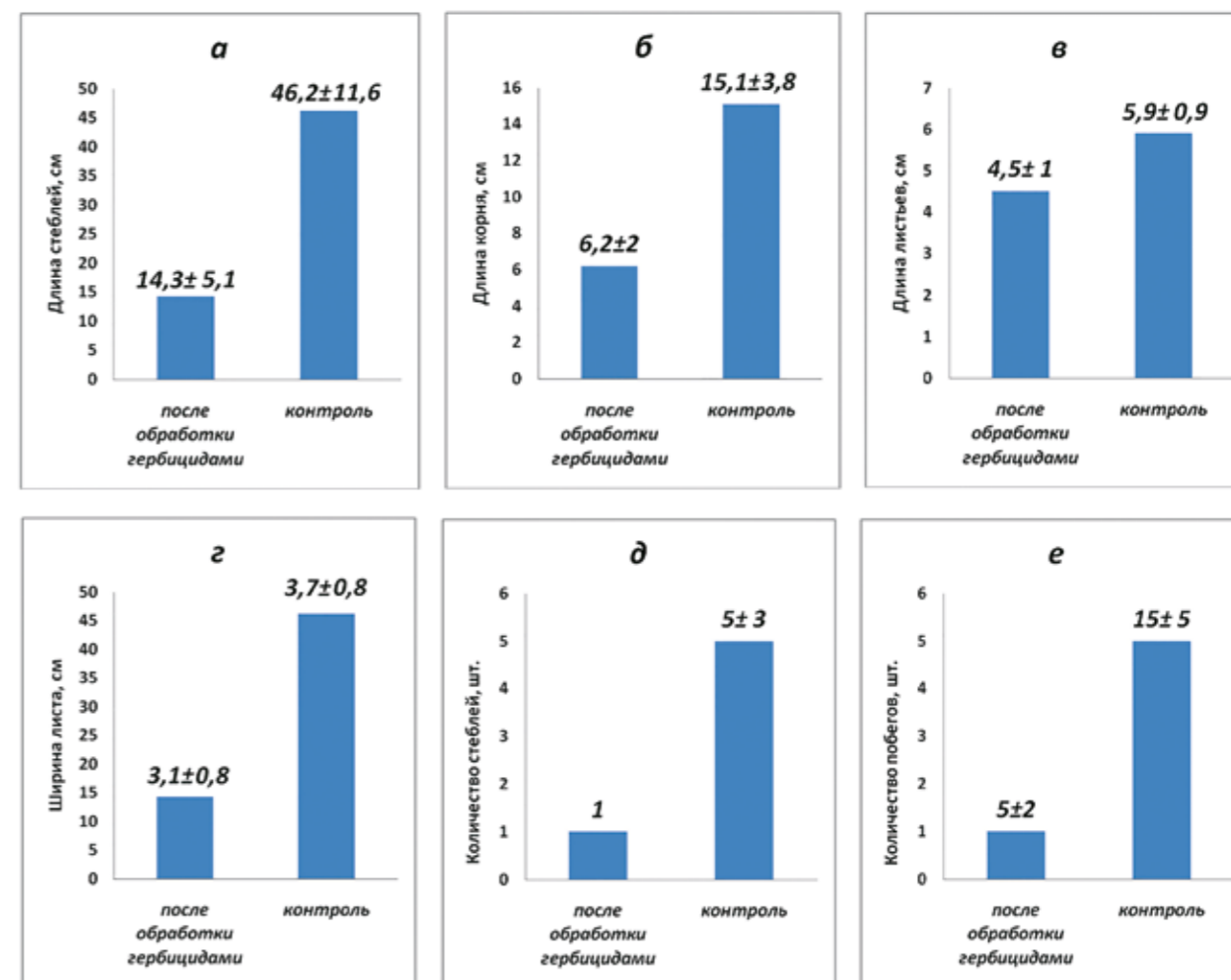


Fig. 7. Change of morphometric characteristics of vegetative organs of *Solanum triflorum* after being exposed to herbicide (left column – after treatment with herbicides, right column – control) Parameters: a – stem length, cm; b – root length, cm; c – leaf length, cm; d – leaf width, cm; e – number of stems per plant; f – number of lateral shoots per stem

Рис. 7. Изменение морфометрических показателей вегетативных органов паслена трехцветкового после воздействия гербицидов Показатели: а – длина стеблей, см; б – длина корня, см; в – длина листа, см; г – ширина листа, см; д – количество стеблей на 1 растении, шт.; е – количество боковых побегов на стебле, шт.

The analysis of morphometric measurements showed that the assimilation organs (leaves) of *Solanum triflorum* from the surveyed outbreak are larger than in Western Siberia. Average quantitative parameters of the length and width of *Solanum triflorum* leaves in the Irkutsk region are 1.5-2 times higher than described in other regions of Siberia. This may be due to the irrigation technique used on the farm.

In order to assess the harmfulness of a weed, its seed yield is of vital importance. The number of fruits (berries) on a plant is highly variable – variation coefficient (Cv) exceeds 50% (Table 2). The studied parameters are positively correlated (correlation coefficient r =

0.70-0.85) with the amount of vegetative mass of plants, in particular the length and width of leaves, root length, number of lateral shoot etc. Hence, the stronger the vegetative biomass is, the more berries on the plant are formed and correspondingly the plant has a higher seed yield.

The size of the berries differ slightly from the previously described for the regions of Western Siberia (see Table 2). However, the number of seeds in berries on average, almost 2 times exceeds the known values. In Western Siberia – 30-50 seeds per fruit (Moskalenko, 2001), in the Irkutsk region – about 110 pieces.

In general, seed yield of individual plants of *Solanum triflorum* in the ob-

served outbreak fluctuates considerably. *Solanum triflorum* plants growing in the control plots had the highest seed yield reaching 35-37 thousand seeds. These plants had the largest vegetative biomass, which was expressed in a larger number of stems. The number of mature fruits reached 250-280 fruits. The plants of *Solanum triflorum* grown in plantations of vegetables (carrots, cabbage, beets) had lower seed yield. The average number of berries per plant was of 100-150 berries, and 16 thousand seeds. According to published data, the seed yield of *Solanum triflorum* growing in the Omsk region and Altai Krai is lower (Moskalenko, 2001, 2002; Mishina, 2003).

Based on the gathered data the seed yield of the population of *Solanum triflorum* on irrigated lands in the climatic conditions of the south of the Irkutsk region as a whole can be characterized as relatively high.

Evidently, a higher vegetative biomass and seed yield of *Solanum triflorum* in the observed outbreak in the Irkutsk region are determined, above all, by the favorable growing conditions and on-farm cultivation techniques (in par-

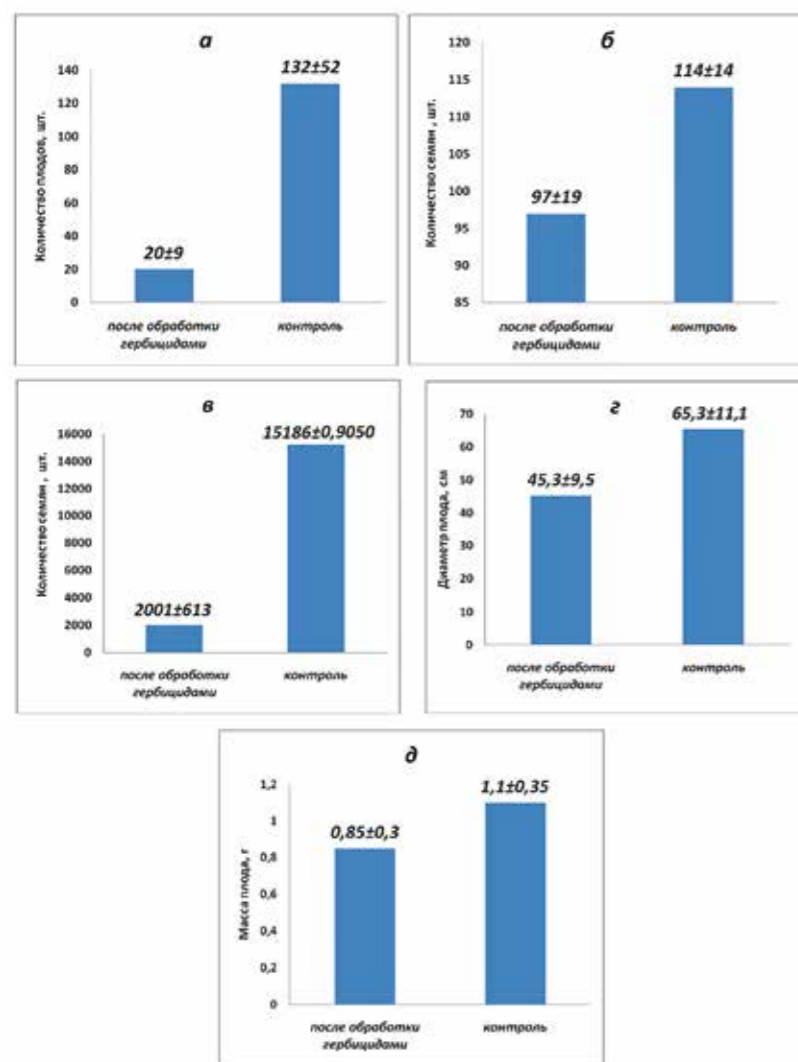


Fig. 8. Change of morphological features of generative organs of *Solanum triflorum* after being exposed to herbicide (left column – after treatment with herbicides, right column – control) Parameters: a – number of fruits per plant; б – number of seeds per fruit; в – number of seeds per plant; г – fruit diameter, cm; д – fruit weight, grams

Рис. 8. Изменение морфометрических показателей генеративных органов паслена трехцветкового после воздействия гербицидов Показатели: а – количество плодов на 1 растении; б – количество семян в 1 плоде, шт.; в – количество семян на 1 растении, шт.; г – диаметр плода, см; д – масса плода, г

ticular – irrigation activities), as well as natural factors – soil fertility (gray forest soils of farmlands having the highest fertility in the region).

Impact of agro-technological and agro-chemical control measures on morphometric characteristics of vegetative and generative organs of *Solanum triflorum*

A set of agrotechnical measures was developed for control of *Solanum triflorum*. Fallow fields with maximum weed count were plowed as deep as 27-30 cm in the first ten days of May in 2008, then cultivated in June, and disked for a depth of 12 cm using a disc harrow

type BDP-3. Early-spring harrowing for a depth of 4-6 cm was carried out prior to sowing vegetable crops (carrot, beetroot). In addition, inter-row treatment in fields of cabbage, beetroot and potatoes was conducted in the second half of June in order to reduce contamination. The farm uses hand weeding as the most efficient agrotechnical control measure.

Besides agrotechnical measures, comprehensive chemical treatment of the fields was carried out with varied frequency: cabbage and carrot plantings were treated once per season, potatoes and beetroot plantings were treated 2 or 3 times per season. Refer to Table 3 for the names of chemical agents used

in 2008 for chemical weeding, as well as consumption rates and treatment dates.

In order to study the impact of chemical plant protection agents on *Solanum triflorum*, a number of plants were collected in the third ten days of August 2008 in fallow fields subject to treatment. These fields had the highest *Solanum triflorum* population in 2007, due to which these fields were treated more intensively.

As it was established, application of a set of agrotechnical and chemical control measures reduces contamination of the fields. Mechanical cultivation contributes to a significant decrease in weeds in the fields. In order to increase efficiency, cultivation treatments should be carried out more often – several times per season.

Herbicide treatment does not kill weeds completely but provokes a strong inhibition of plant growth and development (Fig. 6). Thus, in case of *Solanum triflorum* plants exposed to herbicide treatment, the vegetative mass of both aboveground and underground parts decreased significantly. The stem length decreased most significantly (3.3 times), the number of stems per plant (5 times), the number of lateral shoots (3 times), root length (2.4 times). The size of *Solanum triflorum* leaves of plants exposed to treatment are less by 1.2-1.3 times on average. *Solanum triflorum* plants, exposed to herbicides were stunted, had 1 stalk and often a small root system. As a rule, adventitious roots were absent on the stems (Fig. 7).

Comparison of morphometric measurements of the generative organs of plants of *Solanum triflorum* exposed to herbicide treatment, and of untreated plants (on control plots), indicated a significant reduction of generative capacity. Plants after chemical treatment had 1-3 flowers and formed 1-3 berries. The number of fruit per plant was 6.6 times lower than in the control plots (Fig. 8). The testing plants had smaller fruits (by 1.3-1.4 times) as compared to control plant. The number of seeds in a fruit decreased slightly (by 15-20%). In general, the seed yield of plants of *Solanum triflorum* treated with herbicides decreased by 7.5 times. Such plants had already formed seeds by mid-August.

Solanum triflorum seed stock in soil estimates

One of the important indicators for a quarantine weed outbreak is the amount

Table 4 *Solanum triflorum* contamination degree in soil samples from the outbreak in the south Irkutsk Region

Cultivated crop	Plough layer		Total of seeds with viable germ
	0-10 cm	10-20 cm	
Cabbage	–	–	–
Cabbage	–	–	–
Cabbage	–	–	–
Cabbage	–	–	–
Beetroot	–	3 filled seeds	0
Beetroot	7 filled seeds	1 empty seed	0
Potatoes	5 empty seeds, 6 filled seeds	6 filled seeds	3
Fallow	–	1 empty seed	–

of weed seeds in soil. In the end of September two average soil samples were collected in the contaminated fields from two plough layers, 0-10 cm and 10-20 cm. In total, 59 samples were collected from each layer.

Soil washing on sieves using saturated sodium chloride water solution demonstrated that *Solanum triflorum* seeds were largely absent in the upper plough layer (0-10 cm). Only two samples from the 0-10 cm layer (3% of the total number of samples) contained empty and filled seeds. These soil samples were collected prior to planting beetroot and potatoes (see Table 4).

Solanum triflorum seeds were detected in four soil samples for the lower plough layer (10-20 cm), i.e. 7% of all

Application of a set of agrotechnical and chemical control measures reduces contamination of the fields.

samples. Weed seeds were found prior to planting beetroot and cabbage, as well as in fallow fields. The seeds were both empty and filled.

In order to determine the vitality of the germ, the seeds washed from the soil were exposed to colouring with a 1% tetrazolium chloride solution. It was ascertained, all the germs from the 0-10 cm layer were not viable, while seeds found in the lower layer (10-20 cm) had in most cases viable germs. Thus, only one out of the six analysed seeds had a non-viable germ.

The difference of seed stocks in different plough layers may be due to seed germination conditions. Almost all

the seeds germinate in the upper layer where the conditions are better, while those remaining in soil lose their germinating ability. In deeper layers, seeds maintain their germinating ability for future years. After spring plowing some of these seeds move into the upper plough layer which is more suitable for germination. Absence of the seeds in soil used for cabbage growing is also due to the better weeding of the plots as compared to potatoes planting.

Conclusions

Research on biological features of *Solanum triflorum* in the outbreak area demonstrated that the species is well established in the South of the Irkutsk region. Plants form a significant vegetative biomass depending on the area's contamination degree and agricultural techniques applied. Assimilation organs (leaves) of *Solanum triflorum* from the examined outbreak area in the Irkutsk Region are larger than those from Western Siberia outbreaks. Average measures of leaves' length and breadth are 1.5 to 2 times as large as those described in other Siberian regions. Quantitative parameters of morphometric characteristics of vegetative and generative organs demonstrate a high variation, the variation range being of 15% to 60%. The seed yield of *Solanum triflorum* in the south of the Irkutsk Region on irrigated agricultural lands is sufficiently high. Plants can give up to 250 to 280 berry-fruit and form up to 35 to 37 thousand seeds.

Solanum triflorum's phenology in the outbreak in the south of the Irkutsk Region is similar to seasonal development of the plant in the Omsk Region and

Altai Krai. However, the weed's growing season in the examined outbreak area is shorter and lasts for 70 to 90 days.

Agrotechnical and chemical control measures for *Solanum triflorum* are aimed at reducing the level of weed contamination. As ascertained, hand weeding is the most efficient. At the same time, herbicide treatment and mechanical cultivation produce some effect significantly inhibiting the weed's growth and development, as well as production of fruit and seeds (1.5 to 7.5 times). However, the ability to produce flowers, fruit and seeds remains even after several herbicide treatments.

Research findings in *Solanum triflorum* biology in the south Irkutsk Region demonstrate a high adaptability of this adventive species. The studies of agrotechnical and chemical measures impact demonstrate difficulties related to eradication of this quarantine weed.

References

- Doronin V.G. Features of biology of *Solanum triflorum* and a development of control measures in the southern forest-steppe of the Omsk Region; Author. dis ... cand. Agricultural Sciences. – Omsk, 1988. – 19 p.
- Ionin P.F., Doronin V.G. Biological characteristics and control measures of *Solanum triflorum* // Collection of research papers All-Russian Research Technical Quarantine Institute and Plant Protection: Quarantine weeds and their control. – M., 1983. – P. 74-82.
- Lakin G.F. Biometrics. – M.: Higher school, 1990. – P. 352.
- Mishina I.A. Features of development of certain quarantine plant species in the Altai Krai; dis. ...Cand. In Bio. Sciences: 03.00.05: Barnaul, 2003. – P. 189.
- Moskalenko G.P. Russian quarantine weeds. – M.: Penzenskaya Pravda, 2001. – P. 278.
- Moskalenko G.P. *Solanum triflorum* // Protection and quarantine plants. – 2002. – № 12. – P. 34-36.
- List of pests, plant pathogens and weeds of quarantine importance for the Russian Federation. Ministry of Agriculture, 2003.
- Holmov V.G., Kosarev N.A. *Solanum triflorum* in the Omsk Region // Plant quarantine (methodological materials), № 8. – M.: Kolos, 1972. P. 18-23.

ЭНТОМОЛОГИЧЕСКАЯ ЭКСПЕДИЦИЯ В МОНГОЛИЮ

Я.Н. Коваленко, научный сотрудник НМО энтомологии ФГБУ «ВНИИКР»

А.С. Просвиров, младший научный сотрудник кафедры энтомологии биологического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова

М.Г. Буш, и.о. заведующего лабораторией энтомологии ИЭЦ ФГБУ «ВНИИКР»



Fig. 1. Lake Achit-Nuur (photo by M.G. Bush)

Рис. 1. Озеро Ачит-Нуур (фото М.Г. Буш)

Монголия – государство в Центральной Азии, граничащее с Российской Федерацией с севера и с Китаем – с юга, востока и запада. Страна имеет площадь 1564116 км² и характеризуется огромным разнообразием составляющих ее ландшафтов и природных зон – от высоких гор северо-запада, с покрывающими их местами лиственничными лесами, до выжженных солнцем пустынных равнин юго-востока республики. Климат Монголии – резко континентальный, с низкими зимними и высокими летними температурами.

Энтомофауна Монголии интенсивно исследовалась во второй половине XX века силами специалистов разных стран (СССР, Венгрия, ГДР, Польша, Чехословакия и др.) совместно с монгольскими учеными. Результатом явилось множество работ по различным систематическим группам насекомых, опубли-

ны. Большой вклад в формирование томов серии был сделан сотрудниками Зоологического института АН СССР; принимали участие в подготовке работ также специалисты из других учреждений, включая зарубежные. Однако энтомофауна Монголии остается недостаточно изученной и по настоящее время: исследователи продолжают описывать с территории страны новые для науки таксоны насекомых, в особенности из таких крупных отрядов, как жесткокрылые (Coleoptera) и чешуекрылые (Lepidoptera). Изучение энтомофауны Монголии представляет интерес и в фитосанитарном отношении, так как из этой страны, согласно официальным данным, в Россию поставляются некоторые овощи, а также съедобные клубнеплоды и корнеплоды. Кроме того, территория Монголии располагается между азиатской частью России

кованных в ряде научных журналов и сборников статей. В СССР с 1972 по 1990 гг. в рамках серии «Насекомые Монголии» вышло 11 сборников научных трудов, посвященных изучению монгольской энтомофау-

Рис. 2. Сбор насекомых. Северный макросклон хребта Тогтохын-Шил (фото Я.Н. Коваленко)

Fig. 2. The insect collection. The North macroslope of Togtokhyn-Shil Ridge (photo by Y.N. Kovalenko)



и автономными районами и провинциями северной части Китая и может являться транзитной зоной при расселении ряда карантинных объектов в направлении с юга на север.

Основными задачами энтомологической экспедиции в Монголию являлись сбор и изучение насекомых из отрядов жесткокрылые (Coleoptera), чешуекрылые (Lepidoptera) и прямокрылые (Orthoptera).

Энтомологические исследования на территории Монголии проводились в период с 29 июня по 22 июля 2015 года. В состав экспедиции входили специалисты ФГБУ «ВНИИКР» (Я.Н. Коваленко и М.Г. Буш), а также

Основными задачами энтомологической экспедиции в Монголию являлись сбор и изучение насекомых из отрядов жесткокрылые (Coleoptera), чешуекрылые (Lepidoptera) и прямокрылые (Orthoptera).

сотрудники кафедры энтомологии биологического факультета МГУ им. Ломоносова (В.Ю. Савицкий и А.С. Просвиров) и Зоологического музея МГУ (А.А. Гусаков).

Методы сбора материала включали энтомологическое кошение, просеивание субстратов через энтомологическое сито и различные варианты ручного сбора, а также лов на искусственные источники света. Поездки по территории Монголии осуществлялись на двух автомобилях, с короткими (как правило, от одного до нескольких дней) остановками в местах сборов. Это обеспечивало мобильность экспедиции и воз-

можность посещения достаточно большого числа точек. Вместе с тем сложный рельеф местности и отсутствие хороших дорог на протяжении значительных участков пути часто затрудняли быстрое перемещение между обследуемыми пунктами.

Начальный этап экспедиции проходил на территории самого западного (Баян-Улэгейского) аймака Монголии. Особого внимания заслуживают энтомологические сборы из первой обследованной точки, представляющей собой полупустынные окрестности озера Ачит-Нуур, расположенного в Ачитнурской котловине на высоте 1435 м над

уровнем моря (рис. 1). В этом локалитете были собраны виды родов *Rhaebus* и *Kytorhinus*, относящихся к жукам-зерновкам (Chrysomelidae: Bruchinae) – группе, многие представители которой имеют карантинное значение для России.

но в этой точке. С помощью энтомологического кошения были собраны представители данного семейства из родов *Leiodes*, *Liocyrtusa* и *Colon* (рис. 2). Здесь же было отмечено большое разнообразие булавоусых бабочек.

В степных и полупустынных биотопах на территории Убсунурского аймака в массе отмечались усачи из рода *Eodorcadion* – *E. maurum maurum* (Jakovlev, 1889) (рис. 3) и *E. maurum katharinae* (Reitter, 1898). В этом же аймаке, по пути к г. Улаангом, в каменистой степи была собрана большая серия своеобразных божьих коровок *Tetrabrachys kozlovi* (Barovskij, 1909), описанных с Алашаньского хребта (Китай) и впоследствии найденных в Западной Монголии.

После совместного обследования точки, расположенной на правом берегу реки Гурамсаны-Гол (пески в окрестностях сомона Дзун-Гоби), экспедиция разделилась на две автономные группы, одна из которых (В.Ю. Савицкий, А.А. Гусаков и А.С. Просвиров; в дальнейшем – группа В.Ю. Савицкого) двинулась далее на восток, в направлении горного массива Хангай, расположенного в Центральной Монголии, а другая группа (Я.Н. Коваленко, М.Г. Буш и Д.А. Курбатов; в дальнейшем – группа Я.Н. Коваленко) сосредоточилась на сборе материала в Западной Монголии (рис. 4).

Разнообразный материал по различным группам насекомых был собран на опушках лиственничных лесов северного макросклона хребта Тогтохын-Шил, на высоте около 2000 м над уровнем моря. Так, самые интересные за весь ход экспедиции сборы жуков-лейодид (Leiodidae), биологически связанных с почвенными грибами, были сделаны имен-

Участниками группы Я.Н. Коваленко был собран богатый энтомологический материал на Монгольском Алтае (территория Баян-Улэгейского и Ховдского аймаков). Некоторые из обследованных мест являются типовыми локалитетами для ряда видов насекомых. Так, например, на перевале Улан-Даба (около 3000 м над уровнем моря) была собрана крупная серия жужелицы *Nebria medvedevi* Shilenkov, 1982, описанной по сборам Г.С. Медведева именно с этого перевала и узко распространенной в пределах Алтайских гор (рис. 5). Также на перевале Улан-Даба была поймана шашечница из видовой группы *Euphydryas aurinia* с неясным таксономическим статусом. Большой интерес представляют сделанные в нескольких точках сборы жуков-ботриобионтов и ботриофилов, свойственных норам сурков, колонии которых часто встречаются на Монгольском Алтае (рис. 6). Не

Рис. 3. Усач *Eodorcadion maurum maurum* (Jakovlev, 1889) (фото М.Г. Буш)

Fig. 3. Sawyer *Eodorcadion maurum maurum* (Jakovlev, 1889) (photo by M.G. Bush)





Рис. 4. Схема движения экспедиции по Монголии. Красным цветом обозначены пункты маршрута экспедиции до разделения на две группы, зеленым цветом – основные пункты дальнейшего маршрута группы Я.Н. Коваленко, синим цветом – основные пункты маршрута группы В.Ю. Савицкого

Fig. 4. Scheme of movement of the expedition in Mongolia. Red indicates points of the expedition route before division into two groups, green indicates the main further route points of the Y.N. Kovalenko group, and in blue are the main points of the route of the V.Y. Savitsky group

менее интересны энтомологические сборы, сделанные в прибрежной зоне озера Толбо-Нуур (рис. 7), в особенности находки специфических околоводных жуужелиц из родов *Bembidion*, *Dischirius*, *Dicheirotichus* и др.

Исследования, проводимые группой Я.Н. Коваленко, осуществлялись также на реке Ховд, одной из крупнейших рек Западной Монголии. Обследованы были как низовья реки (неподалеку от впадения в озеро Хар-Ус-Нуур, расположенного в котловине Больших Озер), интересные прежде всего уникальными для данного региона тугайными лесами (рис. 8), так и ее верховья на Монгольском Алтае (рис. 9), где были собраны в том числе кожееды *Megatoma graeseri* (Reitter, 1881), пополнившие богатую коллекцию Dermestidae ФГБУ «ВНИИКР», а также бабочки родов *Erebia*, *Colias*, *Melitaea*, *Boloria*, *Parnassius* и др.

Отдельного упоминания заслуживают сборы водных жуков, сделанные участниками экспедиции в различных водоемах Западной Монголии. В этих материалах представлены как достаточно обычные для данной территории виды, такие, как *Agabus adpressus* Aubé, 1837 и *A. dichrous* Sharp, 1878, встречавшиеся в самых разных водоемах, так и другие жуки, для точной идентификации которых необходимо их изучение специалистами.

Группой В.Ю. Савицкого, отправившейся к Хангаю, были исследованы разные по своим ландшафтным характеристикам пункты на территориях Убсунурского и Дзабханского аймаков: массивы песков (пески Урд-Борэг и Алтын-Элс, барханы в долине реки Тэсийн-Гол), полупустынные и степные участки (окрестности сомона Баянтэс), лиственничные мас-

Рис. 5. Озеро Олгой-Нур, перевал Улан-Даба. Монгольский Алтай (фото Я.Н. Коваленко)



Fig. 5. Lake Olgoi-Nur, Crossing of Ulan Daba. Mongolian Altai (photo by Y.N. Kovalenko)

Собранный в ходе поездки материал был использован для пополнения энтомологической коллекции Музея ФГБУ «ВНИИКР».

сивы (окрестности сомонов Баянтэс и Нумрэг). Местами основных энтомологических сборов в окрестностях северного макросклона хребта Хангай, на территории Архангайского аймака, стали окрестности перевала Гурван-Даба (рис. 10), представляющие собой лесной массив с большими открытыми участками разнотравья, а также долина реки Урд-Тамир (рис. 11), богатая древесной и луговой растительностью. Именно на Хангае был собран второй вид рода *Eodorcadion* – *E. carinatum involvens* (Fischer von Waldheim, 1823).

Поездка группы В.Ю. Савицкого в направлении Хангай сопровождалась частыми и обильными дождями, что привело к сильному разливу рек. Это помешало дальнейшему продвижению на восток и юг (в соответствии с первоначальными планами), в связи с чем обратный маршрут во многом проходил по тем же точкам, которые были пройдены на пути к Хангаю. Вместе с тем были обследованы и новые места – окрестности озера Тэрхийн-Цаган-Нур, южный



Fig. 6. Marmot (*Marmota* sp.). Mongolian Altai (photo by M.G. Bush)

Рис. 6. Сурок (*Marmota* sp.). Монгольский Алтай (фото М.Г. Буш)

макросклон хребта Булнай-Нуру, а также район перевала Оготор-Хамар-Даба.

В лиственничных массивах на территории Дзабханского и Архангайского аймаков группой В.Ю. Савицкого были собраны несколько

мощественно в ксерофитных станциях в различных посещенных экспедицией точках нередко встречались другие характерные для Монголии жуужелицы, относящиеся к трибе Sphodrini (рода *Pseudotaphoxenus* (рис. 12) и *Reflexisphodrus*).

Участниками группы Я.Н. Коваленко был собран богатый энтомологический материал на Монгольском Алтае (территория Баян-Улэгейского и Ховдского аймаков).

видов жуужелиц из рода *Carabus*: *C. loschnikovi* Fischer von Waldheim, 1823, *C. canaliculatus* Adams, 1812, *C. massagetus* Motschulsky, 1844. Преи-

В песках Урд-Борэг (рис. 13) группой В.Ю. Савицкого была собрана большая серия хрущика *Brahmina agnella* (Faldermann, 1835), а в окрестностях перевала Гурван-Даба найден *Brahmina sedakovi* (Mannerheim, 1849).

Рис. 7. Озеро Толбо-Нуур (фото М.Г. Буш)



Fig. 7. Lake Tolbo-Nuur (photo by M.G. Bush)

На песчаных и галечниковых берегах рек А.С. Просвириным были собраны разные виды мелких жуков-щелкунов (Elateridae) из подсемейства Negastrinae (рис. 14). В целом сроки поездки были относительно поздними для сбора видов этого семейства, однако можно отметить отдельные находки представителей родов *Selatosomus*, *Cardiophorus* и *Paracardiophorus* (Хангай), а также находку щелкуна *Cidnopus koltzei* (Reitter, 1895) (Тогтохын-Шил).

Среди прямокрылых, собранных за время экспедиции, заслуживают упоминания виды рода *Bryodema*, а также очень характерные шароголовые кузнечики (Bradynoba) из родов *Deracantha* и *Zichya*, обитающие в пустынных и полупустынных биотопах.

Большой интерес представляют сборы чешуекрылых из целого ряда пунктов, посещенных обеими группами в ходе экспедиции. В этих материалах представлены как дневные булавоусые бабочки (Rhopalocera), так и бабочки, активные преимущественно в темное время суток и привлеченные на искусственный источник света. Помимо этого были собраны также представители разных групп перепончатокрылых (Hymenoptera), двукрылых (Diptera) и некоторые другие насекомые, а также паукообразные.

Часть материала по жесткокрылым (из семейств Carabidae, Dytiscidae, Hydrophilidae, Heteroceridae, Meloidae, Tenebrionidae, Chrysomelidae, Cerambycidae), а также по чешуекрылым (семейства Noctuidae и Cossidae) была передана на изучение специалистам. Собранный в ходе поездки материал был использован для пополнения энтомологической коллекции Музея ФГБУ «ВНИИКР».

Авторы статьи выражают благодарность своим спутникам по поездке: Д.А. Курбатову, В.Ю. Савицкому и А.А. Гусакову, без деятельного участия которых не состоялась бы обсуждаемая экспедиция.

Также мы признательны И.И. Кабаку (ВИЗР, С.-Петербург), Б.А. Коротяеву, А.М. Шаповалову (ЗИН РАН, С.-Петербург) и П.Н. Петрову (МГУ им. Ломоносова, Москва) за помощь в определении некоторых из обсуждаемых в статье таксонов.

ENTOMOLOGICAL EXPEDITION TO MONGOLIA

Y.N. Kovalenko, Researcher of the Scientific and Methodological Department of Entomology of FGBU VNIKR

A.S. Prosvirov, Junior Researcher of the Department of Entomology, Faculty of Biology of Lomonosov Moscow State University

M.G. Bush, Acting Head of the Laboratory of Entomology of the Testing Expertise Centre, FGBU VNIKR

Mongolia is a country in Central Asia, bordering on the Russian Federation in the north and on China – in the south, east and west. The country has an area of 1564116 square kilometers and is characterized by a huge variety of its landscapes and natural areas – high mountains of the north-west, covered in some places by larch forests, sun-scorched desert plains in the south-east of the country. The climate of Mongolia is distinctly continental, with low winter and high summer temperatures.

The entomofauna of Mongolia was studied intensively in the second half of the XX century by specialists from different countries (USSR, Hungary, East Germany, Poland, Czechoslovakia, etc.), together with Mongolian scientists. As a result, a lot of studies on different taxonomic groups of insects, published in several scientific journals and collected articles. In the USSR, during the period from 1972 to 1990, 11 collected scientific papers on Mongolian insect fauna were published as a part of the series “Insects of Mongolia”. A great contribution to the series was made by employees of the Zoological Institute of the Academy of Sciences of the USSR; experts from other institutions, including foreign ones, also participated in the work. However, the entomofauna of Mongolia has not been sufficiently studied so far. Researchers continue to describe insect taxa from this territory that are new for the science, especially such major insect orders as Coleoptera and Lepidoptera.



Рис. 8. Тугай в низовьях реки Ховд (фото М.Г. Буш)

Fig. 8. Tugay in the lower reaches of the river Khovd (photo by M.G. Bush)

The study of the insect fauna of Mongolia is of interest in relation to phytosanitary, as, according to official data, some vegetables and edible tubers and roots are shipped to Russia from that country. Moreover, Mongolia's territory is located between the Asian part of Russia and the autonomous regions and provinces of northern China and may be the transit zone for establishment of a number of quarantine pests from south to north.

The main objectives of the entomological expedition to Mongolia were the collection and study of insects of the order Coleoptera, Lepidoptera and Orthoptera.

Entomological studies were conducted on the territory of Mongolia from 29th of June to 22nd of July 2015. The expedition consisted of experts from the FGBU VNIKR (Y.N. Kovalenko and M.G. Bush), as well as specialists of the Department of Entomology, Faculty of Biology, Lomonosov Moscow State University (V.U. Savitsky and A.S.

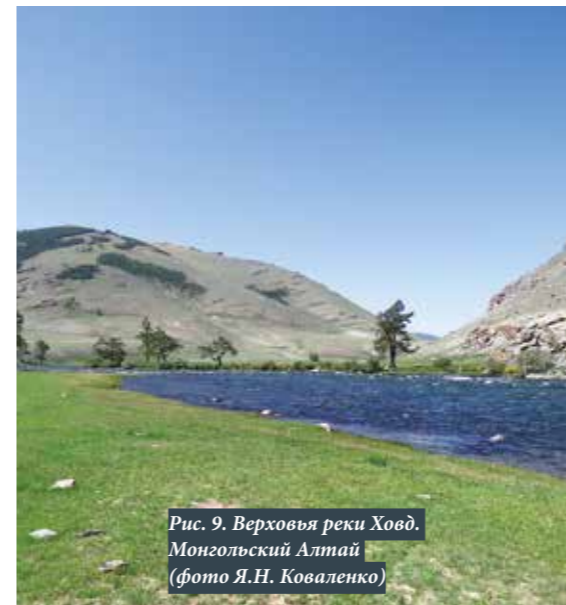


Рис. 9. Верховья реки Ховд. Монгольский Алтай (фото Я.Н. Коваленко)

Fig. 9. The upper reaches of the river Khovd. Mongolian Altai (photo by Y.N. Kovalenko)

Prosvirov) and the Zoological Museum of Moscow State University (A.A. Gusakov).

Methods of collecting the entomological material included sweep-net method, sifting substrata through an entomological sieve and various methods of manual collection, as well as

The main objectives of the entomological expedition to Mongolia were the collection and study of insects of the order Coleoptera, Lepidoptera and Orthoptera.

trapping using artificial light sources. The trip throughout the territory of Mongolia proceeded on two vehicles, with short stops (as a rule, one to several days) at places of collecting materials. It provided mobility of the expedition



Рис. 10. Окрестности перевала Гурван-Даб. Северный макросклон хребта Хангай (фото А.С. Просвилова)

Fig. 10. The landmarks of Gurvan-Daba crossing. Northern macroslope of the Khangai ridge (photo by A.S. Prosvirov)

and access to quite a large number of locations. At the same time, the difficult terrain and the lack of good roads on large sections of the itinerary often hampered the rapid movement between the surveyed points.

The initial stage of the expedition started on the territory of the West-ern-most (Bayan-Ulegeysk) Aimag of

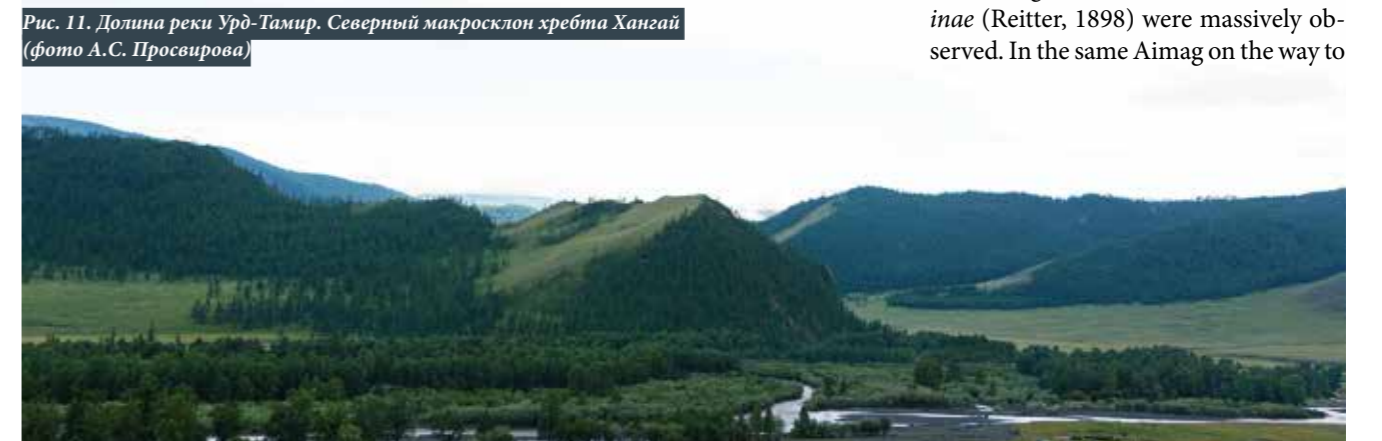
Mongolia. The first entomological collections at the surveyed points, which are semi-deserts around Lake Achit-Nuur, located in Achitnurskiy basin at an altitude of 1435 m above sea level (Fig. 1) are particularly noteworthy. In this

locality species of the genera *Rhaebus* and *Kytorhinus* were collected, which are related to bruchids (Chrysomelidae: Bruchinae) – group, for the most part with quarantine significance for Russia.

The diverse material on different groups of insects was collected on the fringes of larch forests of the northern macro-slope of the Togtohyun Shil ridge, at an altitude of about 2000 m above sea level. Thus, the most interesting for the entire course of the expedition was collecting leydoid-beetles (Leiodidae) at that point, which are biologically related to soil fungi. Representatives of this family of the genus *Leiodes*, *Liocyrtusa* and *Colon* (Fig. 2) were collected using sweep-net method. A large variety of rhopalocera butterflies was also noted there.

In the steppe and semi-desert habitats on the territory of Ubsunur aimag long-horned beetles of the genus *Eodorcadion* – *E. maurum maurum* (Jakovlev, 1889) (Fig. 3) and *E. maurum katharinae* (Reitter, 1898) were massively observed. In the same Aimag on the way to

Рис. 11. Долина реки Урд-Тамир. Северный макросклон хребта Хангай (фото А.С. Просвилова)



Ulaangom town, a large series of peculiar ladybirds *Tetrabrachys kozlovi* was collected in a rocky steppe (Barovskij, 1909), described in the Alashan ridge (China) and subsequently found in western Mongolia.

After a joint study of the area, located on the right bank of the river Guramsany Gol (sand around the somoni of Dzun-Gobi), the expedition split into two independent groups, one of which (V.Y. Savitsky, A.A. Gusakov and A.S. Prosvirov; hereinafter – the group of V.Y. Savitsky) moved further to the east, in the direction of Khangai mountain range located in Central Mongolia and the other group (Y.N. Kovalenko, M.G. Bush and D.A. Kurbatov; hereinafter – the group of Y.N. Kovalenko) focused on collecting material in Western Mongolia (Fig. 4).

Participants of the group of Y.N. Kovalenko collected a rich entomological material in the Mongolian Altai (the territory of Bayan-Ulegeysky and Hovd aimags). Some of the surveyed locations are typical localities for some species of insects. For example, at the crossing of Ulan Daba (about 3000 m

Participants of the group of Y.N. Kovalenko collected a rich entomological material in the Mongolian Altai (the territory of Bayan-Ulegeysky and Hovd aimags).

above sea level) they collected a large series of ground beetles *Nebria medvedevi* Shilenkov, 1982 described using the collections of G.S. Medvedev exactly from that crossing and narrowly spread within the Altai Mountains (Fig. 5). Besides, the checkered species of *Euphydryas aurinia* group with unclear taxonomic status was caught on the crossing of Ulan Daba. Collections of botrobiont beetles and botriophils gathered at several points are of great interest. They are inherent to marmots' burrows, whose colonies are often found on the Mongolian Altai (Fig. 6). Entomological collections gathered in the coastal zone of Lake Tolbo Nuur (Fig. 7) are of interest as well, in particular the discovery of specific waterfowl ground beetles of the genera *Bembidion*, *Dischirius*, *Dicheirotichus* and others.

The group of Y.N. Kovalenko also carried out researches on the Khovd



Рис. 12. Жужелица *Pseudotaphoxenus rugipennis* (Faldermann, 1836) (фото А.С. Просви́рова)

Fig. 12. Ground beetle *Pseudotaphoxenus rugipennis* (Faldermann, 1836) (photo by A.S. Prosvirov)

River, one of the largest rivers in western Mongolia. The lower reaches of the river (near the confluence of Lake Khar-Us-Nuur, located in the Great Lakes Depression) were studied, with tugai forests which are especially unique for the region (Fig. 8), and its headwaters

Fig. 13. Urd-Boreg Sands (photo by A.S. Prosvirov)



Рис. 13. Пески Урд-Борэг (фото А.С. Просви́рова)

in the Mongolian Altai (Fig. 9) where they were collected, including dermestid beetles *Megatoma graeseri* (Reitter, 1881), which joined a rich collection of Dermestidae of FGBU VNIKR, as well as butterfly of the genera *Erebia*, *Colias*, *Melitaea*, *Boloria*, *Parnassius* etc.

Collection of water beetles, gathered by the expedition members in the various reservoirs in Western Mongolia



Рис. 14. Щелкун *Oedostethus varians* (Gurjeva, 1968) (фото А.С. Просви́рова)

Fig. 14. Click beetle *Oedostethus varians* (Gurjeva, 1968) (photo by A.S. Prosvirov)

also should be mentioned. These materials are presented both by types typical for this area, such as *Agabus adpressus* Aubé, 1837 and *A. dichrous* Sharp, 1878, inhabiting a wide variety of ponds, and other beetles, that should be studied by experts for further identification.

The group of V.Y. Savitsky, which went to the Khangai River, examined some places with different landscape

Khangai the second species of the genus *Eodorcadion* – *E. carinatum involvens* was collected (Fischer von Waldheim, 1823).

During the whole trip of the V.Y. Savitsky group in the direction of Khangai frequent and heavy rains were falling that led to severe flooding. This prevented further travel to the east and south (as originally plan), and therefore the

The material collected during the trip replenished the entomological collection of the FGBU VNIKR Museum.

characteristics in the territories of Ubsunur and Dzabkhan aimags: arrays of sand (sand massif of Urd-Boreg and Altyn-Els, sand dunes in the valley of Tesiyn Gol River), semi-desert and steppe areas (neighborhood of somoni Bayantes), larch arrays (near somoni Bayantes and Numreg). The basic places of entomological collections in the vicinity of the northern macro-slope Khangai, on the territory of Arkhangai aimag, were in the vicinity of the Gurvan-Daba crossing (Fig. 10), representing a forestland with large open areas of different grasses, as well as the valley of the River of Urd-Tamir (Fig. 11), rich in wood and meadow vegetation. In

way back mostly passed on the same points passed on the way to Khangai. At the same time, new places of the vicinity of Lake Terhiyn-Tsagaan Nuur, southern macro-slope Bulnay-Nur, and the area of the crossing of Ogotor Khamar-Daban were examined.

The larch arrays in the territory of Dzabkhan and Arkhangai aimags the group of V.Y. Savitsky collected several species of ground beetles of the genus *Carabus*: *C. loschnikovi* Fischer von Waldheim, 1823, *C. canaliculatus* Adams, 1812, *C. massagetus* Motschulsky, 1844. Other ground beetles characteristic for Mongolia belonging to the tribe Sphodrini (genus *Pseudotaphoxenus*

(Fig. 12) and *Reflexisphodrus*) were found predominantly in xerophytic stations, in various locations visited by the expedition.

The group of V.Y. Savitsky collected a large collection of *Brahmina agnella* beetles (Faldermann, 1835) in the sands of Urd-Boreg (Fig. 13). *Brahmina sedakovi* (Mannerheim, 1849) was found in the vicinity of the Gurvan-Daba crossing.

On the sandy and pebbly riverbanks A.S. Prosvirov collected different species of small snapping beetles (Elateridae), the subfamily of Negastriinae (Fig. 14). On the whole, the trip was of rather late dates for collecting species of this family, but nevertheless there were individual findings of insects of the genera *Selatosomus*, *Cardiophorus* and *Paracardiophorus* (Khangai), as well as wireworms *Cidnopus koltzei* (Reitter, 1895) (Togtohyun-Shil).

Among the Orthoptera collected during the expedition, the species of *Bryodemina* are worth mentioning as well as very specific rounheaded grasshoppers (Bradyporidae) of the genera *Deracantha* and *Zichya*, living in the desert and semi-desert habitats.

Collections of Lepidoptera from some places, visited by both groups during the expedition are of great interest. These materials include *Dasyhippus* butterfly (Rhopalocera), as well as butterflies, mostly active at night and attracted to an artificial light source. Besides, various representatives of Hymenoptera, Diptera and other insects and arachnids were also collected.

A part of material on Coleoptera (families of Carabidae, Dytiscidae, Hydrophilidae, Heteroceridae, Meloidae, Tenebrionidae, Chrysomelidae, Cerambycidae), as well as Lepidoptera (families of Noctuidae and Cossidae) was passed on to be studied by specialists. The material collected during the trip replenished the entomological collection of the FGBU VNIKR Museum.

The authors of the article express their gratitude to their trip companions: D.A. Kurbatov, V.Y. Savitsky and A.A. Gusakov, without whose active participation the considered expedition would not take place.

Besides, we are grateful to I.I. Kabak (VIZR, St. Petersburg), B.A. Korotyaev, A.M. Shapovalov (ZIN RAS, St. Petersburg) and P.N. Petrov (Lomonosov MSU, Moscow) for their help in identifying some taxa discussed in the article.

ОПАСНЫЙ ВРЕДИТЕЛЬ СОИ — СОЕВАЯ НЕМАТОДА *HETERODERA GLYCINES*

С.В. Сударикова – старший научный сотрудник
лаборатории гельминтологии ФГБУ «ВНИИКР»

Е.А. Худякова – заведующая лабораторией
гельминтологии ФГБУ «ВНИИКР»

Соевая нематода *Heterodera glycines* Ichinohe широко распространена в большинстве стран, где производство сои является основой сельскохозяйственной деятельности. На уровне мирового производства сои Россия занимает весьма скромное место и производит примерно 0,6% зерна сои.

В нашей стране особая роль в повышении производства сои отводится Амурской области, где сосредоточено 60-65% посевных площадей этой культуры. Наибольшее производство ее в области было достигнуто в 1975 году – 591,5 тыс. тонн. В 90-е годы произошло резкое, более

чем в 2 раза, сокращение объемов производства этой ценной культуры. Так, в 2001 году было произведено 200 тысяч тонн.

В последние годы происходит расширение посевов сои, что связано с активным действием фирм, в том

Основные площади сои размещаются в южных областях Центрального Черноземного округа, Поволжья, в Предкавказье и Приморье.

числе и с иностранным капиталом. В России впервые площади посева сои достигли 1 млн га при средней урожайности 11,8 ц/га. Основные

площади сои размещаются в южных областях Центрального Черноземного округа, Поволжья, в Предкавказье и Приморье. В Дальневосточном федеральном округе (Приморский, Хабаровский края, Амурская область) размещается более 88% посевов сои

и производится более 86% ее валового сбора в стране. В России имеются также значительные возможности расширения посевов сои, создания новых соепроизводящих регионов в европейской части страны. В первую очередь — это Северо-Кавказский и Приволжский районы. Ис-

Рис. 1. Вредители сельскохозяйственных культур. Ареал и зона вредоносности соевой нематоды *Heterodera glycines* Ichinohe

Fig. 1. Pests of the crops. The areal and zone of pest damage of soybean nematode *Heterodera glycines* Ichinohe

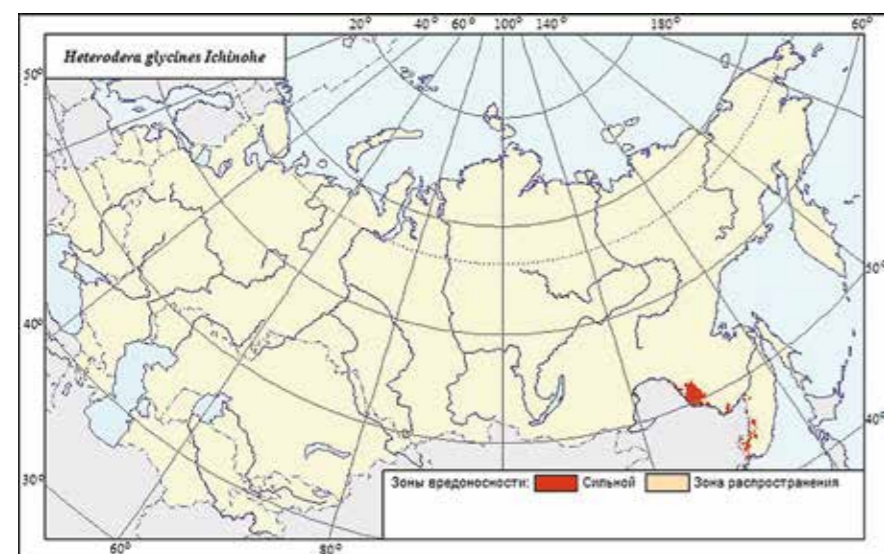


Рис. 2. Симптомы поражения растений сои нематодой (<http://nematode.unl.edu/extpubs/nemakan.htm>)

Fig. 2. Symptoms of lesion of soybean plants by nematode (<http://nematode.unl.edu/extpubs/nemakan.htm>)



пользование раннеспелых сортов делает возможным ее возделывание на значительных территориях с умеренным климатом (вплоть до южных районов Рязанской и Тульской областей). Проведенные научные исследования и широкая производственная проверка подтверждают, что в европейской части России сою можно выращивать на площади не менее 5 млн га, получая около 10 млн тонн (Материалы интернет-конференции, 2010). Однако сильная зараженность полей соевой нематодой может негативно сказаться на этих планах.

Heterodera glycines Ichinohe – цистообразующая нематода, которая наносит огромный ущерб урожаю сои и других бобовых культур. Впервые была обнаружена в Японии и Корее в 1915 году. В 1952 году нематода описана Ichinohe на острове Хоккайдо (Ichinohe, 1952). Затем вредный организм был занесен в США. В 1954 году он обнаружен в штате Северная Каролина. В настоящее время присутствует в 29 штатах США, выращивающих сою (Qing Yu, 2011). В 1980 году нематода была обнаружена в Южной Америке.

Вредный организм наносит значительный ущерб соевому производству Японии, Китая, Кореи, Индонезии, Египта, США, стран Южной Америки, а также России (Baldwin & Mundo-Ocampo, 1991; Manachini, 2000; Riggs, 2004). В мире 10% сельскохозяйственной продукции сои теряется из-за повреждений соевой цистообразующей нематодой, что составляет 1/3 потерь из-за вредителей и болезней (Qing Yu, 2011).

В США около 70% полей заражены соевой нематодой. Потери в юго-восточной части США оценивались в \$88,4 млн в 1990 году (Sciombato, 1991). Wraether et al. сообщили о больших потерях урожая от *H. glycines* в США и Канаде в 2002 году, размер ущерба составил \$784 млн. В Японии потери урожая варьируют на уровне 10-70% (Ichinohe, 1955; Inagaki, 1977). В мировой масштабе счет давно идет на миллиарды долларов США.

H. glycines включена в список A2 ЕОКЗР, находится в карантинных списках региональных организаций по защите растений COSAVE, CAN, CPPC, IAPSC. *H. glycines* (соевая цистообразующая нематода) в 2014 году включена в первый спи-

сок Перечня карантинных объектов Российской Федерации, хотя имеет ограниченное распространение на территории России (Приморье и Амурская область).

В Амурской области соевой нематодой заражено более 73 тысяч гектаров. Снижение урожайности сои достигает 33,1% и более. Распространению *H. glycines* способствует отсутствие в производстве нематоустойчивых сортов, нарушение севооборотов, высокая засоренность посевов, несоблюдение профилактических мероприятий (Кожушко, 2011).

Снижение урожайности сои отражается также на экспорте продукции из России. В 2013 году Россия экспортировала 81,6 тыс. тонн соевых бобов. Стоимость экспорта соевых бобов составила \$ 25,0 млн.

Ключевым направлением экспорта соевых бобов из России в 2013 году стал Китай, куда было отгружено более 83% всех экспортируемых соевых бобов. Также крупными направлениями сбыта были Испания и Ка-

В США около 70% полей заражены соевой нематодой.

захстан (<http://ab-centre.ru/articles/gynok-soi-soevyh-bobov-soevogoshrota-i-soevogo-masla-rossii-v-1990-2013-gg-yanvare-aprele-2014-goda>).

В 2007 году составлена карта вредоносности соевой нематоды для России (http://www.agroatlas.ru/ru/content/pests/Heterodera_glycines/map) (рис. 1).

Соевая цистообразующая нематода снижает фотосинтетические показатели, содержание хлорофилла, высоту растений и массу семян в период массового цветения и бобообразования. Заражение *Heterodera glycines* корневой системы сои приводит к снижению количества клубеньков в 2,7 раза, их массы на 68,0%, что способствует нарушению взаимоотношений растения с *Risobium japonicum*.

Бессменное возделывание сои в течение четырех лет в севообороте приводит к увеличению численности *Heterodera glycines* в 3,1 раза (Кожушко, 2011).

Естественное распространение нематоды очень ограничено. Личинка способна продвигаться не

более чем на 1 м. В пределах зараженной территории нематода распространяется с помощью сельскохозяйственных орудий, воды для полива и т.д. Перемещение ее на большие расстояния возможно при торговых и сельскохозяйственных практиках. Векторами распространения могут быть наземные транспортные средства, сельскохозяйственные машины и оборудование, почтовые перевозки, мусор и отходы, растения, почва, песок, вода и ветер. Интродукция нематоды может произойти с луковцами, клубнями, корневищами; субстратом для выращивания растений; на корнях растений; с саженцами (<http://www.cabi.org/isc/datasheet/27027>).

Heterodera glycines является полифагом, кроме сои (*Glycine max*) поражает многие виды семейства Fabaceae (бобовые), Boraginaceae (бурачниковые), Brassicaceae (капустные), Scrophulariaceae (каперсовые), Caryophyllaceae (гвоздичные), Chenopodiaceae (маревые), Lamiaceae (яснотковые), Scrophulariaceae (норичниковые), Solanaceae (пасленовые) и т.д. Более 66 видов культурной и сорной растительности из 50 родов, относящихся к 22 семействам, являются хорошими хозяевами соевой нематоды (Slack et al., 1972).

В полевых условиях была найдена на яснотке (*Lamium amplexicaule*), фиолетовой яснотке (*Lamium amplexicaule*), ясколке (*Cerastium holosteoides*) и звездчатке средней (*Stellaria media*) (Казаченко, 1993). По отечественным литературным данным, коммелина обыкновенная (*Commelina communis*), ярутка полевая (*Thlaspi arvense*), пикульник двунадрезанный (*Galeopsis bifida*) также являются хорошими хозяевами соевой нематоды (Кожушко, 2011).

Основные значимые сельскохозяйственные растения-хозяева – это соя и фасоль. Однако наиболее сильно нематода вредит сое (Slack et al., 1972).

В зависимости от набора растений-дифференциаторов различают от 4 до 25 трофических рас *H. glycines* (Nblack et al., 2002).

Симптомы поражения соевой цистообразующей нематодой на надземных частях растений сои неспецифичны, их можно спутать с дефицитом питательных веществ, осо-

бенно с дефицитом железа, стрессом от засухи или другими заболеваниями. Они проявляются в замедлении и отставании в росте растений, пожелтении листьев, снижении урожайности семян (рис. 2).

H. glycines нарушает развитие корня и образование клубеньков, что вызывает раннее увядание растений сои. На корневой системе появляется много дополнительных корешков. Основным симптом – образование цист на корнях (Буторина и др., 2006).

Внешние признаки угнетения на отдельных растениях сои и появление очагов пожелтевших растений могут быть основанием для проведения дальнейшей диагностики на наличие нематоды (рис. 3). Иногда такие участки пораженных растений расположены рядом, часто в местах, где заезжала техника. Наиболее сильно страдают растения в центре пораженного участка. Бывают случаи, что нет видимых симптомов, но о присутствии соевой нематоды можно судить по снижению урожайности, иногда до 30%.

Поэтому растения должны быть выкопаны для визуальной проверки на присутствие цист на корнях, или должен быть взят образец почвы для тестирования. Молодые самки и цисты видны невооруженным глазом (рис. 4).

Цикл развития *Heterodera glycines* типичен для всех видов цистообразующих нематод (Кирьянова, Кралль, 1969).

Для соевой нематоды характерен половой диморфизм: самки лимонovidные, белого цвета, самцы прозрачные и червеобразные. Яйца овальные. В них развиваются паразитарные личинки I возраста. Первая линька происходит в яйце. Весной из цист, находящихся в почве, выходят инвазионные личинки II возраста (рис. 5).

В почве личинки не развиваются, они проникают в корни растений, где и происходит их дальнейшее развитие. Внедрившиеся личинки становятся неподвижными, располагаются головным концом к проводящим пучкам, а хвостовым к коре. Питаясь, личинки III возраста линяют и растут, средняя часть их тела сильно утолщается, головной и хвостовой концы остаются червеобразными. После второй линьки

кутикула не сбрасывается, а остается на личинке. Линька личинок IV возраста заканчивается развитием молодой самки, лежащей в ткани корня под тремя шкурками. Самки растут, размер кишечника их резко увеличивается, и они приобретают вздутую форму. Утолщенные тела личинок разрывают кору корня, и задний конец тела самок слегка выступает из корня наружу. Самцы развиваются иначе. После четвертой линьки молодой самец имеет червеобразную форму и сворачивается в спираль. Затем он разрывает три личиночные шкурки и, свободно передвигаясь в почве, отыскивает самку, оплодотворяет ее и погибает.

Бывают случаи, что нет видимых симптомов, но о присутствии соевой нематоды можно судить по снижению урожайности, иногда до 30%.

ет. Самки, головной конец которых остается в корне, продолжают питаться и продуцируют яйца. Одна самка откладывает 100-450 яиц. Частично самка откладывает яйца в яйцевой мешок (50-100 яиц), но большинство яиц остаются в теле самки (150-300 яиц) (рис. 6).

В яйцах развиваются инвазионные личинки, и цикл повторяется. За вегетационный период может развиваться от трех до пяти поколений соевой нематоды. Оптимальная температура развития 23-28 °С; развитие останавливается ниже 12-14 °С и выше 34 °С. Осенью самки превращаются в цисты, внутренние органы у них отмирают, кутикула становится плотной и приобретает коричневый цвет. В конце вегетационного периода цисты с корней осыпаются в почву и там перезимовывают (рис. 7) (Буторина и др., 2006).

Порогом вредоносности считается нагрузка в 5-6 цист на 100 г почвы. В отсутствие растения-хозяина личинки II возраста и яйца в цистах могут оставаться жизнеспособными в почве в течение 6-8 лет (Inagaki, Tsutsumi, 1971; Slack et al., 1972).

Предварительная диагностика различных групп цистообразующих нематод осуществляется по ряду основных морфологических признаков, характерных для каждой из этих групп. Это прежде всего форма цисты: она может быть лимонovidная, и тогда вульварный конус имеется,

или шарообразная – в этом случае вульварный конус отсутствует. По этому признаку цистообразующие нематоды делятся на две группы: группа *schachtii* (сюда относятся гетеродеры с лимонovidной формой цисты) и группа *rostochiensis* (цисты шарообразные) (Малахов, 1986).

H. glycines относится к группе *schachtii*. Цисты лимонovidные, анально-вульварная пластина с двумя полуфенестрами, с длинной вульварной щелью и хорошо развитыми булле и задним мостом, вульварный мост хорошо развит. Боковое поле личинки II возраста с четырьмя линиями. Паразиты двудольных растений (Niblack et al., 2002).

Чтобы правильно определить вид цистообразующей нематоды, готовят препараты яиц, личинок, самцов, анально-вульварных пластинок самок или цист. Препараты рассматривают под микроскопом, измеряют с помощью окулярного микрометра и определяют, ориентируясь на различия, по точным морфологическим признакам. Одним из основных морфологических признаков является строение анально-вульварной пластины (рис. 8) (Методические рекомендации по проведению исследований в фитогельминтологии, 1988).

Способов борьбы с этим вредителем практически нет. Единственный путь защиты урожая – это культивирование сортов сои, от природы резистентных к нематоде. Однако здесь проблема в том, что нематоды со временем обретают способность обходить защитный механизм растений, подобно тому как бактерии вырабатывают невосприимчивость к тому или иному антибиотику. Поэтому те очень немногие сорта сои, на которые селекционеры делали ставку на протяжении последних десятилетий, сегодня все чаще оказываются неспособными противостоять нематоде.

Исследователи многих стран изучают механизмы, регулирующие резистентность сои к нематоде. Это трудная задача, так как устойчивость растения к вредителям носит в целом более сложный и многообразный

характер, чем устойчивость растения к болезням. Американские исследователи выявили гены, которые отвечают за устойчивость растения сои к нематоде: Rhg 1, Rhg 4. Существуют устойчивые к нематоде сорта (например сорт Хартвиг), но они не дают высоких урожаев (<http://www.cabi.org/isc/datasheet/27027>).

Подсчет количества самок нематоды на корнях дает возможность понять, смогут ли растения устойчивых к нематоде сортов сои самостоятельно контролировать репродукцию этого вредителя. На одном растении не должно быть свыше 10-20 самок нематоды. Такое количество вредителя не приносит существенно-

Единственный путь защиты урожая – это культивирование сортов сои, от природы резистентных к нематоде.

го вреда для нематоустойчивых сортов и растения могут успешно справиться с размножением нематоды. Если же самок на корнях больше, можно ожидать существенной потери урожая (<http://www.zerno-ua.com>, <http://newchemistry.ru>).

У нематоды есть естественные враги. Гриб *Verticillium lecanii* образует колонии в самках и в яйцевых мешках нематоды (Meyer and Wergin, 1998). *Pasteuria* sp. п. также является естественным врагом инвазионных личинок *H. glycines* в США (Atibalentja et al., 1998), а *Pasteuria*

nishizawae паразитирует на нематоды в Кореи (Lee et al., 1998). Costa et al. (1997) перечислили виды грибов, ассоциированные с цистами *H. glycines* в Бразилии. Были изолированы грибы *Paecilomyces lilacinus*, *P. variotti* и *Dactylaria* sp. Nour et al. (2003) исследовали бактериальные сообщества, связанные с цистами нематоды и предположили, что они также могут быть естественными врагами (Nour et al., 2003).

В качестве мер борьбы в США эффективно используют севооборот, когда растение-хозяин не выращивается в поле в течение двух лет. Это способствует снижению численности нематод до 90%. Вы-

саживают такие культуры, как кукуруза, пшеница, люцерна, клевер красный. В качестве нематодцидов используют фумиганты. Лучшей стратегией считается сочетание севооборота с использованием устойчивых сортов (<http://www.cabi.org/isc/datasheet/27027>).

Система мер борьбы с соевой нематодой в России должна включать комплекс фитосанитарных мер, направленных на предотвращение

дальнейшего распространения вредителя из выявленного очага, на его локализацию и ликвидацию.

Рекомендуются следующие меры борьбы с соевой нематодой (по И.Б. Кожушко, 2011):

1. В связи с широким распространением и высокой вредоносностью *H. glycines* необходимо во всех соеосеющих хозяйствах провести обследование посевов на выявление очагов паразита.

2. В хозяйствах, где распространена *H. glycines*, необходимо строго соблюдать профилактические мероприятия.

3. Строго соблюдать научно обоснованную систему севооборотов с включением в них культур, выращивание которых ведет к подавлению численности *H. glycines* в почве (пайза (ежовник), рапс, редька масличная, суданская трава, морковь кормовая, люцерна желтая, тимopheвка луговая, донник, костреч безостый).

4. Вести борьбу с сорняками – *Commelina communis* (коммелина обыкновенная), *Thlaspi arvense* (ярутка полевая), *Galeopsis bifida* (пиккульник двунадрезанный), которые являются растениями-хозяевами *H. glycines*.

5. Возделывать нематоустойчивые сорта сои: в Амурской области – сорт Соната; в Хабаровском

Рис. 4. Самки соевой нематоды *Heterodera glycines* на корнях сои (фото Elizabeth Bush, <http://www.forestryimages.org>)



Рис. 3. Очаг поражения сои *Heterodera glycines* (фото José Medeiros, <http://revistagloborural.globo.com/Revista/Common/0,,ERT292825-18283,00.html>)

Рис. 3. The soybean lesion focus of *Heterodera glycines* (фото by José Medeiros, <http://revistagloborural.globo.com/Revista/Common/0,,ERT292825-18283,00.html>)



крае – сорта Гритиказ 80, Салтус, Майя; в Приморском крае – сорт Витязь.

Литература

1. Буторина Н.Н., Зиновьева С.В., Кулинич О.А. и др. Прикладная нематология. Ин-т паразитологии РАН. М.: Наука, 2006. 350 с.

2. Казаченко И.П. Цистобразующие нематоды Дальнего Востока и их контроль. Владивосток: Дальнаука, 1993. С. 77.

3. Кирьянова Е.С., Кралль Э.Л. Паразитические нематоды растений. Л.: Наука, 1969. Т. 1, 475 с.

4. Кожушко И.Б. Автореферат дисс. Экологические аспекты повышения устойчивости сои к *Heterodera glycines*. 2011.

5. Малахов В.В. Нематоды: строение, развитие, система и филогения. М.: Наука, 1986. С. 142. 215 с.

6. Материалы интернет-конференции «Соя как залог здоровья нации и продовольственной безопасности России 2010-2012 гг.», <http://www.oilworld.ru/news>.

7. Методические рекомендации по проведению исследований в фитогельминтологии. М.: Всесоюзный институт гельминтологии имени Скрыбина. 1988. 48 с.

8. Фитопаразитические нематоды России / Под редакцией С.В. Зиновьевой, В.Н. Чижова. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2012. С. 159-161.

9. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.cabi.org/isc/datasheet/27027>.

10. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ab-centre.ru/articles/гупок-сой-соевух-бобов-соевого-шрота-и-соевого-масла-россии-в-1990-2013-гг-yanvare-aprele-2014-goda>.

11. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.zerno-ua.com>, <http://newchemistry.ru>.

12. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://gd.eppo.int/taxon/HETDGL/photos>.

13. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.cabi.org/isc/datasheet/27027>.

14. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://revistagloborural.globo.com/Revista/Com>

mon/0,,ERT292825-18283,00.html, свободный.

15. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://jgi.doe.gov/why-sequence-the-soybean-cyst-nematode>.

16. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://imgarcade.com/1/soybean-cyst-nematode-life-cycle>.

17. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://nematode.unl.edu/extrpubs/nemakan.htm>.

18. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.forestryimages.org>.

19. Atibalentja N., Noel G.R., Liao T.F., Gertner G.Z. (1998) Population changes in *Heterodera glycines* and its bacterial parasite *Pasteuria* sp. in naturally infested soil. *Journal of Nematology*, 30 (1): 81-92; 42 ref. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.cabi.org/isc/abstract/19991701036>, свободный.

20. Baldwin J.G. & Mundo-Ocampo M. (1991) Heteroderinae, cyst- and non-cyst-forming nematodes. In: *Manual of Agricultural Nematology* (Ed. Nickle W.R.), pp. 275-362. Marcel Dekker, Inc. New York (US). [Электронный ресурс]. – Режим доступа: Web of Science, свободный.

21. Costa S.B., Campos V.P., Menezes M. (1997) Fungi associated with soybean cyst nematode *Heterodera glycines* in Brazil. *Nematologia Brasileira*, 21 (2): 31-37; 15 ref. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.cabi.org/isc/abstract/19981701191>, свободный.

22. Ichinohe M. (1952) On the soybean nematode, *Heterodera glycines* n. sp. from Japan. *Oyo-Dobutsugaku-Zasshi* 17 (1-2), 1-4.

23. Ichinohe M. (1955) Studies on the morphology and ecology of the soybean cyst nematode, *Heterodera glycines*, in Japan. Report of the Hokkaido National Agricultural Experimental Station, No. 48: 59-64.

24. Inagaki H. (1977) Soybean nematodes. Technical Bulletin, ASPAC Food & Fertilizer Technology Center, Taiwan, No. 31: 17 pp. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.cabi.org/isc/abstract/19770837619>.

25. Inagaki H., Tsutsumi M. (1971) Survival of the soybean cyst nematode, *Heterodera glycines* under certain storing conditions. *Applied Entomology and Zoology* 6, pp. 156-162.

26. Lee YoungKee, Kim DongGeun, Lee JaeKook, Lee SuHeon, Choi Yong-Chul. (1998) First report of *Pasteuria nishizawae* Sayre, Wergin, & Nishizawa attacking *Heterodera glycines* in Korea. *Korean Journal of Plant Pathology*, 14 (6): 714-719; 22 ref. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.cabi.org/isc/abstract/19991700633>, свободный.

27. Manachini B. (2000) First report of *Heterodera glycines* Ichinohe on soybean in Italy. *Bolletino di Zoologia Agraria e di Bachicoltura, Serie II*, 32, 261-267. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: Web of Science, свободный.

28. Niblack T.L., Arelli P.R., Noel G.R., Opperman C.H., Orf J.H., Schmitt D.P., Shannon J.G., Tylka G.L. (2002) A revised classification scheme for genetically diverse populations of *Heterodera glycines*. *Journal of Nematology* 34, pp. 279-288.

29. Niblack T.L., Arelli P.R., Noel G.R., Opperman C.H., Orf J.H., Schmitt D.P., Shannon J.G., Tylka G.L. (2002) A revised classification scheme for genetically diverse populations of *Heterodera glycines*. *Journal of Nematology* 34, pp. 279-288.

30. Nour S.M., Lawrence J.R., Zhu Hong, Swerhone G.D.W., Welsh M., Welacky T.W., Topp E. (2003) Bacteria associated with cysts of the soybean cyst nematode (*Heterodera glycines*). *Applied and Environmental Microbiology*, 69 (1): 607-615. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.cabi.org/isc/abstract/20033030232>, свободный.

31. Qing Yu. (2011) Soybean Cyst Nematode (*Heterodera glycines* Ichinohe), Soybean Physiology and Biochemistry, Prof. Hany El-Shemy (Ed.), ISBN: 978-953-307-534-1.

32. Riggs R.D. (2004) History and distribution. In: *Biology and Management of Soybean Cyst Nematode* (Ed. Schmitt D.P. et al.), p. 262. Schmitts & Associates of Marceline, Marceline (US). [Электронный ресурс]. – Режим доступа: Web of Science, свободный.

33. Sciombato G.L. (1991) Southern United States soybean disease loss estimate for 1990. *Proceedings of the Southern Soybean Disease Workers* 1991, 32-3.

DANGEROUS PEST OF SOYBEANS – SOYBEAN CYST NEMATODE *HETERODERA GLYCINES*

S.V. Sudarikova, Senior Researcher of the Helminthology Laboratory, FGBU VNIKR

E.A. Khudyakova, Head of the Helminthology Laboratory, FGBU VNIKR

Soybean cyst nematode *Heterodera glycines* Ichinohe is widespread in most countries where soy production is the foundation of agriculture. At the level of world soybeans production Russia occupies quite a modest place, and produces about 0.6% of soybean.

In our country a special role in increasing of soybean production is given to the Amur Region where it is concentrated 60-65% of acreage of this crop. Most of its production in the Region was achieved in 1975 – 591.5 tons. In the 90s there was a sharp, more than two times, reduction of the production volume of this valuable crop. Thus, 200 million tons were produced in 2001.

In recent years, there is an expansion of soy crops, associated with the active companies, including foreign capital. In Russia, for the first time area of the soybean crop reached 1 million hectares with an average yield of 11.8 c/ha. The main areas of soybean are located in the southern regions of the Central Black Earth Region, the Povolzhye, Fore-Caucasus and Primorye. In the Far Eastern Federal District (Primorsky Krai, Khabarovsk Krai, the Amur Region) there are located over 88% of soy crops and more than 86% of its gross collection in the country are produced. There are also significant opportunities for the expansion of soy crops in Russia, creating new soy-producing regions in the European part of the country. In the first place – it is the North Caucasus and the Volga Regions. The use of early matur-

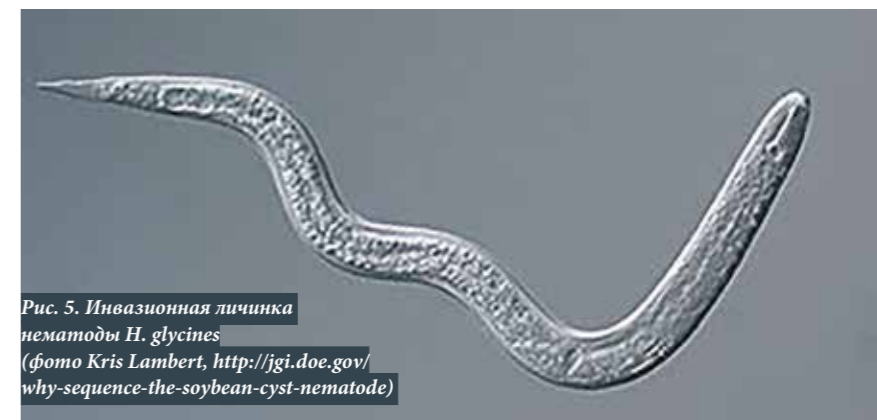


Рис. 5. Инвазивная личинка нематоды *H. glycines* (фото Kris Lambert, <http://jgi.doe.gov/why-sequence-the-soybean-cyst-nematode>)

Fig. 5. Invasive larvae nematodes of *H. glycines* (photo by Kris Lambert, <http://jgi.doe.gov/why-sequence-the-soybean-cyst-nematode>)

ing spices makes it possible to cultivate on large areas with a temperate climate (up to the southern regions of Ryazan and Tula regions). Research and extensive manufacturing tests confirm that in the European part of Russia soy can be grown on an area of not less than 5 mil-

The main areas of soybean are located in the southern regions of the Central Black Earth Region, the Povolzhye, Fore-Caucasus and Primorye.

lion hectares, yielding about 10 million tons (Materials of the Internet Conference, 2010). However, heavy infection of fields with soybean nematode may adversely affect these plans.

Heterodera glycines Ichinohe – is a cyst nematode, which is the cause

of great losses to soybeans crops and other legumes. It was first detected in Japan and Korea in 1915. In 1952, the nematode is described by Ichinohe on Hokkaido (Ichinohe, 1952). Then, the pest was reported in the United States. In 1954, it was found in North Carolina.

Currently it presents in 29 states growing soybeans in the US (Qing Yu, 2011). In 1980, the nematode was detected in South America.

The pest causes significant damage to soybean production in Japan, China, Korea, Indonesia, Egypt, the USA,

South America and Russia (Baldwin & Mundo-Ocampo, 1991; Manachini, 2000; Riggs, 2004). 10% of world agricultural products of soybean losses are due to damage caused by soybean cyst nematode, which is 1/3 of losses due to pests and diseases (Qing Yu, 2011).

In the United States about 70% of soybean fields are infested with the soybean nematode. Losses in the southeastern part of the United States were estimated \$88.4 million in 1990 (Sciombato, 1991). Wrather et al. reported large crop losses of *H. glycines* in the US and Canada in 2002, the damage amounted to \$784 millions. In Japan, the yield losses vary at 10-70% (Ichinohe, 1955; Inagaki, 1977).

Account goes on billions of US dollars on a global scale.

H. glycines is included in the list of EPPO A2 and is in the quarantine lists of regional plant protection organizations COSAVE, CAN, CPPC, IAPSC. In 2014 *H. glycines* (Soybean cyst nematode) is included in the first list of the List of quarantine objects of the Russian Federation, although it has limited distribution in the territory of Russia (Primorye and the Amur Region).

In the Amur Region soybean nematode infected more than 73 thousand hectares. Reduced soybean yield reaches 33.1% or more. The lack of nematode-resistant species in production, violation of crop rotation, high infestation of crops, non-compliance with preventive measures all that contribute to spread of *H. glycines* (Kozhushko, 2011).

Reduced soybean yield is also reflected in the export of products from Russia. In 2013, Russia exported 81.6 thousands tons of soybeans. The cost of soybean exports amounted to \$ 25.0 million.

A key focus of soybean exports from Russia in 2013 was China, which shipped more than 83% of all exports of soybeans. Besides, major line sales were Spain and Kazakhstan (<http://ab-centre.ru/articles/rynok-soi-soevyhbobov-soevogo-shrota-i-soevogomasla-rossii-v-1990-2013-gg-yanvare-aprele-2014-goda>).

In 2007, the severity of the soybean nematode for Russia was mapped (http://www.agroatlas.ru/ru/content/pests/Heterodera_glycines/map) (Fig. 1).

Soybean cyst nematode reduces the photosynthetic index, chlorophyll content, plant height and weight of seeds in



Рис. 6. Самка нематоды *Heterodera glycines* (<https://gd.eppo.int/taxon/HETDGL/photos>)

Fig. 6. Female nematodes of *Heterodera glycines* (<https://gd.eppo.int/taxon/HETDGL/photos>)

a period of mass flowering and beans formation. Infection of soybean root system with *Heterodera glycines* leads to a reduction in number of nodules – 2.7 times, its weight for 68.0%, which contributes to the disruption of the plant associated with *Risobium japonicum*.

In the United States about 70% of soybean fields are infested with the soybean nematode.

Permanent cultivation of soybeans for four years in the rotation leads to an increase in the number of *Heterodera glycines* in 3.1 times (Kozhushko, 2011).

The natural distribution of the nematode is very limited. The larva is able to move by no more than 1 m. Within the limits of the infected area nematode spreads with farm tools, irrigation water, etc. Move it over long distances is possible with commercial and agricultural practices. Propagation vector may be ground vehicles, agricultural machines and equipment, mail transportation, garbage and waste, plants, soil, sand, water and wind. The introduction of the nematode can occur with bulbs, tubers, rhizomes; a substrate for growing plants; on plant roots; with seedlings (<http://www.cabi.org/isc/datasheet/27027>).

Heterodera glycines is a polyphage, other than soy it affects (*Glycine max*) many species of family Fabaceae (legumes), Boraginaceae (borage family), Brassicaceae (cabbage), Capparaceae

(caper family), Caryophyllaceae (caryophyllaceous), Chenopodiaceae (goose-foot family), Lamiaceae (dead nettles), Scrophulariaceae (snapdragon family), Solanaceae (solanaceous) etc. More than 66 species of cultural and weeds of 50 genera belonging to 22 families are good hosts for soybean nematode (Slack et al., 1972).

It was found in the field on the dead-nettle (*Lamium amplexicaule*), purple dead-nettle (*Lamium amplexicaule*), cerastium (*Cerastium holsteoides*) and chickweed (*Stellaria media*) (Kazachenko, 1993). In domestic literature data, Commelina communis (*Commelina communis*), treaclewort (*Thlaspi arvense*), galeopsis bifida (*Galeopsis bifida*) are also good hosts of soybean cyst nematode (Kozhushko, 2011).

Main significant agricultural host plants are soy and beans. However, cyst nematode severely harms soybean (Slack et al., 1972).

Depending on the set of the plant-differentiators we distinguish 4-25 trophic races of *H. glycines* (Niblack et al., 2002).

Symptoms of soybean cyst nematode lesions on the aerial parts of the soybean plants are non-specific, they can be confused with nutrient deficiencies, especially iron deficiency, stress from drought or other diseases. They appear in moderation and stunting of plants, yellowing of leaves; reduced seed yield (Fig. 2).

H. glycines disrupts the root development and the formation of nodules that cause early wilting of the soybean plant.

At the root system, there are many other roots. The main symptom is the formation of cysts on roots (Butorina et al., 2006).

External signs of depression in some soybean plants and the emergence of foci of yellowing plants can be the basis for further diagnosis on the presence of

There are cases of no visible symptoms, but presence of soybean nematodes can be seen in lower yields, sometimes to 30%.

nematodes (Fig. 3). Sometimes such areas of affected plants are located side by side, often in places of transport vehicles pass. The most severely are affected plants in the center of the affected area. There are cases of no visible symptoms, but presence of soybean nematodes can be seen in lower yields, sometimes to 30%.

Therefore, the plants should be dug out to visual check for presence of cysts on the roots, or to take soil sample for testing. Young females and cysts can be seen with the naked eye (Fig. 4).

The development cycle of *Heterodera glycines* is typical for all types of cyst nematodes (Kiryanova, Krall, 1969).

Soybean nematode is characterized by sexual dimorphism: females are lemon-shaped, white; males are worm-like and transparent. Eggs are oval. They develop pre-parasitic larvae of I instar. The first molt occurs in the egg. In spring cysts in the soil relief leave invasive larvae of the II age (Fig. 5).

The larvae do not develop in soil, they penetrate into roots of plants, where they develop further. The introduced larvae become immobile, placed with their head end to the vascular bundles, and with the tail to the cortex. Feeding larvae of III instar molt and grow, the middle part of the body gets much thicker, the head and tail ends are vermiform. After the second molt the cuticle is not reset and remains on the larva. Molt of the larvae of IV instar ends with the development of a young female lying in root tissue under three skins. Females grow, the size of their intestine sharply increases, and they become of bloated form. Thick larvae

body tear the bark of the root, and the rear end of the female body protrudes slightly outward of the root. Males develop differently. After the fourth molt the young male has a wormlike shape and roles into a spiral. Then it breaks three larval skins and freely moves in the soil, it finds the female, fertilizes it and dies. Females with the head end in root continue to feed and produce eggs. One female lays 100-450 eggs. Partially female lays eggs in the egg sack (50-100 eggs), but most of eggs remain in the body of the female (150-300 eggs) (Fig. 6).

Invasive larvae develop in the eggs, and the cycle repeats. During the growing season soybean nematode can develop three to five generations. The optimum temperature for development is 23-28 °C; development stops below 12-14 °C and above 34 °C. In autumn females turn into cysts, its internal organs die; the cuticle becomes dense and brown. At the end of the growing season the cysts crumbles from the roots into the soil and overwinter there (Fig. 7) (Butorina et al., 2006).

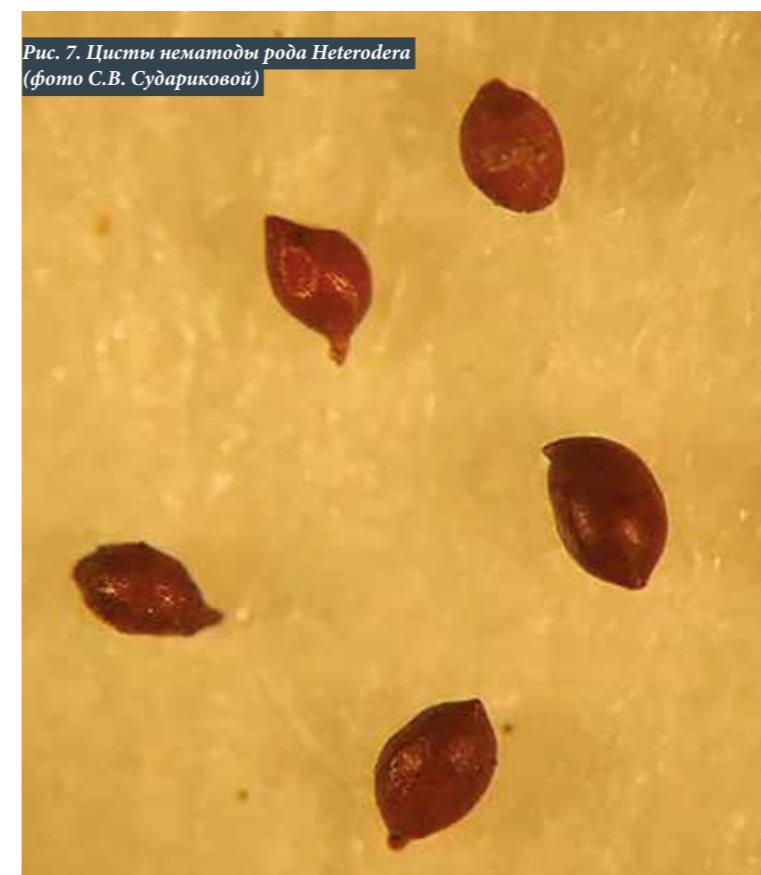
Threshold of harmfulness is considered filling of 5.6 cysts per 100 g of soil. In the absence of the host plant II age larvae and eggs in the cysts can remain viable in soil for 6-8 years (Inagaki, Tsutsumi, 1971; Slack et al., 1972).

Preliminary diagnosis of various groups of cyst nematodes is carried out on a number of major morphological characteristics of each of these groups. This is primarily a form of cysts: it can be a lemon-shaped, and then there is a cone of vulvar or spherical – in this case, vulvar cone is missing. On this basis cyst nematodes are divided into two groups: group *schachtii* (includes heterodyne with lemon-shaped cysts form) and a group of *rostochiensis* (spherical cysts) (Malakhov, 1986).

H. glycines refers to the *schachtii* group. Cysts are lemon-shaped, anal-vulvar plate has two semi-fenestrate, with long vulvar slit and well developed bulls and the rear axle, Vulvar Bridge is well-developed. The sidebar of the II age larvae has four lines. Parasites of dicots (Niblack et al., 2002).

To determine correctly the type of cyst nematode the eggs, larvae, males, anal-vulvar plates of females or cysts are prepared. Preparations are considered under the microscope, measured using an ocular micrometer and defined, focusing on the differences, the exact

Рис. 7. Цисты нематоды рода *Heterodera* (фото С.В. Судариковой)



morphological characters. One of the main morphological characters is the structure of the anal-vulvar plate (Fig. 8) (Guidelines for research in phytohelminthology, 1988).

There are practically no measures to control this pest. The only way to protect the crop is the cultivation of soybean species naturally resistant to

The only way to protect the crop is the cultivation of soybean species naturally resistant to nematode.

nematode. However, the problem here is that the nematode eventually gains the ability to bypass the security mechanisms of plants, just as bacteria develop resistance to a particular antibiotic. Therefore, there are very few species of soybeans, which breeders relied on during past decades, now are increasingly unable to resist nematode.

Researchers in many countries study the mechanisms regulating resistance to the soybean nematode. It is a difficult task, as the plant resistance to pests is generally more complex and diverse than plants resistance to diseases. American researchers have identified the genes that are responsible for resistance to soybean cyst nematode plant: Rhg 1, Rhg 4. There are nematode resistant species (eg.: Hartwig cultivar), but they do not give high yields (<http://www.cabi.org/isc/datasheet/27027>).

Counting the number of female nematodes on the roots makes it possible to understand whether the plants resistant to nematode soybean species independently control reproduction of the pest. There should not be more than 10-20 female nematodes on one plant. Such pest amount does not significantly harm nematode resistant species and plants subdue the nematode reproduction. If the females on the roots are numerous we can expect significant yield losses (<http://www.zerno-ua.com>, <http://newchemistry.ru>).

Nematodes have natural enemies. Fungi *Verticillium lecanii* forms colonies in bags and egg sacs of nematodes (Meyer and Wergin, 1998). *Pasteuria* sp. n. is also a natural enemy of infective larvae *H. glycines* in the USA (Atibalentja et al., 1998), and *Pasteuria nishizawae* parasites on nematode in Korea (Lee et al., 1998). Costa et al. (1997) listed species of fungi associated with cysts *H. glycines* in Brazil. Fungi were isolated from *Paecilomyces lilacinus*, *P. variot-*

ti and *Dactylaria* sp. Nour et al. (2003) investigated the bacterial communities associated with the nematode cysts and suggested that they may also be natural enemies (Nour et al., 2003).

Crop rotation is effectively used in the US as control measure, when the host plant is not grown in the field for two years. This helps to reduce the

number of nematodes to 90%. The crops such as corn, wheat, alfalfa, red clover are planted. Fumigants are used as the nematicides. The best strategy is considered to be a combination of crop rotation using the resistant species (<http://www.cabi.org/isc/datasheet/27027>).

The system of control measures of soybean nematode in Russia should in-

clude a complex of phytosanitary measures aimed to prevent the further spread of the pest from the detected foci, on its localization and eradication.

The following measures of control are recommended against soybean nematode (according to I.B. Kozhushko, 2011):

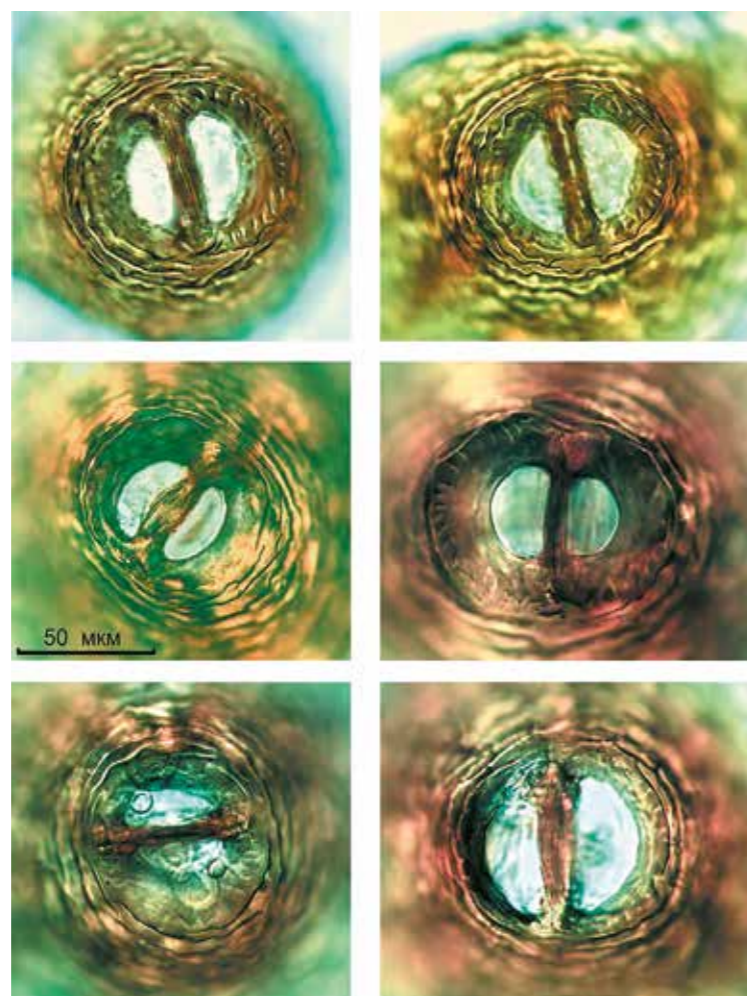
1. Due to the wide distribution and high severity *H. glycines* it is necessary to conduct a survey to identify the centers of crop parasite in all neighbouring farms.

2. In farms where *H. glycines* is spread, preventive measures must be strictly comply with.

3. Strict implementation of the scientifically based crop rotation system with the inclusion of these crops, cultivation of which leads to the suppression of the number of *H. glycines* in soil (payza (barnyardgrass), rapeseed, oilseed radish, Sudan grass, fodder carrots, alfalfa yellow, timothy, clover, brome).

Fig. 8. Variations of anal-vulvar plates *Heterodera glycines* (S.V. Zinovieva et al., 2012)

Рис. 8. Вариации анально-вульварных пластинок *Heterodera glycines* (С.В. Зинovieва и др., 2012)



4. To control weeds – *Commelina communis*, *Thlaspi arvense*, *Galeopsis bifida* that are host plants of *H. glycines*.

5. To cultivate nematode resistant soybean species: in the Amur Region – Sonata cultivar; in the Khabarovsk Krai – cultivar Gritikaz 80, Saltus, Maya; in the Primorsky Krai – Vityaz cultivar.

References

1. Butorina N.N., Zinovieva S.V., Kulnich O.A. et al. Applied nematology. Institute of Parasitology, Academy of Sciences. M.: Nauka, 2006. 350 p.
2. Kozachenko I.P. Cyst nematodes of the Far East and their control. Vladivostok: Dal'nauka, 1993. P. 77.
3. Kir'yanova E.S., Krall E.L. Plant parasitic nematodes. L.: Nauka, 1969. V. 1, 475 p.
4. Kozhushko I.B. Abstract of diss. Environmental aspects of increasing soybean resistance to *Heterodera glycines*. 2011.
5. V.V. Nematodes: structure, development, system and phylogeny. M.: Nauka, 1986. P. 142. 215 p.
6. Materials of the Internet conference "Soy as a guarantee of the nation's health and food security of Russia 2010-2012", <http://www.oilworld.ru/news>.
7. Guidelines for research in phytohelminthology. M.: All-Union Institute of Helminthology named after Scriabin. 1988. 48 p.
8. The plant-parasitic nematodes of Russia / Edited by S.V. Zinovieva, V.N. Chizhova. M.: Association of scientific editions KMK, 2012. P. 159-161.
9. [Electronic resource]. – Access mode: <http://www.cabi.org/isc/datasheet/27027>.
10. [Electronic resource]. – Access mode: <http://ab-centre.ru/articles/rynok-soi-soevyh-bobov-soevogoshrota-i-soevogo-masla-rossii-v-1990-2013-gg-yanvare-aprele-2014-goda>.
11. [Electronic resource]. – Access mode: <http://www.zerno-ua.com>, <http://newchemistry.ru>.
12. [Electronic resource]. – Access mode: <http://gd.eppo.int/taxon/HET-DGL/photos>.
13. [Electronic resource]. – Access mode: <http://www.cabi.org/isc/datasheet/27027>.

14. [Electronic resource]. – Access mode: <http://revistagloborural.globo.com/Revista/Common/0,,ERT292825-18283,00.html>, free.

15. [Electronic resource]. – Access mode: <http://jgi.doe.gov/why-sequence-the-soybean-cyst-nematode>.

16. [Electronic resource]. – Access mode: <http://imgarcade.com/1/soybean-cyst-nematode-life-cycle>.

17. [Electronic resource]. – Access mode: <http://nematode.unl.edu/ext-pubs/nemakan.htm>.

18. [Electronic resource]. – Access mode: <http://www.forestryimages.org>.

19. Atibalentja N., Noel G.R., Liao T.F., Gertner G.Z. (1998) Population changes in *Heterodera glycines* and its bacterial parasite *Pasteuria* sp. in naturally infested soil. Journal of Nematology, 30 (1): 81-92; 42 ref. [Electronic resource]. – Access mode: <http://www.cabi.org/isc/abstract/19991701036>, free.

20. Baldwin J.G. & Mundo-Ocampo M. (1991) Heteroderinae, cyst- and non-cyst-forming nematodes. In: Manual of Agricultural Nematology (Ed. Nickle W.R.), pp. 275-362. Marcel Dekker, Inc. New York (US). [Electronic resource]. – Access mode: Web of Science, free.

21. Costa S.B., Campos V.P., Menezes M. (1997) Fungi associated with soybean cyst nematode *Heterodera glycines* in Brazil. Nematologia Brasileira, 21 (2): 31-37; 15 ref. [Electronic resource]. – Access mode: <http://www.cabi.org/isc/abstract/19981701191>, free.

22. Ichinohe M. (1952) On the soybean nematode, *Heterodera glycines* n. sp. from Japan. Oyo-Dobutsugaku-Zasshi 17 (1-2), 1-4.

23. Ichinohe M. (1955) Studies on the morphology and ecology of the soybean cyst nematode, *Heterodera glycines*, in Japan. Report of the Hokkaido National Agricultural Experimental Station, No. 48: 59-64.

24. Inagaki H. (1977) Soybean nematodes. Technical Bulletin, ASPAC Food & Fertilizer Technology Center, Taiwan, No. 31: 17 pp. [Electronic resource]. – Access mode: <http://www.cabi.org/isc/abstract/19770837619>.

25. Inagaki H., Tsutsumi M. (1971) Survival of the soybean cyst nematode,

Heterodera glycines under certain storing conditions. Applied Entomology and Zoology 6, pp. 156-162.

26. Lee YoungKee, Kim DongGeun, Lee JaeKook, Lee SuHeon, Choi YongChul. (1998) First report of *Pasteuria nishizawae* Sayre, Wergin, & Nishizawa attacking *Heterodera glycines* in Korea. Korean Journal of Plant Pathology, 14 (6): 714-719; 22 ref. [Electronic resource]. – Access mode: <http://www.cabi.org/isc/abstract/19991700633>, free.

27. Manachini B. (2000) First report of *Heterodera glycines* Ichinohe on soybean in Italy. Bollettino di Zoologia Agraria e di Bachicoltura, Serie II, 32, 261-267. [Electronic resource]. – Access mode: Web of Science, free.

28. Niblack T.L., Arelli P.R., Noel G.R., Opperman C.H., Orf J.H., Schmitt D.P., Shannon J.G., Tylka G.L. (2002) A revised classification scheme for genetically diverse populations of *Heterodera glycines*. Journal of Nematology 34, pp. 279-288.

29. Niblack T.L., Arelli P.R., Noel G.R., Opperman C.H., Orf J.H., Schmitt D.P., Shannon J.G., Tylka G.L. (2002) A revised classification scheme for genetically diverse populations of *Heterodera glycines*. Journal of Nematology 34, pp. 279-288.

30. Nour S.M., Lawrence J.R., Zhu Hong, Swerhone G.D.W., Welsh M., Welacky T.W., Topp E. (2003) Bacteria associated with cysts of the soybean cyst nematode (*Heterodera glycines*). Applied and Environmental Microbiology, 69 (1): 607-615. [Electronic resource]. – Access mode: <http://www.cabi.org/isc/abstract/20033030232>, free.

31. Qing Yu. (2011) Soybean Cyst Nematode (*Heterodera glycines* Ichinohe), Soybean Physiology and Biochemistry, Prof. Hany El-Shemy (Ed.), ISBN: 978-953-307-534-1.

32. Riggs R.D. (2004) History and distribution. In: Biology and Management of Soybean Cyst Nematode (Ed. Schmitt D.P. et al.), p. 262. Schmitts & Associates of Marceline, Marceline (US). [Electronic resource]. – Access mode: Web of Science, free.

33. Sciumbato G.L. (1991) Southern United States soybean disease loss estimate for 1990. Proceedings of the Southern Soybean Disease Workers 1991, 32-3.

АЗИАТСКИЙ УСАЧ *ANOPLOPHORA GLABRIPENNIS* (MOTCHULSKY, 1854)

как объект лесного карантина

А.В. Шамаев, старший научный сотрудник отдела лесного карантина ФГБУ «ВНИИКР»

Усачи рода *Anoplophora* считаются одними из наиболее опасных первичных вредителей, наносящими большой ущерб деревьям и кустарникам лиственных пород в лесных массивах, садовым плодовыми и ягодными культурам, саженцам в питомниках, а также декоративной древесно-кустарниковой растительности в садово-парковых хозяйствах. Усачи повреждают ряд видов лиственных деревьев и кустарников из следующих семейств: кленовые (Aceraceae), ивовые (Salicaceae), вязовые (Ulmaceae), багрянниковые (Cercidiphyllaceae), березовые (Betulaceae), буковые (Fagaceae),

маслиновые (Oleaceae), платановые (Platanaceae), розоцветные (Rosaceae), сапидиновые (Sapindaceae).

Общая морфологическая характеристика имаго усачей рода *Anoplophora*

Тело крупное или средней величины, умеренно вытянутое.

Голова сильно углубленная между большими усиковыми бугорками, сближенными своими основаниями и расходящимися в вершинах. Лоб слабо выпуклый, щеки умеренно длинные, мандибулы большие, глаза глубоко выемчатые, с очень большими нижними долями. Усики толстые, в нежных волосках, у ♂ гораздо, у ♀ заметно длиннее тела; 1-й членик довольно длинный, сильно утолщенный к концу, с замкнутым цикатриксом; 3-й членик гораздо длиннее 1-го или 4-го членика, 5-й членик короче 4-го, последующие членики короче 5-го членика, обычно равной длины, только 11-й членик более длинный, у ♂ обычно длиннее 5-го членика (простой или с едва намеченным придатком, заметным обычно только благодаря характеру волосяного покрова). Переднеспинка поперечная, с резкими перетяжками и большими, коническими боковыми буграми и более или менее длинными и острыми шипами, на диске обычно неровная, более или менее бугорчатая. Надкрылья широкие, умеренно вытянутые, довольно выпуклые, слегка суженные к закругленной вершине. Отросток передне-

груды неширокий, сильно изогнутый и подогнутый, на конце расширенный. Отросток среднегруды довольно широкий, недлинный, с более или менее крупным бугорком посередине. Ноги довольно длинные, все пары примерно равной длины, бедра линейные или почти линейные, лапки широкие, их 1-й членик короче коготкового членика. Тело умеренно вытянутое, довольно широкое, коренастое, надкрылья обычно с рисунком из пятен (светлых на голых надкрыльях, темных на покрытых волосками). 5-й брюшной стернит у ♂ почти плоский, у ♀ выпуклый, более крупный, с более резко намеченной выемкой на вершине.

Географическое распространение

Азиатский усач *Anoplophora glabripennis* (Motchulsky, 1854) широко распространен в лиственных лесах Азии – Китае, Республике Корея и КНДР (рис. 2).

Биологические особенности

В своем естественном ареале *A. glabripennis* имеет одно- или двухгодичный цикл развития. В Китае генерация зависит от климата и широты. Чем севернее он обитает, тем дольше длится его развитие. В некоторых восточных районах Китая можно обнаружить две накладываются генерации в один год. Отродившиеся жуки держатся на деревьях, где они проходили развитие, либо перелетают на небольшие расстояния на

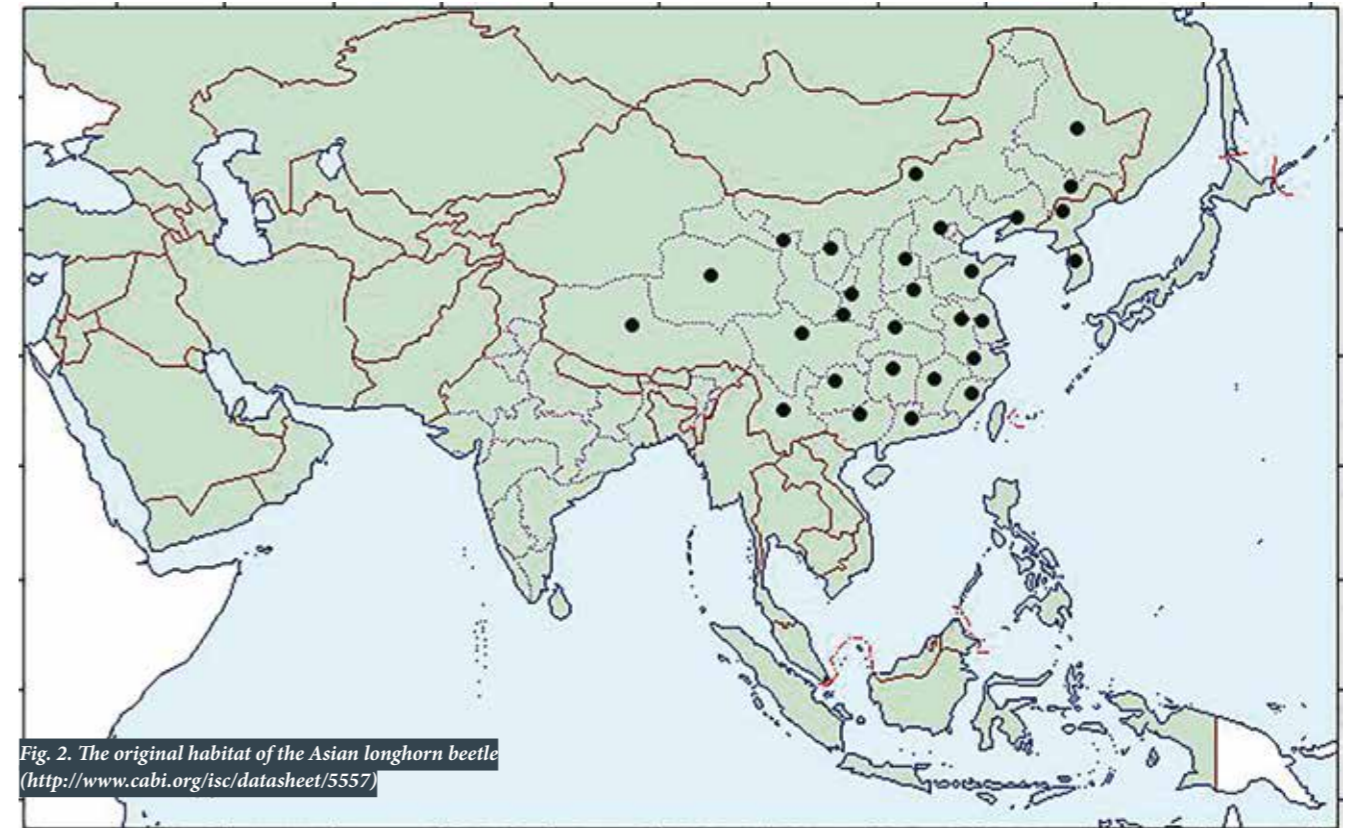


Fig. 2. The original habitat of the Asian longhorn beetle (<http://www.cabi.org/isc/datasheet/5557>)

Рис. 2. Исходный ареал азиатского усача (<http://www.cabi.org/isc/datasheet/5557>)

соседние деревья. Там они питаются листьями и черешками, а также молодой корой побегов (рис. 3).

Откладка яиц начинается спустя неделю после спаривания. Каждая самка откладывает в среднем по 32 яйца (Wong and Mong, 1986). Яйца располагаются цепочкой под корой. Самки откладывают яйца в углубле-

ной характерной структуры в виде стружки (рис. 5).

Молодые жуки выходят на поверхность в конце мая – сентябре, прогрызая в древесине ход. Имаго наиболее активны в конце июня – начале июля. Места вылета жуков (летные отверстия) можно найти на стволах, ветвях и на поверхности

Азиатский усач *Anoplophora glabripennis* (Motchulsky, 1854) широко распространен в лиственных лесах Азии – Китае, Республике Корея и КНДР.

ния (насечки), прогрызаемые ими в коре на ветвях и стволах деревьев. Насечки, как правило, располагаются на восточной стороне ствола или ветвей, диаметром более 5 см (Li and Wu, 1993). Личинки выходят из яиц на 11-15-й день и начинают питаться нижним слоем коры (флоэмой), вызывая тем самым прогибы в коре. В конце 4-го возраста личинки переходят на питание ксилемой и прогрызают в древесине широкие и запутанные ходы (рис. 4).

Личинки окукливаются в древесине ранней весной. Окукливание происходит в древесине в колыхельках, закупоренных буровой му-

расположенных корнях. Летные отверстия широкие, круглые диаметром 9-11 мм (рис. 6). Под ними на земле обычно находится грубая древесная труха. Зимовка может происходить на стадии яйца, личинки или куколки.

Что касается перезимовки, то в Браунау (Австрия) личинки *A. glabripennis* выживали при зимних температурах ниже -15 °C (H. Krehan, персональное сообщение, 2011).

Повреждаемые породы

Anoplophora glabripennis чаще всего поражает различные виды клена. Повреждает также конский каштан,

иву, тополя, ольху, граб, березу, бук, ясень, платан, иву и рябину.

Главный вред наносят личинки, которые выгрызают галереи ходов внутри ствола и веток, что приводит к их высыханию. Если плотность личинок высока или если дерево было заражено несколько лет подряд, то оно полностью погибает. Перед этим обычно обламываются основные ветви, а часто и ствол. Косвенный ущерб обусловлен тем, что пораженное дерево подвергается нападению вторичных вредителей – короедов, златок, других видов усачей-ксилофагов. Через летные отверстия внутрь ствола и корня проникают патогенные микроорганизмы (в основном сажистые грибы).

Ущерб, наносимый азиатским усачом в странах Западной Европы, США и Канады

Естественный ареал усачей рода *Anoplophora* – Китай, Тайвань, Корея и Японские острова. За последние десятилетия усачи неоднократно завозились на территорию США, Канады, Франции, Германии, Австрии, Италии и других стран Европы.

Статус вредителя *A. glabripennis* в регионе ЕОКЗР на конец 2012 года является следующим: Австрия (присутствует, несколько обнаружений),

Рис. 1. Азиатский усач (слева самка, справа – самец) (http://ru.wn.com/anoplophora_glabripennis/images)

Fig. 1. Asian longhorn beetle (left – female, right – male) (http://ru.wn.com/anoplophora_glabripennis/images)



Бельгия (очаг ликвидирован), Дания (отсутствует, выявлялся только в грузах), Франция (промежуточный статус: в процессе ликвидации), Германия (промежуточный статус: в процессе ликвидации), Италия (присутствует, несколько обнаружений), Нидерланды (промежуточный статус: в процессе ликвидации), Швеция (отсутствует, выявлялся только в грузах), Швейцария (промежуточный статус: в процессе ликвидации) и Великобритания (промежуточный статус: в процессе ликвидации).

Anoplophora glabripennis был перехвачен в нескольких портах на территории США. Служба инспекции здоровья животных и растений (APHIS) Министерства сельского хозяйства США (USDA) обнаружила азиатского усача в 26 складах и жилых объектах на территории 14 штатов. Только в 1997 году жуки рода *Anoplophora* были найдены в деревянных катушках и упаковочных материалах, импортируемых в Британскую Колумбию, Онтарио, Калифорнию, Северную Каролину, Огайо, Вашингтон, Мичиган и Нью-Йорк. Климатические зоны, в которых развиваются популяции усача в Китае, по природным условиям схожи с климатическими зонами Северной Америки: от района Великих озер до Южной Мексики.

По данным 1999 г., азиатский усач акклиматизировался в двух штатах в Северной Америке: в Нью-Йорке и Чикаго. *A. glabripennis* был впервые обнаружен в Нью-Йорке в августе 1996 года. В Чикаго очаг заражения был зафиксирован 9 июля 1998 г., хотя считается, что этот очаг присутствовал за 7-10 лет до его обнаружения.

В США на подавление инвазии вредителя в 1996 году в штате Нью-Йорк было затрачено более 4 миллионов долларов (USDA, 1998). Nowak и др. (2001) оценили максимальный ущерб потенциального воздействия *A. glabripennis* на городские насаждения: потери 34,9% общего покрытия, вымирание 30,3% деревьев (1,2 млрд деревьев) и убыток стоимости в размере 669 миллиардов долларов США.

Пути распространения

Важнейшим путем распространения *A. glabripennis* является импорт древесных упаковочных материалов из зон, где вредитель присутствует.



Fig. 3. Additional feeding of adult (http://ru.wn.com/anoplophora_glabripennis/images)

Рис. 3. Дополнительное питание имаго (http://ru.wn.com/anoplophora_glabripennis/images)

В противоположность этому близкородственный вид *A. chinensis* больше связан с импортом посадочного материала. Поскольку личиночные стадии *A. glabripennis* встречаются преимущественно в верхней части ствола дерева и ветвях, то распиленная древесина, используемая для древесных упаковочных материалов, может содержать личинки. Но все виды необработанной древесины из деревьев-хозяев, поступающих

В США на подавление инвазии вредителя в 1996 году в штате Нью-Йорк было затрачено более 4 миллионов долларов.

из зон, где присутствует вредитель, могут представлять потенциальный фитосанитарный риск.

Методы обнаружения

Опыт работы в регионе ЕОКЗР показал, что для успешной ликвидации *A. glabripennis* раннее выявление и оперативное принятие эффективных мер являются ключевыми факторами.

Сроки обследования

Обследования должны проводиться не менее двух раз в год, в те

периоды года, когда: (i) ожидается, что активность *A. glabripennis* будет высокой (май – сентябрь) и (ii) симптомы могут быть легко обнаружены из-за отсутствия листьев на деревьях (середина октября – март). Если не представляется возможным провести обследование во время основного периода активности имаго, обследования деревьев можно проводить в зимние месяцы, ориентируясь в первую очередь на деревья с при-

знаками деятельности *A. glabripennis*. В Южной Европе куколки, вероятно, можно найти в апреле – мае; личинки младшего возраста в июне – июле; личинки старшего возраста в сентябре – октябре. В Центральной и Северной Европе развитие *A. glabripennis* может отличаться: например, инспекторы в Австрии и Германии нашли личинок первого возраста даже в конце октября.

Материал для обследования

Критерии обследования с целью определения как наличия, так и от-

сутствия *A. glabripennis* основаны на биологических особенностях вредителя: они ориентированы на деревья (особенно на часть ствола выше 1,5 м) и древесину (как, например, спиленные стволы, порубочные отходы и естественно образующиеся остатки). В связи с этим информация по распространению растений-хозяев *A. glabripennis*, объектам переработки древесины, импорту древесных упаковочных материалов, их обработке и хранению следует использовать при разработке стратегии обследований.

Обследования должны ориентироваться на пути распространения, что позволяет направить ресурсы

Вероятность выявления *A. glabripennis* в дереве определяется степенью распространения *A. glabripennis* по всему дереву.

на обследование тех путей распространения, на которых присутствие *A. glabripennis* наиболее вероятно. Основные пути, по которым может проходить распространение *A. glabripennis*, следующие, в порядке их значимости.

(1) Древесные упаковочные материалы (в частности, связанные с импортом камня или плитки из дальневосточных стран), импортируемые из стран, где, как известно, встречается *A. glabripennis*.

(2) Круглый лес (и другие виды древесины с корой) лиственных пород, импортируемые из стран, где, как известно, встречается *A. glabripennis*.

(3) Пиломатериалы лиственных пород с корой или без коры: если деревья были заселены *A. glabripennis*, вредитель может присутствовать в пиломатериалах, даже если внешние слои древесины с корой были удалены. Усилия по обследованию должны сосредоточиться на предприятиях по переработке древесины, которые, как известно, обрабатывают древесину деревьев, происходящих из стран и областей, где в настоящее время распространен *A. glabripennis*.

(4) Посадочный материал растений-хозяев (в том числе растения бонсай), ввозимые из стран, где обнаружен *A. glabripennis*: в частности, деревья больше 1 см в диаметре, могут быть заселены *A. glabripennis*.

Обследования должны сосредоточиться на тех зонах, где находятся компании, занимающиеся торговлей и переработкой материалов высокого фитосанитарного риска. Это касается тех компаний, которые участвуют в торговле изделиями, сопровождаю-

щимися древесными упаковочными материалами и представляющими высокий фитосанитарный риск (например, камнями и техникой). Это касается также тех компаний, которые импортирует древесину и посадочный материал растений-хозяев, или предприятий по деревопереработке, которые могут получать потенциально зараженный импортный материал (складированные бревна или крупную щепу с частицами более 2,5 см).

В этих зонах обследования предпочтительно должны быть сосредоточены на растениях-хозяевах в следующих местах:

- на нелесных территориях (например, в парках, садах, деревьях вдоль улиц);
- в питомниках;
- в частных садах;
- на лесных опушках.

Методы мониторинга

Методы исследования могут включать в себя следующее:

• Выявление потенциальных симптомов, вызванных ответной реакцией дерева:

- выделение сока из мест откладки яиц и мест, где личинки выталкивают буровую муку сквозь прогрызенные в коре отверстия;
- увядание или потеря листвы;
- гибель деревьев или частичная гибель их надземных частей и веток;
- явные признаки потери жизненной силы деревьев.

• Визуальное обнаружение признаков присутствия *A. glabripennis*:

- наличие буровой муки (опилок), образующейся при питании, и образование летных отверстий в результате активности насекомых;
- изменение цвета и деформация коры на растениях посадочного материала (в том числе на растениях бонсай);
- личиночные ходы *A. glabripennis* и вентиляционные личиночные отверстия, которые видны при снятии коры со ствола, с целью увеличения вероятности обнаружения;
- летные отверстия, примерно от 10 до 15 мм в диаметре (это наиболее обычные размеры, но они могут быть размером от 6 до 20 мм);
- активно летающие жуки и сидящие на поверхности предметов, нагретых солнцем, а также признаки дополнительного питания жуков.

Рис. 4. Личиночные ходы азиатского усача (http://ru.wn.com/anoplophora_glabripennis/images)



Fig. 4. Larval tunnels of Asian longhorn beetle (http://ru.wn.com/anoplophora_glabripennis/images)

• Отбор образцов с последующим их разрушением, внимательное изучение ствола дерева и выше расположенных ветвей на наличие личинок.

• Использование служебных собак, обученных специально для обнаружения присутствия *A. glabripennis*, по запаху в небольших растениях и древесине.

• Использование звуковых детекторов с целью выявления питающихся личинок, если соответствующая НОКЗР считает этот метод достаточно надежным.

Часто деревья, даже с высоким уровнем заражения *A. glabripennis*, не проявляют никаких симптомов дефолиации или снижения жизнеспособности. Может пройти несколько лет и генераций жуков на индивидуальном растении-хозяине прежде чем такие симптомы становятся очевидными, поэтому важно разглядеть симптомы на стволе и ветвях. Симптомы, которые могут быть использованы в качестве индикаторов при отборе проб, включают буровую муку, обесцвечивание и деформацию коры, натёки смолы в местах откладки яиц, личиночные ходы и летные отверстия (<http://bfw.ac.at/400/pdf/ALB-Verwechslung-Folder.pdf>).

Вероятность выявления *A. glabripennis* в дереве определяется степенью распространения *A. glabripennis* по всему дереву. Самка откладывает около 30 яиц в ствол на расстоянии, преимущественно 1,5 м от земли и выше, а также в скелетные ветви крон деревьев. Буровая мука и летные отверстия являются особенно хорошим показателем активности личинок. Опыт работы в Канаде и Европе показывает, что лучшим способом проведения досмотра больших деревьев является привлечение людей, специально обученных оборудованию. Это оказалось более эффективно, чем использование механизированных подъемников или досмотр с земли с помощью биноклей.

Локализация очагов

A. glabripennis. Меры борьбы

В случае акклиматизировавшейся популяции, если ликвидация вредителя не представляется возможной, целью является локализация путем применения следующих мер:

• Установление границ буферной зоны с радиусом не менее 2 км за пределами границ зараженной зоны, где должны быть применены меры по локализации очага.

• Обеспечение регулярного надзора в буферной зоне.

• Обеспечение следующих мер по локализации и подавлению очагов:

1) Вырубка на уровне земли зараженных растений и растений с симптомами, вызываемыми *A. glabripennis*. В период лета вредителя рубки должны быть начаты немедленно, однако в случаях, когда зараженные растения были найдены вне периода лета, вырубку и удаление следует проводить до начала следующего периода лета. В исключительных случаях, когда такие рубки нецелесообразны, может быть при-

В настоящее время специалистами отдела лесного карантина ВНИИКР разработан стандарт СТО ВНИИКР 2.005-2015 по выявлению и идентификации азиатского усача *Anoplophora glabripennis* (Motschulsky).

менена альтернативная мера локализации очага при условии, что эти предложения соответствуют такому же уровню защиты от распространения *A. glabripennis*.

2) Удаление, проверка и утилизация материала, зараженного *A. glabripennis*. Корни должны быть удалены, если на поверхности спила пня обнаружены личиночные ходы. Сжигание является наиболее эффективным способом для уничтожения материала, хотя производство щепы также эффективно, если размер щепы менее 2,5 см в любом измерении. Дробление также эффективно для пней, к тому же оно позволяет снизить затраты времени. Необходимо принять все меры предосторожности, чтобы избежать распространения *A. glabripennis* после рубки.

3) Предотвращение перемещения потенциально зараженных материалов за пределы регулируемой зоны.

4) Химические меры борьбы. Против *A. glabripennis* могут быть применены следующие обработки. Возможно применение химического инсектицида для уничтожения непосредственно имаго и предотвращения откладки яиц на определенные виды деревьев (MacLeod et al., 2002). Для близкородственного

вида *A. chinensis* обработка стволов деревьев тиаметоксамом (25% водорастворимых гранул) может снизить интенсивность откладки яиц и активность личинок младших возрастов (Maspero et al., 2007). Имидаклоприд, химикат с системными свойствами и низкой токсичностью для млекопитающих, находится на рассмотрении в Канаде для использования в интегрированной борьбе с вредителями (ИБВ), однако имеется мало информации о его применении в ИБВ (Canadian Food Inspection Agency, 2007). В США этот инсектицид был признан эффективным против имаго, питающихся на небольших ветках, против женских особей имаго в период откладки яиц, а также против личинок младших возрастов. Он предназначен для обработки

почвы и стволов деревьев (USDA APHIS PPQ, 2008; Hu et al., 2009; Naack et al., 2010). Обработка арборицидами может быть использована в тех случаях, когда возникают сложности с удалением пней. Превентивные химические меры борьбы с применением системных инсектицидов могут включать в себя несколько повторных обработок в зависимости от активных ингредиентов препарата в течение периода откладки яиц – с мая по октябрь.

5) Биологические меры борьбы: в настоящее время нет агентов биологической борьбы, которые можно использовать против *A. glabripennis*.

6) Интенсивный мониторинг на присутствие *A. glabripennis* путем ежегодных обследований растений-хозяев в соответствующее время включает при необходимости направленный отбор образцов с их разрушением.

• Проведение мероприятий по повышению информированности общественности об угрозе *A. glabripennis* и мерах, принятых для предотвращения его проникновения и распространения в стране и регионе, а также об условиях в отношении перемещения растений-хозяев *A. glabripennis* из установленной регулируемой зоны.

Оценка риска интродукции азиатского усача

По информации М.Л. Данилевского и С.Н. Иванова (сентябрь, 2014) (<http://www.zin.ru/Animalia/Coleoptera/rus/anoglamd.htm>) 8 августа 2014 г. самец азиатского усача был обнаружен на территории Приморского края РФ (Хасанский район, КПП «Краскино», 0,5-1 км от китайской границы, 42°46'10''С/130°28'8''В, С. Стороженко). Поскольку исходный ареал этого вида граничит с территориями Хабаровского и Приморского краев РФ, обнаружение *A. glabripennis*, скорее всего, обусловлено естественным расселением в связи с тенденцией глобального потепления: жуки способны самостоятельно разлетаться на небольшие (от нескольких десятков до нескольких сотен метров, иногда до 1,5 км) расстояния.

Во Всероссийском научно-исследовательском институте леса и механизации лесного хозяйства (ВНИИЛМ) проведена экономическая оценка потенциального ущерба, который в случае интродукции в Россию может нанести *Anoplophora glabripennis*. На юге страны стоимость погибших деревьев в лесопарковых насаждениях и естественных древостоях лиственных пород и затраты на их уничтожение и восстановление могут составлять ежегодно не менее 1 млрд рублей.

В случае интродукции вида в южные районы европейской части России эти усачи смогут расселиться в пределах климатической зоны к югу от 43° с.ш. Наибольшую потенциальную опасность азиатский усач представляет для лесонасаждений, городских насаждений, садов и парков в случае его попадания на территорию Краснодарского края РФ. Это обусловлено спецификой его биологических особенностей: способностью поражать вполне жизнеспособные деревья, а также отсутствием естественных конкурентов в борьбе за пищевую базу, а также хищников и паразитов. Высок риск возникновения крупных очагов в связи с вероятностью вспышек массового размножения.

Природные условия Южного побережья Крыма также благоприятны

для успешной акклиматизации азиатского усача.

В связи с развитием международной торговли (особенно со странами Восточно-Азиатского региона) стволы вредители, в том числе – усачи рода *Anoplophora*, чаще всего попадают в страну с древесными упаковочными и крепежными материалами, реже – с саженцами или другими необработанными лесоматериалами.

В настоящее время специалистами отдела лесного карантина ВНИИКР разработан стандарт СТО ВНИИКР 2.005-2015 по выявлению и идентификации азиатского усача *Anoplophora glabripennis* (Motschulsky).

Литература

1. Фауна СССР. Жесткокрылые. Т. XXIII, вып. 1. Н.Н. Плавильщиков. Жуки-дровосеки. Часть 3. Изд-во АН СССР, Москва – Ленинград, 1958. С. 541-544.

2. Pennacchio F., Sabbatini Peverieri G., Jucker C., Allegro G., Roversi P.F. (2012) A key for the identification of larvae of *Anoplophora chinensis*, *Anoplophora glabripennis* and *Psacotha hilaris* (Coleoptera Cerambycidae Lamiiinae) in Europe. REDIA, XCV, 57-65.

3. Regional standards for phytosanitary measures EPPO STANDARD PM 9/15 (1). National Regulatory Control System for *Anoplophora glabripennis* 2014 – 09.

4. EPPO Data Sheets on Quarantine Pests *Anoplophora glabripennis* no. 296, 1999.

5. Michael C. Thomas (2004) A second Asian Longhorned Beetle in the U.S. – Florida Department of Agriculture and Consumer Services, Division of Plant Industry, Revised 24 May 2004.

6. Ann Ferguson (United States Department of Agriculture. Animal and Plant Health Inspection Service Plant Protection and Quarantine): Asian Longhorned Beetle (*Anoplophora glabripennis*) Eradication Program. 2010.

7. Tunya Lee Morisava (2000) Asian Longhorned Beetle: *Anoplophora glabripennis* (Motschulsky). The Nature Conservancy Wildland Invasive Species Program, 22 June 2000.

8. CABI – Invasive Species Compendium – *Anoplophora glabripennis*, 03 October 2014.

9. Gao R.T., Qin X.F., Chen D.Y. & Chen W.P. (1993) A study on the damage to poplar caused by *Anoplophora glabripennis*. Forest Research 6, 189-193.

10. Kusama K., Takakuwa M. (1984) Lamiinae in: Longicorn-beetles of Japan in colour. Jap. Soc. Coleopt. (ed), Kodansha, Tokyo, pp. 347-493.

11. Wong G. & Mong M. (1986) *Anoplophora glabripennis* in “Forest disease and Insect Prevention”. First edn.

12. Steven W. Lingafelter, E. Richard Hoebeke (2002) Revision of *Anoplophora* Coleoptera: Cerambycidae. The Entomological Society of Washington. Washington, D.C.

13. MacLeod A., Evans H.F. & Baker R.H.A. (2002) An analysis of pest risk from Asian longhorn beetle (*Anoplophora glabripennis*) to hardwood trees in the European community [Анализ фитосанитарного риска, представляемого азиатским усачом (*Anoplophora glabripennis*) для лиственных деревьев в Европейском Сообществе] Crop Protection 21, 635-645.

14. Maspero M., Cavalieri G., d'Angelo G., Jucker C., Valentini M., Colombo M. et al. (2007) *Anoplophora chinensis* – eradication programme in Lombardia (Italy) [*Anoplophora chinensis* – программа ликвидации в Ломбардии (Италия)]: http://www.eppo.int/QUARANTINE/special_topics/anoplophora_chinensis/chinensis_IT_2007.htm.

15. Canadian Food Inspection Agency (2007) Toronto – Vaughan eradication plan for the long-horned beetle: *Anoplophora glabripennis* (Motschulsky). [Канадское агентство по продовольственной инспекции (2007). Торонто-воганский план по ликвидации азиатского усача: *Anoplophora glabripennis* (Motschulsky)].

16. Naack R.A., Herard F., Sun J. & Turgeon J.J. (2010) Managing invasive populations of Asian longhorned beetle and citrus longhorned beetle: a worldwide perspective [Управление инвазивными популяциями азиатского усача и китайского усача: перспективы в мире]. Annual Review of Entomology 55, 521-546.

ASIAN LONGHORN BEETLE

ANOPLOPHORA GLABRIPENNIS

(MOTCHULSKY, 1854)

as the Object of Forest Quarantine

A. V. Shamaev, Senior Researcher of FGBU VNIKR's Department of Forestry Quarantine

The longhorn beetles of the genus *Anoplophora* are considered among the most dangerous of primary pests, causing great damage to trees and shrubs of deciduous trees in forests, horticultural fruit and berry crops, seedlings in nurseries, and ornamental trees and shrubs in garden farms. The longhorn beetles damage several species of deciduous trees and shrubs following families: Aceraceae, Salicaceae, Ulmaceae, Cericidiphyllaceae, Betulaceae, Fagaceae, Oleaceae, Platanaceae, Rosaceae, Sapindaceae.

General morphological characteristics of the adult beetles of the genus *Anoplophora*

The body of large or medium-sized, moderately elongated.

Head strongly recessed between large antennae tubercles, close their bases and diverging at the vertices. Frons slightly convex; cheeks moderately long, large mandibles, eyes deeply emarginate, with very large lower lobes. Antennae are thick, with thinly pubescent in the male much, ♀ noticeably longer than body; 1st antennal segment rather long, much thickened towards the end, with closed cicatrix; 3rd antennal segment much longer than the 1st or 4th segment, 5th antennal segment shorter than 4th, subsequent segments shorter than the 5th segment, usually of equal length, only the 11th abdominal segment longer, in the male usually longer than the 5th segment (simple or with barely scheduled appendage, usually visible only because of the nature of pubescence). Pronotum

is transverse, with a sharp constrictions and large, conical lateral tubercles and more or less long and sharp spines, on the disc usually uneven, more or less lumpy Elytra are broad, moderately oblong, rather convex, slightly narrowed to rounded apex. The sprout of prothorax is narrow, strongly curved and bent, on the end of the advanced. The sprout of mesothorax rather broad, rather short, with more or less large tubercle in the middle. Legs are rather long, all the pairs of approximately equal length, hips are linear or almost linear, tarsi are broad, 1st segment shorter than claw's segment. Body moderately elongated, rather broad, chunky elytra usually with

Asian longhorn beetle *Anoplophora glabripennis* (Motchulsky, 1854) is widely distributed in the deciduous forests of Asia – China, Republic of Korea and the DPRK.

a pattern of spots (light on elytra glabrous, dark covered with hairs on). 5th abdominal sternite in the male is almost flat, in ♀ is convex, larger, more sharply outlined, scalloped at the top.

Geographical distribution

Asian longhorn beetle *Anoplophora glabripennis* (Motchulsky, 1854) is widely distributed in the deciduous forests of Asia – China, Republic of Korea and the DPRK (Fig. 2).

Biological features

In its natural distribution area of *A. glabripennis* has a one – or two-year development cycle. In China, the gen-

eration depends on the climate and latitude. The North he dwells, the longer its development. In some Eastern parts of China it is possible to detect two overlapping generation in one year. After emergence, the beetles stay in the trees, where they passed the development, or fly for short distances to neighbouring trees. There they feed on leaves and petioles, and young bark of the shoots.

Oviposition begins a week after mating. Each female lays an average of 32 eggs (Wong and Mong, 1986). The oviposition is in chain under the bark. Females lay eggs in depressions (notches), program them in the bark on the branches and trunks of trees. The

incisions are typically located on the Eastern side of the trunk or branches with a diameter greater than 5 cm (Li and Wu, 1993). Larvae emerge from eggs in the 11-15 day and begin to eat the bottom layer of the bark (phloem), causing depressions in the bark. At the end of the 4th age of the larvae change their diet consists of xylem and gnaw on the wood of a broad and intricate moves (Fig. 3).

Pupation occurs in early spring. Pupation occurs in the wood of the cradle, plugged the rig flour characteristic patterns in the form of chips.

Young beetles come to the surface at the end of May – September, gnawing



Рис. 5. Куколка *Anoplophora glabripennis* в колыбельке (http://ru.wn.com/anoplophora_glabripennis/images)

Fig. 5. The pupae *Anoplophora glabripennis* in the cradle (http://ru.wn.com/anoplophora_glabripennis/images)

in the wood tunnel. Adults are most active in late June – early July. Place of departure beetles (flight holes) can be found on trunks, branches and superficial roots. Flight holes are wide, round with a diameter of 9-11 mm. Beneath them on the ground is usually coarse wood dust. Wintering can occur at the stage of egg, larva or pupa. In relation to overwintering in Braunau (Austria) larvae of *A. glabripennis* survive winter temperatures below -15 °C (H. Krehan, personal message, 2011).

In the US at suppressing pest infestations in 1996 in the state of New York spent more than \$ 4 million.

Damaged plants

Anoplophora glabripennis most often affects different kinds of maple. Damages also horse chestnut, willow, poplar, alder, hornbeam, birch, beech, ash, sycamore, willow and sorb.

The main harm is caused by larvae, which chew out the gallery moves inside of the trunk and branches, which leads to drying out. If the number of larvae is high or if the tree has been infected for several years, then it dies completely. Before that usually break off the main branches, and often the trunk. Indirect damage is caused by the fact that the affected tree is attacked by secondary pests – beetles, jewel beetles,

other longhorn beetles-xylophagous insects Through the flight hole inside the trunk and roots pathogens (mainly sooty mushrooms) are penetrate.

The damage caused by the Asian Longhorn beetle in Western Europe, USA and Canada

The natural habitat of Longhorn beetles of the genus *Anoplophora* are China, Taiwan, Korea and the Japanese Islands. Over the last decade longhorn beetle repeatedly imported into the United States, Canada, France, Germany, Austria, Italy and other European countries. The pest status of *A. glabripennis* in the EPPO region at the end of 2012 is as follows: Austria (present, several detections), Belgium (hearth eliminated), Denmark (no, was detected only in the goods), France (progress status: in liquidation), Germany (interim status: in liquidation), Italy (present, several detections), the Netherlands (interim status: in liquidation), Sweden (no, was detected only in the goods), Switzerland (progress status: in liquidation) and the United Kingdom (intermediate status: in liquidation).

Anoplophora glabripennis was intercepted in several ports throughout the US. The USDA health inspection service animal and plant (APHIS), found the Asian longhorn beetle in 26 warehouses and residential facilities throughout 14 States. Only and 1997, the beetles of the genus *Anoplophora* were found in

wooden spools and packaging materials imported into British Columbia, Ontario, California, North Carolina, Ohio, Washington, Michigan and New York. Climatic zones, which develop populations of longhorn beetle in China by the natural conditions similar to the climate zones of North America: from the Great lakes region to southern Mexico.

According to the data of 1999, the Asian Longhorn beetle acclimated in two States in North America: New York and Chicago. *A. glabripennis* was first discovered in New York in August 1996. In Chicago, a hotbed of infection was recorded July 9, 1998, although it is believed that this lesion was present at 7-10 years before its discovery.

In the US at suppressing pest infestations in 1996 in the state of New York spent more than \$ 4 million (USDA, 1998). Nowak et al. (2001) estimated the maximum damage potential impact of *A. glabripennis* in urban spaces: loss of 34.9% of the total coating, the extinction of 30,3% of the trees (1.2 billion trees) and a loss of \$ 669 billion.

Pathways

The most important way of spread of *A. glabripennis* is the import of wood packaging material from areas where the pest is present. In contrast, the closely related species *A. chinensis* is more concerned with the import of planting material. Since larval stages of *A. glabripennis* are found mainly in the upper part of the tree trunk and branches, sawn wood used for wood packaging material may contain the larvae. All kinds of raw wood from the host trees coming from areas where the pest is present, may pose a potential phytosanitary risk.

Methods of detection

Experience in the EPPO region showed that for successful eradication of *A. glabripennis* early detection and rapid adoption of effective measures are key factors.

The terms of the survey

Surveys should be conducted at least twice a year, during those periods of the year when: (i) it is expected that the activity of *A. glabripennis* will be high (May – September) and (ii) the symptoms can be easily detected due to the lack of leaves on the trees (mid October – March). If it is not possible to conduct a survey during the main activity period

of adults, survey of trees can be done in the winter months, focusing primarily on trees with signs of activity of *A. glabripennis*. In southern Europe pupae probably can be found in April – May; larvae of younger age in June – July; the mature larva in September – October. In Central and Northern Europe, the development of *A. glabripennis* may differ: for example, inspectors in Austria and Germany found the first instar larvae even at the end of October.

The material for examination

Criteria examination in order to determine both the presence and absence of *A. glabripennis*, based on the biological characteristics of the pest: they are focused on the trees (especially on the part of the trunk above 1.5 m) and wood (as, for example, cut the trunks, logging waste and naturally-forming wood residues). In this regard, information on the distribution of host plants of *A. glabripennis*, objects of processing of wood, import wood packaging materials, their processing and storage should be used in developing the strategy survey.

Surveys should focus on ways of distribution that allows you to direct resources to the examination of those pathways in which the presence of *A. glabripennis* is most likely. The main ways in which can flow through the spread of *A. glabripennis* following, in order of importance.

(1) Wood packaging material (in particular related to the import of stone or tile from far Eastern countries) imported from countries where, as you know, *A. glabripennis* occurs.

(2) Roundwood (and other types of wood with bark) hardwood imported from countries where, as is known, occurs in *A. glabripennis*.

(3) The hardwood lumber with bark or without bark: if the trees were infested by *A. glabripennis*, the pest may be present in the lumber, even if the outer layers of wood with the bark removed. Efforts to survey should focus on the enterprises of wood processing, which are known to process timber originating from countries and areas where it is currently distributed by *A. glabripennis*.

(4) Planting material of host plants (including bonsai plants) imported from countries where *A. glabripennis* was detected: in particular, trees greater than 1 cm in diameter can be infested by *A. glabripennis*.

Surveys should focus on areas where a company engaged in the trading and processing of raw materials of high phytosanitary risk. This applies to those companies that participate in the sale of products involving wood packaging material and presenting high phytosanitary risk (for example, stones and appliances). This also applies to those companies that import timber and planting material of host plants, or timber-processing enterprises that may receive potentially contaminated imported material (stockpiled logs or large chips with particles larger than 2.5 cm).

In these areas, surveys should preferably be focused on host plants in the following locations:

- the non-forested areas (e.g., parks, gardens, tree-lined streets);
- in nurseries;
- in private gardens;
- forest edges.

Method of monitoring

Research methods may include the following:

- Identification of potential symptoms caused by feedback of the tree:
 - the allocation of the juice from the places of oviposition and places where the larvae push drilling flour gnawed through the bark of the hole;

- wilting and loss of foliage;
- tree loss or partial loss of their aerial parts and branches;
- obvious signs of loss of vitality of trees.
 - Visual detection indication of the presence of *A. glabripennis*:
 - availability of drilling flour (sawdust) generated during feeding, and education of flight holes in the result of insect activity;
 - color change and deformation of the crust on plants planting material (including plants bonsai);
 - larval tunnels *A. glabripennis* larval and ventilation holes that are visible when removing the bark from the trunk, to increase the probability of detection;
 - flight holes, approximately 10 to 15 mm in diameter (this is the most usual size, but they can be in size from 6 to 20 mm);
 - actively flying beetles and sitting on the surface of objects heated by the sun, as well as signs of supplementary feeding beetles.
 - Selection of samples and their subsequent destruction, a careful study of a tree trunk and above branches for the presence of larvae.
 - The use of dogs specially trained to detect the presence of *A. glabripennis* smell in small plants and wood.

Fig. 6. The flight holes *Anoplophora glabripennis* (http://ru.wn.com/anoplophora_glabripennis/images)



Рис. 6. Летные отверстия *Anoplophora glabripennis* (http://ru.wn.com/anoplophora_glabripennis/images)

• The use of sound detectors to identify feeding larvae, if the NPPO concerned considers this method to be reliable.

Often, the trees, even with high levels of infection by *A. glabripennis*, do not show any symptoms of defoliation or loss of viability. It may take several years and generations of beetles on individual plant host before these symptoms become obvious, so it is important to see the symptoms on the trunk and branches. Symptoms, which can be used as indicators when sampling include drilling flour, discoloration and deformation of the crust, sinters resin in places of oviposition, larval tunnels and flight holes (<http://bfw.ac.at/400/pdf/ALB-Verwechslung-Folder.pdf>).

The probability of detection of *A. glabripennis* in the tree is determined by the degree of spread of *A. glabripennis* in the entire tree. The female lays about 30 eggs in the trunk at a distance of, preferably, 1.5 m from the ground and above, as well as in the skeletal branches of the trees. Drilling flour and flight holes are a particularly good indicator of the activity of the larvae. Experience in Canada and Europe shows that the best way to conduct screening of large trees is to attract people specially trained to climb trees with climbing gear. This proved to be more effective than the use of mechanical lifts or inspection from the ground using binoculars.

Localization of outbreaks of *A. glabripennis*. Control measures

In the case of acclimatized populations, if elimination is not possible, the goal is localization by applying the following measures.

- The boundary of the buffer zone with a radius of not less than 2 km beyond the borders of the infected zone, which should be subject to measures of localization.
- Provision of regular supervision in the buffer zone.
- Ensuring the following measures for localization and eradication of outbreaks:

1) Cutting at ground level infested plants and plants with symptoms caused by *A. glabripennis*. During the period of adult's activity, cuttings should be started immediately, however, in cases where infested plants have been found outside the period of adult's activity, felling and removal should be carried

out before next summer. In exceptional cases, when such logging is not useful, may be applied an alternative measure of localization, provided that the proposals comply with the same level of protection against the spread of *A. glabripennis*.

2) Removal, testing and disposal of the material, infected *A. glabripennis*. The roots must be removed, if the surface of the stump cutting found the larva tunnels. Incineration is the most effective way for the destruction of the material, although the production of wood chips is also effective if the size of wood chips less than 2.5 cm in any dimension. Fragmentation is also effective for stumps, in addition, it reduces the cost of time. It is necessary to take all precautions to avoid the spread of *A. glabripennis* after felling.

3) Preventing the movement of potentially infested materials outside of the regulated zone.

4) Chemical measures. Against *A. glabripennis* can be applied to the following measures. use chemical insecticide to kill the adults and prevent egg laying on certain types of trees (MacLeod et al., 2002). For closely related species *A. chinensis*, the processing of tree trunks by thiamethoxam (25% water-soluble granules) may reduce the intensity of oviposition and activity of larvae of early instars (Maspero et al., 2007). Imidacloprid, a

The probability of detection of *A. glabripennis* in the tree is determined by the degree of spread of *A. glabripennis* in the entire tree.

chemical with systemic properties and low toxicity to mammals, is pending in Canada for use in integrated pest management statements (IPM) (however there is little information about its application in IPM (Canadian Food Inspection Agency, 2007). In the USA, this insecticide was found to be effective against the adult, feeding on small branches, against adult females during the egg-laying, as well as against larvae of younger instars. It is designed to treat the soil and trunks of trees (USDA APHIS PPQ, 2008; Hu et al., 2009; Haack et al., 2010). Treatment by arboricide can be used in cases when there are difficulties with the removal of stumps. Preventive chemical control measures against *A. glabripennis* are the using of systemic insecticides can

include multiple repeated treatments depending on the active ingredients of the formulation during the period of egg laying, from May to October.

5) Biological control measures: there are currently no biological control agents that can be used against *A. glabripennis*.

6) Intensive monitoring for the presence of *A. glabripennis* through annual surveys of host plants at appropriate times includes, if necessary, a directed sampling with their destruction.

• Conduct activities to raise public awareness about the threat of *A. glabripennis*, and the measures taken to prevent its introduction and spread in the country and the region, and also about conditions on the movement of host plants of *A. glabripennis* from the established regulated areas.

Risk assessment of Asian longhorn beetle introduction

According to M.L. Danilevsky and S.N. Ivanov (September 2014) (<http://www.zin.ru/Animalia/Coleoptera/rus/anoglamd.htm> August 8, 2014 male Asian Longhorn beetle was discovered on the territory of Primorsky Krai of the Russian Federation (Khasansky district, CAT "Kraskino", 0.5-1 km from the Chinese border, 42°C/130°W, S. Storozhenko). Because the original range of this species is bordering with Khabarovsk and Primorye territories of

the Russian Federation, the detection of *A. glabripennis* most likely due to the natural settling of a General trend of global warming: the beetles are able to fly on small (from several tens to several hundreds of meters, sometimes up to 1.5 km) distances.

In the all-Russian research Institute of forestry and mechanization of forestry (VNIILM) conducted an economic evaluation of the potential damage in case of introduction in Russia can cause *Anoplophora glabripennis*. In the South of Russia the cost of dead trees in forest plantations and natural stands of hardwood and the cost of destruction and restoration can be annually not less than 1 billion (Y. Gninenko, 2001). In the case of this species to the southern regions of European Russia,

these beetles will be able to settle within a climatic zone South of 43° N. lat. Greatest potential hazard of the Asian Longhorn beetle is for planted forests, urban trees, parks and gardens in the event of their invasion into the territory of Krasnodar region of the Russian Federation. This is due to the specificity of its biological characteristics: the ability to hit quite viable trees, and the lack of natural competitors in the struggle for food base, as well as predators and parasites. High risk of occurrence of large focus of mass reproduction of pests in connection with the possibility of mass outbreaks.

The natural conditions of the southern coast of the Crimea is also favorable for successful acclimatization of the Asian Longhorn beetle.

In connection with the development of international trade (especially with the countries of East Asian region) stem pests, including beetles of the genus *Anoplophora*, often enter the country with wood packaging and mounting materials, at least – with the seedlings or other rough timber.

Currently the specialists of the Department of forest quarantine VNIKR developed standard STO VNIKR 2.005-2015 for detection and identification of the Asian Longhorn beetle *Anoplophora glabripennis* (Motschulsky).

References

1. The fauna of the USSR. Coleoptera. T. XXIII. vol. 1. N.N. Melters. Long-horned beetle. Part 3, Moscow – Leningrad, 1958, p. 541-544.
2. Pennacchio F., Sabbatini Peverieri G., Jucker C., Allegro G., Roversi P.F. (2012) A key for the identification of

larvae of *Anoplophora chinensis*, *Anoplophora glabripennis* and *Psacotha hilaris* (Coleoptera Cerambycidae Lamiinae) in Europe. REDIA, XCV, 57-65.

3. Regional standards for phytosanitary measures EPPO STANDARD PM 9/15 (1). National Regulatory Control System for *Anoplophora glabripennis* 2014 – 09.

4. EPPO Data Sheets on Quarantine Pests *Anoplophora glabripennis* no. 296, 1999.

Currently the specialists of the Department of forest quarantine VNIKR developed standard STO VNIKR 2.005-2015 for detection and identification of the Asian longhorned . *Anoplophora glabripennis* (Motschulsky).

5. Michael C. Thomas (2004) A second Asian Longhorned Beetle in the U.S. – Florida Department of Agriculture and Consumer Services, Division of Plant Industry, Revised 24 May 2004.

6. Ann Ferguson (United States Department of Agriculture. Animal and Plant Health Inspection Service Plant Protection and Quarantine): Asian Longhorned Beetle (*Anoplophora glabripennis*) Eradication Program. 2010.

7. Tunya Lee Morisava (2000) Asian Longhorned Beetle: *Anoplophora glabripennis* (Motschulsky). The Nature Conservancy Wildland Invasive Species Program, 22 June 2000.

8. CABI – Invasive Species Compendium – *Anoplophora glabripennis*, 03 October 2014.

9. Gao R.T., Qin X.F., Chen D.Y. & Chen W.P. (1993) A study on the damage to poplar caused by *Anoplophora glabripennis*. Forest Research 6, 189-193.

10. Kusama K., Takakuwa M. (1984) Lamiinae in: Longicorn-beetles of Japan in colour. Jap. Soc. Coleopt. (ed), Kodansha, Tokyo, pp. 347-493.

11. Wong G. & Mong M. (1986) *Anoplophora glabripennis* in “Forest disease and Insect Prevention”. First edn.

12. Steven W. Lingafelter, E. Richard Hoebeke (2002) Revision of *Anoplophora* Coleoptera: Cerambycidae. The Entomological Society of Washington. Washington, D.C.

13. MacLeod A., Evans H.F. & Baker R.H.A. (2002) An analysis of pest risk from Asian longhorn beetle (*Anoplophora glabripennis*) to hardwood trees in the European community. Crop Protection 21, 635-645.

14. Maspero M., Cavalieri G., d'Angelo G., Jucker C., Valentini M., Colombo M. et al. (2007) *Anoplophora chinensis* – eradication programme in Lombardia (Italy). http://www.eppo.int/QUARANTINE/special_top_ics/anoplophora_chinensis/chinensis_IT_2007.htm.

15. Canadian Food Inspection Agency (2007) Toronto – Vaughan eradication plan for the long-horned beetle: *Anoplophora glabripennis* (Motschulsky).

16. Haack R.A., Herard F., Sun J. & Turgeon J.J. (2010) Managing invasive populations of Asian longhorned beetle and citrus longhorned beetle: a worldwide perspective. Annual Review of Entomology 55, 521-546.

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



ИНФОРМАЦИОННОЕ АГЕНТСТВО «FRUITNEWS»


Самые свежие новости российского рынка фруктов и овощей на русском — www.FruitNews.ru и английском — www.FruitNews.info языках.

FruitNews — крупнейший российский информационный портал, созданный для регулярного и оперативного освещения событий рынка овощей, фруктов, ягод, грибов, орехов, сухофруктов и продуктов их переработки.

Аудитория FruitNews — специалисты рынка из России, Украины, Казахстана, Белоруссии и других стран Восточной Европы. Среднее количество посетителей сайта ~ 60 тысяч человек в месяц.

КОНТАКТЫ

Сайт: www.fruitnews.ru, www.fruitnews.info
 E-mail: info@fruitnews.ru
 Телефон: +7 (495) 729-3080
 Twitter: @fruitnewsru
 Facebook: www.facebook.com/fruitnews.ru



ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ «ВСЕРОССИЙСКИЙ ЦЕНТР КАРАНТИНА РАСТЕНИЙ» (ФГБУ «ВНИИКР»)



— Научное и методическое обеспечение деятельности Россельхознадзора, его территориальных управлений и подведомственных ему учреждений в сфере карантина и защиты растений



— Установление карантинного фитосанитарного состояния подкарантинных материалов и территории Российской Федерации путем проведения лабораторных экспертиз и мониторингов



— Научное сотрудничество с национальными и международными организациями в области карантина растений

- ФГБУ «ВНИИКР» — партнер международной программы по координации научных исследований в области карантина растений EUPHRESKO II (EUropean PHytosanitary RESearch COordination)

- Ведущее научно-методическое учреждение в составе Координационного совета по карантину растений государств — участников СНГ

- Головное научно-методическое учреждение по реализации Плана первоочередных мероприятий, направленных на гармонизацию карантинных фитосанитарных мер государств — членов Таможенного союза

- Ведущее учреждение в Российской Федерации по синтезу и применению феромонов для выявления карантинных вредных организмов

- В ФГБУ «ВНИИКР» создан и действует Технический комитет по стандартизации ТК 42 «Карантин и защита растений»

- Имеет 21 филиал на территории Российской Федерации

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

Тел./факс: (499) 271-38-24

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