



Как работает новая
база данных ЕОКЗР
по вредителям

2

Продовольственная
безопасность. ФГБУ «ВНИИКР»
готовит кадры для СНГ

4

Короеды:
реальная угроза
лесам

11

Индокитайский
цветочный
трипс

31

ФИТОСАНИТАРИЯ. КАРАНТИН РАСТЕНИЙ

PLANT HEALTH AND QUARANTINE

Свидетельство
о регистрации СМИ ПИ
№ ФС 77-76606

Русско-английский научный журнал

Март № 1 (5) 2021

СТАТЬЯ НОМЕРА:

Герботологическая экспедиция
в Томскую область
и Алтайский край

49

Феромонная смесь для кукурузной
лиственной совки

24

Генетические особенности возбудителя
фомопсиса подсолнечника

42



Фото: Joyseulay / shutterstock

Редакционная коллегия Editorial board

главный редактор:

Е.И. НАЗИН, и. о. директора ФГБУ «ВНИИКР»

шеф-редактор:

С.Г. ЗИНОВЬЕВА, начальник отдела по связям с общественностью и СМИ ФГБУ «ВНИИКР»

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ ЖУРНАЛА

Ю.А. ШВАБАУСКЕНЕ – заместитель Руководителя Россельхознадзора
Н.Н. СОЛОВЬЕВА – начальник Управления фитосанитарного надзора и семенного контроля Россельхознадзора, кандидат биологических наук

А.Д. ОРЛИНСКИЙ – научный советник ЕОКЗР, доктор биологических наук

А.С. ШАМИЛОВ – эксперт ФАО по сельскому хозяйству, заместитель начальника группы по разработке стандартов Секретариата МКЗР, кандидат биологических наук

А.В. КОЧЕТОВ – директор ФГБНУ «ФИЦ Институт цитологии и генетики СО РАН», член-корреспондент РАН, профессор РАН, доктор биологических наук

М.Т. УПАДЫШЕВ – заведующий отделом биотехнологии и защиты растений ФГБНУ «ВСТИСП», член-корреспондент РАН, профессор РАН, доктор сельскохозяйственных наук

М.В. ПРИДАННИКОВ – заместитель директора Центра паразитологии при ИПЭЭ РАН им. А.Н. Северцова, кандидат биологических наук

Н.В. АЛЕЙНИКОВА – заместитель директора по научно-организационной работе ФГБНУ «Магарач» РАН, доктор сельскохозяйственных наук

А.В. ХЮТТИ – заведующий сектором «Грибных, вирусных, микоплазменных и нематодных болезней картофеля и овощных культур» ФГБНУ «ВНИИЗР», кандидат биологических наук

И.Т. БАЛАШОВА – главный научный сотрудник лаборатории новых технологий ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства», доктор биологических наук

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

А.И. УСКОВ – заведующий отделом биотехнологии и иммунодиагностики ФГБНУ ВНИИХ им. А.Г. Лорха, доктор сельскохозяйственных наук

М.М. АБАСОВ – начальник Центра развития и внедрения инновационных методов защиты растений ФГБУ «ВНИИКР», доктор биологических наук

Н.А. ШЕРОКОЛАВА – главный эксперт ФГБУ «ВНИИКР»

К.П. КОРНЕВ – заместитель директора ФГБУ «ВНИИКР», кандидат биологических наук

Ю.А. ШНЕЙДЕР – и. о. заместителя директора ФГБУ «ВНИИКР», кандидат биологических наук

РЕДАКЦИЯ

Г.Н. БОНДАРЕНКО – начальник ИЛЦ ФГБУ «ВНИИКР», кандидат биологических наук

Е.М. ВОЛКОВА – заведующая лабораторией сорных растений ФГБУ «ВНИИКР», кандидат биологических наук

О.Г. ВОЛКОВ – начальник отдела биометода ФГБУ «ВНИИКР»

Е.В. КАРИМОВА – старший научный сотрудник научно-методического отдела вирусологии и бактериологии ФГБУ «ВНИИКР», кандидат биологических наук

О.А. КУЛИНИЧ – начальник отдела лесного карантина ФГБУ «ВНИИКР», доктор биологических наук

М.Б. КОПИНА – начальник научно-методического отдела микологии и гельминтологии ФГБУ «ВНИИКР», кандидат сельскохозяйственных наук

С.А. КУРБАТОВ – начальник научно-методического отдела энтомологии ФГБУ «ВНИИКР», кандидат биологических наук

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

В.С. КУЧЕРЯВЫХ – кандидат филологических наук, переводчик

В.В. ЧЕРЕПАНОВА – редактор-корректор ФГБУ «ВНИИКР»

CHIEF EDITOR:

E.I. NAZIN, Acting Director of FGBU “VNIIKR”

MANAGING EDITOR:

S.G. ZINOVEVA, Head of the Public Relations and Mass Media Department of FGBU “VNIIKR”

EDITORIAL BOARD

YU.A. SHVABAUSKENE – Deputy Head of Rosselkhoznadzor

N.N. SOLOVYOVA – Head of the Directorate for Phytosanitary Surveillance and Seed Control of Rosselkhoznadzor, PhD in Biology

A.D. ORLINSKI – EPPO Scientific Advisor, Doctor of Advanced Studies in Biological Sciences

A.S. SHAMILOV – FAO Agricultural Officer, Deputy Head of the Standards Setting Unit of IPPC Secretariat, PhD in Biology

A.V. KOCHETOV – Director of FGBNU “Federal Research Center Institute of Cytology and Genetics SB RAS”, Corresponding Member of the RAS, Professor of the RAS, Doctor of Advanced Studies in Biological Sciences

M.T. UPADYSHEV – Head of the Biotechnology and Plant Protection Department of FGBNU “All-Russian Horticultural Institute for Breeding, Agrotechnology and Nursery”, Corresponding Member of the RAS, Professor of the RAS, Doctor of Advanced Studies in Agricultural Sciences

M.V. PRIDANNIKOV – Deputy Director of the Center of Parasitology of A.N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution, RAS, PhD in Biology

N.V. ALEINIKOVA – Deputy Director for Scientific and Organizational Work of the FGBNU “Magarach” of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Advanced Studies in Agricultural Sciences

A.V. KHIUTTI – Head of the Group for Potato and Vegetable Crop Fungal, Viral, Mycoplasma and Nematode Diseases of FGBNU “VIZR”, PhD in Biology

I.T. BALASHOVA – Chief Researcher of the Laboratory of New Technologies of FGBNU “Federal Scientific Center of Vegetable Growing”, Doctor of Advanced Studies in Biological Sciences

F.S. DZHALILOV – Head of the Plant Protection Laboratory of the RSAU – MAA n.a. K.A. Timiryazev, Professor, Doctor of Advanced Studies in Biological Sciences

A.I. USKOV – Head of the Biotechnology and Immunodiagnostics Department of FGBNU “Lorch Potato Research Institute”, Doctor of Advanced Studies in Agricultural Sciences

M.M. ABASOV – Head of the Center for Development and Implementation of Innovative Methods of Plant Protection of FGBU “VNIIKR”, Doctor of Advanced Studies in Biological Sciences

N.A. SHEROKOLAVA – Chief Expert of FGBU “VNIIKR”

K.P. KORNEV – Deputy Director of FGBU “VNIIKR”, PhD in Biology

Y.A. SCHNEYDER – Acting Deputy Director of FGBU “VNIIKR”, PhD in Biology

EDITORSHIP

G.N. BONDARENKO – Head of the Testing Laboratory Center of FGBU “VNIIKR”, PhD in Biology

E.M. VOLKOVA – Head of the Laboratory of Weed Plants of FGBU “VNIIKR”, PhD in Biology

O.G. VOLKOV – Head of the Biomethod Department of FGBU “VNIIKR”

E.V. KARIMOVA – Senior Researcher of the Scientific and Methodological Department of Virology and Biology of the FGBU “VNIIKR”, PhD in Biology

O.A. KULINICH – Head of the Forest Quarantine Department of FGBU “VNIIKR”, Doctor of Advanced Studies in Biological Sciences

M.B. KOPINA – Head of the Research and Methodology Department for Mycology and Helminthology, PhD in Agriculture

S.A. KURBATOV – Head of the Entomological Research and Methodology Department of FGBU “VNIIKR”, PhD in Biology

S.V. SUDARIKOVA – Senior Researcher of the Helminthology Laboratory of the Testing Laboratory Center of FGBU “VNIIKR”

V.S. KUCHERYAVYKH – PhD in Philology, Translator

V.V. CHEREPANOVA – Copy Editor of FGBU “VNIIKR”

Содержание Content

ЕОКЗР: АКТУАЛЬНОЕ

Пересмотр сводок данных ЕОКЗР: от статичных документов к динамичным сводкам данных

М.Д. ЕРОХОВА, А.Д. ОРЛИНСКИЙ

EPPO: UP-TO-DATE INFORMATION

Revising EPPO data sheets: from static documents to dynamic data sheets

M.D. YEROKHOVA, A.D. ORLINSKI

МЕЖДУНАРОДНОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО

ФГБУ «ВНИИКР» – базовая организация государств – участников СНГ по повышению квалификации и переподготовке кадров в области карантина растений

А.А. УЛУМИЕВ, М.А. ПРУЧКИНА

INTERNATIONAL COOPERATION

Activities of FGBU “VNIIKR” as a base organization of member states of the CIS for advanced training and staff retraining in the field of plant protection

A.A. ULUMIEV, M.A. PRUCHKINA

НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Короеды (Coleoptera: Curculionidae, Scolytinae) и их карантинное фитосанитарное значение при экспорте и импорте лесной продукции

О.А. КУЛИНИЧ, Д.И. РЯСКИН, А.А. ЧАЛКИН, А.В. ШАМАЕВ, Н.Н. ШТАПОВА, Е.Н. АРБУЗОВА

Bark beetles (Coleoptera: Curculionidae, Scolytinae) and their quarantine phytosanitary importance for exporting and importing forest products

O.A. KULINICH, D.I. RYASKIN, A.A. CHALKIN, A.V. SHAMAEV, N.N. SHTAPOVA, E.N. ARBUZOVA

Полевые испытания синтетического полового феромона кукурузной лиственной совки *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera, Noctuidae)

Н.И. КУЛАКОВА, Н.Г. ТОДОРОВ, В.М. РАСТЕГАЕВА, Н.З. ФЕДОСЕЕВ, К.А. КУЗНЕЦОВ

Field tests of the synthetic sex pheromone of fall armyworm *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera, Noctuidae)

N.I. KULAKOVA, N.G. TODOROV, V.M. RASTEGAEVA, N.Z. FEDOSEEV, K.A. KUZNETSOV

Исследование основных морфологических признаков личинок второго возраста индокитайского цветочного трипса *Scirtothrips dorsalis* Hood, 1919 (Thysanoptera, Thripidae)

В.И. РОЖИНА, Е.В. ГОГОЛЬ

Study of main morphological characteristics of the second-instar larvae of chilli thrips *Scirtothrips dorsalis* Hood, 1919 (Thysanoptera, Thripidae)

V.I. ROZHINA, E.V. GOGOL

Изучение генетических особенностей возбудителя фомопсиса подсолнечника

Т.А. СУРИНА, О.В. СКРИПКА, Е.Р. РУЧКОВ

Study of the genetic peculiarities of the causative agent of stem canker of sunflower

T.A. SURINA, O.V. SKRIPKA, E.R. RUCHKOV

НАШИ ЭКСПЕДИЦИИ

Герботогическая экспедиция в Томскую область и Алтайский край

Т.В. ЭБЕЛЬ, А.Л. ЭБЕЛЬ, С.И. МИХАЙЛОВА

OUR EXPEDITIONS

Herbological Expedition to Tomsk Oblast and Altai Krai

T.V. EBEL, A.L. EBEL, S.I. MIKHAILOVA

Журнал «Фитосанитария. Карантин растений» зарегистрирован в Федеральной службе по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор), свидетельство о регистрации ПИ № ФС 77-76606 от 15 августа 2019 года
Дизайн и верстка: Мария Бондарь
Учредитель: ФГБУ «ВНИИКР», 140150, Московская область, г. Раменское, р. п. Быково, ул. Пограничная, д. 32
Издатель: ООО «Вейнард»
Телефон редакции: 8 (495) 925-06-34
Электронная почта: veinardltd@gmail.com

Индексы издания для подписки в каталогах: АО «Агентство «Роспечать» – 81075
ООО «Агентство Книга-Сервис» – 33095
Отпечатано в типографии ООО «Полиграфический комплекс»
123298, г. Москва, ул. 3-я Хорошевская, дом 18, корпус 1
Тираж 3000 экз.
Подписано в печать: 4 марта 2021 г.
Дата выхода в свет: 11 марта 2021 г.

The Journal “Plant Health and Quarantine” is registered by the Federal Service for Supervision of Communications, Information Technology and Mass Media (Roskomnadzor), Registration Certificate No. FS 77-76606, August 15, 2019.
Design & Composition: Mariya Bondar
Establisher: FGBU VNIIKR, 140150, Moskovskaya oblast, Ramenskoye, r. p. Bykovo, Pogranichnaya ulitsa, 32
Publisher: ООО “Veynard”
Editorial Board Office:
Tel: +7 (495) 925-06-34

E-mail: veinardltd@gmail.com
Subscription indexes: AO Agentstvo “Rospechat” – 81075
ООО Agentstvo “Kniga-Servis”– 33095
Printing house: ООО “Poligrafichesky kompleks”, 123298, ul. 3-ya Khoroshevskaya, 18, build. 1
Circulation: 3000 copies
Approved for print: 04/03/2021
Issue date: 11/03/2021

Пересмотр сводок данных ЕОКЗР: от статичных документов к динамичным сводкам данных

М.Д. ЕРОХОВА¹, А.Д. ОРЛИНСКИЙ²

¹ ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт фитопатологии» (ФГБНУ ВНИИФ), р. п. Большие Вяземы, Одинцовский район, Московская область, Россия

² Европейская и Средиземноморская организация по карантину и защите растений (ЕОКЗР), г. Париж, Франция

¹ ORCID 0000-0002-5258-9326, e-mail: maria.erokhova@gmail.com

² e-mail: orlinski@epo.int

С 1980-х гг. Европейская и Средиземноморская организация по карантину и защите растений (ЕОКЗР) публикует сводки данных по вредным организмам, рекомендованным для регулирования в качестве карантинных вредных организмов. Эти сводки данных опубликованы в журнале «Бюллетень ЕОКЗР» и в двух изданиях книги «Карантинные для Европы вредные организмы» в 1992 и 1997 гг.

Целью публикации сводок данных было предоставление в упорядоченном виде кратких описаний регулируемых вредных организмов (в виде разделов по их таксономическому положению, растениям-хозяевам, географическому распространению, биологии, выявлению и идентификации, путям распространения, вредоносности, фитосанитарным мерам и с приведением списка используемой литературы) с целью облегчения доступа к этой информации.

Из-за того, что большинство этих сводок данных в последний раз публиковалось в 1990-х гг., возникла необходимость в их пересмотре. В то же время развитие «Глобальной базы данных ЕОКЗР» (<https://gd.eppo.int/>), включающей информацию о вредных организмах, предоставило возможность создания динамичных сводок данных. В этих динамичных сводках данных разделы по таксономическому положению вредного организма, перечню растений-хозяев и географическому распространению автоматически создаются «Глобальной базой данных ЕОКЗР», что позволяет под-

Revising EPPO data sheets: from static documents to dynamic data sheets

M.D. YEROKHOVA¹, A.D. ORLINSKI²

¹ All-Russian Research Institute of Phytopathology (FGBNU VNIIF), Bolshie Vyasemy, Odintsovo District, Moscow Oblast, Russia

² European and Mediterranean Plant Protection Organization (EPPO), Paris, France

¹ ORCID 0000-0002-5258-9326, e-mail: maria.erokhova@gmail.com

² e-mail: orlinski@epo.int

Since the 1980s European and Mediterranean Plant Protection Organization (EPPO) has been publishing its data sheets on pests recommended for regulation as quarantine ones.

These data summaries have been published in the magazine "EPPO Bulletin" and two editions of the book "Quarantine pests for Europe" in 1992 and 1997.

The aim of publishing the data sheets was providing orderly-structured short descriptions of regulated pests (as sections according to their taxonomic position, host plants, area of spreading, biology, detection and identification, pathways, harmfulness, phytosanitary measures and providing a list of references) in order to facilitate the access to this information.

The fact the most of these data sheets were last published in the 1990s made it necessary to revise them. At the same time, the development of "EPPO Global Database" (<https://gd.eppo.int/>) including the data on pests gave the possibility to create dynamic data sheets. In these sheets, the sections on the taxonomic position of the pest, host plants list and area of spreading are automatically created by "EPPO Global Database", which helps to keep them updated.

In 2019, the EPPO Council accepted the suggestion of the European Union (EU) of launching a project dedicated to the revision of EPPO data sheets, as well as allocating special funding for its completion. Besides, a grant agreement with the European Commission to provide additional financial support for this project

В 2019 г. Совет ЕОКЗР принял предложение Европейского союза (ЕС) о запуске проекта, посвященного пересмотру сводок данных ЕОКЗР, и о выделении специального финансирования для его завершения. Кроме того, в марте 2020 г. было подписано грантовое соглашение с Европейской комиссией для предоставления дополнительной финансовой поддержки этого проекта, что на практике означало подготовку динамичных сводок данных в отношении значимых для ЕС вредных организмов (для более 300 вредных организмов за 4,5 года). За 2019–2020 гг. было привлечено более 50 экспертов как из региона ЕОКЗР, так и извне для пересмотра сводок данных ЕОКЗР или для подготовки новых при отсутствии старых. Эти сводки данных, составленные в рамках проекта, будут публиковаться не в «Бюллетене ЕОКЗР», а в «Глобальной базе данных ЕОКЗР», но сводки данных, подготовленные вне его, будут продолжать публиковаться в «Бюллетене ЕОКЗР».

Для доступа к сводкам данных (см. рисунок) необходимо ввести название вида вредного организма в строке «Поиск» («Search»), на веб-странице вредного организма нужно кликнуть раздел «Сводка данных» («Datasheet») в разделе «Меню» («Menu») в «Глобальной базе данных ЕОКЗР».

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Ерохова Мария Дмитриевна, младший научный сотрудник ФГБНУ ВНИИФ, р. п. Большие Вяземы, Одинцовский район, Московская область, Россия.

Орлинский Андрей Дорианович, доктор биологических наук, научный советник ЕОКЗР, г. Париж, Франция.

ОТ РЕДАКЦИИ: Для реализации проекта по пересмотру сводок данных ЕОКЗР были привлечены ведущие специалисты ФГБУ «ВНИИКР» в области вирусологии, микологии и энтомологии. Участие в проекте осуществлялось в течение 2020 г. и продолжается в настоящее время.



Рисунок. Вид веб-страницы по вредному организму в «Глобальной базе данных ЕОКЗР» (<https://gd.eppo.int/>)

Fig. Webpage on a pest in "EPPO Global Database" (<https://gd.eppo.int/>)

was signed in March 2020, which in practice meant the preparation of data sheets on the pests important for the EU (no more than 300 pests in 4.5 years). In 2019–2020, over 50 experts both from the EPPO and non-EPPO regions were involved in revising the EPPO data sheets or preparing the new ones if the old ones lacked. These data sheets developed within the project will be published not in "EPPO Bulletin", but in "EPPO Global Database", however the data sheets made beyond it will still be published in "EPPO Bulletin".

To get the access to the data sheets (See Fig.) it is necessary to write the name of the pest species in "Search", then in the webpage of the pest you should click "Datasheet" in the "Menu" in "EPPO Global Database".

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Maria D. Yerokhova, Junior Researcher, All-Russian Research Institute of Phytopathology, Boshie Vyasemy, Odintsovo District, Moscow Oblast, Russia.

Andrei D. Orlinski, Doctor in Biology, scientific officer, EPPO, Paris, France.

FROM THE EDITOR: To carry out the project of revising the EPPO data sheets, leading specialists of the FGBU "VNIKR" in the field of virology, mycology and entomology were involved. They participated in the project throughout 2020 and still carry on.

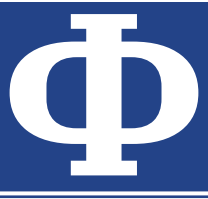
ФГБУ «ВНИИКР» – базовая организация государств – участников СНГ по повышению квалификации и переподготовке кадров в области карантина растений

А.А. УЛУМИЕВ¹, М.А. ПРУЧКИНА²

ФГБУ «Всероссийский центр карантина растений» (ФГБУ «ВНИИКР»), р. п. Быково, г. Раменское, Московская обл., Россия

¹ e-mail: sng-karantin@mail.ru

² e-mail: sng-karantin@mail.ru



Федеральное государственное бюджетное учреждение «Всероссийский центр карантина растений» (ФГБУ «ВНИИКР») является центральной российской организацией по карантину растений, имеющей мощную сеть из более чем 20 региональных филиалов и лабораторий, и научным центром международного значения.

В соответствии с Соглашением о сотрудничестве в области карантина растений государств – участников Содружества Независимых Государств (СНГ) от 13 ноября 1992 г. ФГБУ «ВНИИКР» является ведущим научно-методическим центром по карантину растений в государствах – участниках СНГ и осуществляет научно-методическое руководство, координацию исследовательских работ в области карантина растений, а также разработку предложений в нормативные документы, инструкции и рекомендаций по вопросам карантина растений на территории государств – участников СНГ. 30 мая 2012 г. правительства государств – участников СНГ подписали Соглашение о создании Координационного совета по карантину растений государств – участников СНГ.

В целях содействия обеспечению государств – участников СНГ специалистами в области карантина растений 23 июня 2017 г. на заседании Экономического совета СНГ Всероссийский центр карантина растений был наделен статусом базовой организации государств – участников СНГ по повышению квалификации и переподготовке кадров в области карантина растений. Также на этом

Activities of FGBU “VNIIEKR” as a base organization of member states of the CIS for advanced training and staff retraining in the field of plant protection

A.A. ULUMIEV¹, M.A. PRUCHKINA²

All-Russian Plant Quarantine Center (FGBU “VNIIEKR”), Bykovo, Ramenskoye, Moscow Oblast, Russia

¹ e-mail: sng-karantin@mail.ru

² e-mail: sng-karantin@mail.ru

The Federal State Budgetary Institution “All-Russian Plant Quarantine Center” (FGBU “VNIIEKR”) is a central Russian organization in plant protection, with an extensive structure of over 20 branches and laboratories and a research center of international importance.

According to the Agreement on cooperation in the field of plant protection of the member states of the Commonwealth of Independent States (CIS) of 13th November 1992, FGBU “VNIIEKR” is a leading research center in plant protection in the CIS member states and provides scientific and methodological guidance, coordination of research work in plant protection, as well as proposals for regulatory documents, instructions and recommendations on plant protection in the CIS member states. On 30 May 2012 the governments of the CIS member states signed the Agreement on the establishment of the Coordination Council on plant protection of the CIS member states.

To provide the CIS member states with specialists in plant protection, on 23 June 2017 at a meeting of the CIS Economic Council, the All-Russian Plant Quarantine Center was granted the status of the base organization of the CIS member states for advanced training and staff retraining in the field of plant protection. At the same meeting, the Statute of the base organization was approved. According to

заседании было утверждено Положение о базовой организации. В соответствии с утвержденным Положением базовая организация наделена следующими основными функциями:

- повышение квалификации и профессиональная переподготовка специалистов в области карантина растений;
- изучение, обобщение, распространение опыта по подготовке кадров;
- содействие распространению современных методик преподавания в сфере карантина растений;
- координация разработки и реализации совместных инновационных образовательных и научно-исследовательских программ с соответствующими научно-исследовательскими учреждениями государств – участников СНГ;
- организация сравнительного и прикладного изучения проблем переподготовки кадров.

Во Всероссийском центре карантина растений успешно функционирует учебно-методический отдел, ежегодно организующий курсы повышения квалификации, семинары и индивидуальные стажировки как для отечественных, так и для зарубежных специалистов в сфере карантина растений, в том числе из государств – участников СНГ (табл. 1).

С 2017 г. ФГБУ «ВНИИКР» осуществляет подготовку кадров через аспирантуру по следующим профилям: 35.06.01 – «Сельское хозяйство»; 06.01.07 – «Защита растений».

В августе 2019 г. в г. Ташкенте (Республика Узбекистан) состоялся Региональный практикум по анализу фитосанитарного риска для стран Центральной Азии, организованный Европейской и Средиземноморской организацией по карантину и защите растений (ЕОКЗР), на котором специалисты базовой организации выступили в качестве экспертов-преподавателей и провели несколько тренингов для участников. В практикуме приняли участие 2 специалиста из Республики Казахстан, 2 специалиста из Киргизской Республики, 2 участника из Республики Таджикистан, 2 представителя Туркменистана и 13 специалистов из Республики Узбекистан.

Таблица 1
Количество специалистов, прошедших обучение в базовой организации с 2017 по 2020 г.

Год проведения обучения	Количество специалистов	
	Всего	в т. ч. из СНГ
2017	605 чел.	6 чел. из Республики Азербайджан
		2 чел. из Республики Казахстан
2018	408 чел.	4 чел. из Киргизской Республики
		3 чел. из Республики Казахстан
2019	730 чел.	3 чел. из Республики Узбекистан
		44 чел. из Киргизской Республики*
2020	1975 чел.	4 чел. из Республики Узбекистан**

* – обучение проведено непосредственно в г. Бишкеке.

** – обучение проведено дистанционно через «Интернет» в формате видео-конференц-связи.

the Statute, the base organization has the following main functions:

- advanced training and staff retraining in the field of plant protection;
- studying, generalizing and sharing experience in staff training;
- facilitating the use of modern teaching techniques in the area of plant protection;
- coordination of the development and realization of joint innovative educational and research programs with relevant research institutions of the CIS member states;
- organization of comparative and applied study of staff retraining issues.

In the All-Russian Plant Quarantine Center, Research and Methodology Department works successfully, organizing annual advanced training courses, seminars and individual internship both for Russian and international specialists in plant protection, including from the CIS member states (Table 1).

Since 2017, FGBU “VNIIEKR” has been training specialists in post-graduate studies in the following fields: 35.06.01 – “Agriculture”; 06.01.07 – “Plant Protection”.

In August 2019, Tashkent (Republic of Uzbekistan) held a Regional workshop in pest risk analysis for Central Asia countries organized by the European and Mediterranean Plant Protection Organization (EPPO), where the specialists of the base organization took the role of expert teachers and carried out several trainings for the participants. The workshop involved 2 specialists from the Republic of Kazakhstan, 2 specialists from the Kyrgyz Republic, 2 participants from the Republic of Tajikistan, 2 representatives of Turkmenistan and 13 specialists from the Republic of Uzbekistan.

Within collaboration with national organizations for quarantine and plant protection of the CIS member states, the specialists of the base organization go on research expeditions to collect and study quarantine pests. The collected samples are used for training and retraining of specialists.

To supply the seminars and training courses held on the base of FGBU “VNIIEKR” with materials and visual aids, the specialists of FGBU “VNIIEKR” form collections of especially serious quarantine pests of great scientific and applied significance.

To maintain the competence of our specialists on a highly competitive level, FGBU “VNIIEKR” collaborates with leading specialized scientific and educational institutions. So, from 2017 to 2019, 27 employees underwent training at the institutes of Italy, Slovenia, Finland, Croatia, France, the Netherlands.

The following modern digital educational platforms are

Специалисты базовой организации в рамках взаимодействия с национальными организациями по карантину и защите растений государств – участников СНГ выезжают в научно-исследовательские экспедиции с целью сбора и изучения карантинных вредных организмов. Собранные образцы используются для обучения и переподготовки специалистов.

С целью обеспечения проводимых на базе ФГБУ «ВНИИКР» семинаров и курсов повышения квалификации материалами и наглядными пособиями специалистами ФГБУ «ВНИИКР» формируются коллекции особо опасных и карантинных вредных организмов, имеющие большое научное и прикладное значение.

Для поддержания компетентности своих специалистов на высоком конкурентном уровне ФГБУ «ВНИИКР» сотрудничает с ведущими профильными научными и учебными заведениями. Так, с 2017 по 2019 г. 27 сотрудников прошли стажировку в институтах Италии, Словении, Финляндии, Хорватии, Франции, Нидерландов.

В учебный план семинаров и курсов повышения квалификации специалистов государств – участников СНГ в области карантина растений интегрированы нижеперечисленные современные цифровые образовательные платформы. Они разработаны в ФГБУ «ВНИИКР» и успешно используются в учебном плане.

С 2017 г. в целях внедрения новых методов обучения в базовой организации запущен уникальный образовательный проект – «**Видеопедия. Карантинные вредные объекты**», которому в 2018 г. присвоен статус официального электронного учебного пособия. В данном проекте ученые и специалисты ФГБУ «ВНИИКР» визуализируют весь накопленный опыт и результаты научных работ по исследованию вредных организмов, представляющих опасность для сельского и лесного хозяйства и экономики в целом. Специалисты ФГБУ «ВНИИКР» в обучающих видеороликах рассказывают о каждом вредном организме из Единого перечня карантинных объектов Евразийского экономического союза (ЕАЭС).

В 2018 г. специалистами базовой организации запущен новый проект «**Онлайн-практика карантина растений**». Проект выполнен в формате онлайн-обучения и рассчитан на практикующих специалистов, в том числе специалистов других государств, а также на студентов вузов профильной специализации. Проект используется при дистанционном обучении, в качестве вебинара, при самостоятельной подготовке и при проведении ежедневной диагностики в лабораториях, является пособием при подготовке к межлабораторным сравнительным испытаниям (МСИ). «**Онлайн-практика карантина растений**» также планируется

Table 1
Number of specialists trained in the base organization from 2017 to 2020

Year of training	Number of specialists	
	Total	including from the CIS
2017	605 pers.	6 pers. from the Republic of Azerbaijan
		2 pers. from the Republic of Kazakhstan
2018	408 pers.	4 pers. from the Kyrgyz Republic
		3 pers. from the Republic of Kazakhstan
2019	730 pers.	3 pers. from the Republic of Uzbekistan
		44 pers. from the Kyrgyz Republic*
2020	1975 pers.	4 pers. from the Republic of Uzbekistan**

* – training was conducted directly in Bishkek.
** – training was carried out remotely via the Internet in the format of video conference calls.

integrated in the curriculum of seminars and advanced training courses for the specialists of the CIS member states in the field of plant protection. They were developed at the FGBU “VNIIKR” and are successfully used in the curriculum.

Since 2017 in order to introduce new teaching methods the base organization launched a unique educational project “**Videopedia. Quarantine Pests**”, which obtained a status of the official digital course in 2018. In this project, the scientists and specialists of FGBU “VNIIKR” visualize all the obtained experience and the results of research papers on pests posing danger for agriculture, forestry and economy in general. In educational videos the specialists of FGBU “VNIIKR” talk about each pest from the Common List of Quarantine Pests of Eurasian Economic Union (EEU).

In 2018, the specialists of the base organization launched a new project titled “**Online Practice of Plant Quarantine**”. The project is made in online training format and designed for practicing professionals, including specialists from other countries, as well as students of universities of major specialization. The project is used in distance learning, as a webinar, during self-preparation and daily diagnostics in laboratories, is a guide in preparation for interlaboratory comparisons. “**Online Practice of Plant Quarantine**” is also planned for use in electronic European projects and developing new forms of diagnostic protocols in the field of plant protection. Each issue of the project is dedicated to different objects. The plot is based on the process of stage-by-stage preparation of an object for laboratory study in accordance with regulatory documents. The main emphasis is placed on the correctness of performing the necessary actions to obtain the correct result.

The practical results of scientific work at FGBU “VNIIKR” allowed to implement the creation and launch of a digital educational platform “**Academy of Plant Quarantine**” very quickly in April-May 2020

к использованию в рамках электронных европейских проектов и разработки новых форм диагностических протоколов в области карантина растений. Каждый выпуск проекта посвящен новому объекту. Основа сюжета – процесс поэтапной подготовки объекта к лабораторному исследованию в соответствии с нормативными документами. Основной акцент сделан на правильности выполнения необходимых действий для получения корректного результата.

Практические результаты научных работ ФГБУ «ВНИИКР» позволили реализовать в кратчайшие сроки в апреле – мае 2020 г. создание и запуск цифровой образовательной платформы «**Академия карантина растений**» с сохранением существующих и введением новых учебных направлений. В рамках видеопроекта ученые и преподаватели ФГБУ «ВНИИКР» рассказывают об особенностях применения международной фитосанитарной практики, методах диагностики карантинных объектов, обеззараживания продукции, применения феромонных ловушек и агентов биометода, установления и ликвидации очагов и дают практические рекомендации ведущих специалистов научного центра. Видеопроект рассчитан на специалистов в области фитосанитарии и используется для непрерывного учебного процесса в ФГБУ «ВНИИКР», а также для внедрения новых программ и форматов обучения на курсах учебного центра.

Одним из важных направлений деятельности учреждения является организация и проведение МСИ в области карантина растений. Регулярное проведение МСИ для учреждений государств – участников СНГ позволит их испытательным лабораториям (ИЛ) гармонизировать методы (методики) лабораторных исследований в области карантинной фитосанитарной диагностики, усовершенствовать системы менеджмента качества, а также организовать внешний контроль качества работы ИЛ и получения национальными организациями по карантину и защите растений (НОКЗР) стран объективной информации по способности проведения исследований лабораториями. Как видно из таблицы 2, количество МСИ, проведенных в ИЛ государств – участников СНГ, к 2020 г. возросло.

ФГБУ «ВНИИКР» ведется научно-исследовательская работа по испытанию и применению феромонных ловушек по всему миру, включая государства – участники СНГ. Феромонные ловушки позволяют в короткие сроки и на больших территориях эффективно выявлять очаги заражения карантинными и некарантинными видами насекомых-вредителей, предотвращать их распространение и успешно бороться с ними. Феромонные ловушки эффективны против вредных организмов лесных, сельскохозяйственных культур и складских запасов. В настоящее время специалистами базовой организации синтезировано более 70 феромонов насекомых для борьбы с некарантинными и карантинными видами вредных организмов, а также разработаны цветные клеевые ловушки для отлова трипсов и белокрылок.

Со времени получения статуса базовой организации было проведено 4 заседания Координационного совета по карантину растений государств – участников СНГ:

while maintaining the existing educational areas and introducing new ones. Within the video project, scientists and teachers of the FGBU “VNIIKR” talk about the features of the application of international phytosanitary practice, diagnosis methods of quarantine objects, disinfection of products, using pheromone traps and agents of the biological method, detection and eradication of outbreaks and give practical advice from leading specialists of the scientific center. The video project is designed for specialists of phytosanitary and is used for a continuous educational process at FGBU “VNIIKR”, as well as for the introduction of new programs and formats of training in the courses of the training center.

One of the important activities of the institution is organizing and conducting interlaboratory comparisons in plant protection. Regular interlaboratory comparisons for the institutions of the CIS member states will allow their testing laboratories to harmonize laboratory study methods in quarantine phytosanitary diagnosis, enhance quality management systems, as well as organize external quality control of testing laboratories work and allow national plant protection organizations (NPPOs) of the mentioned countries to obtain objective information on the ability of laboratories to conduct research. According to Table 2, the number of interlaboratory comparisons performed in testing laboratories of the CIS member states had increased by 2020.

FGBU “VNIIKR” carries out research in testing and using pheromone traps all over the world, including the CIS member states. Pheromone traps allow to effectively detect outbreaks of quarantine and non-quarantine insect pest species in short terms and in extensive areas, prevent their spreading and control them successfully. Pheromone traps are efficient against forest, agricultural and storage pests. By now, the specialists of the base organization have synthesized over 70 insect pheromones to control quarantine and non-quarantine insect pest species and also have designed colored sticky traps for thrips and whiteflies.

Since the organization obtained the base status, there have been 4 meetings of Coordination Council on plant protection of the CIS member states:

21–22 September 2017, in Bykovo (Russian Federation) at the base of FGBU “VNIIKR”. According to the agenda, the following issues were discussed at the meeting:

- creating a Common List of Quarantine Pests of the CIS member states;
- biological method of plant protection in organic farming and prospects for cooperation between the CIS member states;
- inventory of the legal framework of the CIS;
- participation of laboratories in interlaboratory comparisons.

5–6 July 2018 in Dushanbe (Republic of Tajikistan), discussing the following issues:

- quarantine phytosanitary state of the territories of the CIS member states;
- sharing the experience of FGBU “VNIIKR” in studying and using pheromone traps of quarantine pests in the territories of the CIS member states;

Таблица 2
Количество испытательных лабораторий государств – участников СНГ, принявших участие в МСИ с 2018 по 2020 г.

Год проведения МСИ	Страна	Количество испытательных лабораторий	Итого раундов МСИ
2018	Республика Армения	1 шт. (в г. Ереване)	6
	Республика Беларусь	3 шт. (в гг. Бресте, Гродно, Минске)	
	Республика Казахстан	1 шт. (в г. Астане)	
	Киргизская Республика	1 шт. (в г. Бишкеке)	
2019 (весна)	Республика Армения	1 шт. (в г. Ереване)	6
	Республика Беларусь	3 шт. (в гг. Бресте, Гродно, Минске)	
	Республика Казахстан	1 шт. (в г. Астане)	
2019 (осень)	Киргизская Республика	1 шт. (в г. Бишкеке)	11
2020 (весна)	Киргизская Республика	1 шт. (в г. Оше)	
2020 (осень)	Республика Беларусь	7 шт. (в гг. Бресте, Гродно, Минске, Витебске, Гомеле, Могилеве, Прилуки)	
	Республика Казахстан	1 шт. (в г. Нур-Султан)	
	Киргизская Республика	2 шт. (в гг. Бишкеке, Оше)	

Table 2
Number of testing laboratories of the CIS member states conducting interlaboratory comparisons from 2018 to 2020

Year of interlaboratory comparisons	Country	Number of testing laboratories	Total interlaboratory comparisons
2018	Republic of Armenia	1 (in Yerevan)	6
	Republic of Belarus	3 (in Brest, Grodno, Minsk)	
	Republic of Kazakhstan	1 (in Astana)	
	Kyrgyz Republic	1 (in Bishkek)	
2019 (spring)	Republic of Armenia	1 (in Yerevan)	6
	Republic of Belarus	3 (in Brest, Grodno, Minsk)	
	Republic of Kazakhstan	1 (in Astana)	
2019 (autumn)	Kyrgyz Republic	1 (in Bishkek)	11
2020 (spring)	Kyrgyz Republic	1 (in Osh)	
2020 (autumn)	Republic of Belarus	7 (in Brest, Grodno, Minsk, Vitebsk, Gomel, Mogilev, Priluki)	
	Republic of Kazakhstan	1 (in Nur-Sultan)	
	Kyrgyz Republic	2 (in Bishkek, Osh)	

21–22 сентября 2017 г. в р. п. Быково (Российская Федерация) на базе ФГБУ «ВНИИКР». На заседании согласно повестке дня обсуждались следующие вопросы:

- о создании единого Перечня карантинных объектов государств – участников СНГ;
- о биологическом методе защиты растений в органическом земледелии и перспективах сотрудничества государств – участников СНГ;
- об инвентаризации договорно-правовой базы СНГ;

– the draft of the Common List of Quarantine Pests of the CIS member states and its application rules;

– approving the draft of the Regulation of conducting interlaboratory comparisons.

5–6 November 2019 in Kishinev (Republic of Moldova), discussing the following issues:



Рис. 1. Заседание в р. п. Быково (Российская Федерация), сентябрь 2017 г.

– об участии лабораторий в межлабораторных сличительных испытаниях.

5–6 июля 2018 г. в г. Душанбе (Республика Таджикистан), с обсуждением вопросов:

- о карантинном фитосанитарном состоянии территорий государств – участников СНГ;
- о распространении опыта ФГБУ «ВНИИКР» по проблемам изучения и применения феромонов карантинных объектов на территориях государств – участников СНГ;
- о проекте Перечня карантинных объектов государств – участников СНГ и проекте порядка его применения;
- о согласовании проекта Положения о проведении межлабораторных сличительных испытаний.

5–6 ноября 2019 г. в г. Кишиневе (Республика Молдова), где обсуждались следующие вопросы:

- о карантинном фитосанитарном состоянии территорий государств – участников СНГ в 2019 г.;
- о внесении изменений в Соглашение о сотрудничестве в области карантина растений;
- о системе прослеживаемости подкарантинной продукции и интеграции ФГИС «Аргус-Фито» с информационными системами государств – участников СНГ;
- об основных направлениях деятельности ЕОКЗР.

27 августа 2020 г. в формате видеоконференции. На заседании обсуждались следующие вопросы:

- о карантинном фитосанитарном состоянии территорий государств – участников СНГ в 2019 г.;
- о проблематике соблюдения требований Международного стандарта по фитосанитарным мерам № 15 «Регулирование древесного упаковочного материала в международной торговле»;
- о взаимном признании методик по выявлению и идентификации карантинных объектов при взаимной торговле и об организации работы по осуществлению этой процедуры в рамках СНГ;
- о разработке требований к установлению свободных зон от карантинных объектов (мест, участков производства) на территориях государств – участников СНГ;
- о ситуации в сфере карантина растений в условиях пандемии и другие вопросы.



Рис. 2. Заседание в г. Душанбе (Республика Таджикистан), июль 2018 г.

– quarantine phytosanitary state of the territories of the CIS member states in 2019;

– introduction of amendments to Agreement on cooperation in the field of plant protection of the member states of the Commonwealth of Independent States (CIS);

– traceability system of regulated products and integration of the Federal state information system “Argus-Phyto” with information systems of the CIS member states;

– main areas of the EPPO activities.

27 August 2020 in videoconference format. The following issues were discussed at the meeting:

- quarantine phytosanitary state of the territories of the CIS member states in 2020;
- complying with the requirements of International Standard for Phytosanitary Measures № 15 “Regulation of wood packaging material in international trade”;
- mutual recognition of techniques for the detection and identification of quarantine pests in mutual trade and organization of work on the implementation of this procedure within the CIS;



Рис. 3. Заседание в г. Кишиневе (Республика Молдова), ноябрь 2019 г.

В 2019 г. на базе ФГБУ «ВНИИКР» была проведена Международная научно-практическая конференция «Актуальные проблемы карантина и защиты растений», приуроченная к 85-летию Всероссийского центра карантина растений, в том числе с участием представителей государств – участников СНГ (из Республики Казахстан, Киргизской Республики и Республики Узбекистан).

В 2020 г. в режиме видеоконференции состоялось заседание Комиссии по экономическим вопросам при Экономическом совете СНГ, где в соответствии с повесткой дня помимо прочих был рассмотрен и одобрен отчет «О деятельности базовой организации государств – участников СНГ по повышению квалификации и переподготовке кадров в области карантина растений за 2017–2019 гг».

Кроме того, на базе учреждения регулярно проходят семинары и совещания под эгидой Продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН (ФАО) и Международной конвенции по карантину и защите растений (МККЗР), а также заседания групп экспертов Европейской и Средиземноморской организации по карантину и защите растений. Эти мероприятия посвящены глобальным фитосанитарным вопросам. Постоянное участие ФГБУ «ВНИИКР» в проектах ЕОКЗР подтверждает высокий уровень специалистов и укрепляет статус базовой организации на международной арене.

Работа по повышению квалификации специалистов государств – участников СНГ в области карантина растений – неотъемлемая и важная составляющая в ежедневной деятельности ФГБУ «ВНИИКР», которая направлена на обеспечение фитосанитарной, а значит, и продовольственной безопасности всего пространства СНГ.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Улумиев Абакар Адамович, научный сотрудник отдела фитосанитарных рисков и международного взаимодействия ФГБУ «ВНИИКР», р. п. Быково, г. Раменское, Московская обл., Россия.

Пручкина Мария Александровна, младший научный сотрудник отдела фитосанитарных рисков и международного взаимодействия ФГБУ «ВНИИКР», р. п. Быково, г. Раменское, Московская обл., Россия.

– developing requirements of establishing areas free of quarantine pests (places, production sites) on the territories of the CIS member states;

– situation in the field of plant protection in a pandemic and other issues.

In 2019, FGBU “VNIIKR” held the International research and training conference “Topical issues of plant protection and quarantine”, dedicated to the 85th anniversary of All-Russian Plant Quarantine Center, including with the participation of representatives of the CIS member countries (from the Republic of Kazakhstan, the Kyrgyz Republic and the Republic of Uzbekistan).

In 2020, a videoconference meeting of the Commission on Economic Issues under the CIS Economic Council was held, where, according to the agenda, among others, the report was reviewed and approved “On the activities of the base organization of the CIS member states in advanced training and staff retraining in the field of plant protection in 2017–2019”.

Besides, the institution regularly holds seminars and conferences under the authority of Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) and International Plant Protection Convention (IPPC), as well as expert group meetings of the European and Mediterranean Plant Protection Organization. These events are dedicated to global phytosanitary issues. The constant participation of FGBU “VNIIKR” in EPPO projects confirms the high level of its specialists and consolidates the status of the base organization in the international arena.

Advanced training in plant protection for the specialists of the CIS member states is an indispensable and key component of everyday activities of FGBU “VNIIKR” aimed at providing phytosanitary and therefore, food security of the entire CIS space.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Abakar Ulumiev, researcher of Phytosanitary risks and International Cooperation Department, FGBU “VNIIKR”, Bykovo, Ramenskoye, Moscow Oblast, Russia.

Maria Pruchkina, junior researcher of Phytosanitary risks and International Cooperation Department, FGBU “VNIIKR”, Bykovo, Ramenskoye, Moscow Oblast, Russia.

УДК 632.76

Короеды (Coleoptera: Curculionidae, Scolytinae) и их карантинное фитосанитарное значение при экспорте и импорте лесной продукции

О.А. КУЛИНИЧ¹, Д.И. РЯСКИН², А.А. ЧАЛКИН³, А.В. ШАМАЕВ⁴, Н.Н. ШТАПОВА⁵, Е.Н. АРБУЗОВА⁶

^{1, 3, 4, 5, 6} ФГБУ «Всероссийский центр карантина растений» (ФГБУ «ВНИИКР»), р. п. Быково, г. Раменское, Московская обл., Россия

² Воронежский филиал ФГБУ «ВНИИКР», г. Воронеж, Россия

¹ e-mail: okulinich@mail.ru

² e-mail: ryaskin.dmitry@yandex.ru

³ e-mail: chalkin10@ya.ru

⁴ e-mail: shamaev2008@yandex.ru

⁵ e-mail: shiningsun.shtapi@gmail.com

⁶ e-mail: pazhitnovae@mail.ru

АННОТАЦИЯ

Представлен краткий анализ фитосанитарного значения различных видов жуков-короедов рода *Ips*, связанных с подкарантинной продукцией. Приведен перечень карантинных и имеющих особое фитосанитарное значение видов жуков данной систематической группы, которые могут встречаться при экспорте и импорте лесной продукции.

Ключевые слова. Жуки-короеды, Curculionidae, Scolytinae, *Ips*, лесная продукция, карантинные вредные организмы, вредители, ущерб.

Для корреспонденции. Чалкин Андрей Андреевич, младший научный сотрудник отдела лесного карантина ФГБУ «ВНИИКР», 140150, Россия, Московская обл., г. Раменское, р. п. Быково, ул. Пограничная, 32, e-mail: chalkin10@ya.ru.

Риск проникновения новых опасных видов, в частности жесткокрылых, с лесной продукцией из других стран мира в леса Евразии, и России в том числе, увеличивается в связи с ростом товарооборота между странами. Появление новых инвазивных видов насекомых в последние десятилетия наблюдается все чаще. Так, например, согласно анализу, проведенному Н.Н. Карпун [1], на Черноморском побережье Кавказа в 2-й половине XIX века новый инвазионный вид выявлялся в среднем 1 раз в 66,7 месяца, а в начале XXI века – 1 раз в 9 месяцев, что в 7,4 раза чаще. По нашей оценке,

UDC 632.76

Bark beetles (Coleoptera: Curculionidae, Scolytinae) and their quarantine phytosanitary importance for exporting and importing forest products

O.A. KULINICH¹, D.I. RYASKIN², A.A. CHALKIN³, A.V. SHAMAEV⁴, N.N. SHTAPOVA⁵, E.N. ARBUZOVA⁶

^{1, 3, 4, 5, 6} All-Russian Plant Quarantine Center (FGBU “VNIIKR”), Bykovo, Ramenskoye, Moscow Oblast, Russia

² Voronezh Branch of FGBU “VNIIKR”, Voronezh, Russia

¹ e-mail: okulinich@mail.ru

² e-mail: ryaskin.dmitry@yandex.ru

³ e-mail: chalkin10@ya.ru

⁴ e-mail: shamaev2008@yandex.ru

⁵ e-mail: shiningsun.shtapi@gmail.com

⁶ e-mail: pazhitnovae@mail.ru

ABSTRACT

The present article provides a brief analysis of phytosanitary importance of different bark beetle species of the genus *Ips*, related with regulated products. It lists beetle species of this taxonomic group of quarantine and special phytosanitary importance, which can be found in the exported and imported forest products.

Keywords. Bark beetles, Curculionidae, Scolytinae, *Ips*, forest products, quarantine pests, pests, damage.

For correspondence. Andrey Chalkin, junior researcher of Forest Quarantine Department, FGBU “VNIIKR”, 140150, 32 Pogranichnaya St., Bykovo, Ramenskoye, Moscow Oblast, Russia, e-mail: chalkin10@ya.ru.

The risk of introduction of new pest species, in particular, Coleoptera, with forest products from other countries into Eurasian forests, including Russia, increases due to the trade development between countries. New invasive insect species have been appearing more often in the last decades. For example, according to the research carried out by N.N. Karpun [1], a new invasive



Рис. 1. Ходы короеда-типографа *Ips typographus* (L.), Республика Карелия, РФ (фото А.А. Чалкина)

Fig. 1. Holes of spruce bark beetle *Ips typographus* (L.), Republic of Karelia, Russia (photo by A.A. Chalkin)

на территории России за последние 25 лет было выявлено более 35 инвазивных видов вредителей и возбудителей болезней лесных культур. Ниже приведен обзор по короедам рода *Ips*, связанным с хвойными породами, и их фитосанитарное значение при импорте и экспорте лесоматериалов в различные страны мира.

Во всем мире зарегистрировано 37 валидных видов рода *Ips* [2, 3]. На территории РФ распространены 7 видов этого рода [4]. За исключением *Ips hauseri*, все другие виды – *I. acuminatus*, *I. amitinus*, *I. duplicatus*, *I. sexdentatus*, *I. subelongatus*, *I. typographus* – можно отнести к числу широко распространенных на территории РФ. Основными растениями – хозяевами этих вредителей являются хвойные породы: *Abies*, *Larix*, *Picea* и *Pinus*. Признаки присутствия различных короедов – отпечатки ходов на коре и лубе (рис. 1, 2, 3).

Среди насекомых-ксилофагов, распространенных в Евразии, особое место занимает короед-типограф, или большой еловый короед *Ips typographus* (Linnaeus, 1758) (рис. 4). Являясь одним из наиболее вредоносных представителей этого рода, он способен наносить большой экономический и экологический ущерб. Особенно следует отметить 2010 г., когда вследствие жаркого и засушливого лета на территории европейской части России еловые древостои на больших площадях выпали или сильно ослабли, из-за чего возникла мощная вспышка численности типографа. За период с 2010 по 2014 г. только в Московской области потери елового леса составили 22,2 млн м³ [5]. В последние годы в Московской области, а также в других субъектах РФ участились случаи вспышек массового размножения данного вредителя, наносящих существенный ущерб еловым древостоям. Общая продолжительность вспышки массового размножения *I. typographus* продолжается в среднем от 2–4 до 6–8 лет [6]. Как правило, короед заселяет преимущественно свежие ветровальные и буреломные деревья ели, и заселяются они им более чем на 80%. В периоды вспышек массового размножения типограф способен интенсивно заселять

species was detected, on average, once every 66.7 months on the Black Sea coast of the Caucasus in the 2nd half of the 19th century, and at the beginning of the 21st century – once every 9 months, which is 7.4 times more often. We estimate that over 35 invasive pest species and agents of forest plant diseases have been detected in Russia for the last 25 years. Below is a review of bark beetles *Ips* spp. related with coniferous plants and their phytosanitary importance when exporting and importing forest products in different countries.

37 valid *Ips* species have been registered in the world [2, 3]. 7 species of this genus occur in Russia [4]. Except for *Ips hauseri*, all other species – *I. acuminatus*, *I. amitinus*, *I. duplicatus*, *I. sexdentatus*, *I. subelongatus*, *I. typographus* – can be referred to as widely spread in the Russian Federation.

The main host plants of these species are coniferous: *Abies*, *Larix*, *Picea* and *Pinus*. The signs of bark beetles include holes on bark and phloem (Fig. 1, 2, 3).

Among xylophagous insects occurring in Eurasia, a special one is the spruce bark beetle *Ips typographus* (Linnaeus, 1758) (Fig. 4). Being one of the most harmful representatives of this genus, it can cause great economic and environmental damage. The year 2010 should be especially pointed out, when spruce stands on large areas fell out or were greatly weakened due to hot and dry summer in the European part of Russia, which led to a massive outbreak of *I. typographus*.



Рис. 2. Ходы союзного короеда *Ips amitinus* (Eichhoff, 1871), Томская область, РФ (фото А.А. Чалкина)

Fig. 2. Holes of small spruce bark beetle *Ips amitinus* (Eichhoff, 1871), Tomsk Oblast, Russia (photo by A.A. Chalkin)

не только ослабленные, но и здоровые деревья, вызывая в итоге обезлесение больших лесных территорий [7, 8, 9, 10] (рис. 5).

В течение 2019 г. в Московском регионе снова наблюдалось активное нарастание численности короеда-типографа. В ходе проведения государственного лесопатологического мониторинга фиксировались многочисленные случаи повреждения вредителем жизнеспособных елей с зеленой хвоей, приводящие к быстрому усыханию деревьев. Появление новых очагов *I. typographus* и заселение им здоровых елей без внешних признаков ослабления говорят о высокой агрессивности вредителя. Наибольшие площади очагов образовались в Московском учебно-опытном, Звенигородском и Ногинском лесничествах [7, 11]. Вспышки численности короеда наблюдали в 2019 г. на Дальнем Востоке России, на территории острова Кунашир, где общая площадь, занимаемая хвойными лесами, составляет порядка 61% территории острова. Здесь было отмечено массовое поражение короедом-типографом 50–70-летних елей Глена *Picea glehnii* и елей аянских *Picea jezoensis*, что привело к усыханию деревьев на площади в 42,24%, занимаемой хвойными лесами на острове [10].

Согласно анализу фитосанитарного риска, проведенному Европейской и Средиземноморской организацией по карантину и защите растений (ЕОКЗР) [9], короеды рода *Ips* могут распространяться самостоятельно, в результате перелёта, поддерживаемые потоками воздуха, на расстояние в несколько десятков километров или они могут быть занесены со следующей продукцией на удаленные и свободные от данного вида короеда территории: а) посадочным материалом; б) живыми ветками, включая рождественские деревья; в) неокоренным круглым лесом; г) лесоматериалами, имеющими фрагменты коры; д) изолированной корой; е) древесными упаковочными материалами (если они не прошли

From 2010 to 2014, only in Moscow Oblast, the loss of spruce forest amounted to 22.2 million m³ [5]. In the last few years, in Moscow Oblast as well as other Russian constituent entities, there have been more cases of massive outbreaks of this pest, causing considerable damage to spruce stands. The total duration of such a massive outbreak of *I. typographus* is 2–4 to 6–8 years, on average [6]. As a rule, the bark beetle primarily occurs on fresh spruce windfall and stumps, which get infested by over 80%. During massive outbreaks, *I. typographus* can infest intensively not only weakened, but also healthy trees, finally leading to deforestation of large forest areas [7, 8, 9, 10] (Fig. 5).

During 2019, the population of spruce bark beetle in Moscow Oblast increased actively again. While conducting the state forest pathological monitoring, there were registered numerous cases of the pest causing damage to vigorous spruce trees with green needles, leading to rapid drying out of trees. New outbreaks of *I. typographus* and its infestation of healthy spruce trees without visual symptoms of weakening mean a high aggressiveness of the pest. The largest outbreak areas were formed in the Moscow educational and experimental forestry, as well as Zvenigorod and Noginsky forestries [7, 11]. The bark beetle outbreaks took place in 2019 in the Far East of Russia, on the island of Kunashir, where the total area occupied by coniferous forests is about 61% of the island's territory. Here, spruce bark beetle caused massive damage to 50–70-year-old spruces *Picea glehnii* and *Picea jezoensis*, which led to the drying out of trees on the area of 42.24% occupied by coniferous forests on the island [10].

According to the pest risk analysis conducted by the European and Mediterranean Plant Protection Organization (EPPO) [9], bark beetles of the genus *Ips* can spread independently over a distance of several tens of kilometers as a result of flights supported by air currents or they can be introduced with the following



Рис. 3. Ходы вершинного короеда *Ips acuminatus* (Gyllenhal, 1827), Московская область, РФ (фото А.А. Чалкина)

Fig. 3. Holes of sharp-toothed bark beetle *Ips acuminatus* (Gyllenhal, 1827), Moscow Oblast, Russia (photo by A.A. Chalkin)

соответствующую фитосанитарную обработку в соответствии со стандартом МСФМ № 15 [12]).

Фитосанитарные карантинные требования к перемещаемой лесопродукции основываются на анализе фитосанитарного риска организмов, которые включены в перечень карантинных объектов для каждой страны. В перечни карантинных объектов Евросоюза и ряда других стран Европы и Азии, а также стран Евразийского экономического союза (ЕАЭС) входят различные североамериканские виды короедов: оregonский сосновый короед (*I. pini*), восточный шестизубчатый короед (*I. calligraphus*), восточный пятизубчатый короед (*I. grandicollis*), калифорнийский короед (*I. plastographus*). В 2020 г. на основе проведенного анализа фитосанитарного риска ФГБУ «ВНИИКР» было предложено внести в Единый перечень карантинных объектов ЕАЭС также американского выемчатого короеда *Ips emarginatus* (LeConte, 1876) и американского соснового гравера *Ips mexicanus* (Hopkins, 1905).

Товарооборот лесной продукции между Российской Федерацией и странами США и Канадой в последние годы упал до минимума, однако он достаточно высок между странами Европы и Северной Америки. Наибольший фитосанитарный риск представляет импорт живых растений. Вероятность выявления инспектором короедов рода *Ips*, как и некоторых других вредителей и возбудителей заболеваний, в такой продукции крайне низка, т. е. короеды, в частности *Ips* spp., могут быть под корой в стадии имаго или куколки. Учитывая данное обстоятельство, большинство стран мира (включая страны ЕС) ввели запрет на ввоз живых растений (посадочного материала и ветвей) хвойных пород из стран Северной Америки, где распространены указанные выше короеды. Тем не менее опасные и карантинные организмы все-таки проникают на территорию Европы, а далее эти инвазивные организмы, как показывает практика, распространяются или заносятся на территорию России. Именно таким путем в Россию с территории ЕС попали восточная каштановая орехотворка *Dryocosmus kuriphilus*, охридский минёр *Cameraria ohridella*,



Рис. 4. Имаго короеда-типографа *Ips typographus* (L.) (фото А.А. Чалкина)

Fig. 4. Imago of spruce bark beetle *Ips typographus* (L.) (photo by A.A. Chalkin)

самшитовая огнёвка *Cydalima perspectalis*, дубовая кружевница *Corythucha arcuata*, возбудитель фитофтороза древесных пород *Phytophthora ramorum* и ряд других инвазивных и карантинных организмов. Круглый лес или древесные изделия с корой обычно не поставляются в Российскую Федерацию, однако с такой продукцией, как рождественские деревья и срезанные ветви хвойных пород, на территорию России из Северной Америки могут быть занесены североамериканские виды короедов. Ввоз посадочного материала и живых веток из США в РФ за последние 3 года фактически упал до нуля, однако на новогодних рынках в России ежегодно можно найти рождественские ели из Канады [13]. Неправильная утилизация использованных рождественских деревьев и веток, которые

products into remote and free of this bark beetle species areas: a) plants for planting; b) live branches, including Christmas trees; c) unpeeled roundwood; d) timber with fragments of bark; e) isolated bark; f) packaging wood materials (if they have not undergone proper phytosanitary treatment in accordance with ISPM 15 [12]).

Phytosanitary quarantine requirements to transported forest products are based on the risk analysis of the pests included in quarantine pest lists of every country. The lists of quarantine pests of the European Union and a number of other countries in Europe and Asia, as well as countries of the Eurasian Economic Union (EAEU) include different North American bark beetle species: Oregon pine engraver (*I. pini*), western six-spined engraver (*I. calligraphus*), five-spined bark beetle (*I. grandicollis*), California pine engraver (*I. plastographus*). In 2020, based on the pest risk analysis performed by FGBU "VNIICR", it was proposed to include large western pine engraver *Ips emarginatus* (LeConte, 1876) and monterey pine engraver *Ips mexicanus* (Hopkins, 1905) in the Common List of Quarantine Pests of the EAEU.

The turnover of forest products between the Russian Federation and the USA and Canada has dropped to a minimum in recent years, but it is quite high between the countries of Europe and North America. The greatest phytosanitary risk is posed by importing live plants. It is highly unlikely that an inspector detects *Ips* spp., as well as some other pests and disease agents, in such products, i. e., bark beetles, including *Ips* spp., may remain under the bark in the adult or pupal stage. Given this circumstance, most countries (including EU countries) have introduced a ban on the import of live conifer plants (plants for planting and branches) from North American countries, where the mentioned bark beetles are spread. Nevertheless, dangerous and quarantine pests are still introduced in Europe, and then these invasive pests, as practice shows, are introduced or spread in Russia. This is how exactly Asian chestnut gall wasp *Dryocosmus kuriphilus*, horse-chestnut leaf miner *Cameraria ohridella*, box-tree



Рис. 5. Последствия вредоносной деятельности короеда-типографа *Ips typographus* (L.) в ельниках, Республика Карелия, РФ (фото А.А. Чалкина)

Fig. 5. Consequences of the damage caused by spruce bark beetle *Ips typographus* (L.) in spruce forests, Republic of Karelia, Russia (photo by A.A. Chalkin)

часто остаются складированными до весны около мусорных баков, создает потенциальный источник угрозы перехода жизнеспособных вредных короедов на зеленые хвойные насаждения, произрастающие поблизости [13]. Оптимальный вариант снижения угрозы возможного распространения опасных вредителей – запрет на ввоз посадочного материала и срезанных ветвей (растений) хвойных пород из стран распространения этих организмов.

Россия является крупнейшим экспортером леса на мировом рынке, и несмотря на то, что доля экспорта необработанной древесины от общего объема заготовки неуклонно снижается, страна по-прежнему лидирует среди всех мировых поставщиков необработанной древесины, экспортируя около 20–25 млн м³ в год. Основными импортерами российского леса являются Китай и Финляндия (более 3/4 объема экспорта), далее следуют Швеция, Казахстан, Япония, Узбекистан, Германия. При этом большинство стран мира, куда экспортируется российская лесопродукция, выставляют жесткие фитосанитарные требования к древесине [11]. В частности, требуется отсутствие в ней ряда вредителей и возбудителей болезней. Согласно требованиям ЕС, импортируемая из Российской Федерации хвойная древесина не должна содержать «азиатские виды» вредителей, относящихся к таксонам *Monochamus* (черные хвойные усачи), *Pissodes* (долгоносики-смолевки) и *Scolytidae* (короеды). Проведенный анализ показал сходство (45%) азиатской и европейской фауны короедов, распространенных на территории России [14]. Все «российские» виды короедов рода *Ips* (кроме *I. hauseri*, распространен в РФ только на Алтае) широко распространены во многих странах Азии и почти повсеместно в Европе. Однако несколько обособленных территорий ЕС входят в число защищенных зон (Великобритания, Ирландия, о. Корсика, о. Мэн), где в результате обследований подтверждено отсутствие короедов *Ips amitinus*, *I. duplicatus*, *I. sexdentatus*, *I. subelongatus*, *I. typographus* [15]. Поставки хвойной древесины на эти территории из России возможны только без коры.

near trash containers, poses a potential threat of transmitting viable harmful bark beetles to green conifers growing nearby [13]. An optimal threat mitigation option of the possible harmful pests spreading is to ban the import of plants for planting and cut coniferous branches (plants) from the countries where these pests are spread.

Russia is the largest exporter of timber on the world market and, despite the fact that the share of exports of unprocessed timber in the total volume of harvesting is steadily decreasing, the country is still the leader among all world suppliers of unprocessed timber, exporting about 20–25 million m³ per year. The main importers of Russian timber are China and Finland (more than 3/4 of the export volume), followed by Sweden, Kazakhstan, Japan, Uzbekistan, Germany. At the same time, most of the countries in the world where Russian forest products are exported set strict phytosanitary requirements for timber [11]. In particular, it requires the absence of certain pests and pathogens in it. According to the EU requirements, coniferous wood imported from the Russian Federation should not contain "Asian species" of pests related to taxa *Monochamus*, *Pissodes* and *Scolytidae*. The performed analysis showed the similarity (45%) of the Asian and European fauna of bark beetles, widespread in Russia [14]. All "Russian" bark beetle species of the genus *Ips* (except *I. hauseri*, which occurs in the Russian Federation only in Altai) are widespread in many Asian countries and almost everywhere in Europe. However, several isolated areas of the EU are included in the protected areas (UK, Ireland, Corsica, Isle of Man), where surveys have confirmed the absence of bark beetles *Ips amitinus*, *I. duplicatus*, *I. sexdentatus*, *I. subelongatus*, *I. typographus* [15]. Coniferous wood supplies to these territories from Russia are possible only without bark.

Some of the mentioned bark beetle species, such as *I. typographus*, are included in the lists of quarantine

Некоторые из перечисленных видов короедов, например *I. typographus*, входят в перечни карантинных объектов Турции, США, Канады, Марокко, ЮАР, Туниса, Уругвая и др. [5, 16] (см. таблицу). Поставки российского леса в эти страны, как и в защищенные зоны ЕС, осуществляются исключительно в виде пиломатериалов с полным отсутствием коры.

Согласно статистике, виды *Ips* spp. периодически обнаруживаются в импортируемых лесоматериалах и древесных упаковочных материалах. Так, в период с 1985 по 2000 г. среди насекомых подсемейства Scolytinae, выявленных при досмотре в портах въезда в США, *I. sexdentatus* выявлялся 157 раз (из 2740 проведенных досмотров), а *I. typographus* – 286 раз (из 6825 досмотров) [16]. В Новой Зеландии эти показатели составили 43 обнаружения *I. typographus* из 722 проведенных досмотров товаров за период с 1952 по 2000 г. В базе данных EUROPHYT за 1994–2017 гг. всего 66 записей о выявлении короедов *Ips* spp. в хвойной импортируемой древесине и древесных упаковочных материалах [15].

Китай является самым крупным импортером российского леса. Согласно фитосанитарным карантинным требованиям Китая, древесина, импортируемая в страну, не должна содержать карантинных вредителей, которые отсутствуют на территории КНР. Российская Федерация является территориальным соседом Китая, и многие виды вредителей, включая короедов рода *Ips*, распространены на территориях обеих стран. Анализ показал, что вышеперечисленные российские виды короедов распространены также и в северной части территории Китая. Учитывая сложности выявления и диагностики вредителей, и короедов рода *Ips* в частности, китайская служба карантина растений выдвинула фитосанитарные требования обработки, гарантирующей отсутствие всех видов ксилофильных насекомых в поставляемой лесопродукции. Единственным эффективным способом уничтожения короедов в круглом лесе или пиломатериалах с корой является окорка или фумигация разрешенными к применению препаратами. Иные способы обработки леса не могут гарантировать полное уничтожение всех карантинных видов короедов, а нахождение даже одной живой особи в партии лесоматериалов сотрудником службы карантина растений КНР влечет возврат такой продукции лесозэкспортеру. Учитывая то, что фумигация хвойной лесопродукции бромистым метилом затруднительна в климатических условиях Сибири, наиболее приемлемым способом поставки продукции в настоящее время является экспорт пиломатериалов без коры.

Одна из важных задач карантина растений – это прогноз путей заноса опасных карантинных вредителей импортируемой лесной продукции и применение соответствующих фитосанитарных мер в ее отношении. Поэтому надежный способ предотвращения заноса новых вредителей – это применение соответствующих фитосанитарных мер в отношении такой продукции или полный отказ от импорта продукции из стран или зон, где распространены карантинные для РФ короеды *Ips* spp.

Российская Федерация в основном экспортирует древесину в другие страны, однако небольшие партии лесной продукции импортируются из различных стран мира [24]. Анализ показал, что короеды могут быть занесены с посадочным материалом,

pests of Turkey, USA, Canada, Morocco, South Africa, Tunisia, Uruguay, etc. [5, 16] (see Table). Russian wood supplies to these countries, as well as to the protected areas of the EU, are carried out exclusively in the form of sawn timber with a complete absence of bark.

According to statistics, *Ips* spp. are periodically detected in imported wood and wood packaging materials. So, from 1985 to 2000, among insects of the subfamily Scolytinae, detected during inspections at US ports of entry, *I. sexdentatus* was detected 157 times (from 2740 inspections), and *I. typographus* – 286 times (from 6825 inspections) [16]. In New Zealand, there were 43 detections of *I. typographus* from 722 inspections of the products from 1952 to 2000. In the database EUROPHYT, from 1994 to 2017, there are only 66 registered detections of *Ips* spp. in imported coniferous wood and wood packaging materials [15].

China is the largest importer of Russian wood. According to the phytosanitary quarantine requirements of China, wood imported into the country should not contain quarantine pests that are absent in the territory of China. The Russian Federation is a territorial neighbor of China, and many pest species, including *Ips* spp., are spread in both countries. The analysis showed that the above-mentioned Russian species of bark beetles are also spread in the northern part of China. Given the complexity of detecting and diagnosing pests, in particular *Ips* spp., the Chinese plant quarantine service has put forward phytosanitary processing requirements to ensure that all species of xylophilic insects are absent in the supplied forest products. The only effective way to kill bark beetles in roundwood or wood with bark is debarking or fumigation with approved preparations. Other methods of forest processing cannot guarantee the complete destruction of all quarantine species of bark beetles, and in case an employee of the Chinese plant quarantine service detects at least one live specimen in a batch of wood entails the return of such products to the wood exporter. Considering that fumigation of coniferous forest products with methyl bromide is difficult in the climatic conditions of Siberia, the most acceptable way of supplying products is currently the export of wood without bark.

One of the important tasks of plant quarantine is estimating possible pathways of serious quarantine pests with imported forest products and the application of appropriate phytosanitary measures in relation to it. Therefore, a reliable way to prevent the introduction of new pests is to apply appropriate phytosanitary measures to such products or completely refuse to import products from countries or areas where quarantine for Russia *Ips* spp. are spread.

The Russian Federation mainly exports wood to other countries, but small consignments of forest products are imported from different countries [24]. The analysis showed that bark beetles can be introduces with plants for planting, with wood packaging material, unbarked timber and other wood with unbarked surfaces, as well as tree bark as a separate type of product. Most often, plants for planting and cut branches (plants) are imported in the Russian Federation from different countries, including the countries of Europe, North

с древесным упаковочным материалом, неокоренными лесоматериалами и иной древесиной, имеющей неокоренные поверхности, а также древесной корой как отдельным видом товара. Наиболее часто в Российскую Федерацию поступают растения для посадки и срезанные ветви (растения) из различных стран мира, включая страны Европы, Северной Америки. Объемы поставок этой продукции минимальные, однако завоз даже одной зараженной партии продукции несет существенный фитосанитарный риск для хвойных лесов РФ. При этом вероятность выявления короедов рода *Ips* в живых растениях инспектором при досмотре крайне низка.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Карпун Н.Н. Структура комплексов вредных организмов древесных растений во влажных субтропиках России и биологическое обоснование мер защиты. Автореф. на соискание ученой степени док. биол. наук. – 2018. – 43 с.
2. Cognato A.I. Biology, Systematics, and Evolution of *Ips* // Bark Beetles. Biology and Ecology of Native and Invasive Species. Elsevier Inc. – 2015. – P. 351–370.
3. Douglas H.B., Cognato A.I., Grebennikov V., Savard K. Dichotomous and matrix-based keys to the *Ips* bark beetles of the World (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) // Canadian Journal of Arthropod Identification. – 2019. – Vol. 38. – 234 p. Doi: 10.3752/cjai.2019.38 http://cjai.biologicalsurvey.ca/dcgs_38/dcgs_38.html.
4. Мандельштам М.Ю. Систематический список видов короедов (Scolytidae) фауны России. –

Таблица

Короеды рода *Ips*, имеющие карантинное фитосанитарное значение для стран – импортеров/экспортеров лесной продукции

Вид короеда	Распространение (страны)	Растение-хозяин	Фитосанитарный статус
<i>Ips acuminatus</i> (Gyllenhal, 1827) Короед вершинный	Россия: европ. часть, Кавказ, Сибирь, Дальний Восток; Беларусь, Украина, Молдова, Закавказье, Казахстан, Европа, Малая Азия, Сирия, Сев. Монголия, п-ов Корея, Сев. Китай, Япония, Таиланд	<i>Pinus sylvestris</i> , <i>P. funebris</i> , <i>P. koraiensis</i> , <i>P. cembra</i> , <i>P. sibirica</i> , <i>Picea obovata</i> , <i>P. abies</i> , <i>P. ajanensis</i> , <i>P. koraiensis</i> , <i>P. orientalis</i> , <i>Abies sibirica</i> , <i>A. nephrolepis</i> , <i>A. holophylla</i> , <i>A. sachalinensis</i> , <i>A. nordmanniana</i> , <i>Larix decidua</i> , <i>L. olgensis</i> , <i>L. sibirica</i> , <i>L. gmelinii</i>	Турция – A2
<i>I. amitinus</i> (Eichhoff, 1871) Короед многоходый (союзный)	Тунис, Австрия, Бельгия, Босния и Герцеговина, Болгария, Хорватия, Чешская Республика, Дания, Эстония, Финляндия, Франция, Германия, Греция, Венгрия, Ирландия, Италия, Латвия, Черногория, Северная Македония, Польша, Румыния, Россия: зап., сев.-зап. и сев. районы европ. части (Карелия, Ленинградская, Новгородская, Брянская области), Зап. Сибирь (Кемеровская и Томская области); Сербия, Словакия, Словения, Швейцария, Украина	<i>Picea abies</i> , <i>P. obovata</i> , <i>P. omorika</i> , <i>Pinus cembra</i> , <i>P. mugo</i> , <i>P. nigra</i> , <i>P. peuce</i> , <i>P. sibirica</i> , <i>P. sylvestris</i> , <i>Abies alba</i> , <i>Larix decidua</i>	ЮАР, Иордания – A1; Тунис – карантинный вредитель; ЕС – защищенные зоны (Annex III)

America. The volumes of supplies of these products are minimal, but the import of even one contaminated batch of products poses a significant phytosanitary risk for the coniferous forests of the Russian Federation. At the same time, it is highly unlikely that an inspector detects *Ips* spp. in living plants during inspection.

REFERENCES

1. Karpun N.N. The structure of complexes of pests of wood plants in the humid subtropics of Russia and the biological substantiation of protection measures [Struktura kompleksov vrednykh organizmov drevesnykh rasteniy vo vlazhnykh subtropikakh Rossii i biologicheskoye obosnovaniye mer zashchity]. Author's abstract. for the degree of Doc. biol. sciences. 2018; 43 pp. (in Russian).
2. Cognato A.I. Biology, Systematics, and Evolution of *Ips* // Bark Beetles. Biology and Ecology of Native and Invasive Species. Elsevier Inc. 2015: 351–370.
3. Douglas H.B., Cognato A.I., Grebennikov V., Savard K. Dichotomous and matrix-based keys to the *Ips* bark beetles of the World (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae). *Canadian Journal of Arthropod Identification*. 2019; 38: 234 pp. Doi: 10.3752/cjai.2019.38 http://cjai.biologicalsurvey.ca/dcgs_38/dcgs_38.html.
4. Mandelshtam M.Yu. Annotated list of bark beetles (Scolytidae) of Russia. URL: http://84.204.46.5/Animalia/Coleoptera/rus/scol_ru.htm (last accessed: 19.01.2021) (in Russian).
5. EPPO Standard PM 8/2 (3) “Coniferae”. *EPPO Bulletin*. 2018; 48 (3): 463–494.

Вид короеда	Распространение (страны)	Растение-хозяин	Фитосанитарный статус
<i>I. cembrae</i> Heer, 1836** Короед листовен- ничный (западно- европейский)	Австрия, Китай (Heilongjiang, Jilin), Чехия, Дания, Германия, Великобритания, Греция, Венгрия, Италия, Казахстан, Лихтенштейн, Монголия, Нидерланды, Польша, Россия (западно-восточная часть), Словакия, Словения, Республика Корея, Швейцария	<i>Larix decidua</i> , <i>L. sibirica</i> , <i>Pinus cembra</i> , <i>P. sylvestris</i> , <i>Picea abies</i>	Марокко, Тунис – карантинный вредитель; ЮАР, Иордания, Турция – А1; ЕС – защищенные зоны (Annex III)
<i>I. confusus</i> (LeConte, 1876) Сосновый короед	Мексика, США	<i>Pinus edulis</i> , <i>Pinus monophylla</i> , <i>Picea pungens</i>	Марокко, Тунис – карантинный вредитель; ЮАР, Иордания, Грузия, Турция, ЕОКЗР – А1
<i>I. paraconfusus</i> Lanier, 1970 Калифорнийский пятиглавый гравер	США	<i>Pinus ponderosa</i> , <i>P. attenuata</i> , <i>P. contorta</i> , <i>P. coulteri</i> , <i>P. lambertiana</i> , <i>P. monticola</i> , <i>P. muricata</i> , <i>P. radiata</i> , <i>P. sabiniana</i>	Грузия, Турция – А1
<i>I. lecontei</i> Swaine, 1924 Аризонский пятиглавый гравер	Белиз, Сальвадор, Гватемала, Гондурас, Мексика, США	<i>Pinus</i> sp., <i>Pinus ponderosa</i> , <i>Pinus pseudostrobus</i>	Марокко, Тунис – карантинный вредитель; ЮАР, Иордания, Грузия, Турция, ЕОКЗР – А1
<i>I. duplicatus</i> (Sahlberg, 1836) Короед двойник	Китай, Япония, Казахстан, Австрия, Бельгия, Беларусь, Болгария, Хорватия, Чешская Республика, Эстония, Финляндия, Грузия, Германия, Венгрия, Италия, Латвия, Литва, Норвегия, Польша, Румыния, Россия (Сев. и Центр. Россия, Вост. и Зап. Сибирь, Дальний Восток), Сербия, Словакия, Швеция, Украина	<i>Picea abies</i> , <i>P. jezoensis</i> , <i>P. obovata</i> , <i>P. koraiensis</i> , <i>Pinus sylvestris</i> , <i>P. koraiensis</i> , <i>P. sibirica</i> , <i>Abies sibirica</i> , <i>A. holophylla</i> , <i>Larix sibirica</i> , <i>L. gmelinii</i> , <i>Pseudotsuga menziesii</i>	Марокко – карантинный вредитель; ЮАР, Иордания, Турция – А1; ЕС – защищенные зоны (Annex III)
<i>I. hauseri</i> Reitter, 1895*** Короед горный киргизский	Казахстан, Киргизия, Таджикистан, Китай, Россия (Алтай), Турция	<i>Larix</i> sp., <i>L. sibirica</i> , <i>Picea</i> sp., <i>P. schrenkiana</i> , <i>Pinus</i> sp., <i>P. nigra</i> subsp. <i>pallasiana</i> , <i>P. sylvestris</i>	Украина – А1; ЕОКЗР – А2
<i>I. sexdentatus</i> (Boerner, 1776) Короед шестизубый, стенограф	Китай, Казахстан, Республика Корея, КНДР, Армения, Азербайджан, Иран, Австрия, Беларусь, Хорватия, Чешская Республика, Эстония, Финляндия, Франция, Грузия, Германия, Греция, Венгрия, Ирландия, Италия, Латвия, Литва, Люксембург, Молдова, Нидерланды, Северная Македония, Норвегия, Польша, Португалия, Румыния, Россия, Сербия, Словакия, Словения, Испания, Швеция, Швейцария, Турция, Украина, Великобритания	<i>Larix</i> sp., <i>L. sibirica</i> , <i>L. gmelinii</i> , <i>Picea</i> sp., <i>P. abies</i> , <i>P. ajanensis</i> , <i>P. orientalis</i> , <i>P. obovata</i> , <i>P. koraiensis</i> , <i>P. orientalis</i> , <i>Abies alba</i> , <i>A. sibirica</i> , <i>A. holophylla</i> , <i>A. nephrolepis</i> , <i>A. sachalinensis</i> , <i>A. nordmanniana</i> , <i>Pinus</i> sp., <i>P. cembra</i> , <i>P. sibirica</i> , <i>P. koraiensis</i> , <i>P. armandii</i> , <i>P. heldreichii</i> var. <i>leucodermis</i> , <i>P. nigra</i> , <i>P. pinaster</i> subsp. <i>escarena</i> , <i>P. sylvestris</i> , <i>P. funebris</i>	Марокко, Тунис – карантинный вредитель; ЮАР, Иордания – А1; Турция – А2; ЕС – защищенные зоны (Annex III)
<i>I. subelongatus</i> (Motschulsky, 1860) Короед большой листовенничный	Китай, Япония, КНДР, Республика Корея, Монголия, Эстония, Финляндия, Россия, Украина	<i>Abies</i> sp., <i>Larix</i> sp., <i>L. gmelinii</i> , <i>L. sibirica</i> , <i>L. kaempferi</i> , <i>Picea</i> sp., <i>Pinus</i> sp., <i>P. koraiensis</i> , <i>P. sibirica</i> , <i>P. sylvestris</i>	Украина – А1; ЕОКЗР – А2; ЕС – защищенные зоны (Annex III)

Вид короеда	Распространение (страны)	Растение-хозяин	Фитосанитарный статус
<i>I. typographus</i> (Linnaeus, 1758) Короед большой еловый, типограф	Алжир, Китай, Япония, Республика Корея, КНДР, Таджикистан, Австрия, Бельгия, Беларусь, Босния и Герцеговина, Болгария, Хорватия, Чешская Республика, Дания, Эстония, Финляндия, Франция, Грузия, Германия, Греция, Венгрия, Италия, Латвия, Литва, Люксембург, Нидерланды, Норвегия, Польша, Румыния, Молдавия, Россия, Сербия, Словакия, Словения, Швеция, Швейцария, Турция, Украина, Великобритания	<i>Abies</i> sp., <i>A. sibirica</i> , <i>A. sachalinensis</i> , <i>A. holophylla</i> , <i>A. nephrolepis</i> , <i>A. nordmanniana</i> , <i>A. alba</i> , <i>Larix</i> sp., <i>L. sibirica</i> , <i>L. decidua</i> , <i>L. gmelinii</i> , <i>Picea</i> sp., <i>P. ajanensis</i> , <i>P. koraiensis</i> , <i>P. abies</i> , <i>P. obovata</i> , <i>P. orientalis</i> , <i>P. glehnii</i> , <i>Pinus</i> sp., <i>P. sylvestris</i> , <i>P. sibirica</i> , <i>P. koraiensis</i> , <i>P. cembra</i>	Марокко, Тунис, Канада, США – карантинный вредитель; ЮАР, Уругвай, Иордания, ОИРСА – А1; Турция – А2; ЕС – защищенные зоны (Annex III)
<i>I. calligraphus</i> (Germar, 1824)* Восточный шестизубчатый короед	Канада, Доминиканская Республика, Куба, Гватемала, Гаити, Гондурас, Ямайка, Мексика, Никарагуа, США, Филиппины	<i>Pinus</i> sp., <i>P. ponderosa</i> , <i>P. strobus</i> , <i>P. elliotii</i> , <i>P. taeda</i> , <i>P. echinata</i> , <i>P. attenuata</i> , <i>P. flexilis</i> , <i>P. caribaea</i> , <i>P. cubensis</i> , <i>P. kesiya</i> , <i>P. maestrensis</i> , <i>P. massoniana</i> , <i>P. merkusii</i> , <i>P. occidentalis</i> , <i>P. oocarpa</i> , <i>P. patula</i> , <i>P. tropicalis</i>	Марокко, Тунис – карантинный организм; ЮАР, Иордания, Казахстан, Грузия, Турция, ЕАЭС, ЕОКЗР – А1
<i>I. grandicollis</i> (Eichhoff, 1868)* Восточный пятизубчатый короед	Багамские Острова, Канада, Куба, Доминиканская Республика, Гондурас, Гватемала, Ямайка, Мексика, Никарагуа, США, Австралия	<i>Pinus</i> sp., <i>P. radiata</i> , <i>P. echinata</i> , <i>P. elliotii</i> , <i>P. palustris</i> , <i>P. taeda</i> , <i>P. virginiana</i> , <i>P. caribaea</i> , <i>P. cubensis</i> , <i>P. kesiya</i> , <i>P. maestrensis</i> , <i>P. oocarpa</i> , <i>P. tropicalis</i> , <i>P. pinaster</i>	Марокко, Тунис – карантинный вредитель; ЮАР, Иордания, Казахстан, Грузия, Турция, ЕАЭС, ЕОКЗР – А1; ЕС – II/A1
<i>I. pini</i> (Say, 1826)* Орегонский сосновый короед	Канада, Мексика, США	<i>Pinus</i> sp., <i>P. banksiana</i> , <i>P. contorta</i> , <i>P. flexilis</i> , <i>P. jeffreyi</i> , <i>P. strobus</i> , <i>P. ponderosa</i> , <i>P. resinosa</i> , <i>P. sylvestris</i>	Марокко, Тунис – карантинный вредитель; ЮАР, Иордания, Казахстан, Грузия, Турция, ЕАЭС, ЕОКЗР – А1
<i>I. plastographus</i> (LeConte, 1868)* Калифорнийский короед	Канада, США	<i>Picea sitchensis</i> , <i>Pinus</i> sp., <i>P. contorta</i> , <i>P. muricata</i> , <i>P. ponderosa</i> , <i>P. radiata</i>	Марокко, Тунис – карантинный вредитель; ЮАР, Иордания, Казахстан, Грузия, Турция, ЕАЭС, ЕОКЗР – А1
<i>Ips</i> sp.	–	–	Бразилия, Чили – А1

* – виды, входящие в перечень карантинных объектов стран ЕАЭС; А1 – карантинные организмы, отсутствующие на территории страны; А2 – карантинные организмы, ограниченно распространенные на территории страны; ЕАЭС – Евразийский экономический союз; ЕОКЗР – Европейская и Средиземноморская организация по карантину и защите растений; ОИРСА (Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria) – Международная региональная организация по здоровью сельского хозяйства. Таблица содержит данные из следующих источников: [3, 8, 10, 11, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23].

** Информация по виду *I. cembrae* Неер приведена согласно публикации [3], однако, по нашему мнению, сведения о распространении этого вида в России и других странах Азии требуют подтверждения с учетом текущего таксономического статуса этого вида в роде *Ips*.

*** Распространение *Ips hauseri* Reitter приведено по сведениям ЕОКЗР [11]. Однако, основываясь на литературных источниках, мы придерживаемся мнения, что данный вид, вероятно, распространен в России на территории Алтая.

Table
 Bark beetles of the genus *Ips* of phytosanitary importance for forest products importers/exporters

Bark beetle species	Occurrence (countries)	Host plant	Phytosanitary status
<i>Ips acuminatus</i> (Gyllenhal, 1827) sharp-toothed bark beetle	Russia: European part, the Caucasus, Siberia, the Far East; Belarus, Ukraine, Moldova, Transcaucasia, Kazakhstan, Europe, Asia Minor, Syria, North. Mongolia, Korea Peninsula, North. China, Japan, Thailand	<i>Pinus sylvestris</i> , <i>P. funebris</i> , <i>P. koraiensis</i> , <i>P. cembra</i> , <i>P. sibirica</i> , <i>Picea obovata</i> , <i>P. abies</i> , <i>P. ajanensis</i> , <i>P. koraiensis</i> , <i>P. orientalis</i> , <i>Abies sibirica</i> , <i>A. nephrolepis</i> , <i>A. holophylla</i> , <i>A. sachalinensis</i> , <i>A. nordmanniana</i> , <i>Larix decidua</i> , <i>L. olgensis</i> , <i>L. sibirica</i> , <i>L. gmelinii</i>	Turkey – A2
<i>I. amitinus</i> (Eichhoff, 1871) eight-toothed spruce bark beetle	Tunisia, Austria, Belgium, Bosnia and Herzegovina, Bulgaria, Croatia, Czech Republic, Denmark, Estonia, Finland, France, Germany, Greece, Hungary, Ireland, Italy, Latvia, Montenegro, North Macedonia, Poland, Romania, Russia: West, North-West and North regions of the European part (Karelia, Leningrad Oblast, Novgorod Oblast, Bryansk Oblast), Western Siberia (Kemerovo Oblast and Tomsk Oblast); Serbia, Slovakia, Slovenia, Switzerland, Ukraine	<i>Picea abies</i> , <i>P. obovata</i> , <i>P. omorika</i> , <i>Pinus cembra</i> , <i>P. mugo</i> , <i>P. nigra</i> , <i>P. peuce</i> , <i>P. sibirica</i> , <i>P. sylvestris</i> , <i>Abies alba</i> , <i>Larix decidua</i>	South Africa, Jordan – A1; Tunisia – quarantine pest; EU – protected areas (Annex III)
<i>I. cembrae</i> Heer, 1836** large larch bark beetle	Austria, China (Heilongjiang, Jilin), Czech Republic, Denmark, Germany, Great Britain, Greece, Hungary, Italy, Kazakhstan, Liechtenstein, Mongolia, Netherlands, Poland, Russia (west-eastern part), Slovakia, Slovenia, Republic of Korea, Switzerland	<i>Larix decidua</i> , <i>L. sibirica</i> , <i>Pinus cembra</i> , <i>P. sylvestris</i> , <i>Picea abies</i>	Morocco, Tunisia – quarantine pest; South Africa, Jordan, Turkey – A1; EU – protected areas (Annex III)
<i>I. confusus</i> (LeConte, 1876) piñon ips	Mexico, USA	<i>Pinus edulis</i> , <i>Pinus monophylla</i> , <i>Picea pungens</i>	Morocco, Tunisia – quarantine pest; South Africa, Jordan, Georgia, Turkey, EPPO – A1
<i>I. paraconfusus</i> Lanier, 1970 California five-spined engraver	USA	<i>Pinus ponderosa</i> , <i>P. attenuata</i> , <i>P. contorta</i> , <i>P. coulteri</i> , <i>P. lambertiana</i> , <i>P. monticola</i> , <i>P. muricata</i> , <i>P. radiata</i> , <i>P. sabiniana</i>	Georgia, Turkey – A1
<i>I. lecontei</i> Swaine, 1924 Arizona five-spined engraver	Belize, El Salvador, Guatemala, Honduras, Mexico, USA	<i>Pinus</i> sp., <i>Pinus ponderosa</i> , <i>Pinus pseudostrobus</i>	Morocco, Tunisia – quarantine pest; South Africa, Jordan, Georgia, Turkey, EPPO – A1
<i>I. duplicatus</i> (Sahlberg, 1836) northern bark beetle	China, Japan, Kazakhstan, Austria, Belgium, Belarus, Bulgaria, Croatia, Czech Republic, Estonia, Finland, Georgia, Germany, Hungary, Italy, Latvia, Lithuania, Norway, Poland, Romania, Russia (North and Central Russia, East and West Siberia, Far East), Serbia, Slovakia, Sweden, Ukraine	<i>Picea abies</i> , <i>P. jezoensis</i> , <i>P. obovata</i> , <i>P. koraiensis</i> , <i>Pinus sylvestris</i> , <i>P. koraiensis</i> , <i>P. sibirica</i> , <i>Abies sibirica</i> , <i>A. holophylla</i> , <i>Larix sibirica</i> , <i>L. gmelinii</i> , <i>Pseudotsuga menziesii</i>	Morocco – quarantine pest; South Africa, Jordan, Turkey – A1; EU – protected areas (Annex III)

Bark beetle species	Occurrence (countries)	Host plant	Phytosanitary status
<i>I. hauseri</i> Reitter, 1895*** Hauser’s engraver	Kazakhstan, Kyrgyzstan, Tajikistan, China, Russia (Altai), Turkey	<i>Larix</i> sp., <i>L. sibirica</i> , <i>Picea</i> sp., <i>P. schrenkiana</i> , <i>Pinus</i> sp., <i>P. nigra</i> subsp. <i>pallasiana</i> , <i>P. sylvestris</i>	Ukraine – A1; EPPO – A2
<i>I. sexdentatus</i> (Boerner, 1776) six-toothed bark beetle	China, Kazakhstan, Republic of Korea, DPRK, Armenia, Azerbaijan, Iran, Austria, Belarus, Croatia, Czech Republic, Estonia, Finland, France, Georgia, Germany, Greece, Hungary, Ireland, Italy, Latvia, Lithuania, Luxembourg, Moldova, Netherlands, North Macedonia, Norway, Poland, Portugal, Romania, Russia, Serbia, Slovakia, Slovenia, Spain, Sweden, Switzerland, Turkey, Ukraine, UK	<i>Larix</i> sp., <i>L. sibirica</i> , <i>L. gmelinii</i> , <i>Picea</i> sp., <i>P. abies</i> , <i>P. ajanensis</i> , <i>P. orientalis</i> , <i>P. obovata</i> , <i>P. koraiensis</i> , <i>P. orientalis</i> , <i>Abies alba</i> , <i>A. sibirica</i> , <i>A. holophylla</i> , <i>A. nephrolepis</i> , <i>A. sachalinensis</i> , <i>A. nordmanniana</i> , <i>Pinus</i> sp., <i>P. cembra</i> , <i>P. sibirica</i> , <i>P. koraiensis</i> , <i>P. armandii</i> , <i>P. heldreichii</i> var. <i>leucodermis</i> , <i>P. nigra</i> , <i>P. pinaster</i> subsp. <i>escarena</i> , <i>P. sylvestris</i> , <i>P. funebris</i>	Morocco, Tunisia – quarantine pest; South Africa, Jordan – A1; Turkey – A2; EU – protected areas (Annex III)
<i>I. subelongatus</i> (Motschulsky, 1860) larch bark beetle	China, Japan, Democratic People’s Republic of Korea, Republic of Korea, Mongolia, Estonia, Finland, Russia, Ukraine	<i>Abies</i> sp., <i>Larix</i> sp., <i>L. gmelinii</i> , <i>L. sibirica</i> , <i>L. kaempferi</i> , <i>Picea</i> sp., <i>Pinus</i> sp., <i>P. koraiensis</i> , <i>P. sibirica</i> , <i>P. sylvestris</i>	Ukraine – A1; EPPO – A2; EU – protected areas (Annex III)
<i>I. typographus</i> (Linnaeus, 1758) spruce bark beetle	Algeria, China, Japan, Republic of Korea, Democratic People’s Republic of Korea, Tajikistan, Austria, Belgium, Belarus, Bosnia and Herzegovina, Bulgaria, Croatia, Czech Republic, Denmark, Estonia, Finland, France, Georgia, Germany, Greece, Hungary, Italy, Latvia, Lithuania, Luxembourg, Netherlands, Norway, Poland, Romania, Moldova, Russia, Serbia, Slovakia, Slovenia, Sweden, Switzerland, Turkey, Ukraine, UK	<i>Abies</i> sp., <i>A. sibirica</i> , <i>A. sachalinensis</i> , <i>A. holophylla</i> , <i>A. nephrolepis</i> , <i>A. nordmanniana</i> , <i>A. alba</i> , <i>Larix</i> sp., <i>L. sibirica</i> , <i>L. decidua</i> , <i>L. gmelinii</i> , <i>Picea</i> sp., <i>P. ajanensis</i> , <i>P. koraiensis</i> , <i>P. abies</i> , <i>P. obovata</i> , <i>P. orientalis</i> , <i>P. glehnii</i> , <i>Pinus</i> sp., <i>P. sylvestris</i> , <i>P. sibirica</i> , <i>P. koraiensis</i> , <i>P. cembra</i>	Morocco, Tunisia, Canada, USA – quarantine pest; South Africa, Uruguay, Jordan, OIRSA – A1; Turkey – A2; EU – protected areas (Annex III)
<i>I. calligraphus</i> (Germar, 1824)* six-spined engraver beetle	Canada, Dominican Republic, Cuba, Guatemala, Haiti, Honduras, Jamaica, Mexico, Nicaragua, USA, Philippines	<i>Pinus</i> sp., <i>P. ponderosa</i> , <i>P. strobus</i> , <i>P. elliotii</i> , <i>P. taeda</i> , <i>P. echinata</i> , <i>P. attenuata</i> , <i>P. flexilis</i> , <i>P. caribaea</i> , <i>P. cubensis</i> , <i>P. kesiya</i> , <i>P. maestrensis</i> , <i>P. massoniana</i> , <i>P. merkusii</i> , <i>P. occidentalis</i> , <i>P. oocarpa</i> , <i>P. patula</i> , <i>P. tropicalis</i>	Morocco, Tunisia – quarantine pest; South Africa, Jordan, Kazakhstan, Georgia, Turkey, EAEU, EPPO – A1
<i>I. grandicollis</i> (Eichhoff, 1868)* five-spined bark beetle	Bahamas, Canada, Cuba, Dominican Republic, Honduras, Guatemala, Jamaica, Mexico, Nicaragua, USA, Australia	<i>Pinus</i> sp., <i>P. radiata</i> , <i>P. echinata</i> , <i>P. elliotii</i> , <i>P. palustris</i> , <i>P. taeda</i> , <i>P. virginiana</i> , <i>P. caribaea</i> , <i>P. cubensis</i> , <i>P. kesiya</i> , <i>P. maestrensis</i> , <i>P. oocarpa</i> , <i>P. tropicalis</i> , <i>P. pinaster</i>	Morocco, Tunisia – quarantine pest; South Africa, Jordan, Kazakhstan, Georgia, Turkey, EAEU, EPPO – A1; EU – II/A1
<i>I. pini</i> (Say, 1826)* Oregon pine engraver	Canada, Mexico, USA	<i>Pinus</i> sp., <i>P. banksiana</i> , <i>P. contorta</i> , <i>P. flexilis</i> , <i>P. jeffreyi</i> , <i>P. strobus</i> , <i>P. ponderosa</i> , <i>P. resinosa</i> , <i>P. sylvestris</i>	Morocco, Tunisia – quarantine pest; South Africa, Jordan, Kazakhstan, Georgia, Turkey, EAEU, EPPO – A1
<i>I. plastographus</i> (LeConte, 1868)* California pine engraver	Canada, USA	<i>Picea sitchensis</i> , <i>Pinus</i> sp., <i>P. contorta</i> , <i>P. muricata</i> , <i>P. ponderosa</i> , <i>P. radiata</i>	Morocco, Tunisia – quarantine pest; South Africa, Jordan, Kazakhstan, Georgia, Turkey, EAEU, EPPO – A1

Bark beetle species	Occurrence (countries)	Host plant	Phytosanitary status
<i>Ips</i> sp.	–	–	Brazil, Chile – A1

* – species included in the list of quarantine pests of the EAEU countries; A1 – quarantine pests absent in the territory of the country; A2 – quarantine pests limitedly present in the territory of the country; EAEU – Eurasian Economic Union; EPPO – European and Mediterranean Plant Protection Organization; OIRSA (Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria) – International Regional Organization of Agricultural Health. The table contains data from the following sources: [3, 8, 10, 11, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23].

** Information concerning *I. cembrae* Heer is given according to the publication [3], however, in our opinion, information on the spreading of this species in Russia and other Asian countries requires confirmation taking into account the current taxonomic status of this species in the genus *Ips*.

*** The spreading of *Ips hauseri* Reitter is given according to the EPPO data [11]. However, based on academic papers, we think this species is probably widespread in Russia on the territory of Altai.

URL: http://84.204.46.5/Animalia/Coleoptera/rus/scol_ru.htm (дата обращения: 19.01.2021).

5. EPPO Standard PM 8/2 (3) «Coniferae» // EPPO Bulletin. – 2018. – 48 (3). – P. 463–494.

6. Маслов А.Д. Короед-типограф и усыхание еловых лесов. – М.: ВНИИЛМ, 2010. – 138 с.

7. Администрация Сергиево-Посадского городского округа. Вредители лесов Московской области. Короед-типограф (29 августа 2013 г.). – URL: <http://www.sergiev-reg.ru/node/30733> (дата обращения: 19.01.2021).

8. Ижевский С.С, Никитский Н.Б., Волков О.Г., Долгин М.М. Иллюстрированный справочник жуков-ксилофагов – вредителей леса и лесоматериалов Российской Федерации. – Тула: Гриф и К., 2005. – С. 117–125.

9. Леднев Г.Р., Левченко М.В., Казарцев И.А. Грибы, ассоциированные с короедом-типографом (*Ips typographus*) в Ленинградской области // Микология и фитопатология. – 2019. –Том 53, № 2. – С. 80–89.

10. Пирцхалава-Карпова Н.Р., Карпов А.А., Грищенко М.Ю., Козловский Е.Е. Исследование участков леса, подверженных влиянию короеда-типографа (*Ips typographus*) в заповеднике «Курильский» (о. Кунашир) // Лесотехнический журнал. Природопользование. – 2020. – № 1. – С. 50– 59.

11. EPPO (European and Mediterranean Plant Protection Organization), online. EPPO Global Database. – URL: <https://gd.eppo.int> (дата обращения: 16.07.2020).

12. МСФМ № 15. Регулирование древесного упаковочного материала в международной торговле. Международные стандарты по фитосанитарным мерам. Подготовлено Секретариатом Международной конвенции по карантину и защите растений. – ФАО, 2018. – 24 с.

13. Кулинич О.А, Шуковская А.Г., Арбузова Е.Н., Козырева Н.И. «Новогодние елки» как угроза распространения вредных и патогенных лесных организмов // Карантин растений. Наука и практика. – 2018. – № 4 (26). – С. 9–13.

14. Kulinich O.A., Orlinskii P.D. Distribution of conifer beetles (Scolytidae, Curculionidae, Cerambycidae) and wood nematodes (*Bursaphelenchus* spp.) in European and Asian Russia // Bulletin OEPP/EPPO Bulletin. – 1998. – Vol. 28, No. ½. – P. 39–53.

15. EFSA PLH Panel (EFSA Panel on Plant Health), Jeger M., Bragard C., Caffier D., Candresse T., Chatzivassiliou E., Dehnen-Schmutz K., Gilioli G., Jaques Miret J.A., MacLeod A., Navajas Navarro M., Niere B.,

6. Maslov A.D. *Ips typographus* and drying of spruce forests [Koroyed-tipograf i usykhaniye yelovykh lesov]. M: VNIILM, 2010; 138 pp. (in Russian).

7. Administration of the Sergiev Posad urban district. Forest pests of Moscow Oblast. *Ips typographus* (29 August 2013). URL: <http://www.sergiev-reg.ru/node/30733> (last accessed: 19.01.2021) (in Russian).

8. Izhevsky S.S., Nikitsky N.B., Volkov O.G., Dolgin M.M. Illustrated guide to coleopteran - xylophagous pests of forests and timber of Russia. Tula: Grif and Co. 2005; 218 pp. (in Russian with English summary).

9. Lednev G.R., Levchenko M.V., Kazarstev I.A. Mycobiota associated with the European spruce bark beetle (*Ips typographus*) in Leningrad region [Griby, assotsiirovannyye s koroyedom-tipografom (*Ips typographus*) v Leningradskoy oblasti]. *Mycology and phytopathology*. 2019; 53 (2): 80–89 (in Russian).

10. Pirtskhalava-Karpova N.R., Karpov A.A., Grishchenko M.Yu., Kozlovskiy E.E. Research of forest sites affected by the influence of eight-dentated bark beetle (*Ips typographus*) in the Kurilskiy reserve (Kunashir island) [Issledovaniye uchastkov lesa, podverzhennykh vliyaniyu koroyeda-tipografa (*Ips typographus*) v zapovednike “Kurilskiy” (o. Kunashir)]. *Lesotekhnicheskij zhurnal [Forestry Engineering Journal]*. 2020; 1: 50-59 (in Russian).

11. EPPO (European and Mediterranean Plant Protection Organization), online. EPPO Global Database. – URL: <https://gd.eppo.int> (last accessed: 16.07.2020).

12. ISPM 15. Regulation of wood packaging material in international trade. International standards for phytosanitary measures. Produced by the Secretariat of the International Plant Protection Convention. FAO, 2018; 24 pp.

13. Kulinich O.A., Shchukovskaya A.G., Arbuzova E.N., Kozyreva N.I. “Christmas trees” as a threat to the spread of pathogenic forest pests [«Novogodniye yelki» kak ugroza rasprostraneniya vrednykh i patogennykh lesnykh organizmov]. *Plant Health. Research and Practice*. 2018; 4 (26): 14–17 (in Russian).

14. Kulinich O.A., Orlinskii P.D. Distribution of conifer beetles (Scolytidae, Curculionidae, Cerambycidae) and wood nematodes (*Bursaphelenchus* spp.) in European and Asian Russia. *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin*. 1998; 28 (½); 39–53.

Parnell S., Potting R., Rafoss T., Rossi V., Urek G., Van Bruggen A., Van der Werf W., West J., Winter S., Kertesz V., Aukhojee M., Gregoire J.-C. Scientific Opinion on the pest categorisation of *Ips typographus* // EFSA Journal. 2017. – 15 (7): 4881. – 23 p. – URL: <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2017.4881>.

16. Haack R.A. Intercepted Scolytidae (Coleoptera) at US ports of entry: 1985–2000 // Integrated Pest Management Reviews. – 2001. – Vol. 6. – P. 253–282.

17. Cognato A.I., Harlin A.D., Fisher M.L. Genetic Structure Among Pinyon Pine Beetle Populations (Scolytinae: *Ips confusus*) // Environmental Entomology. –2003. – Volume 32, Issue 5. – P. 1262–1270.

18. Diagnostic protocols for regulated pests. ISPM 27. DP 27: *Ips* spp. – 2018. – 31 p.

19. *Ips calligraphus*. Data Sheets on Quarantine Pests. EPPO quarantine pest. Prepared by CABI and EPPO for the EU under Contract 90/399003. – 6 p.

20. *Ips grandicollis*. Data Sheets on Quarantine Pests. EPPO quarantine pest. Prepared by CABI and EPPO for the EU under Contract 90/399003. – 5 p.

21. *Ips confusus* and *Ips paraconfusus*. Data Sheets on Quarantine Pests. EPPO quarantine pest. Prepared by CABI and EPPO for the EU under Contract 90/399003. – 5 p.

22. *Ips pini*. Data Sheets on Quarantine Pests. EPPO quarantine pest. Prepared by CABI and EPPO for the EU under Contract 90/399003. – 5 p.

23. Керчев И.А., Мандельштам, М.Ю., Кривец С.А., Илинский Ю.Ю. Союзный короед *Ips amitinus* (Eichhoff, 1872) (Coleoptera, Curculionidae: Scolytinae) – новый чужеродный вид в Западной Сибири // Энтомологическое обозрение. – 2019. – Т. 98, № 3. – С. 592–599.

24. Таможенная статистика внешней торговли РФ. – URL: https://customsonline.ru/search_ts.html (дата обращения: 19.01.2021).

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Кулинич Олег Андреевич, доктор биологических наук, начальник отдела лесного карантина ФГБУ «ВНИИКР», р. п. Быково, г. Раменское, Московская обл., Россия.

Яскин Дмитрий Иванович, младший научный сотрудник научно-методического отдела Воронежского филиала ФГБУ «ВНИИКР», г. Воронеж, Россия.

Чалкин Андрей Андреевич, младший научный сотрудник отдела лесного карантина ФГБУ «ВНИИКР», р. п. Быково, г. Раменское, Московская обл., Россия.

Шамаев Андрей Владимирович, старший научный сотрудник отдела лесного карантина ФГБУ «ВНИИКР», р. п. Быково, г. Раменское, Московская обл., Россия.

Штапова Наталия Николаевна, младший научный сотрудник отдела лесного карантина ФГБУ «ВНИИКР», р. п. Быково, г. Раменское, Московская обл., Россия.

Арбузова Елена Николаевна, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник отдела лесного карантина ФГБУ «ВНИИКР», р. п. Быково, г. Раменское, Московская обл., Россия.

15. EFSA PLH Panel (EFSA Panel on Plant Health), Jeger M., Bragard C., Caffier D., Candresse T., Chatzivassiliou E., Dehnen-Schmutz K., Gilioli G., Jaques Miret J.A., MacLeod A., Navajas Navarro M., Niere B., Parnell S., Potting R., Rafoss T., Rossi V., Urek G., Van Bruggen A., Van der Werf W., West J., Winter S., Kertesz V., Aukhojee M., Gregoire J.-C. Scientific Opinion on the pest categorisation of *Ips typographus*. *EFSA Journal*. 2017; 15 (7): 4881. 23 pp. URL: <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2017.4881>.

16. Haack R.A. Intercepted Scolytidae (Coleoptera) at US ports of entry: 1985–2000. *Integrated Pest Management Reviews*. 2001; 6: 253–282.

17. Cognato A.I., Harlin A.D., Fisher M.L. Genetic Structure Among Pinyon Pine Beetle Populations (Scolytinae: *Ips confusus*). *Environmental Entomology*. 2003; 32-5: 1262–1270.

18. Diagnostic protocols for regulated pests. ISPM 27. DP 27: *Ips* spp. 2018. 31 pp.

19. *Ips calligraphus*. Data Sheets on Quarantine Pests. EPPO quarantine pest. Prepared by CABI and EPPO for the EU under Contract 90/399003. 6 pp.

20. *Ips grandicollis*. Data Sheets on Quarantine Pests. EPPO quarantine pest. Prepared by CABI and EPPO for the EU under Contract 90/399003. 5 pp.

21. *Ips confusus* and *Ips paraconfusus*. Data Sheets on Quarantine Pests. EPPO quarantine pest. Prepared by CABI and EPPO for the EU under Contract 90/399003. 5 pp.

22. *Ips pini*. Data Sheets on Quarantine Pests. EPPO quarantine pest. Prepared by CABI and EPPO for the EU under Contract 90/399003. 5 pp.

23. Kerchev I. A., Mandelshtam M. Yu., Krivets S. A., Ilinsky Yu. Yu. Small Spruce Bark Beetle *Ips amitinus* (Eichhoff, 1872) (Coleoptera, Curculionidae: Scolytinae) – a new alien species in West Siberia [Soyuznyy koroyed *Ips amitinus* (Eichhoff, 1872) (Coleoptera, Curculionidae: Scolytinae) – novyy chuzherodnyy vid v Zapadnoy Sibiri]. *Entomological Review*. 2019; 99: 639–644 (in Russian).

24. Customs statistics of foreign trade of the Russian Federation. URL: https://customsonline.ru/search_ts.html (last accessed: 19.01.2021).

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Oleg Kulinich, Advanced Doctor of Biology, head of Forest Quarantine Department, FGBU “VNIIKR”, Bykovo, Ramenskoye, Moscow Oblast, Russia.

Dmitry Ryaskin, junior researcher of Scientific and Methodological Department, Voronezh Branch of FGBU “VNIIKR”, Voronezh, Russia.

Andrey Chalkin, junior researcher of Forest Quarantine Department, FGBU “VNIIKR”, Bykovo, Ramenskoye, Moscow Oblast, Russia.

Andrey Shamaev, senior researcher of Forest Quarantine Department, FGBU “VNIIKR”, Bykovo, Ramenskoye, Moscow Oblast, Russia.

Natalia Shtapova, junior researcher of Forest Quarantine Department, FGBU “VNIIKR”, Bykovo, Ramenskoye, Moscow Oblast, Russia.

Elena Arbuzova, PhD in Biology, senior researcher of Forest Quarantine Department, FGBU “VNIIKR”, Bykovo, Ramenskoye, Moscow Oblast, Russia.

Полевые испытания синтетического полового феромона кукурузной лиственной совки *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera, Noctuidae)

Н.И. КУЛАКОВА¹, Н.Г. ТОДОРОВ², В.М. РАСТЕГАЕВА³,
Н.З. ФЕДОСЕЕВ⁴, К.А. КУЗНЕЦОВ⁵

ФГБУ «Всероссийский центр карантина растений»
(ФГБУ «ВНИИКР»), р. п. Быково, г. Раменское,
Московская обл., Россия

¹ SPIN- код 4857-2325, ID РИНЦ 1092854,
e-mail: nata7890@mail.ru

² SPIN-код 4442-5360, AuthorID 826839,
e-mail: todor-kol@mail.ru

³ SPIN-код 2526-7451, AuthorID 1092853,
e-mail: vrast@mail.ru

⁴ ID РИНЦ 9041-7681, e-mail: nazfed@mail.ru

⁵ SPIN- код 3133-3400, AuthorID: 1093113,
e-mail: kyznetsov88@ro.ru

АННОТАЦИЯ

В статье представлены результаты изучения аттрактивности различных вариантов синтетического полового феромона кукурузной лиственной совки *Spodoptera frugiperda*. Результаты испытаний, проведенных китайскими специалистами на территории Китайской Народной Республики (г. Гуанчжоу) на посевах кукурузы, показали, что аттрактивность смеси производства ФГБУ «ВНИИКР» (ацетата Z9-тетрадецен-1-ола (Z9-14Ac), ацетата Z7-додецен-1-ола (Z7-12Ac), ацетата Z11-гексадецен-1-ола (Z11-16Ac)) не уступает эталонным промышленным образцам, представленным китайской стороной.

Ключевые слова. Кукурузная лиственная совка, *Spodoptera frugiperda*, синтез, половой феромон, полевые испытания, ловушки.

Благодарность. Результаты научных исследований по теме госзадания «Разработка методик синтеза половых феромонов южной совки *Spodoptera eridania* и кукурузной лиственной совки *Spodoptera frugiperda*» (№ АААА-А20-120071490011) получены при непосредственном участии и содействии в организации работы специалистов научной государственно-частной компании «Хэйлунцзянская сельскохозяйственная технология Gulido Co., Ltd». Авторы выражают глубокую благодарность специалистам Китайской Народной Республики за организацию и проведение полевых испытаний на территории КНР, а также за идентификацию кукурузной лиственной совки и предоставленные фотографии.

Для корреспонденции. Кулакова Наталья Ивановна, агроном отдела синтеза и применения феромонов ФГБУ «ВНИИКР», 140150, Россия, Московская обл., г. Раменское, р. п. Быково, ул. Пограничная, 32, e-mail: nata7890@mail.ru.

Field tests of the synthetic sex pheromone of fall armyworm *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera, Noctuidae)

N.I. KULAKOVA¹, N.G. TODOROV², V.M. RASTEGAEVA³,
N.Z. FEDOSEEV⁴, K.A. KUZNETSOV⁵

All-Russian Plant Quarantine Center
(FGBU "VNIIEK"), Bykovo, Ramenskoye,
Moscow Oblast, Russia

¹ SPIN- код 4857-2325, ID РИНЦ 1092854,
e-mail: nata7890@mail.ru

² SPIN-код 4442-5360, AuthorID 826839,
e-mail: todor-kol@mail.ru

³ SPIN-код 2526-7451, AuthorID 1092853,
e-mail: vrast@mail.ru

⁴ ID РИНЦ 9041-7681, e-mail: nazfed@mail.ru

⁵ SPIN- код 3133-3400, AuthorID: 1093113,
e-mail: kyznetsov88@ro.ru

ABSTRACT

The article provides the results of studying the attractiveness of different alternatives of the synthetic sex pheromone of fall armyworm *Spodoptera frugiperda*. The results of the tests conducted by the Chinese specialists on the territory of the People's Republic of China (Guangzhou) on corn crops showed that the attractiveness of the mixture produced by FGBU "VNIIEK" ((Z)-9-tetradecen-1-ol acetate (Z9-14Ac), (Z)-7-dodecen-1-ol acetate (Z7-12Ac), (Z)-11-hexadecen-1-ol acetate (Z11-16Ac)) is not inferior to the reference industrial samples provided by the Chinese side.

Keywords. Fall armyworm, *Spodoptera frugiperda*, synthesis, sex pheromone, field trials, traps.

Acknowledgement. The results of scientific research on the state project "The development of synthesis methods of sex pheromones of southern armyworm *Spodoptera eridania* and fall armyworm *Spodoptera frugiperda*" (№ АААА-А20-120071490011) were obtained with the direct participation and assistance in organizing the work of specialists of the scientific public-private company "Heilongjiang Agricultural Technology Gulido Co., Ltd". The authors express their deep gratitude to the specialists of the People's Republic of China for organizing and conducting field trials on their territory, as well as fall armyworm identification and the provided photographs.

For correspondence. Natalya Kulakova, agronomist of the Pheromone Synthesis and Application Department, FGBU "VNIIEK", 140150, 32 Pogranichnaya St., Bykovo, Ramenskoye, Moscow Oblast, Russia, e-mail: nata7890@mail.ru.



ВВЕДЕНИЕ

кукурузная лиственная совка *Spodoptera frugiperda* (Smith, 1797) является карантинным вредителем, отсутствующим на территории Российской Федерации (рис. 1). Вид включен в Единый перечень карантинных объектов Евразийского экономического союза, регулируется перечнями Европейской и Средиземноморской организации по карантину и защите растений (ЕОКЗР) и стран Евросоюза. Вид имеет происхождение из Южной Америки [1, 2].

На стадии гусеницы (рис. 2) кукурузная лиственная совка может причинять значительный ущерб многим экономически важным зерновым, овощным и техническим культурам. Поврежденные листья бледнеют, буреют и засыхают, а зерна кукурузы в початках, плоды томатов, коробочки хлопчатника загнивают. В Северной и Южной Америке вредитель считается экономически важным вредным организмом для возделываемых культур, таких как кукуруза, рис, сорго и сахарный тростник [3]. В период с 1975 по 1983 г. в юго-восточных штатах США потеря среднегодового урожая составляла 60 млн долларов США. В последнее время совка была рассмотрена Продовольственной и сельскохозяйственной организацией ООН (ФАО) как потенциальная угроза для производства продуктов питания в Африке, Азии и Океании [4].

В качестве одного из рекомендуемых методов контроля численности вредителя в открытом и закрытом грунте могут быть рекомендованы феромонные ловушки. Данный метод позволяет оптимизировать применение химических средств защиты растений при низкой численности [5, 6].

Основной компонент полового феромона кукурузной лиственной совки *Spodoptera frugiperda* идентифицирован как ацетат Z9-тетрадецен-1-ола (Z9-14Ac) [7, 8, 9]. Также данный феромон содержит минорные компоненты, состав и количества которых различаются в зависимости



Рис. 1. Имаго кукурузной лиственной совки (фото Li Yuting)

Fig. 1. Fall armyworm imago (photo by Li Yuting)

INTRODUCTION

Fall armyworm *Spodoptera frugiperda* (Smith, 1797) is a quarantine pest absent in the Russian Federation (Fig. 1). This species is included in the Common List of Quarantine Pests of the Eurasian Economic Union, is regulated by the lists of the European and Mediterranean Plant Protection Organization (EPPO) and the EU countries. The species originates from South America [1, 2].

At the stage of caterpillar (Fig. 2), fall armyworm can cause great damage to economically important cereals, vegetables and industrial crops. The damaged leaves turn pale, brown and dry out, and corn kernels on the cob, tomato fruits, cotton bolls rot. In North and South America, the pest is considered an economically important pest for cultivated crops such as corn, rice, sorghum and sugar cane [3]. From 1975 to 1983 in the southeastern United States, the average annual crop loss was \$ 60 million. Lately, fall armyworm has been considered by the Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) as potential threat to food production in Africa, Asia and Oceania [4].

One of the recommended methods of controlling the pest's population number in open and protected ground are pheromone traps. This method allows you to optimize the use of chemical plant protection products at a low number of pests [5, 6].

The main component of the sex pheromone of *Spodoptera frugiperda* is identified as (Z)9-tetradecene-1-ol acetate (Z9-14Ac) [7, 8, 9]. Also, this pheromone contains minor components, the composition and quantities of which differ depending on the geographical origin of the pest. Thus, in North and Central America, minor components are (Z)7-dodecene-1-ol acetate (Z7-12Ac) and (Z)11-hexadecene-1-ol acetate (Z11-16Ac) [7]. In the studies conducted by the Brazilian scientists (South America) who studied electroantennographic activity of the pheromone components [10], (Z)9-tetradecene-1-ol acetate (Z9-14Ac), (Z)7-dodecene-1-ol acetate (Z7-12Ac), as well as (E)7-dodecene-1-ol acetate (E7-12Ac) showed biological attractiveness, except for the main component, this being the first case of detecting such activity of (E)7-dodecene-1-ol acetate (E7-12Ac). In Europe, the mixture of the main component – (Z)9-tetradecene-1-ol acetate (Z9-14Ac) – and the minor component – (Z)11-hexadecene-1-ol acetate (Z11-16Ac) is used to detect the pest [11] (Fig. 3).

The specialists of the Pheromone Synthesis and Application Department of All-Russian Plant Quarantine Center developed synthesis schemes for all 4 components of the sex pheromone of fall armyworm, and besides, for the synthesis of the main component of the mentioned pheromone, (Z)9-tetradecene-1-ol acetate (Z9-14Ac), developed a scheme [12] involving the substitute of tetrahydropyranyl protection for chlorine, which allows replacing the cleaning of intermediates with silica gel by simple vacuum distillation.

от географического происхождения вредителя. Так, в странах Северной и Центральной Америки минорными компонентами являются ацетат Z7-додецен-1-ола (Z7-12Ac) и ацетат Z11-гексадецен-1-ола (Z11-16Ac) [7]. В исследованиях бразильских ученых (Южная Америка), изучавших электроантеннографическую активность компонентов феромона [10], биологическую аттрактивность проявили, кроме основного компонента, ацетата Z9-тетрадецен-1-ола (Z9-14Ac), и ацетат Z7-додецен-1-ола (Z7-12Ac), а также ацетат E7-додецен-1-ола (E7-12Ac), причем это первый случай обнаружения такой активности у ацетата E7-додецен-1-ола (E7-12Ac). В Европе для выявления данного вредителя используют смесь основного компонента – ацетата Z9-тетрадецен-1-ола (Z9-14Ac) и минорного компонента – ацетата Z11-гексадецен-1-ола (Z11-16Ac) [11] (рис. 3).

В отделе синтеза и применения феромонов Всероссийского центра карантина растений были разработаны схемы синтеза всех 4 компонентов полового феромона кукурузной лиственной совки, причем для синтеза главного компонента указанного феромона, ацетата Z9-тетрадецен-1-ола (Z9-14Ac), была разработана схема [12], включающая замену тетрагидропиранильной защиты на хлор, что позволяет заменить очистку промежуточных соединений колоночной хроматографией на силикагеле простой перегонкой в вакууме.

Цель исследования – определение аттрактивности составов синтезированных в ФГБУ «ВНИИКР» компонентов полового феромона кукурузной лиственной совки.

МАТЕРИАЛЫ
И МЕТОДЫ

В опытах использовали 4 варианта (I–IV) различных соотношений компонентов феромона, синтезированного

The aim of the research is to identify the composition attractiveness of the components of the fall armyworm sex pheromones synthesized at FGBU “VNIIKR”.

MATERIALS AND METHODS

4 options (I–IV) of different ratios of pheromone components synthesized by the specialists of All-Russian Plant Quarantine Center, in 3 replications, were used. The composition of the tested options is presented in the table. The reference options were represented by dispensers with synthetic pheromone produced by Beijing Pherobio Technology Co., Ltd – 1 option in 3 replications, and dispensers with synthetic pheromone produced by Shenzhen Bioglobal Agricultural Science Co., Ltd. “Bioglobal” – 1 option in 3 replications. The compositions of the options which serve as the reference ones, were not indicated by the Chinese manufacturers.

A synthetic pheromone mixture was applied to bromobutyl rubber dispensers made in China (a rubber stopper 9 mm high and 12 mm in diameter; material composition: water – 0.8%, ash residual – 47%, ammonium – 0.0002%, zinc – 0.0003%) (Fig. 4). The



Рис. 2. Гусеница кукурузной лиственной совки (фото Li Yuting)

Fig. 2. Fall armyworm caterpillar (photo by Li Yuting)

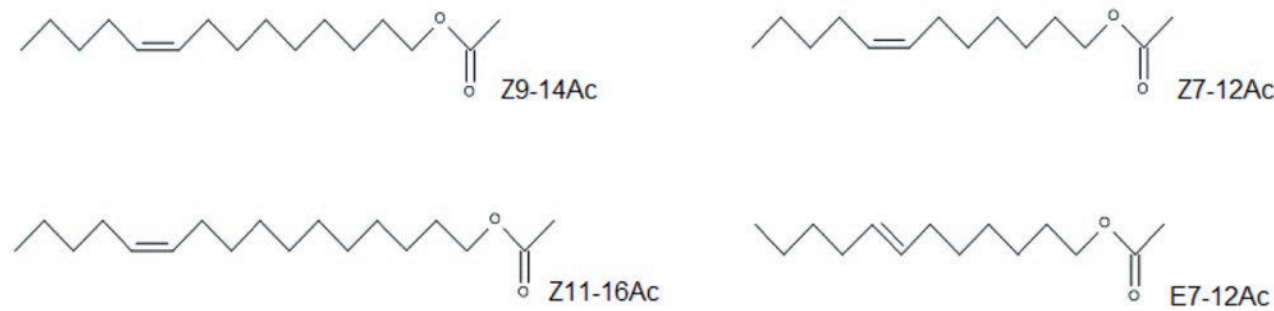


Рис. 3. Структурные формулы и краткое название компонентов полового феромона кукурузной лиственной совки *Spodoptera frugiperda* [7, 8]

Fig. 3. Structural formulas and the short name of the components of the sex pheromone of fall armyworm *Spodoptera frugiperda* [7, 8]

Таблица
Варианты синтетического полового феромона кукурузной лиственной совки *Spodoptera frugiperda*, испытанные в 2020 г.

Вариант	Состав феромона			
	Z9-14Ac, мг	Z7-12Ac, мг	E7-12Ac, мг	Z11-16Ac, мг
I	3	0,03	–	–
II	3	0,03	0,03	–
III	3	0,03	0,03	0,6
IV	3	0,03	–	0,6

специалистами во Всероссийском центре карантина растений, в 3-кратной повторности. Состав испытанных вариантов представлен в таблице. В качестве эталонных вариантов применяли диспенсеры с синтетическим феромоном производства компании ООО «Пекинская компания биотехнологий «Фероббио» – 1 вариант в 3-кратной повторности, и диспенсеры с синтетическим феромоном производства компании ООО «Шэньчжэньская компания технологий биологического сельского хозяйства «Биоглобал» – 1 вариант в 3-кратной повторности. Составы вариантов, которые являются эталонами, китайские производители не указали.

Синтетическая феромонная смесь была нанесена на диспенсеры из бромбутилкаучука производства КНР (резиновая пробка высотой 9 мм и диаметром 12 мм; содержание материала: вода – 0,8%, зольный остаток – 47%, аммоний – 0,0002%, цинк – 0,0003%) (рис. 4). Диспенсеры с феромонами до применения хранили в лабораторном холодильнике в запаянных буфленовых пакетах при температуре –18 °С.

Для полевых испытаний всех вариантов синтетической смеси были предложены однотипные пластиковые накопительные ловушки китайского производства для отлова чешуекрылых, представляющие собой прозрачные емкости объемом 2 л, накрытые воронкой и непрозрачной крышей; между крышей и воронкой имеется место для размещения диспенсера с феромоном (рис. 5).

Диспенсер размещали в ловушке в день ее вывешивания. Номер варианта смеси (с I по IV) и номер ловушки (с 1-й по 4-ю) наносили на корпус ловушки несмываемым маркером.

Опыт проведен специалистами Китая в соответствии с соглашением о научном сотрудничестве (Меморандум о взаимопонимании и сотрудничестве между Всероссийским центром карантина растений (ФГБУ «ВНИИКР») и научной государственно-частной компаний «Хэйлунцзянская сельскохозяйственная технология Gulido Co., Ltd»; договор о сотрудничестве от 28.06.2019) на территории Китайской Народной Республики (г. Гуанчжоу) с 8 по 16 июня 2020 г.

Ловушки со всеми вариантами феромонной смеси вывешивали одновременно (в 1 день)

Table
Options of the synthetic sex pheromone of fall armyworm *Spodoptera frugiperda*, tested in 2020

Option	Pheromone composition			
	Z9-14Ac, mg	Z7-12Ac, mg	E7-12Ac, mg	Z11-16Ac, mg
I	3	0.03	–	–
II	3	0.03	0.03	–
III	3	0.03	0.03	0.6
IV	3	0.03	–	0.6

dispensers with pheromones were stored before use in a laboratory refrigerator in sealed paper-foll-polyethylene bags at a temperature of –18 °C.

For field testing of all the synthetic mixture options, same-type plastic storage traps of the Chinese production for trapping Lepidoptera have been proposed, which are transparent containers with a volume of 2 liters, covered with a funnel and an opaque roof; there is a place for placing a pheromone dispenser between the roof and the funnel (Fig. 5).

The dispenser was placed in the trap the day it was hung. Mixture option number (from I to IV) and the trap number (from I to IV) were applied to the body of the trap with a permanent marker.

The experiment was carried out by Chinese specialists in accordance with an agreement on scientific cooperation (Memorandum of Mutual Understanding and Cooperation between the All-Russian Plant Quarantine Center (FGBU “VNIIKR”) and the scientific public-private company Heilongjiang Agricultural Technology Gulido Co., Ltd”; agreement on cooperation as of 28.06.2019) on the territory of the People’s Republic of China (Guangzhou) from 8 to 16 June 2020.

Traps with all the options of the pheromone mixture were hung out simultaneously (on the same day) at the beginning of the pest flight on corn crops on stakes or on related vegetation at a height of 1.0–1.5 m and at a distance of 15 m from each other. The number of insects involved in the traps was counted every day from the moment the traps were placed.

Statistical data processing was carried out in the software PAST (Paleontological Statistics) using one-factor nonparametric analysis (ANOVA, Kruskal-Wallis test). Pairwise differences between the variants of the experiment were assessed by Mann-Whitney test and were considered statistically significant at $p < 0,05$.

RESULTS AND DISCUSSION

The traps were hung on corn crops in the flowering phase along the perimeter of a 5-hectare field. Insects

в период начала лёта вредителя на посевах культуры кукурузы на кольях или на сопутствующей растительности на высоте 1,0–1,5 м и на расстоянии друг от друга в 15 м. Учет количества привлеченных в ловушки насекомых проводили каждый день с момента размещения ловушек.

Статистическую обработку данных проводили в программе PAST (Paleontological Statistics) с использованием однофакторного непараметрического анализа (ANOVA, критерий Краскела – Уоллиса). Попарные различия между вариантами опыта оценивали по критерию Манна – Уитни и считали статистически значимыми при $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Ловушки были вывешены на посевах культуры кукурузы в фазе цветения по периметру поля площадью 5 га. Учет насекомых проводили ежедневно. Идентификация бабочек, пойманных за 9-дневный период, проводилась китайскими специалистами.

При обработке данных между вариантами нет существенной разницы (Краскела – Уоллиса, $p = 0,1223$).

Как видно из графика на рисунке 6, среднее количество отловленных в ловушку самцов кукурузной лиственной совки было заметно больше в варианте IV с 3-компонентной смесью, состоящей из 3 мг ацетата Z9-тетрадецен-1-ола (Z9-14Ac), 0,03 мг ацетата Z7-додецен-1-ола (Z7-12Ac) и 0,6 мг ацетата Z11-гексадецен-1-ола (Z11-16Ac), со средним отловом 7,67 экзemplяра на ловушку. Статистически значимая разница не

were counted daily. The moth identification caught over a 9-day period was carried out by the Chinese specialists.

When processing data, there is no significant difference between the options (Kruskall-Wallis, $p = 0,1223$).

According to the graph in Figure 6, the average number of fall armyworm males trapped was much more in the option IV with the 3-component mixture, made up of 3 mg (Z)9-tetradecene-1-ol acetate (Z9-14Ac), 0.03 mg (Z)7-dodecene-1-ol acetate (Z7-12Ac) and 0.6 mg (Z)11-hexadecene-1-ol acetate (Z11-16Ac), with an average catch of 7.67 specimens per trap. No statistically significant difference was found between the option IV (produced by FGBU “VNIKR”) and the options V, VI (submitted by the Chinese side) (Mann-Whitney, $p = 0,8248$).

The 4-component mixture III made up of 3 mg (Z)9-tetradecene-1-ol acetate (Z9-14Ac), 0.03 mg (Z)7-dodecene-1-ol acetate (Z7-12Ac), 0.03 mg (E)7-dodecene-1-ol acetate (E7-12Ac), 0.6 mg (Z)11-hexadecene-1-ol acetate (Z11-16Ac), by the level of catching insects, where the average catch in the trap was 2.0 specimens, did not differ statistically from the option II with the 3-component mixture of 3 mg (Z)9-tetradecene-1-ol acetate (Z9-14Ac), 0.03 mg (Z)7-dodecene-1-ol acetate (Z7-12Ac) and 0.03 mg (E)7-dodecene-1-ol acetate (E7-12Ac) (Mann-Whitney, $p = 0,1$) and the option I with a 2-component mixture of 3 mg (Z)9-tetradecene-1-ol acetate (Z9-14Ac), 0.03 mg (Z)7-dodecene-1-ol acetate (Z7-12Ac) (Mann-Whitney, $p = 0,8137$).



Рис. 4. Диспенсеры из бромбутильного каучука в процессе импрегнации (фото Н.И. Кулаковой)

Fig. 4. Bromobutyl rubber dispensers in the impregnation process (photo by N.I. Kulakova)



Рис. 5. Пластиковая накопительная ловушка в рабочем состоянии (фото компании ООО «Пекинская компания биотехнологий «Феробио»)

Fig. 5. Plastic storage trap in the field (photo by Beijing Pherobio Technology Co., Ltd)

была выявлена между IV вариантом (производство ФГБУ «ВНИИКР») и V, VI вариантами (представлены китайской стороной) (Манна – Уитни, $p = 0,8248$).

Четырехкомпонентная смесь III, состоящая из 3 мг ацетата Z9-тетрадецен-1-ола (Z9-14Ac), 0,03 мг ацетата Z7-додецен-1-ола (Z7-12Ac), 0,03 мг ацетата E7-додецен-1-ола (E7-12Ac), 0,6 мг ацетата Z11-гексадецен-1-ола (Z11-16Ac), по уровню отлова насекомых, где средний отлов в ловушку был равен 2,0 экзemplяра, статистически не отличались от варианта II с 3-компонентной смесью с 3 мг ацетата Z9-тетрадецен-1-ола (Z9-14Ac), 0,03 мг ацетата Z7-додецен-1-ола (Z7-12Ac) и 0,03 мг ацетата E7-додецен-1-ола (E7-12Ac) (Манна – Уитни, $p = 0,1$) и от варианта I с 2-компонентной смесью с 3 мг ацетата Z9-тетрадецен-1-ола (Z9-14Ac), 0,03 мг ацетата Z7-додецен-1-ола (Z7-12Ac) (Манна – Уитни, $p = 0,8137$).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенные полевые испытания 4 вариантов синтетической смеси компонентов полового феромона производства ФГБУ «ВНИИКР» для отлова кукурузной лиственной совки *Spodoptera frugiperda* показали, что смесь ацетата Z9-тетрадецен-1-ола (Z9-14Ac), ацетата Z7-додецен-1-ола (Z7-12Ac) и ацетата Z11-гексадецен-1-ола (Z11-16Ac) по attractiveness не уступает эталонным образцам, представленным китайской стороной.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Sparks A.N. A review of the biology of the fall armyworm // Florida Entomologist. – 1979. – No. 1. – P. 7–82.
2. CABI, 2020. – URL: <https://www.cabi.org/about-cabi> (дата обращения: 08.11.2020).
3. Ellis S.E. New Pest Response Guidelines: *Spodoptera*. USDA/APHIS/PPQ/PDMP. – 2005. – URL: https://www.aphis.usda.gov/import_export/plants/manuals/emergency/downloads/nprg_spodoptera.pdf.
4. FAO Forecasting threats to the food chain affecting food security in countries and regions // Food Chain Crisis Early Warning Bulletin. – 2020. – No. 34.
5. Исмаилов В.Я., Олещенко И.Н., Орлов В.Н., Алексеенко А.В. Новый подход к регулированию численности половых феромонов // Химическая коммуникация насекомых. – М.: Наука, 1986. – С. 109–112.
6. Колесова Д.А., Рябчинская Т.А., Тильба В.А., Чмырь П.Г., Золотов Л.А. Практическое применение синтетических половых феромонов в защите растений сельскохозяйственных культур от вредителей // Инф.бюл. ВПС МОББ. – 1987. – № 20. – С. 46–53.
7. Mitchell E.R., Tumlinson J.H., McNeil J.N. Field evaluation of commercial pheromone formulations and traps using a more effective sex pheromone blend for the fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) // J. Econ. Entomol. – 1985. – Vol. 78 – P. 1364–1369.
8. Guerrero A., Edi A. Malo, J. Coll, C. Quero. Semiochemical and natural product-based approaches to control *Spodoptera* spp. (Lepidoptera: Noctuidae) // J Pest Sci. – 2014. – Vol. 87. – P. 231–247.

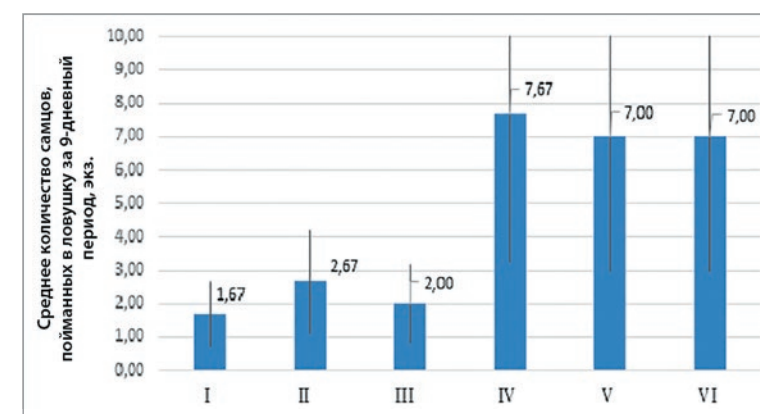


Рис. 6. Среднее количество насекомых, отловленных в ловушку за весь период учета, на посевах кукурузы, КНР, 2020 г.

Fig. 6. Average number of insects caught in a trap for the entire counting period, in corn crops, China, 2020

CONCLUSION

The conducted field trials of the 4 options of the synthetic mixture of sex pheromone components produced by FGBU “VNIKR” for catching fall armyworm *Spodoptera frugiperda* showed that the mixture of (Z)9-tetradecene-1-ol acetate (Z9-14Ac), (Z)7-dodecene-1-ol acetate (Z7-12Ac) and (Z)11-hexadecene-1-ol acetate (Z11-16Ac) in terms of attractiveness it is not inferior to the reference samples provided by the Chinese side.

REFERENCES

1. Sparks A.N. A review of the biology of the fall armyworm. *Florida Entomologist*. 1979; 1: 7–82.
2. CABI, 2020. URL: <https://www.cabi.org/about-cabi> (last accessed: 08.11.2020).
3. Ellis S.E. New Pest Response Guidelines: *Spodoptera*. USDA/APHIS/PPQ/PDMP. 2005; URL: https://www.aphis.usda.gov/import_export/plants/manuals/emergency/downloads/nprg_spodoptera.pdf.
4. FAO Forecasting threats to the food chain affecting food security in countries and regions. *Food Chain Crisis Early Warning Bulletin*. 2020; 34.
5. Ismailov V.Ya., Oleshchenko I.N., Orlov V.N., Alekseenko A.V. A new approach to regulating the number of sex pheromones [Novy podkhod k regulirovaniyu chislennosti polovykh feromonov]. *Insect chemical communication*. M.: Nauka. 1986; 109–112 (in Russian).
6. Kolesova D.A., Ryabchinskaya T.A., Tilba V.A., Chmyr P.G., Zolotov L.A. Practical application of synthetic sex pheromones in protecting crops from pests [Prakticheskoye primeneniye sinteticheskikh polovykh feromonov v zashchite rasteniy selskokhozyaystvennykh kultur ot vreditel'ey]. *Information bulletin EPRS IOBC*. 1987; 20: 46–53 (in Russian).
7. Mitchell E.R., Tumlinson J.H., McNeil J.N. Field evaluation of commercial pheromone formulations and traps using a more effective sex pheromone blend for the fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae). *Journal of Economic Entomology*. 1985; 78: 1364–1369.
8. Guerrero A., Edi A. Malo, J. Coll, C. Quero. Semiochemical and natural product-based approaches to

9. Jones R.L., Sparks A.N. (Z)-9-Tetradecen-1-ol acetate a Secondary Pheromone of the Fall Armyworm *Spodoptera frugiperda* (Smith) // J Chem Ecol. – 1979. – Vol. 5, No. 5. – P. 721–725.

10. Batista-Pereira L.G., Stein K., de Paula A.F., Moreira J.A., Cruz I., Figueiredo M.L.C., Perri J.Jr., Correˆa A.G. Isolation, identification, synthesis, and field evaluation of the sex pheromone of the Brazilian population of *Spodoptera frugiperda* // J Chem Ecol. – 2006. – Vol. 32. – P. 1085–1099.

11. Andrade R., Rodriguez C., Oehlschlager A. Optimization of a pheromone lure for *Spodoptera frugiperda* (Smith) in Central America // J Braz Chem Soc. 2000. – Vol. 11. – P. 609–613.

12. Способ получения Z9-тетрадецен-1-ил ацетата, компонента половых феромонов многих насекомых. Авторы. Н.Г. Тодоров, М. М. Аба-сов, К. А. Кузнецов, В.М. Растегаева, Н. З. Федосеев, Н. И. Кулакова. Евразийское патентное ведомство (ЕАПВ). 2020 г. Заявка № 202000279/25.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Кулакова Наталья Ивановна, агроном отдела синтеза и применения феромонов ФГБУ «ВНИИКР», р. п. Быково, г. Раменское, Московская обл., Россия.

Тодоров Николай Георгиевич, начальник – старший научный сотрудник отдела синтеза и применения феромонов ФГБУ «ВНИИКР», р. п. Быково, г. Раменское, Московская обл., Россия.

Растегаева Валентина Михайловна, канди- дат химических наук, старший научный сотрудник, заведующая лабораторией синтеза и применения феромонов ФГБУ «ВНИИКР», р. п. Быково, г. Рамен- ское, Московская обл., Россия.

Федосеев Назар Зиновьевич, старший науч- ный сотрудник лаборатории синтеза и применения феромонов ФГБУ «ВНИИКР», р. п. Быково, г. Рамен- ское, Московская обл., Россия.

Кузнецов Константин Алексеевич, младший научный сотрудник лаборатории синтеза и при- менения феромонов ФГБУ «ВНИИКР», р. п. Быково, г. Раменское, Московская обл., Россия.

control *Spodoptera* spp. (Lepidoptera: Noctuidae). *Jour- nal of Pest Science*. 2014; 87: 231–247.

9. Jones R.L., Sparks A.N. (Z)-9-Tetradecen-1-ol acetate a Secondary Pheromone of the Fall Armyworm *Spodoptera frugiperda* (Smith). *Journal of Chemical Eco- logy*. 1979; 5–5: 721–725.

10. Batista-Pereira L.G., Stein K., de Paula A.F., Moreira J.A., Cruz I., Figueiredo M.L.C., Perri J.Jr., Cor- reˆa A.G. Isolation, identification, synthesis, and field evaluation of the sex pheromone of the Brazilian po- pulation of *Spodoptera frugiperda*. *Journal of Chemical Ecology*. 2006; 32: 1085–1099.

11. Andrade R., Rodriguez C., Oehlschlager A. Op- timization of a pheromone lure for *Spodoptera frugiper- da* (Smith) in Central America. *Journal of the Brazilian Chemical Society*. 2000; 11: 609–613.

12. Method of obtaining Z9-tetradecene-1-yl ace- tate, a component of sex pheromones of many insects. Todorov N.G., Abasov M.M., Kuznetsov K.A., Rastegae- va V.M., Fedoseev N.Z., Kulakova N.I. Eurasian Patent Of- fice. 2020. Registration № 202000279/25 (in Russian).

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Natalya Kulakova, agronomist of the Phe- romone Synthesis and Application Department, FGBU “VNIIKR”, Bykovo, Ramenskoye, Moscow Oblast, Russia.

Nikolay Todorov, head and senior researcher of Pheromone Synthesis and Application Department, FGBU “VNIIKR”, Bykovo, Ramenskoye, Moscow Oblast, Russia.

Valentina Rastegaeva, PhD in Chemistry, senior researcher, head of Pheromone Synthesis and Applica- tion Laboratory, FGBU “VNIIKR”, Bykovo, Ramenskoye, Moscow Oblast, Russia.

Nazar Fedoseev, senior researcher, Pheromone Synthesis and Application Laboratory, FGBU “VNIIKR”, Bykovo, Ramenskoye, Moscow Oblast, Russia.

Konstantin Kuznetsov, junior researcher, Pheromone Synthesis and Application Laboratory, FGBU “VNIIKR”, Bykovo, Ramenskoye, Moscow Oblast, Russia.

УДК 565.731

Исследование основных морфологических признаков личинок второго возраста индокитайского цветочного трипса *Scirtothrips dorsalis* Hood, 1919 (Thysanoptera, Thripidae)

В.И. РОЖИНА¹, Е.В. ГОГОЛЬ²

¹ ФГБУ «Калининградская межобластная ветеринарная лаборатория» (ФГБУ «Калининградская МВЛ»), г. Калининград, Россия

² ФГБУ «Краснодарская межобластная ветеринарная лаборатория» (ФГБУ «Краснодарская МВЛ»), г. Краснодар, Россия

¹ e-mail: rozhinav@yandex.ru

² e-mail: katena.gogol@mail.ru

АННОТАЦИЯ

Представлено исследование внешней морфоло- гии личинок II возраста индокитайского цветоч- ного трипса *Scirtothrips dorsalis* Hood (Thysanoptera, Thripidae). В результате проведенного исследования личинок, собранных с посадочного материала фоти- нии из Италии, а также изучения литературных дан- ных подтверждена возможность идентификации вида на стадии личинки. Выделены основные мор- фологические характеристики вида и представлены фотографии основных диагностических признаков.

Помимо признаков, указанных в диагностиче- ском ключе Фирбергена с соавторами, были выяв- лены и другие морфологические особенности вида, такие как колоколовидные сенсиллы на X тергите брюшка и воронковидные щетинки на II членике усиков. Однако, эти данные требуют дополнения и уточнения, поскольку без наличия достаточного количества сравнительного материала невозможно оценить, насколько эти признаки изменяются вну- три вида и рода.

Ключевые слова. Индокитайский цветочный трипс, *Scirtothrips dorsalis*, идентификация, личин- ки II возраста.

Благодарность. Авторы выражают благодар- ность Г. Фирбергену (G. Vierbergen, Wageningen, the Netherlands) и М. Улитцке (M. Ulitzka, Offenburg, Germany) за консультационную помощь при подго- товке публикации.

Для корреспонденции. Рожина Виктория Ива- новна, ведущий биолог отдела исследований под- карантинных материалов ФГБУ «Калининградская МВЛ», 236010, Россия, г. Калининград, пр. Победы, 55, e-mail: rozhinav@yandex.ru.

UDC 565.731

Study of main morphological characteristics of the second-instar larvae of chilli thrips *Scirtothrips dorsalis* Hood, 1919 (Thysanoptera, Thripidae)

V.I. ROZHINA¹, E.V. GOGOL²

¹ FGBU “Kaliningrad Interregional Veterinary Laboratory” (FGBU “Kaliningrad IVL”), Kaliningrad, Russia

² FGBU “Krasnodar Interregional Veterinary Laboratory” (FGBU “Krasnodar IVL”), Krasnodar, Russia

¹ e-mail: rozhinav@yandex.ru

² e-mail: katena.gogol@mail.ru

ABSTRACT

The study of external morphology of the second-instar larvae of chilli thrips *Scirtothrips dorsalis* Hood (Thysa- noptera, Thripidae) is presented. As a result of the study of the larvae collected from photinia plants for planting from Italy, as well as the study of research papers, the possibility of identification at the larval stage has been confirmed. The main morphological characteristics of the species have been identified and photographs of the main diagnostic characteristics are presented.

In addition to the characteristics indicated in the diagnostic key of Vierbergen et al., other morphological peculiarities of the species have been identified, such as campaniform sensilla on the X abdomen tergite and sense cones on the II segment of antennae. However, these data require completion and clarification, be- cause without sufficient amount of comparative mate- rial, it is impossible to assess how much these charac- teristics change within a species and a genus.

Key words. Chilli thrips, *Scirtothrips dorsalis*, iden- tification, second instar larvae.

Acknowledgement. The authors are grateful to G. Vierbergen, Wageningen, the Netherlands, and M. Ulitzka, Offenburg, Germany, for consulting assis- tance in preparing the publication.

For correspondence. Victoria Rozhina, leading bi- ologist of Regulated Products Research Department, FGBU “Kaliningrad IVL”, 236010, pr. Podedy, 55, Ka- liningrad, Russia, e-mail: rozhinav@yandex.ru.



ВВЕДЕНИЕ

представители отряда Бахромчатокрылые, или трипсы (Thysanoptera), являются одними из часто выявляемых объектов в подкарантинной продукции.

В единый карантинный перечень ЕАЭС включены 11 видов этого отряда, среди которых 2 относятся к роду *Scirtothrips*.

Неоднократное выявление *Scirtothrips dorsalis* Hood, 1919 в числе вредных организмов, перехваченных на границе с Евросоюзом (в июле и сентябре 2020 г.) [1], обнаружение этого вида в партии саженцев фотинии из Италии, поступивших в морской порт г. Сочи в сентябре 2020 г., а также сообщение о выявлении этого вредителя в открытом грунте на территории Краснодарского края в г. Сочи [2] обуславливают повышенный интерес к этому виду. Быстрая и точная идентификация объекта исследования является первостепенной в вопросе организации работы карантинных лабораторий, и в отношении идентификации трипсов на сегодняшний день основными методами установления видовой принадлежности являются морфологические. Несомненные преимущества данных методов, с одной стороны, – скорость проведения исследований, а с другой – их невысокая стоимость. Разработанные диагностические ключи позволяют достоверно определять трипсов на имагинальной стадии развития, притом как самок, так и самцов. Однако в поступающей продукции вредитель не всегда встречается на стадии имаго.

В случае обнаружения живых личинок в лабораториях обычно используется биологический метод, заключающийся в дорастивании насекомого до взрослой стадии. В Решении Коллегии Евразийской экономической комиссии № 41 от 10.05.2016 «Об утверждении Порядка лабораторного обеспечения карантинных фитосанитарных мер» с изменениями на 09.06.2020¹ указано, что обнаруживаемую личинку возможно дорастивать до идентифицируемой стадии в течение 30 суток. Для идентификации возможно использовать молекулярные методы, что также увеличивает время проведения исследования. Современные работы по изучению морфологических структур представителей отр. Thysanoptera позволяют достоверно определять некоторые виды трипсов на стадии личинки II возраста [3, 4]. Целью настоящего исследования является изучение основных диагностических характеристик личинки II возраста *S. dorsalis*.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Материалом для работы послужили личинки *S. dorsalis* с посадочного материала фотинии (Италия). Микропрепараты личинок были приготовлены по стандартным методикам в жидкости Хойера [3]. Препараты изучались с помощью микроскопа Zeiss Axio Scope A1 с увеличением от 100

INTRODUCTION

The representatives of thrips (Thysanoptera) are one of the most frequently detected pests in regulated articles. The Common List of Quarantine Pests of the EAEU includes 11 species of this order, 2 of them belonging to the genus *Scirtothrips*.

A recurrent detection of *Scirtothrips dorsalis* Hood, 1919 among the pests at the border with the European Union (in July and September 2020) [1], the detection of this species in a batch of photinia seedlings from Italy delivered to the seaport of Sochi in September 2020, as well as the notification of the detection of this pest in the open field on the territory of Krasnodar Krai in the city of Sochi [2] account for increased interest in this species. Fast and precise identification of the research object is a key factor in work organization of quarantine laboratories, and as for thrips identification, today the main species identification methods are morphological ones. The undoubted advantages of these methods, on the one hand, are the speed of research, and on the other, their low cost. The developed diagnostic keys allow to reliably identify thrips at the imaginal stage of development, both females and males. However, the pest is not always found at the imago stage in imported products.

In case detecting live larvae in laboratories, a biological method is usually used, which involves rearing the insect to imago stage. According to the Decision of the Board of the Eurasian Economic Commission No. 41 dated 05/10/2016 “On the approval of the Procedure for laboratory provision of quarantine



Рис. 1. *Scirtothrips dorsalis*, внешний вид личинки II возраста, увеличение в 100 раз (фото В.И. Рожиной)

Fig. 1. *Scirtothrips dorsalis*, a second instar larva, magnification 100x (photo by V.I. Rozhina)



Рис. 2. *Scirtothrips dorsalis*, личинка II возраста, усик, выделены щетинки II членика усика, воронковидные на вершине, увеличение в 400 раз (фото В.И. Рожиной)

Fig. 2. *Scirtothrips dorsalis*, second instar larva, antennae, setae of the second antennal segment, funnellform at the apex, magnification 400x (photo by V.I. Rozhina)

до 1000 раз и стереомикроскопа Olympus SZX 16 с увеличением от 7 до 115 раз, фотографии выполнены при помощи камеры Zeiss AxioCam 506 color. Исследование морфологии личинок проводилось при увеличении в 400 или 1000 раз с иммерсией, при анализе слабоконтрастных личинок использовался фазовый контраст. Применение дифференциально-интерференционного контраста также рекомендуется при проведении подобных исследований.

При идентификации использовались ключи, описанные в работе Фирбергера с соавторами [3].

Хетотаксия щетинок личинки приведена в соответствии с системой, представленной в работах Спейера и Парра [5], Хеминга [6], с номенклатурными

phytosanitary measures” with the amendments as of 09.06.2020¹, the detected larva can be grown to an identifiable stage within 30 days. Molecular methods for identification can be used, which also increases the time of the study. Modern works on the study of the morphological structures of Thysanoptera order representatives allow to reliably identify some thrips species at the larval stage of the second instar [3, 4]. The purpose of this research is to study the main diagnostic characteristics of *S. dorsalis* larvae of the second instar.

MATERIALS AND METHODS

The material for the research is *S. dorsalis* larvae from photinia plants for planting (Italy). Larvae slides were prepared following standard methods in Hoyer’s mounting medium [3]. The slides were studied under the Zeiss Axio Scope A1 microscope with magnification 100–1000x and Olympus SZX 16 stereomicroscope with magnification 7–115x, photographs were taken with the camera Zeiss AxioCam 506 color. The study of the morphology of the larvae was carried out at a magnification 400–1000x with immersion, when analyzing low-contrast larvae, phase contrast was used. Using differential interference contrast (DIC) is also recommended when conducting such research.

The identification was based on the keys according to Vierbergen et al. [3].

Chaetotaxy of larval setae is given in accordance with the system presented in the works by Speyer and Parr [5], Heming [6], with nomenclature changes proposed by Vierbergen: reference letters of the setae on the larvae body on the dorsal surface – D, and on the ventral – V [3].

RESULTS

Order **THYSANOPTERA**

Suborder **TEREBRANTIA**

Fam. **THRIPIDAE**

Genus **SCIRTOTHRIPS**

Second instar larva.

On the dorsal surface of the head and pronotum there are funnellform, widened at the apex setae, usually no more than 4–5 pairs. Setae on the head and sternum are less than 30 µm long. IV–VII tergites of the abdomen are covered with microtrichia, which often look like punctures when magnified 200–400 times. Setae D3 on VI–VIII tergites of the abdomen are simple pointed. No spiracles on II tergite of the abdomen, on VIII tergite spiracles are poorly developed or absent. No sense cones on VIII and IX tergites of the abdomen [7, 3].

***Scirtothrips dorsalis* Hood, 1919**

Second instar larva.

The larva is light, with orange hypodermal pigment. Antennae and legs are light gray (Fig. 1).

Antennae 7-segmented, the length of the V segment is less than half the length of the IV segment, on

¹ Решение Коллегии Евразийской экономической комиссии от 09.06.2020 № 75 «О внесении изменений в Порядок лабораторного обеспечения карантинных фитосанитарных мер».

¹ Decision of the Board of the Eurasian Economic Commission No. 41 dated 05/10/2016 “On the approval of the Procedure for laboratory provision of quarantine phytosanitary measures”.

изменениями, предложенными в работе Фирбергера: буквенное обозначение щетинок на теле личинок на дорсальной поверхности – D, а на вентральной – V [3].

РЕЗУЛЬТАТЫ

Отряд **THYSANOPTERA**
Подотряд **TEREBRANTIA**
Сем. **THRIPIDAE**
Род **SCIRTOTHRIPS**
Личинка II возраста.

На дорсальной поверхности головы и переднеспинки имеются воронковидные, расширенные на вершине щетинки, обычно не более 4–5 пар. Щетинки на голове и груди длиной менее 30 мкм. IV–VII тергиты брюшка покрыты микротрихиями, которые часто при увеличении в 200–400 раз выглядят как пунктировка. Щетинки D3 на VI–VIII тергитах брюшка простые, заостренные. Дыхальца на II тергите брюшка отсутствуют, на VIII тергите дыхальца слабо развиты или отсутствуют. Колоколовидные сенсиллы на VIII и IX тергитах брюшка отсутствуют [7, 3].

Scirtothrips dorsalis Hood, 1919

Личинка II возраста.

Личинка светлая, с оранжевым гиподермальным пигментом. Усики и ноги светло-серые (рис. 1).

Усики 7-члениковые, длина V членика менее половины длины IV членика, на дорсальной поверхности II членика у вершины – 2 расширенные, воронковидные щетинки, на вентральной поверхности – длинные простые, заостренные щетинки (рис. 2).

Глаза состоят из 4–5 фасеток с красным пигментом. Голова с крупночешуйчатой структурой. Щетинки на голове D2 и D4 расширенные, воронковидные на вершине (щетинки данного типа при исследовании в светлом поле выглядят как расщепленные), D1 и D3 простые, заостренные (рис. 3).

Переднеспинка с 7 парами щетинок, покрыта крупночешуйчатой структурой. Щетинки простые, заостренные, только D6 на вершине воронковидная (рис. 4).

На передних бедрах расположены 3–4 расширенные, воронковидные на вершине щетинки (рис. 5).

Среднеспинка с 7 парами основных простых, заостренных на вершине щетинок. Две пары щетинок D1–D2 находятся в центральной части, и 5 пар – щетинки D3–D7 – располагаются в латеральных частях в виде 2 кругов. Одна пара дополнительных маленьких (2–3 мкм) щетинок находится на переднем крае среднеспинки. На передних углах среднеспинки присутствуют развитые дыхальца (рис. 6).

Заднеспинка с 5 парами основных простых, заостренных щетинок. Две пары щетинок находятся в центральной части заднеспинки и 3 пары – в латеральной (рис. 7).

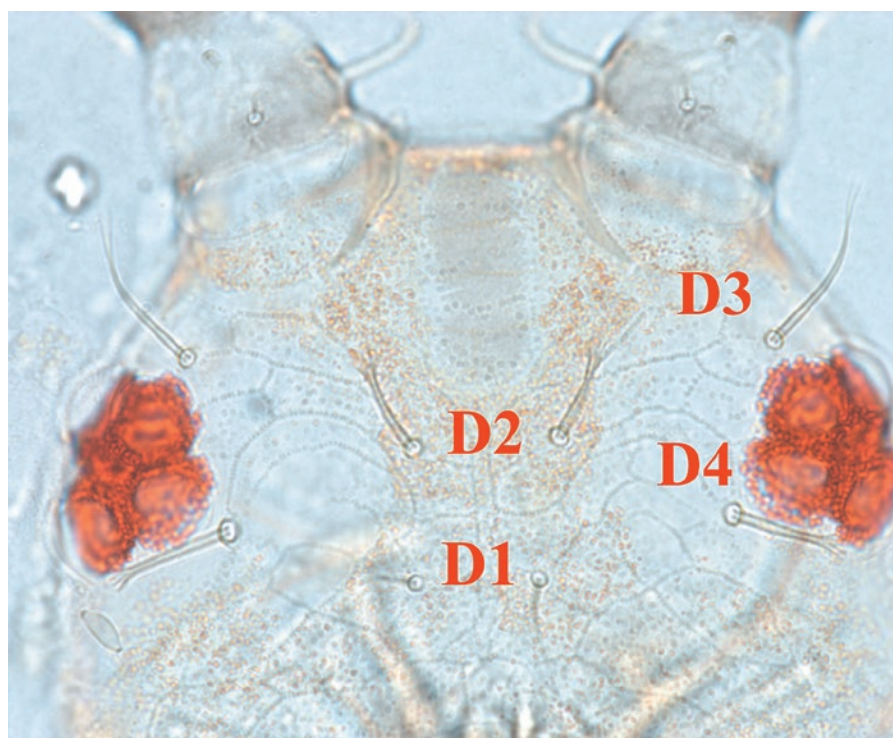


Рис. 3. *Scirtothrips dorsalis*, личинка II возраста, голова, увеличение в 1000 раз (фото В.И. Рожиной)

Fig. 3. *Scirtothrips dorsalis*, second instar larva, head, magnification 1000x (photo by V.I. Rozhina)

the dorsal surface of the second segment at the apex – 2 widened, funnellform setae, on the ventral surface – long simple, pointed setae (Fig. 2).

The eyes are composed of 4–5 facets with red pigment. The head has a coarse-meshed structure. Setae D2 and D4 on the head are widened, funnellform at the apex (setae of this type look split when examined in a bright field); D1 and D3 are simple, pointed (Fig. 3).

Pronotum with 7 pairs of setae, covered with coarse-meshed structure. Setae simple, pointed, only D6 funnel-shaped at apex (Fig. 4).

There are 3–4 widened, funnellform setae at the apex, on the fore femur (Fig. 5).

Mesonotum with 7 pairs of basic simple setae pointed at apex. Two pairs of setae D1–D2 are located in the central part, and 5 pairs – setae D3–D7 – are located in the lateral parts in the form of 2 circles. One pair of additional small (2–3 μm) setae located at the anterior margin of the mesonotum. The anterior corners of the mesonotum have developed spiracles (Fig. 6).

Metanotum with 5 pairs of simple, pointed setae. Two pairs of setae are in the central part of the metanotum and three pairs in the lateral part (Fig. 7).

The abdomen consists of 10 segments. Sternites IV–VII have 3 pairs of posteromarginal setae (Fig. 8).

Setae D3 on VI–VII abdominal tergites simple, pointed (Fig. 9).

Spiracles on abdominal tergite II and VIII are not developed; on tergite IX, setae D2 widened, funnellform at the apex, no sense cones, on tergite X, setae D1 widened, funnellform at the apex, sense cones present (Fig. 10).

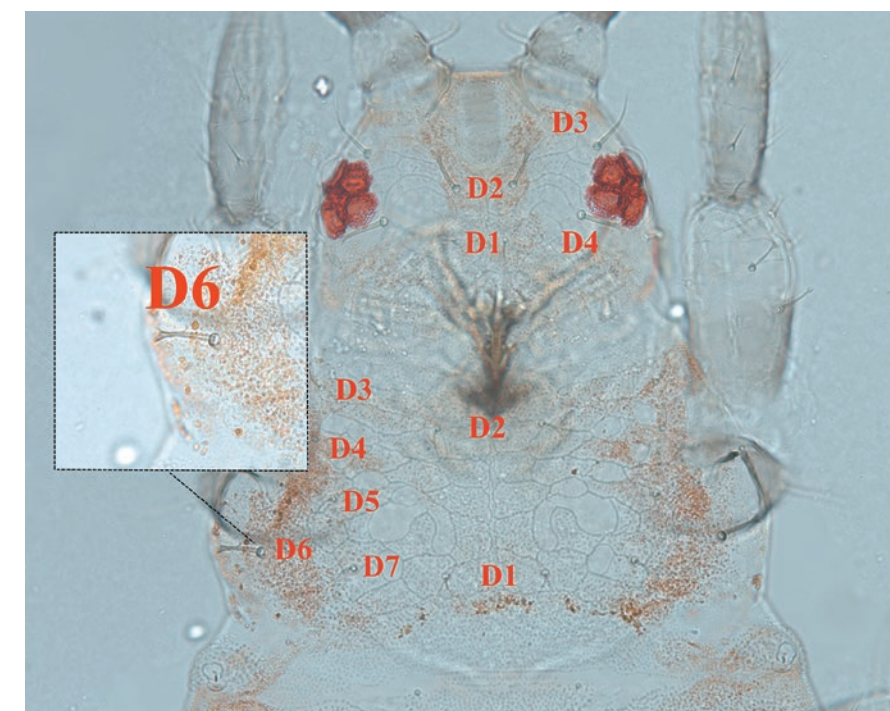


Рис. 4. *Scirtothrips dorsalis*, личинка II возраста: голова и переднеспинка, увеличение в 400 раз; щетинка D6, увеличение в 1000 раз (фото В.И. Рожиной)

Fig. 4. *Scirtothrips dorsalis*, second instar larva: head and pronotum, magnification 400x; seta D6, magnification 1000x (photo by V.I. Rozhina)

Брюшко состоит из 10 сегментов. На IV–VII стернитах имеются 3 пары заднекрайних щетинок (рис. 8).

Щетинки D3 на VI–VII тергите брюшка простые, заостренные (рис. 9).

Дыхальца на II и VIII тергите брюшка не развиты, на IX тергите щетинки D2 расширенные, воронковидные на вершине, колоколовидные сенсиллы отсутствуют, на X тергите щетинки D1 расширены, воронковидные на вершине, колоколовидные сенсиллы имеются (рис. 10).

ОБСУЖДЕНИЕ

Одно из первых подробных описаний морфологии личинок трипсов представлено в работе Йордана [8]. Отмечая недостаточность исследований в отношении внешнего и внутреннего строения Thysanoptera, автор приводит в своей работе описание анатомии, морфологии и образа жизни трипсов на разных стадиях жизненного цикла. Среди важных признаков, отличающих представителей этого отряда от других групп и характерных как для личинок I и II стадии, так и для имаго, указывается строение лапки, которая состоит из 1 или 2 члеников с редуцированными коготками и аролием, превращенным в пузыревидную присоску, а также конусовидный, ассиметричный с уменьшенной до небольшого склерита или отсутствующей правой мандибулой сосущий ротовой аппарат.

В дальнейшем процессе изучения трипсов были выявлены морфологические отличия разных видов на личиночной стадии. Приснер одним из первых привел описания внешнего строения личинок и в более поздней своей работе предложил диагностические ключи для определения некоторых родов [9]. Постепенное накопление

DISCUSSION

One of the first detailed descriptions of the morphology of thrips larvae is presented in the work by Jordan [8]. Noting the lack of research regarding the external and internal structure of Thysanoptera, in his work the author gives a description of the anatomy, morphology and lifestyle of thrips at different stages of the life cycle. Among the important characteristics that distinguish the representatives of this order from other groups and typical both of first and second instar larvae and imagoes, it is the structure of the tarsus, which consists of 1 or 2 segments with reduced claws and arolium, transformed into a bubble-shaped suction cup, as well as conical, asymmetric with a reduced to a small scleritis or missing right mandible sucking mouth apparatus.

In the further process of studying thrips, morphological differences between different species at the larval stage were

discovered. Priesner was one of the first to describe the external structure of the larvae and in his later work he proposed diagnostic keys to identify some genera [9]. The gradual accumulation of knowledge about external morphology made it possible to create diagnostic keys for the larval stages of the most common thrips species – both terebrant [5, 7, 10, 11, 3] and tubuliferous thrips [12]. Clear differences between larvae of different families were identified. In Thripidae,



Рис. 5. *Scirtothrips dorsalis*, личинка II возраста, переднее бедро, увеличение в 1000 раз (фото В.И. Рожиной)

Fig. 5. *Scirtothrips dorsalis*, second instar larva, fore femur, magnification 1000x (photo by V.I. Rozhina)

знаний о внешней морфологии позволило создать диагностические ключи для личиночных стадий наиболее распространенных видов трипсов – как яйцекладных [5, 7, 10, 11, 3], так и трубкохвостых [12]. Были выявлены четкие отличия между личинками разных семейств. У видов семейства Thripidae V членик усиков составляет менее половины длины IV членика (рис. 2), тогда как у представителей семейств Phlaeothripidae и Aeolothripidae длина V членика усиков сравнима с половиной членика IV или больше. Между собой виды последних 2 семейств можно отличить по наличию микротрихий на III и IV члениках усиков у личинок Aeolothripidae (рис. 11) и отсутствию таковых – у Phlaeothripidae (рис. 12).

Также в ходе изучения трипсов исследователями были определены морфологические отличия между личинками разных возрастов. Одна пара щетинок располагается на IV–VIII стернитах брюшка у личинок I возраста и 3 пары у личинок II возраста (рис. 8). Кроме этого, установлены признаки, определяющие половую принадлежность личинок разных возрастов.

Сравнительное исследование морфологии представителей рода *Scirtothrips* было описано в работе Спейера и Парра на примере *Scirtothrips longipennis* (Bagnall, 1909). Авторы отметили короткие щетинки (не более 30 мкм) на теле, отсутствие дыхалец на II абдоминальном сегменте и воронковидные щетинки на дорсальной поверхности личинок [5].

Позднее Т. Вейес, рассматривая род *Scirtothrips* внутри подсемейства Sericothripini, дал подробное описание рода, отмечая особенности внешнего строения и важные для идентификации признаки, а также представил диагностические ключи для 3 видов: *Scirtothrips niveus* Hood, 1913, *Scirtothrips brevipennis* Hood, 1914, *Scirtothrips taxodii* Hood, 1954 [7]. Указанные в этих работах признаки легли в основу современных определительных таблиц этого рода.

Таким образом, на основе имеющихся данных можно отметить следующие морфологические характеристики, выделяющие род *Scirtothrips* среди других родов сем. Thripidae [5, 7, 3]:

1. Щетинки на голове и груди длиной менее 30 мкм (рис. 4).

2. IV–VII тергиты брюшка покрыты микротрихиями (около 1 мкм), которые при увеличении в 200–400 раз часто выглядят как пунктировка (рис. 10).

the V segment of the antenna is less than half the length of the IV segment (Fig. 2), while in Phlaeothripidae and Aeolothripidae the length of the V segment of the antenna is comparable to half of the segment IV or more. The species of the last 2 families can be distinguished from each other by the presence of microtrichia on the III and IV segments of the antennae in the larvae Aeolothripidae (Fig. 11) and lack of them – in Phlaeothripidae (Fig. 12).

When studying thrips, the researchers also identified morphological differences between larvae of different instars. One pair of setae located on abdominal sternites IV–VIII in first instar larvae and 3 pairs in second instar larvae (Fig. 8). Besides, the characteristics that determine the sex of the different instar larvae were identified.

Comparative study of the morphology of *Scirtothrips* genus representatives was described by Speyer and Parr based on the example of *Scirtothrips longipennis* (Bagnall, 1909). The authors noted short setae (no more than 30 µm) on the body, the absence of spiracles

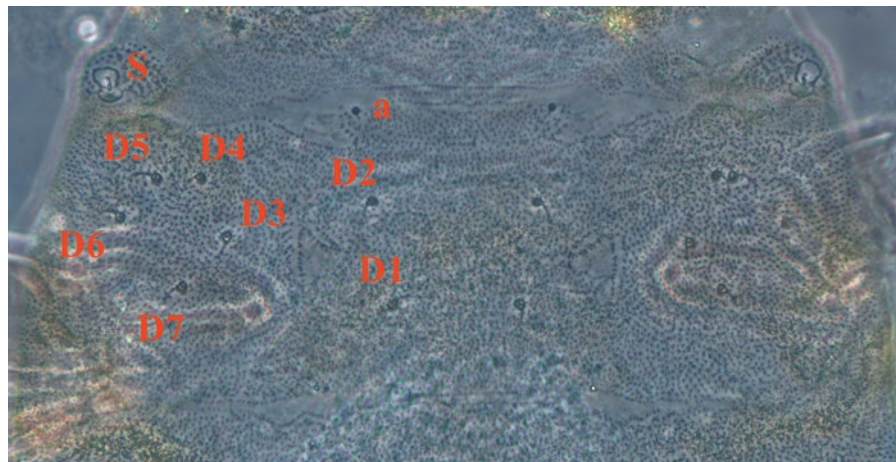


Рис. 6. *Scirtothrips dorsalis*, личинка II возраста, среднеспинка, увеличение в 400 раз, фазовый контраст, D1–D7 – основные щетинки, а – дополнительные щетинки, s – дыхальца (фото В.И. Рожиной)

Fig. 6. *Scirtothrips dorsalis*, second instar larva, mesonotum, magnification 400x, phase contrast, D1–D7 – main setae, a – additional setae, s – spiracles (photo by V.I. Rozhina)

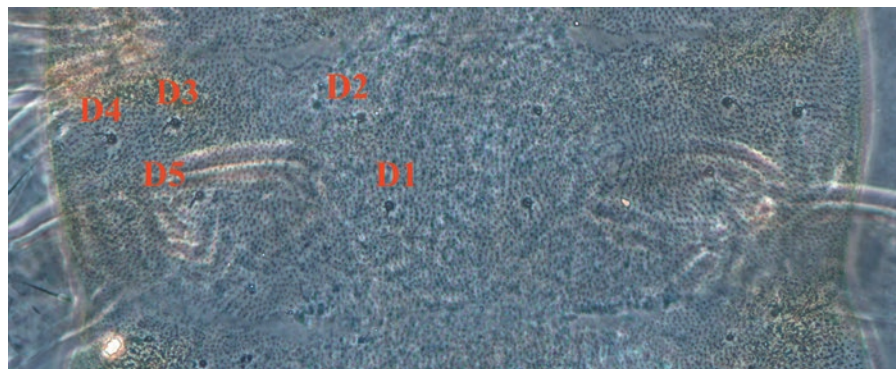


Рис. 7. *Scirtothrips dorsalis*, личинка II возраста, заднеспинка, увеличение в 400 раз, фазовый контраст, D1–D5 – основные щетинки (фото В.И. Рожиной)

Fig. 7. *Scirtothrips dorsalis*, second instar larva, metanotum, magnification 400x, phase contrast, D1–D5 – main setae (photo by V.I. Rozhina)

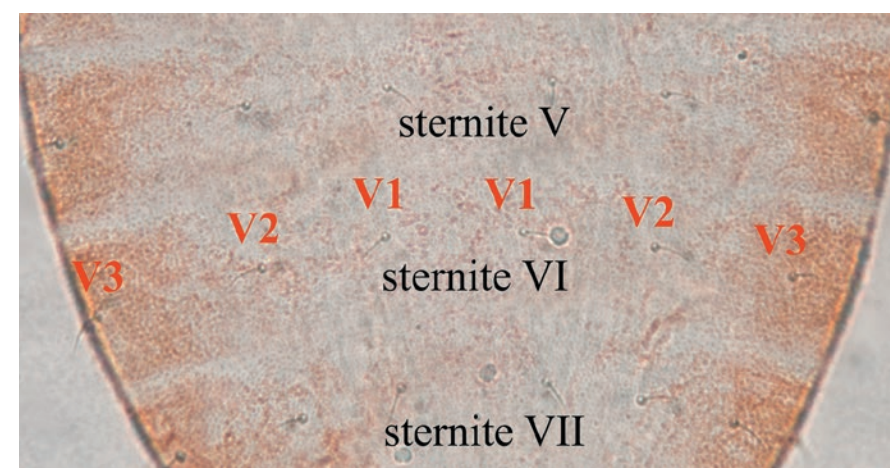


Рис. 8. *Scirtothrips dorsalis*, личинка II возраста, V–VII стерниты брюшка, увеличение в 400 раз (фото В.И. Рожиной)

Fig. 8. *Scirtothrips dorsalis*, second instar larva, V–VII abdominal sternites, magnification 400x (photo by V.I. Rozhina)

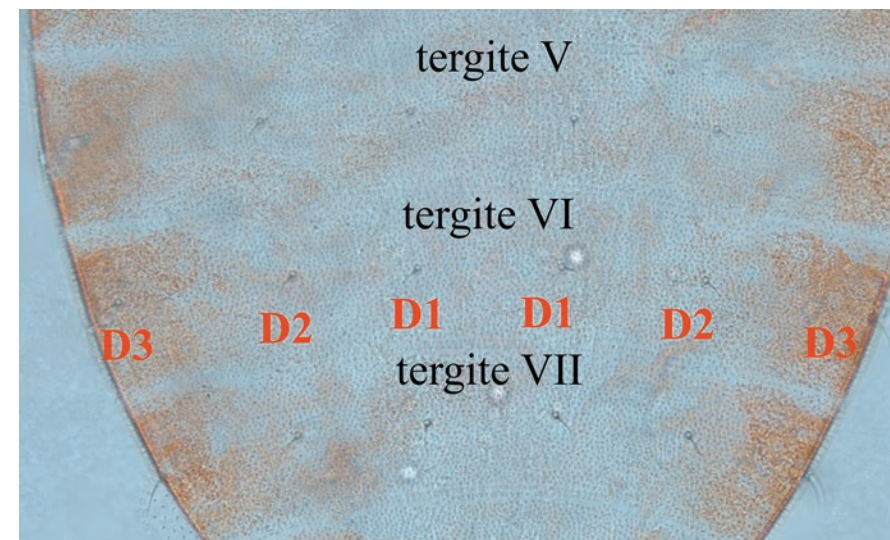


Рис. 9. *Scirtothrips dorsalis*, личинка II возраста, V–VII тергиты брюшка, увеличение в 400 раз (фото В.И. Рожиной)

Fig. 9. *Scirtothrips dorsalis*, second instar larva, V–VII abdominal tergites, magnification 400x (photo by V.I. Rozhina)

3. Часть щетинок на дорсальной поверхности тела воронковидные (рис. 4).

4. Щетинки D3 на VI–VIII тергитах брюшка простые, заостренные (рис. 9).

5. Дыхальца на II тергите брюшка отсутствуют, на VIII тергите дыхальца слабо развиты или отсутствуют.

6. Колоколовидные сенсиллы на VIII и IX тергитах брюшка отсутствуют.

Одно из первых подробных исследований особенностей морфологии различных стадий жизненного цикла *S. dorsalis* представлено в работе У. Реизада [13]. Однако некоторые признаки, такие как наличие дыхалец на II и VIII абдоминальном сегменте, описанные в этой работе, вызывают сомнения и не подтверждаются результатами других авторов.

Достоверные данные о морфологии личинок II возраста *S. dorsalis* представлены в работе Фирбергена [3] и подтверждаются настоящим исследованием. Исходя из литературных данных можно выделить следующие основные диагностические признаки вида *S. dorsalis* [3]:

on the II abdominal segment, and funnel-shaped setae on the dorsal surface of the larvae [5].

Later Vance, referring *Scirtothrips* genus to the subfamily Sericothripini, gave a detailed description of the genus pointing out the peculiarities of its external structure and factors important for identification, as well as presented diagnostic keys for 3 species: *Scirtothrips niveus* Hood, 1913, *Scirtothrips brevipennis* Hood, 1914, *Scirtothrips taxodii* Hood, 1954 [7]. The characteristics indicated in these works formed the basis for modern identification tables of this genus.

Thus, based on available data, the following morphological characteristics distinguishing the genus *Scirtothrips* among other genera of the family Thripidae can be outlined [5, 7, 3]:

1. Setae on the head and sternum are less than 30 µm long (Fig. 4).

2. IV–VII tergites of the abdomen are covered with microtrichia, which often look like punctures when magnified 200–400x (Fig. 10).

3. Part of the setae on the dorsal surface of the body are funnelform (Fig. 4).

4. Setae D3 on abdominal tergites VI–VIII simple, pointed (Fig. 9).

5. No spiracles on abdominal tergite II, on tergite VIII spiracles are poorly developed or absent.

6. No sense cones on VIII and IX abdominal tergites.

One of the first detailed studies of the morphological features of different stages of the life cycle of *S. dorsalis* is given in the work by Raizada [13]. However, some characteristics, such as spiracles on the II and VIII abdominal segments, described in this work, raise doubts and are not supported by the results of other authors.

Reliable data on the morphology of the second instar *S. dorsalis* larvae are presented in the work by Vierbergen [3] and are confirmed by this research. Based on research papers, the following main diagnostic characteristics of the species *S. dorsalis* can be distinguished [3]:

1. Pronotum with 7 pairs of setae: setae D1–D5 and D7 at apex simple, pointed; setae D6 widened at apex, funnelform (Fig. 4).

2. The surface of the head and pronotum is reticulate, the cells are rather wide (Fig. 4).

3. On the head setae D2 and D4 widened, funnelform (Fig. 3).

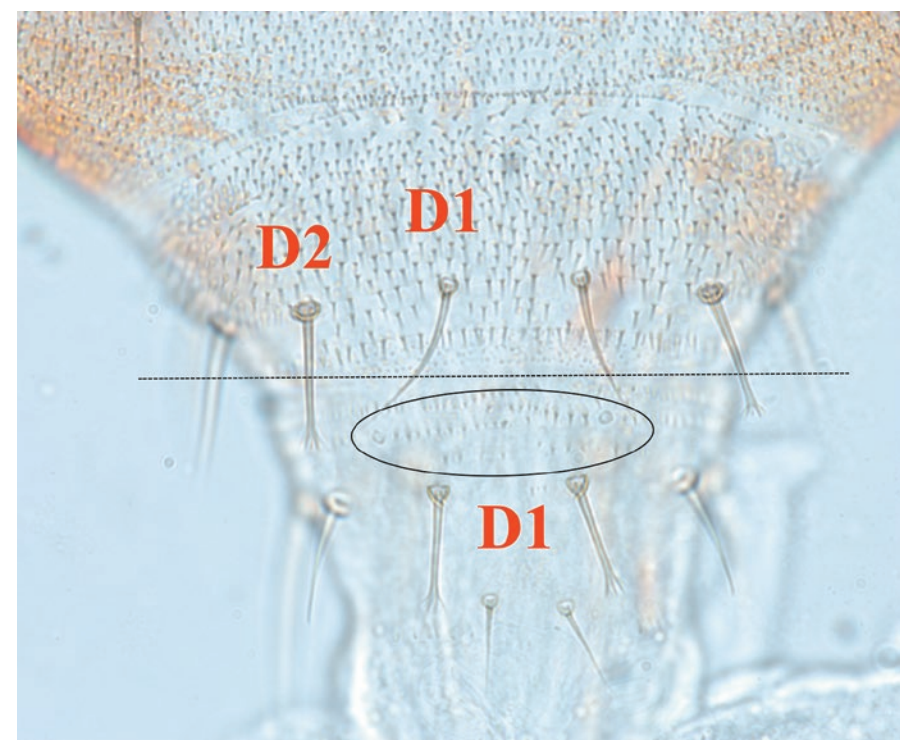


Рис. 10. *Scirtothrips dorsalis*, личинка II возраста, IX–X тергиты брюшка, увеличение в 1000 раз, выделены колоколовидные сенсиллы на X тергите (фото В.И. Рожиной)

Fig. 10. *Scirtothrips dorsalis*, second instar larva, IX–X abdominal tergites, magnification 1000x, sense cones on X tergite are shown (photo by V.I. Rozhina)

1. Переднеспинка с 7 парами щетинок: щетинки D1–D5 и D7 на вершине простые, заостренные, щетинки D6 на вершине расширенные, воронковидные (рис. 4).
2. Поверхность головы и переднеспинки сетчатая, ячейки довольно широкие (рис. 4).
3. Щетинки D2 и D4 на голове расширенные, воронковидные на вершине (рис. 3).
4. Передние бедра в дистальной части (2/3 дистальной части бедра) с 3–4 расширенными, воронковидными на вершине щетинками (рис. 5).
5. Щетинки D2 на IX тергите и D1 на X тергите брюшка расширены, воронковидные на вершине (рис. 10).

В ходе проведенного нами исследования личинки *S. dorsalis*, были отмечены признаки, не указанные в диагностическом ключе, такие как воронковидные щетинки на II членике усиков, расположенные по кругу щетинки D3–D7 на среднеспинке, а также наличие колоколовидных сенсилл на X абдоминальном тергите.

Г. Фирберген (G. Vierbergen), проверив несколько экземпляров *S. dorsalis*, а также морфологически близких – *Scirtothrips aurantii* Faure, 1929, *Scirtothrips inermis* Priesner, 1933, *Scirtothrips mangiferae* Priesner, 1932, – отметил присутствие этих признаков у исследованных экземпляров (Vierbergen, 2021, персональное обращение). М. Улитца (M. Ulitzka) также подтвердил наличие колоколовидных сенсилл на X абдоминальном сегменте у имеющих у него экземпляров *S. aurantii*, собранных на острове Маврикий (Ulitzka, 2021, персональное обращение). Вероятно, такие признаки, как воронковидные щетинки на II членике усиков и расположенные по кругу щетинки D3–D7 на среднеспинке, могут быть специфичными для

4. Front femur in the distal part (2/3 of the distal part of the femur) with 3–4 widened, funnelform setae (Fig. 5).

5. Setae D2 on tergite IX and D1 on abdominal tergite X widened, funnelform (Fig. 10).

During this study of *S. dorsalis* larvae, the following characteristics not indicated in the diagnostic key, such as funnelform setae on II segment of antennae, circle-forming setae D3–D7 on mesonotum, as well as sense cones on X abdominal tergite have been distinguished.

G. Vierbergen, having checked several *S. dorsalis* specimens, as well as morphologically close ones – *Scirtothrips aurantii* Faure, 1929, *Scirtothrips inermis* Priesner, 1933, *Scirtothrips mangiferae* Priesner, 1932 – noted that the studied specimens had these characteristics (Vierbergen, 2021, personal note). M. Ulitzka also confirmed the presence of sense domes on X abdominal segment on his personal specimens of *S. aurantii* collected on Mauritius island (Ulitzka, 2021, personal note). Perhaps, such characteristics as funnelform setae on II segment of antennae and circle-forming setae D3–D7 on mesonotum can be specific for the genus *Scirtothrips*, and the presence or absence of sense domes on X abdominal tergite can differ in various species of the same genus. However, these data require addition and clarification based on the analysis of more comparative material.

When comparing *S. dorsalis* larvae with larvae of other morphologically close species, researchers point out that *S. mangiferae* larvae have 6 pairs of setae widened at the apex on pronotum, and only seta D3 simple and pointed; and *S. citri* larvae have head and pronotum without reticular sculpture; seta D1 on head simple, pointed; seta D2 on abdominal tergite IX funnelform at the apex, middle part of fore femora with only 1 funnelform or split setae; *S. aurantii* larvae have D1 seta on head widened, funnelform; middle part of fore femora with 2 funnelform or split setae (Fig. 13), seta D2 on abdominal tergite IX simple; *S. inermis* larvae have fore femora with 1 funnelform seta, seta D2 on abdominal tergite IX funnelform or simple, seta D1 on abdominal tergite X simple, pointed [3].

CONCLUSION

The analysis of research papers and personal research of *S. dorsalis* larvae morphology have confirmed the possibility of identifying chilli thrips *S. dorsalis* at the stage of the second instar larvae applying morphological methods.

рода *Scirtothrips*, а наличие или отсутствие колоколовидных сенсилл на X абдоминальном тергите может варьировать у разных видов внутри рода. Однако, эти данные требуют дополнения и уточнения на основании анализа большего количества сравнительного материала.

При сравнении личинок *S. dorsalis* с личинками других морфологически близких видов исследователи отмечают, что у личинки *S. mangiferae* на переднеспинке располагаются 6 пар расширенных на вершине щетинок и только щетинка D3 простая и заостренная; у личинок *S. citri* голова



Рис. 11. Сем. Aeolothripidae, усик личинок II возраста, увеличение в 400 раз (фото В.И. Рожиной)

Fig. 11. Fam. Aeolothripidae, second instar larvae antenna, magnification 400x (photo by V.I. Rozhina)



Рис. 12. Сем. Phlaeothripidae, усик личинок II возраста, увеличение в 400 раз (фото В.И. Рожиной)

Fig. 12. Fam. Phlaeothripidae, second instar larvae antenna, magnification 400x (photo by V.I. Rozhina)

The identification requires studying at 400–1000x magnification with immersion in a bright field and not less than 400x magnification using phase or differential interference contrast. The main characteristics necessary for the identification of this species have been outlined.

Today, studying morphological structures of the thrips species at larval stage included in the Common List of Quarantine Pests of the EAEU, as well as developing methods of their identification are of paramount importance, therefore require further research, which, once being designed and tested, can be used to revise relevant guidelines.

и переднеспинка без сетчатой скульптуры, щетинка D1 на голове простая, заостренная, щетинка D2 на IX тергите брюшка воронковидная на вершине, средняя часть передних бедер только с 1 воронковидной или расщепленной щетинкой; у личинок *S. aurantii* щетинка D1 на голове расширенная, воронковидная, средняя часть передних бедер с 2 воронковидными или расщепленными щетинками (рис. 13), щетинка D2 на IX тергите брюшка простая; у личинок *S. inermis* передние бедра с 1 воронковидной щетинкой, щетинка D2 на IX тергите брюшка воронковидная или простая, щетинка D1 на X тергите брюшка простая, заостренная [3].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, на основании анализа литературных данных и собственного исследования морфологии личинок *S. dorsalis* подтверждена возможность идентификации индокитайского цветочного трипса *S. dorsalis* на стадии личинки II возраста с использованием анатомо-морфологических методов.

Для идентификации необходимо проводить исследования при увеличении в 400 и 1000 раз с иммерсией в светлом поле и не менее чем в 400 раз с использованием фазового или дифференциально-интерференционного контраста. Выделены основные признаки, необходимые для идентификации этого вида.

На сегодняшний день изучение морфологических структур видов трипсов на стадии личинки, включенных в единый карантинный перечень ЕАЭС, и разработка методов их идентификации являются актуальными, и поэтому требуется проведение дальнейших исследований, которые после разработки и апробирования могут быть использованы для пересмотра соответствующих методических рекомендаций.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. European Union Notification System for Plant Health Interceptions – EUROPHYT. URL: https://ec.europa.eu/food/plant/plant_health_biosecurity/europhyt/interceptions_en (дата обращения: 25.01.2021).
2. Поушкова С.В. Первые обнаружения *Thrips hawaiiensis* (Morgan, 1913) и *Scirtothrips dorsalis* Hood, 1919 (Thysanoptera: Thripidae) в России // Кавказский энтомологический бюллетень. – 2020. – Т. 16, вып. 1. – С. 95–101.
3. Vierbergen G., Kucharczyk H., Kirk W.D.J. A key to the second instar larvae of the Thripidae of the Western Palaearctic region (Thysanoptera) // Tijdschrift voor Entomologie. – 2010. – Vol. 153, Issue 1. С. 99–160. – URL: <https://doi.org/10.1163/22119434-900000294>.
4. Kucharczyk H. Comparative morphology of the second larval instar of the *Thrips* genus species (Thysanoptera: Thripidae) occurring in Poland. – Olsztyn, Poland: Wydawnictwo Mantis, 2010. – 152 p.
5. Speyer E.R., Parr W.J. The external structure of some thysanopterous larvae // Transaction of the Royal Entomological Society of London. – 1941. – Vol. 91. – P. 559–635.
6. Heming B.S. Order Thysanoptera // In: Immature Insects / F.W. Stehr (Ed.). – Dubuque, Iowa, USA: Kendall/Hunt Publishing, 1991. – Vol. 2. – P. 1–21.
7. Vance T.C. Larvae of the Sericothripini (Thysanoptera: Thripidae), with reference to other larvae of

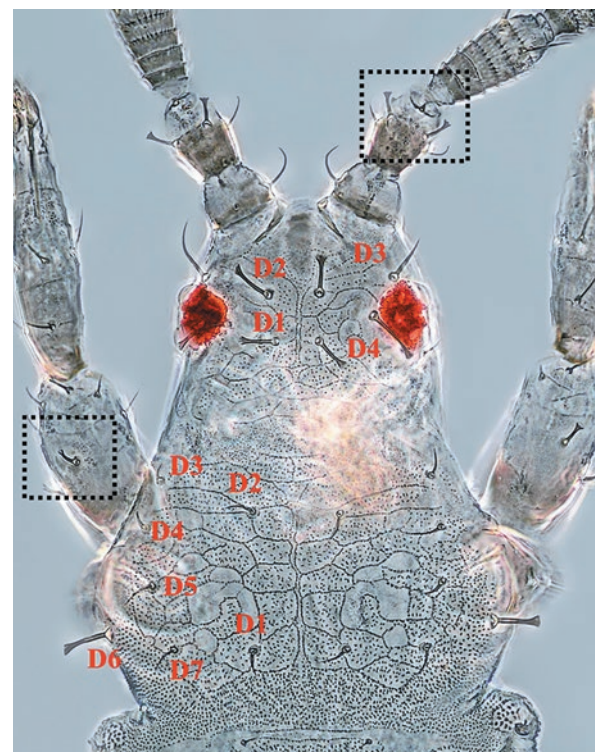


Рис. 13. *Scirtothrips aurantii*, личинка II возраста, голова и переднеспинка, увеличение в 400 раз, фазовый контраст, выделены воронковидные щетинки на бедрах и на II членике усика (фото М. Улитка)

Fig. 13. *Scirtothrips aurantii*, second instar larva, head and pronotum, magnification 400x, phase contrast, funnel-shaped setae on the femora and on the second antennal segment (photo by M. Ulitzka)

REFERENCES

1. European Union Notification System for Plant Health Interceptions – EUROPHYT. URL: https://ec.europa.eu/food/plant/plant_health_biosecurity/europhyt/interceptions_en (last accessed: 25.01.2021).
2. Poushkiva S.V. First detections of *Thrips hawaiiensis* (Morgan, 1913) and *Scirtothrips dorsalis* Hood, 1919 (Thysanoptera: Thripidae) in Russia [Первые обнаружения *Thrips hawaiiensis* (Morgan, 1913) и *Scirtothrips dorsalis* Hood, 1919 (Thysanoptera: Thripidae) в России]. *Caucasian Entomological Bulletin*. 2020; 16–1: 95–101 (in Russian).
3. Vierbergen G., Kucharczyk H., Kirk W.D.J. A key to the second instar larvae of the Thripidae of the Western Palaearctic region (Thysanoptera). *Tijdschrift voor Entomologie*. 2010; 153–1: 99–160. URL: <https://doi.org/10.1163/22119434-900000294>.
4. Kucharczyk H. Comparative morphology of the second larval instar of the *Thrips* genus species (Thysanoptera: Thripidae) occurring in Poland. Olsztyn, Poland: Wydawnictwo Mantis, 2010: 152 pp.
5. Speyer E.R., Parr W.J. The external structure of some thysanopterous larvae. *Transaction of the Royal Entomological Society of London*. 1941; 91: 559–635.
6. Heming B.S. Order Thysanoptera. Immature Insects / F.W. Stehr (Ed.). Dubuque, Iowa, USA: Kendall/Hunt Publishing, 1991; 2: 1–21.

the Terebrantia, of Illinois // Bulletin of the Illinois Natural History Survey. – 1974. – Vol. 31. – P. 144–208.

8. Jordan K. Anatomie und biologie der Physapoda // Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. – 1888. – Vol. 47. – P. 541–620.

9. Priesner H. Die Thysanopteren Europas. – Wien, Österreich: Verlag Fritz Wagner, 1926. – 755 p.

10. Kirk W.D.J. A key to the larvae of the some common Australian flower thrips (Insecta: Thysanoptera), with a host-plant survey // Australian Journal of Zoology. – 1987. – Vol. 35. – P. 173–185.

11. Nakahara S., Vierbergen G. Second instar larvae of *Frankliniella* species in Europe // In: Proceeding of 6th International Symposium on Thysanoptera / Vierbergen G., Tunç I. (Eds). Antalya, Turkey: Akdeniz University, 1999. – P. 113–120.

12. Kucharczyk H., Stanisławek K. Haplothrips second instar larvae (Thysanoptera: Phlaeothripidae); character states and key to Central European species // Zootaxa. – 2020. – Vol. 4845, No. 3. – P. 375–392.

13. Raizada U. Life history of *Scirtothrips dorsalis* Hood with detailed external morphology of the immature stage // Bulletin of Entomology. – 1965. – Vol. 6. – P. 30–49.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Рожина Виктория Ивановна, ведущий биолог отдела исследований подкарантинных материалов ФГБУ «Калининградская МВЛ», г. Калининград, Россия.

Гоголь Екатерина Владимировна, ведущий энтофитопатолог отдела лабораторной экспертизы карантина растений ФГБУ «Краснодарская МВЛ», г. Краснодар, Россия.

7. Vance T.C. Larvae of the Sericothripini (Thysanoptera: Thripidae), with reference to other larvae of the Terebrantia, of Illinois. *Bulletin of the Illinois Natural History Survey*. 1974; 31: 144–208.

8. Jordan K. Anatomie und biologie der Physapoda. *Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie*. 1888; 47: 541–620.

9. Priesner H. Die Thysanopteren Europas. Wien, Österreich: Verlag Fritz Wagner, 1926; 755 p.

10. Kirk W.D.J. A key to the larvae of some common Australian flower thrips (Insecta: Thysanoptera), with a host-plant survey. *Australian Journal of Zoology*. 1987; 35: 173–185.

11. Nakahara S., Vierbergen G. Second instar larvae of *Frankliniella* species in Europe. Proceeding of 6th International Symposium on Thysanoptera / Vierbergen G., Tunç I. (Eds). Antalya, Turkey: Akdeniz University, 1999: 113–120.

12. Kucharczyk H., Stanisławek K. Haplothrips second instar larvae (Thysanoptera: Phlaeothripidae); character states and key to Central European species. *Zootaxa*. 2020; 4845-3: 375–392.

13. Raizada U. Life history of *Scirtothrips dorsalis* Hood with detailed external morphology of the immature stage. *Bulletin of Entomology*. 1965; 6: 30–49.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Victoria Rozhina, leading biologist of Regulated Products Research Department, FGBU “Kaliningrad IVL”, Kaliningrad, Russia.

Ekaterina Gogol, leading entophytopathologist of Plant Quarantine Laboratory Expertise Department, FGBU “Krasnodar IVL”, Krasnodar, Russia.

Изучение генетических особенностей возбудителя фомопсиса подсолнечника

Т.А. СУРИНА¹, О.В. СКРИПКА², Е.Р. РУЧКОВ³

ФГБУ «Всероссийский центр карантина растений» (ФГБУ «ВНИИКР»), р. п. Быково, г. Раменское, Московская обл., Россия

¹ ORCID 0000-0002-0463-5762, e-mail: t.a.surina@yandex.ru

² e-mail: ovskripka@mail.ru

³ e-mail: egorruchkov1966@gmail.com

АННОТАЦИЯ

Фомопсис подсолнечника является вредоносным заболеванием в странах, занимающихся промышленным выращиванием семенного и товарного подсолнечника. В последнее десятилетие на подсолнечнике описаны новые для науки виды рода *Diaporthe*, которые мало отличаются по морфологическим признакам. В связи с этим необходимо разработать молекулярно-генетические методы, которые позволят проводить исследования в сжатые сроки и обеспечат высокую точность идентификации патогена. В процессе работы проведен сбор и анализ имеющейся в мировой практике информации о возбудителе и молекулярно-генетических методах диагностики. Выделен список видов рода *Diaporthe*, зарегистрированных на подсолнечнике. Определены наиболее вариабельные участки генома.

Ключевые слова. Фомопсис подсолнечника, *Diaporthe helianthi*, молекулярно-генетический метод, генетические особенности, нуклеотидная последовательность.

Для корреспонденции. Сурина Татьяна Александровна, кандидат биологических наук, начальник – старший научный сотрудник научного отдела молекулярно-генетических методов диагностики ФГБУ «ВНИИКР», 140150, Россия, Московская обл., г. Раменское, р. п. Быково, ул. Пограничная, 32, e-mail: t.a.surina@yandex.ru.



ВВЕДЕНИЕ

одсолнечник (*Helianthus annuus* L.) – это однолетнее растение из семейства Asteraceae, в семенах которого содержится ценное и питательное масло. Отличаясь своей толерантностью к повышенным температурам и низкой требовательностью к воде и к азоту, культура представляет большой интерес для зон с континентальным климатом. Россия является одним из крупнейших производителей подсолнечного масла. Одной из причин низкой урожайности

Study of the genetic peculiarities of the causative agent of stem canker of sunflower

T.A. SURINA¹, O.V. SKRIPKA², E.R. RUCHKOV³

All-Russian Plant Quarantine Center (FGBU “VNIIKR”), Bykovo, Ramenskoye, Moscow Oblast, Russia

¹ ORCID 0000-0002-0463-5762, e-mail: t.a.surina@yandex.ru

² e-mail: ovskripka@mail.ru

³ e-mail: egorruchkov1966@gmail.com

ABSTRACT

Stem canker of sunflower is a harmful disease in the countries of industrial cultivation of seed and commercial sunflowers. In the last decade, new species of *Diaporthe* genus have been described on the sunflower, which have little differences in morphological characteristics. Therefore, it is necessary to develop molecular genetic methods that would allow to conduct research in short terms and provide high accuracy of the pathogen identification. During the study, the data on the pathogen and molecular genetic diagnosis methods available in international practice have been collected and analyzed. A list of species of *Diaporthe* genus registered on the sunflower has been made. The most variable regions of the genome have been identified.

Keywords. Stem canker of sunflower, *Diaporthe helianthi*, molecular genetic method, genetic characteristics, nucleotide sequence.

For correspondence. Tatyana Surina, PhD in Biology, head and senior researcher of Research Department for Molecular Genetic Methods of Diagnosis, FGBU “VNIIKR”, 140150, 32 Pogranichnaya St., Bykovo, Ramenskoye, Moscow Oblast, Russia, e-mail: t.a.surina@yandex.ru.

INTRODUCTION

sunflower (*Helianthus annuus* L.) is an annual plant from the family Asteraceae, the seeds of which contain valuable and nutritious oil. Distinguished by its tolerance to high temperatures and low demand for water and nitrogen, the culture is of great interest for areas with

культуры являются потери, вызываемые различными факторами, в том числе вредителями и инфекционными болезнями. Белая и серая гниль, милдью, болезни увядания и другие в значительной степени снижают продуктивность подсолнечника и ухудшают качество масла.

В число таких возбудителей входит гриб *Diaporthe helianthi* Munt.-Cvet. et al., впервые зарегистрированный в Российской Федерации в 1990 г.

Фомопсис подсолнечника, вызываемый *Diaporthe helianthi*, считается вредоносным заболеванием в регионах, которые занимаются промышленным выращиванием семенного и товарного подсолнечника. Потери урожая семян подсолнечника во время эпифитотий составляли 50–80%. Однако в последнее десятилетие на подсолнечнике были описаны новые для науки виды рода *Diaporthe*, в связи с чем существующие методы диагностики, основанные на морфологических признаках, не подходят для проведения идентификации вида.

Длительное время считали, что на подсолнечнике развивается только 1 вид рода *Diaporthe* – *D. helianthi*, широко распространенный в районах возделывания подсолнечника в РФ. Данные о распространении вида основывались на идентификации возбудителя в основном по симптомам на растении и морфологическим признакам гриба. Вместе с тем показано, что на настоящий момент достоверная идентификация видов *Diaporthe* spp. может быть осуществлена только с применением молекулярно-генетических методов. В 2014 г. было зарегистрировано 8 видов *Diaporthe*, вызывающих рак стеблей на подсолнечнике во всем мире. Эти 8 видов включали *D. helianthi*, *Diaporthe gulyae* Shivas, Thompson and Young, *Diaporthe kochmanii* Shivas, Thompson and Young, *Diaporthe kongii* Shivas, Thompson and Young, *Diaporthe longicolla* (Hobbs) Santos, Vrandečić и Phillips, *Diaporthe stewartii* Harrison, *Diaporthe phaseolorum* (Cooke and Ellis) Sacc. и *Diaporthe novem* Santos, Vrandečić и Phillips. В настоящее время в результате проведенных исследований, посвященных ревизии образцов пораженного подсолнечника и реидентификации штаммов *Diaporthe* spp., выделенных из подсолнечника в чистую культуру с применением методов молекулярной филогении, было выявлено, что на этом растении могут развиваться 14 видов *Diaporthe* spp. [1, 2].

На территории России, кроме *Diaporthe helianthi*, на подсолнечнике обнаружены *Diaporthe phaseolorum* (Cooke & Ellis) Sacc., *D. arctii*, *D. gulyae* и *D. eres* [3, 4, 5].

При анализе литературных данных о молекулярно-генетических методах идентификации фомопсиса подсолнечника (*Diaporthe helianthi*) были рассмотрены различные варианты метода ПЦР. Наиболее распространенным молекулярно-генетическим методом для идентификации фомопсиса подсолнечника является классическая ПЦР с 3 парами праймеров на различные участки генома с последующим секвенированием этих участков.

Для идентификации патогена рекомендуют использовать участки гена внутренней транскрибируемой области спейсера (ITS), ген β-тубулина (BT) и ген фактора элонгации трансляции 1-α (TEF-1α) [6, 7, 8].

Последовательности, полученные в результате секвенирования, необходимо сравнить с нуклеотидными последовательностями штамма *D. helianthi* CBS 592.81, внесенными в GenBank под номерами

a continental climate. Russia is one of the largest producers of sunflower oil. One of the reasons for the low crop yield is losses caused by various factors, including pests and infectious diseases. White and gray rot, mildew, wilting diseases and others significantly reduce the productivity of sunflower and degrade the quality of the oil.

The fungus *Diaporthe helianthi* Munt.-Cvet. et al. is one these pathogens. It was first registered in Russia in 1990.

Stem canker of sunflower caused by *Diaporthe helianthi* is considered a harmful disease in regions that are engaged in the industrial cultivation of seed and commercial sunflower. The loss of sunflower seed yield during epiphytotic was 50–80%. However, in the last decade, new *Diaporthe* species have been described on sunflower, that is why the existing diagnostic methods based on morphological characteristics are not suitable for identifying the species.

It was long believed that only one species of the genus *Diaporthe* – *D. helianthi* developed on the sunflower, being widespread in sunflower cultivation areas in Russia. The data on the species spreading were based on the pathogen identification, mainly, by the symptoms on the plant and morphological characteristics of the fungus. However, it has been confirmed that currently the reliable identification of *Diaporthe* species can only be achieved using molecular genetic methods. In 2014, 8 *Diaporthe* species causing sunflower stem cankers were registered in the world. These 8 species included *D. helianthi*, *D. gulyae* Shivas, Thompson et Young, *D. kochmanii* Shivas, Thompson et Young, *D. kongii* Shivas, Thompson et Young, *D. longicolla* (Hobbs) Santos, Vrandečić et Phillips, *D. stewartii* Harrison, *D. phaseolorum* (Cooke et Ellis) Sacc. and *Diaporthe novem* Santos, Vrandečić et Phillips. At present, because of the conducted research dedicated to revising the samples of the infected sunflower and re-identification of *Diaporthe* strains extracted from the sunflower into pure culture using molecular phylogeny methods, it was revealed that 14 *Diaporthe* species can develop on this plant [1, 2].

In Russia, *Diaporthe phaseolorum* (Cooke et Ellis) Sacc., *D. arctii*, *D. gulyae* and *D. eres* were detected on the sunflower, apart from *Diaporthe helianthi* [3, 4, 5].

When analyzing the research data on molecular genetic methods of *Diaporthe helianthi* identification, various versions of the PCR method were considered. The most common molecular genetic method for identification of stem canker of sunflower is a classical PCR with 3 pairs of primers on different parts of the genome, followed by sequencing of these regions.

To identify the pathogen, it is recommended to use gene regions of the internal transcribed region of the spacer (ITS), β-tubulin gene (BT) and translation elongation factor gene 1-α (TEF-1α) [6, 7, 8].

The sequences obtained as a result of sequencing must be compared with the nucleotide sequences of the strain *D. helianthi* CBS 592.81, registered in GenBank under the numbers KC343115 (ITS), KC344083 (BT) and KC343841 (TEF-1α). For positive identification, the sequence of the ITS sample must

КС343115 (ITS), КС344083 (BT) и КС343841 (TEF-1α). Для положительной идентификации последовательность ITS-образца должна совпадать на 100%, а последовательности BT и TEF-1α должны совпадать на 99–100% (разница должна быть не более 3 п. н.).

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Работа была выполнена в 2020 г. на базе ФГБУ «Всероссийский центр карантина растений» (ВНИИКР). В ходе исследования были использованы следующие методы: выделение ДНК, классическая ПЦР, секвенирование по Сэнгеру, обработка нуклеотидных последовательностей в программе BioEdit. В работе были использованы 5 изолятов *D. helianthi* из коллекции ФГБУ «ВНИИКР», а также последовательности видов рода *Diaporthe*, депонированные в международную базу данных GenBank.

Для выделения ДНК из чистых культур применяли набор DNeasy Plant Mini Kit (Qiagen). С выделенными образцами ДНК проводили классическую ПЦР. Для амплификации ДНК использовали универсальные праймеры ITS4/ITS5 (White, 1990) [9], которые амплифицируют продукт от 600 п. о. региона ITS rRNA. Амплификации фрагмента гена актина (ACT) осуществляли с праймерами ACT512/ACT2Rd, которые амплифицируют продукт размером 700 п. о. Смесь реактивов для постановки одной реакции объемом 25 мкл содержала: 17 мкл свободной от РНК и ДНК воды, 5 мкл 5X ПЦР-буфера Mas^{DP}TaqMIX-2025 (ООО «Диалат Лтд.», Москва), по 0,5 мкл каждого праймера (10 мкм) и 2 мкл целевой ДНК.

Температурно-временные параметры амплификации для праймеров ITS4/ITS5 включали: преденатурацию 95 °С – 3 мин., далее 40 циклов, состоящих из денатурации 95 °С – 30 сек., отжига праймеров 52 °С – 30 сек., элонгации 72 °С – 30 сек.; финальный досинтез 72 °С – 7 мин.; хранение при +4 °С. Для праймеров ACT512/ACT2Rd: 95 °С – 30 мин., 40 циклов: 95 °С – 30 сек., 61 °С – 30 сек., 72 °С – 30 сек.; 72 °С – 7 мин.; хранение при +4 °С. Результаты амплификации после проведения электрофореза в 1,5%-м агарозном геле, окрашенном бромистым этидием, регистрировали в гель-документирующей системе Quantum-ST-4-1500 (Япония). Размер продукта ПЦР измеряли, используя маркеры молекулярного веса GeneRuler™ 100+ п. н. и Fast Ruler™ (Fermentas). Секвенирование образцов проводили по методу Сэнгера. ПЦР-продукты, предназначенные для секвенирования, очищали с помощью коммерческого набора QIAquick PCR Purification Kit (Qiagen). Реакцию секвенирования проводили с применением реагентов BigDye Terminator v3.1 Cycle Sequencing Kit (Applied Biosystems) согласно инструкции производителя, с последующим разделением фрагментов на автоматическом генетическом анализаторе «Нанофор-05» (ООО «Синтол»). Нуклеотидные последовательности участков генов изучаемых видов анализировали с помощью программного обеспечения BioEdit и базы данных BLAST NCBI (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/BLAST/>).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

Для анализа генетических особенностей нами были выбраны все виды рода *Diaporthe*, которые зарегистрированы на подсолнечнике. Список видов

match 100%, and the BT and TEF-1α sequences must match 99–100% (the difference should be no more than 3 bp).

MATERIALS AND METHODS OF RESEARCH

The research was carried out in 2020 on the base of FGBU “VNIIKR”. During the study, the following methods were used: DNA extraction, classical PCR, Sanger sequencing, processing of nucleotide sequences in the BioEdit program. 5 isolates of *D. helianthi* from FGBU “VNIIKR” collection were used, as well as *Diaporthe* species sequences, deposited in the international GenBank database.

The DNeasy Plant Mini Kit (Qiagen) was used to isolate DNA from pure cultures. The isolated DNA samples were subjected to classical PCR. Universal primers were ITS4/ITS5 [9], which amplify the product from 600 bp of the region ITS rRNA. Amplification of the actin gene fragment (ACT) was carried out with primers ACT512/ACT2Rd (700 bp). A mixture of reagents for one reaction with a volume of 25 µl contained: 17 µl of RNA and DNA free water, 5 µl 5X PCR buffer Mas^{DP}TaqMIX-2025 (Dialat Ltd., Moscow), 0.5 µl of each primer (10 µM) and 2 µl of target DNA.

Temperature-time parameters of amplification for primers ITS4/ITS5 included: pre-denaturation at 95 °С – 3 min., then 40 cycles, consisting of denaturation at 95 °С – 30 sec., annealing of primers at 52 °С – 30 sec., elongation at 72 °С – 30 sec.; final synthesis 72 °С – 7 min.; storage at +4 °С. For the primers ACT512/ACT2Rd: 95 °С – 30 min., 40 cycles: 95 °С – 30 sec., 61 °С – 30 sec., 72 °С – 30 sec.; 72 °С – 7 min.; storage at +4 °С. The amplification results after electrophoresis in 1.5% agarose gel stained with ethidium bromide were recorded in a gel-documenting system Quantum-ST-4-1500 (Japan). PCR product size was measured using molecular weight markers GeneRuler™ 100+ bp and Fast Ruler™ (Fermentas). Samples were sequenced by the Sanger method. PCR products for sequencing were purified using a commercial kit QIAquick PCR Purification Kit (Qiagen). The sequencing reaction was carried out using reagents BigDye Terminator v3.1 Cycle Sequencing Kit (Applied Biosystems) according to the manufacturer's instructions, followed by separation of fragments on an automatic genetic analyzer “Nanoфор-05” (Syntol, Russia). Nucleotide sequences of gene regions of the studied species were analyzed using the BioEdit software and the BLAST NCBI database (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/BLAST/>).

RESULTS AND DISCUSSION

For the analysis of genetic characteristics, we selected all *Diaporthe* species registered on the sunflower (see Table).

American and Australian academic papers mention 17 *Diaporthe* species damaging the sunflower. Many of these species damage a wide range of plants. All these species have similar morphological and cultural characteristics. Only 6 of these 17 species have been registered in Russia so far. The genetic peculiarities of the 17 species have been studied to different

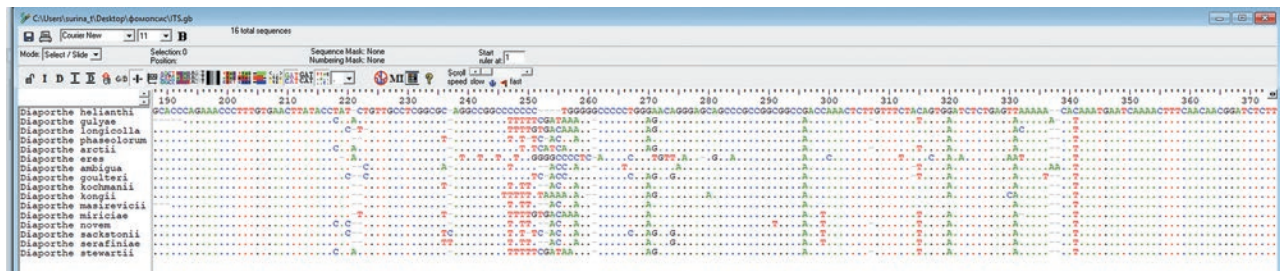


Рис. 1. Выворенные последовательности по гену ITS Fig. 1. Aligned ITS sequences

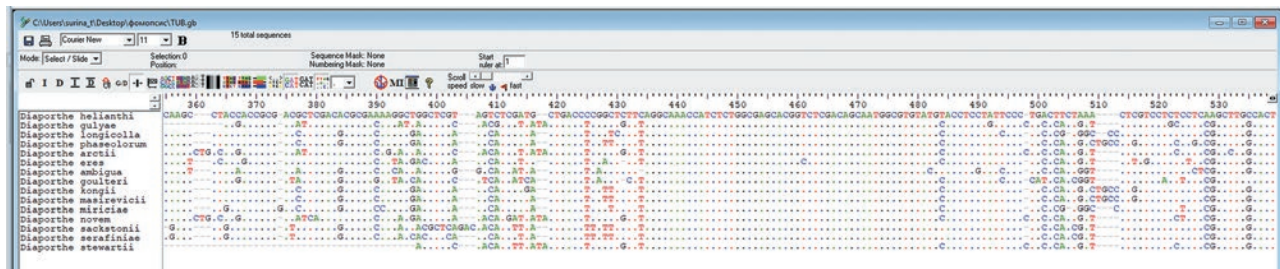


Рис. 2. Выворенные последовательности по гену BT Fig. 2. Aligned BT gene sequences

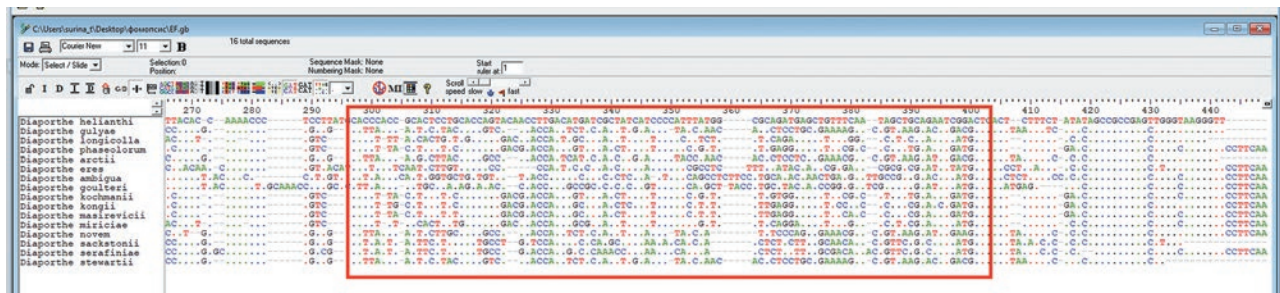


Рис. 3. Выворенные последовательности по гену TEF-1α Fig. 3. Aligned TEF-1α gene sequences

Diaporthe, выбранных для исследования, представлен в таблице.

В литературных источниках США и Австралии упоминается о 17 видах рода *Diaporthe*, поражающих подсолнечник. Многие из этих видов поражают широкий круг растений. Все эти виды имеют сходные морфологические и культуральные признаки. Из 17 видов в нашей стране зарегистрированы пока только 6 видов. Генетические особенности 17 видов изучены в разной степени. Как видно из таблицы, некоторые виды имеют большое количество нуклеотидных последовательностей в GenBank NCBI, узкоспециализированный патоген подсолнечника *Diaporthe weieri* не имеет ни одной последовательности, большинство видов имеет небольшое число нуклеотидных последовательностей. Таким образом, генетические особенности внутри рода еще мало изучены.

Для поиска уникальных участков генов внутри рода *Diaporthe* нами были выбраны: ген внутренней транскрибируемой области спейсера (ITS), ген β-тубулина (BT), ген фактора элонгации трансляции 1-α (TEF-1α), ген, кодирующий белок кальмодулин (CALM), и ген актина (ACT).

Анализ последовательностей проводили с помощью программы BioEdit, основываясь на наименьшей комплементарности конкретного участка гена аналогичным участкам других видов *Diaporthe* (рис. 1, 2, 3).

В результате проведенных исследований выяснили, что ген фактора элонгации трансляции 1-α (TEF-1α) имеет большее число вариабельных участков по сравнению с остальными генами.

extents. According to the table, some species have a large number of nucleotide sequences in GenBank NCBI, the highly specialized sunflower pathogen *Diaporthe weieri* has no sequence, most species have a small number of nucleotide sequences. Thus, the genetic peculiarities within the genus are still poorly studied.

To find unique genetic regions among *Diaporthe* species we selected internal transcribed spacer (ITS), β-tubulin gene (BT), translation elongation factor gene 1-α (TEF-1α), gene encoding calmodulin protein (CALM), and the actin gene (ACT).

Sequence analysis was performed using the BioEdit software, based on the least complementarity of a particular gene region to similar regions of other *Diaporthe* species (Fig. 1, 2, 3).

The conducted research showed that the gene for translation elongation factor 1-α (TEF-1α) has a greater number of variable regions than other genes.

CONCLUSION

According to the research, the genus *Diaporthe* and its species associated with sunflower are poorly studied. In Russia, the composition of species within the genus on the sunflower has been studied little. The further research on this topic is necessary.

Таблица
Виды рода *Diaporthe*, отобранные для изучения генетических особенностей и поражающие подсолнечник

№	Название вида	Растение-хозяин	Распространение в РФ	Количество нуклеотидных последовательностей в GenBank NCBI
1.	<i>Diaporthe ambigua</i>	Более 15 видов		311
2.	<i>Diaporthe arctii</i>	Более 100 видов	+	12
3.	<i>Diaporthe eres</i>	Более 100 видов	+	2321
4.	<i>Diaporthe goulteri</i>	<i>Helianthus annuus</i>		7
5.	<i>Diaporthe gulyae</i>	<i>Glycine max</i> <i>Helianthus annuus</i> <i>Heracleum sphondylium</i> <i>Vitis vinifera</i>	+	98
6.	<i>Diaporthe helianthi</i>	<i>Arctium lappa</i> <i>Fraxinus excelsior</i> <i>Helianthus annuus</i> <i>Helianthus</i> sp. <i>Lagerstroemia indica</i> <i>Vitis</i> sp. <i>Vitis vinifera</i> <i>Xanthium italicum</i> <i>Xanthium</i> sp. <i>Xanthium strumarium</i>	+	3026
7.	<i>Diaporthe kochmanii</i>	<i>Helianthus annuus</i>		6
8.	<i>Diaporthe kongii</i>	<i>Arachis hypogaea</i> <i>Helianthus annuus</i> <i>Ipomoea batatas</i> <i>Portulaca grandiflora</i>		21
9.	<i>Diaporthe longicolla</i>	<i>Chamaesyce nutans</i> <i>Cucumis melo</i> <i>Glycine max</i> <i>Glycine soja</i> <i>Glycine</i> sp. <i>Helianthus annuus</i> <i>Ipomoea lacunosa</i> <i>Phaseolus vulgaris</i> <i>Pisum sativum</i> <i>Pyrus pyrifolia</i> <i>Pyrus</i> sp.	+	601
10.	<i>Diaporthe masirevicii</i>	<i>Arachis hypogaea</i> <i>Camellia sinensis</i> <i>Chrysanthemoides monilifera</i> <i>Gloriosa superba</i> <i>Glycine max</i> <i>Helianthus annuus</i> <i>Physalis peruviana</i> <i>Zea mays</i>		38
11.	<i>Diaporthe miriciae</i>	<i>Glycine max</i> <i>Helianthus annuus</i> <i>Vigna radiata</i>		54
12.	<i>Diaporthe novem</i>	Более 30 видов		213
13.	<i>Diaporthe phaseolorum</i>	Более 50 видов	+	486
14.	<i>Diaporthe sackstonii</i>	<i>Helianthus annuus</i>		14
15.	<i>Diaporthe serafiniae</i>	<i>Helianthus annuus</i> <i>Lupinus albus</i> <i>Malus domestica</i>		19
16.	<i>Diaporthe stewartii</i>	<i>Cosmos bipinnatus</i> <i>Cosmos sulphureus</i> <i>Helianthus annuus</i>		25
17.	<i>Diaporthe weieri</i>	<i>Helianthus annuus</i>		0

Table
Species of *Diaporthe* genus selected for the study genetic peculiarities and damaging sunflower

№	Species name	Host plant	Distribution in Russia	The number of nucleotide sequences in GenBank NCBI
1.	<i>Diaporthe ambigua</i>	Over 15 species		311
2.	<i>Diaporthe arctii</i>	Over 100 species	+	12
3.	<i>Diaporthe eres</i>	Over 100 species	+	2321
4.	<i>Diaporthe goulteri</i>	<i>Helianthus annuus</i>		7
5.	<i>Diaporthe gulyae</i>	<i>Glycine max</i> <i>Helianthus annuus</i> <i>Heracleum sphondylium</i> <i>Vitis vinifera</i>	+	98
6.	<i>Diaporthe helianthi</i>	<i>Arctium lappa</i> <i>Fraxinus excelsior</i> <i>Helianthus annuus</i> <i>Helianthus</i> sp. <i>Lagerstroemia indica</i> <i>Vitis</i> sp. <i>Vitis vinifera</i> <i>Xanthium italicum</i> <i>Xanthium</i> sp. <i>Xanthium strumarium</i>	+	3026
7.	<i>Diaporthe kochmanii</i>	<i>Helianthus annuus</i>		6
8.	<i>Diaporthe kongii</i>	<i>Arachis hypogaea</i> <i>Helianthus annuus</i> <i>Ipomoea batatas</i> <i>Portulaca grandiflora</i>		21
9.	<i>Diaporthe longicolla</i>	<i>Chamaesyce nutans</i> <i>Cucumis melo</i> <i>Glycine max</i> <i>Glycine soja</i> <i>Glycine</i> sp. <i>Helianthus annuus</i> <i>Ipomoea lacunosa</i> <i>Phaseolus vulgaris</i> <i>Pisum sativum</i> <i>Pyrus pyrifolia</i> <i>Pyrus</i> sp.	+	601
10.	<i>Diaporthe masirevicii</i>	<i>Arachis hypogaea</i> <i>Camellia sinensis</i> <i>Chrysanthemoides monilifera</i> <i>Gloriosa superba</i> <i>Glycine max</i> <i>Helianthus annuus</i> <i>Physalis peruviana</i> <i>Zea mays</i>		38
11.	<i>Diaporthe miriciae</i>	<i>Glycine max</i> <i>Helianthus annuus</i> <i>Vigna radiata</i>		54
12.	<i>Diaporthe novem</i>	Over 30 species		213
13.	<i>Diaporthe phaseolorum</i>	Over 50 species	+	486
14.	<i>Diaporthe sackstonii</i>	<i>Helianthus annuus</i>		14
15.	<i>Diaporthe serafiniae</i>	<i>Helianthus annuus</i> <i>Lupinus albus</i> <i>Malus domestica</i>		19
16.	<i>Diaporthe stewartii</i>	<i>Cosmos bipinnatus</i> <i>Cosmos sulphureus</i> <i>Helianthus annuus</i>		25
17.	<i>Diaporthe weieri</i>	<i>Helianthus annuus</i>		0

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенные исследования показали, что род *Diaporthe* и его виды, ассоциируемые с подсолнечником, мало изучены. На территории РФ на подсолнечнике состав видов внутри рода изучен в небольшом объеме. Необходимо продолжить исследования в этом направлении.

Анализ нуклеотидных последовательностей позволил выявить ген фактора элонгации трансляции 1-α (TEF-1α), на основе которого будут разрабатываться оригинальные тест-системы для диагностики фомопсиса подсолнечника методом ПЦР в режиме реального времени.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Masirevic S., Gulya T.J. *Sclerotinia* and *Phomopsis* – two devastating sunflower pathogens // Field Crops Research. – 1992. – № 30. – P. 271–300.
- Thompson S.M., Tan Y.P., Young A.J., Neate S.M., Aitken E.A.B., Shivas R.G. Stem cankers on sunflower (*Helianthus annuus*) in Australia reveal a complex of pathogenic *Diaporthe* (*Phomopsis*) species // Persoonia. – 2011. – № 27. – P. 80–89.
- Долженко Е.Г. Биология гриба *Phomopsis helianthi* и меры борьбы с ним в условиях Краснодарского края. Автореферат дисс. канд. биол. наук. Краснодар, Кубан. гос. аграрн. ун-т, 2000. – 25 с.
- Пивень В.Т., Алифинова Т.П., Шуляк И.И., Мурадасилова Н.В., Саенко Г.М. Семена подсолнечника – источник сохранения и распространения фомопсиса // Защита и карантин растений. – 2010. – № 1. – С. 36–40
- Гомжина М.М., Ганнибал Ф.Б. Первая находка гриба *Diaporthe phaseolorum* на подсолнечнике в России. – 2018. – Том 5. – № 1. – С. 59–64.
- Carbone I., Kohn L.M. A method for designing primer sets for speciation studies in filamentous ascomycetes // Mycologia. – 1999. – Vol. 91. – № 3. – P. 553–556.
- Glass N.L., Donaldson G.C. Development of primer sets designed for use with the PCR to amplify conserved genes from filamentous ascomycetes // Appl. Environ. Microbiol. – 1995. – Vol. 61. – № 4. – P. 1323–1330.
- O'Donnell K. et al. Multiple evolutionary origins of the fungus causing Panama disease of banana: concordant evidence from nuclear and mitochondrial gene genealogies // Proceedings of the National Academy of Sciences. – 1998. – Vol. 95. – № 5. – P. 2044–2049.
- White T.J., Bruns T., Lee S., Taylor J. Amplification and direct sequencing of fungal ribosomal RNA genes for phylogenetics // PCR protocols: a guide to methods and applications. – 1990. – V. 18. – P. 315–322.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Сурина Татьяна Александровна, кандидат биологических наук, начальник – старший научный сотрудник научного отдела молекулярно-генетических методов диагностики ФГБУ «ВНИИКР», р. п. Быково, г. Раменское, Московская обл., Россия.

Скрипка Ольга Валентиновна, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник научно-методического отдела микологии и гельминтологии ФГБУ «ВНИИКР», р. п. Быково, г. Раменское, Московская обл., Россия.

Ручков Егор Романович, младший научный сотрудник научно-методического отдела микологии и гельминтологии ФГБУ «ВНИИКР», р. п. Быково, г. Раменское, Московская обл., Россия.

The analysis of nucleotide sequences revealed the gene for translation elongation factor 1-α (TEF-1α), on the basis of which original test systems will be developed for the diagnosis of stem canker of sunflower by real-time PCR.

REFERENCES

- Masirevic S., Gulya T.J. *Sclerotinia* and *Phomopsis* – two devastating sunflower pathogens // Field Crops Research. 1992; 30: 271–300.
- Thompson S.M., Tan Y.P., Young A.J., Neate S.M., Aitken E.A.B., Shivas R.G. Stem cankers on sunflower (*Helianthus annuus*) in Australia reveal a complex of pathogenic *Diaporthe* (*Phomopsis*) species // Persoonia. 2011; 27: 80–89.
- Dolzhenko E.G. Biology of the fungus *Phomopsis helianthi* and its control measures in Krasnodar Krai [Biologiya griba *Phomopsis helianthi* i mery bor'by s nim v usloviyakh Krasnodarskogo kraya]. Author's abstract for the degree of PhD in Biology. Krasnodar, Kuban State Agrarian University, 2000. 25 pp.
- Piven V.T., Alifirova T.P., Shulyak I.I., Murasadilova N.V., Saenko G.M. The sunflower seeds as the source of preservation and spreading of phomopsis [Semena podsolnechnika – istochnik sokhraneniya i rasprostraneniya fomopsisa]. *Plant protection and quarantine*. 2010; 1: 36–40 (in Russian).
- Gomzhina M.M., Gannibal F.B. The first detection of the fungus *Diaporthe phaseolorum* on sunflower in Russia [Pervaya nakhodka griba *Diaporthe phaseolorum* na podsolnechnike v Rossii]. *Microbiology Research Independent Journal*. 2018; 5–1: 59–64 (in Russian).
- Carbone I., Kohn L.M. A method for designing primer sets for speciation studies in filamentous ascomycetes. *Mycologia*. 1999; 91–3: 553–556.
- Glass N.L., Donaldson G.C. Development of primer sets designed for use with the PCR to amplify conserved genes from filamentous ascomycetes. *Appl. Environ. Microbiol*. 1995; 61–4: 1323–1330.
- O'Donnell K. et al. Multiple evolutionary origins of the fungus causing Panama disease of banana: concordant evidence from nuclear and mitochondrial gene genealogies. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 1998; 95–5: 2044–2049.
- White T.J., Bruns T., Lee S., Taylor J. Amplification and direct sequencing of fungal ribosomal RNA genes for phylogenetics. PCR protocols: a guide to methods and applications. 1990; 18: 315–322.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Tatyana Surina, PhD in Biology, head and senior researcher of Research Department for Molecular Genetic Methods of Diagnosis, FGBU “VNIIKR”, Bykovo, Ramenskoye, Moscow Oblast, Russia.

Olga Skripka, PhD in Biology, senior researcher of Research and Methodology Department for Mycology and Helminthology, FGBU “VNIIKR”, Bykovo, Ramenskoye, Moscow Oblast, Russia.

Egor Ruchkov, junior researcher of Research and Methodology Department for Mycology and Helminthology, FGBU “VNIIKR”, Bykovo, Ramenskoye, Moscow Oblast, Russia.

УДК 581.9 (581.527.7)

Гербологическая экспедиция в Томскую область и Алтайский край

Т.В. ЭБЕЛЬ¹, А.Л. ЭБЕЛЬ², С.И. МИХАЙЛОВА³

- Томский филиал ФГБУ «Всероссийский центр карантина растений» (ФГБУ «ВНИИКР»), г. Томск, Россия
- ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский государственный университет», г. Томск, Россия
- Томский филиал ФГБУ «ВНИИКР», г. Томск, Россия; ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский государственный университет», г. Томск, Россия
- ORCID 0000-0002-6356-7077, e-mail: t-ebel@sibmail.com
- ORCID 0000-0002-7889-4580, e-mail: alex-08@mail2000.ru
- ORCID 0000-0003-4595-2032, e-mail: mikhailova.si@yandex.ru

АННОТАЦИЯ

В статье сообщается о гербологической экспедиции в районы Томской области и Алтайский край, которая состоялась в августе 2020 г. в рамках выполнения научно-исследовательской работы (НИР), и о результатах данной экспедиции. В полевых условиях проводилось изучение распространения и эколого-биологических особенностей сорных, в том числе карантинных и инвазивных, видов растений, выполнялись геоботанические описания агроценозов, собирался гербологический материал. Проведены наблюдения в природе за видами повилик и циклахой дурнишниковистой.

Ключевые слова. Сорные растения, инвазивные виды, агроценозы, карантинные виды растений, Томская область, Алтайский край.

Для корреспонденции. Эбель Татьяна Валерьевна, научный сотрудник испытательной лаборатории Томского филиала ФГБУ «ВНИИКР», 634021, Россия, г. Томск, e-mail: t-ebel@sibmail.com.

ВВЕДЕНИЕ

2018–2021 гг. Томским филиалом Всероссийского центра карантина растений (ФГБУ «ВНИИКР») в рамках научно-исследовательской темы «Изучение особенностей развития, оценка распространения особо опасных вредных организмов на территории Российской Федерации» выполняется научная работа «Изучение распространения и эколого-биологических

UDC 581.9 (581.527.7)

Herbological Expedition to Tomsk Oblast and Altai Krai

T.V. EBEL¹, A.L. EBEL², S.I. MIKHAILOVA³

- Tomsk Branch of FGBU “All-Russian Plant Quarantine Center” (FGBU “VNIIKR”), Tomsk, Russia
- National Research Tomsk State University, Tomsk, Russia
- Tomsk Branch of FGBU “VNIIKR”, Tomsk, Russia; FGAOU National Research Tomsk State University, Tomsk, Russia
- ORCID 0000-0002-6356-7077, e-mail: t-ebel@sibmail.com
- ORCID 0000-0002-7889-4580, e-mail: alex-08@mail2000.ru
- ORCID 0000-0003-4595-2032, e-mail: mikhailova.si@yandex.ru

ABSTRACT

The article describes a herbological expedition to the districts of Tomsk Oblast and Altai Krai which took place in August 2020 within the research project, as well as the results of this expedition. In field conditions, the researchers studied the spreading, ecological and biological characteristics of weed plants, including the quarantine and invasive plant species, described the geobotany of agrocenoses and collected herbarium materials. Observations of *Cuscuta* spp. and *Cyclachaena xanthiifolia* (Nutt.) Fresen. were carried out in nature.

Key words. Weeds, invasive species, agrocenoses, quarantine plant species, Tomsk Oblast, Altai Krai.

For correspondence. Tatyana Ebel, Researcher of the Testing Laboratory, Tomsk Branch of FGBU “VNIIKR”, 634021, Russia, Tomsk, e-mail: t-ebel@sibmail.com.

INTRODUCTION

In 2018–2021 the Tomsk branch of FGBU “VNIIKR” carried out a research project called “Study of Distribution and Ecological and Biological Characteristics of Quarantine and Invasive Plant Species in Siberian Federal District”

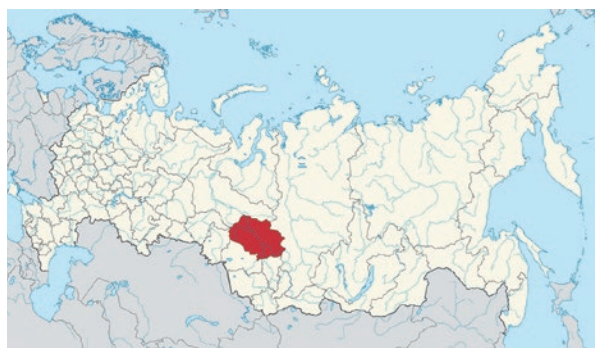


Рис. 1. Томская область на карте России

особенностей карантинных и инвазивных видов растений на территории Сибирского федерального округа». В 2020 г. перед исполнителями данной НИР стояла задача исследовать сорно-полевую и рудеральную флору Томской и Кемеровской областей. Однако, в связи со сложившейся эпидемиологической ситуацией, оказалось невозможным проведение экспедиционной поездки на территории Кемеровской области. Поэтому после проведения полевых исследований в Томской области они были продолжены в Алтайском крае.

Задачи экспедиции в 2020 г. на территории Томской области были следующие:

- обследование сорно-полевой и рудеральной флоры;
- сбор семенного и гербарного материала для пополнения карпологической коллекции и гербария;
- поиск карантинных видов растений на исследуемой территории;
- выполнение геоботанических описаний агроценозов и ценозов с сорными растениями;
- наблюдения за сорными, инвазивными (в том числе особо опасными) и карантинными видами растений в природных условиях.

На территории Алтайского края задачей исполнителей НИР было изучение эколого-биологических особенностей видов рода *Cuscuta* и *Cyclachae-na xanthiifolia* (Nutt.) Fresen.

Томская область по своим размерам находится на 16-м месте среди субъектов Российской Федерации и занимает территорию площадью 314,5 тысячи км² [1], на севере граничит с Тюменской областью и Ханты-Мансийским автономным округом, на юге – с Кемеровской и Новосибирской областями, на западе – с Омской областью, на востоке – с Красноярским краем (рис. 1). Протяженность области с севера на юг около 600 км, с запада на восток – 780 км [2].

Расположенная на юго-востоке Западной Сибири, Томская область не отличается большим разнообразием ландшафтов, что объясняется особенно-стями природно-климатических условий. Большая

часть территории области представляет собой заболоченное плоское пространство с отметками не выше 200 м над уровнем моря. Центральная часть области занята широкой долиной Оби, делящей область на 2 равные части. Левобережье реки Оби занято одним из крупнейших в мире Васюганским болотом (53 тысячи км²). Речные долины занимают 1/5 часть площади области (рис. 2–4). Преобладающим рельефообразующим процессом остается заболачивание и торфообразование. Лишь на юге области рельеф становится более разнообразным. Здесь находится Притомский район Колывань-Томского плато, которое представляет собой северную окраину Кузнецко-Салаирской геоморфологической области, характеризующейся более высокими абсолютными отметками высот (до 200–300 м) и значительной расчлененностью рельефа [3, 4].

Положение Томской области в умеренных широтах (55–61° с. ш.) на плоской равнине, открытой ветрам с севера и юга, обуславливает крайнюю неустойчивость климата, резкие перепады температур воздуха в течение года и суток. Зима продолжительная, начинается с 23–29 октября на севере и 5–8 ноября на юге области, заканчивается

- studying weed-field and ruderal flora;
- collecting seed and herbarium material for the carpological collection and herbarium;
- searching for quarantine plant species on the studied territory;
- making geobotanical descriptions of agrocenoses and cenoses with weeds;
- observing weed, invasive (including especially serious) and quarantine plant species in natural conditions.

In Altai Krai, the aim of the researchers involved studying ecological and biological characteristics of *Cuscuta* spp. and *Cyclachae-na xanthiifolia* (Nutt.) Fresen.

Tomsk Oblast is the 16th largest subject of the Russian Federation and occupies an area of 314.5 thousand km² [1], in the north it borders with Tyumen Oblast and Khanty-Mansiysk Autonomous Okrug, in the south – Kemerovo Oblast and Novosibirsk Oblast, in the west – with Omsk Oblast, in the east – with Krasnoyarsk Krai (Fig. 1). The length of the region from north to south is about 600 km, from west to east – 780 km [2].

Located in the southeast of Western Siberia, Tomsk Oblast is not distinguished by a wide variety of landscapes, which is explained by the peculiarities of natural and climatic conditions. Most of its territory is a swampy flat area with elevations not higher than 200 m above sea level. The central part of the region is occupied by the wide Ob valley, dividing the region into 2 equal parts. The left bank of the Ob



Рис. 2. Река Обь в окрестностях с. Уртан Кожевниковского района Томской области (фото Т.В. Эбель)

Fig. 2. The Ob River near the village Urtan in Kozhevnikovskiy District, Tomsk Oblast (photo by T.V. Ebel)



Рис. 3. Река Чая в с. Подгорном Чаинского района Томской области (фото Т.В. Эбель)

Fig. 3. The Chaya River in the village Podgorniy in Chainsky District, Tomsk Oblast (photo by T.V. Ebel)



Рис. 4. Старичное озеро в пойме р. Томи (Томский район Томской области) (фото Т.В. Эбель)

Fig. 4. Oxbow lake in the flood plain of the Tom River (Tomsk District, Tomsk Oblast) (photo by T.V. Ebel)

of the day is 16–19 hours, July average temperature is 22–24 °C, reaching 36–38 °C, the diurnal temperature range is 12–15 °C, which leads to June and August frosts, complicating the cultivation of cultivated plants. Autumn starts in early September and ends in late October, the weather is unstable, the surge of air from the north and south leads either to brief moments of Indian summer, or to snowfall. The average temperature of the year in the region is below zero: from –3 °C in the north-east to –0.6 °C in the south. Thunderstorms are typical for July, fogs for August (Fig. 5), for the winter months – blizzards, from October to May ice storm and silver thaw are typical. The average amount of precipitation per year is 400–570 mm, their maximum falls on July-August in the form of showers [3].

Two-thirds of the region's territory are occupied by forest vegetation. Quite large areas are covered with pine forests, among which are lichen pine forest (Fig. 6), white moss pine forests, swampy sphagnum forests and

River is occupied by one of the world's largest Vasyugan Swamp (53 thousand km²). River valleys occupy 1/5 of the area (Fig. 2–4). Swamping and peat formation remains the predominant relief-forming process. Only in the south of the region does the relief become more diverse. Here is the Pritomsk region of the Kolyvan-Tomsk plateau, which is the northern border district of the Kuznetsk-Salair geomorphological region, characterized by higher absolute elevations (up to 200–300 m) and significant ruggedness of relief [3, 4].

The location of Tomsk Oblast in temperate latitudes (55–61° N) on a flat plain, open to winds from the north and south, determines the extreme instability of the climate, sharp changes in air temperatures throughout the year and day. Winter is long, starting from October 23–29th in the north and November 5–8th in the south of the region, ending in mid-March – early April, sunny days no more than 1/3, the sun is low and cold. The average January temperature is –19...–23 °C, the lowest temperatures reach –50...–58 °C. Snow cover reaches its maximum in March. Spring is short and stormy, the average temperature rises by 17–19 °C, snow cover melts in late April – early May. Summer begins in late May – early June and ends in early September, while in the south it is 19 days longer. The sun is high and hot, the length

of the day is 16–19 hours, July average temperature is 22–24 °C, reaching 36–38 °C, the diurnal temperature range is 12–15 °C, which leads to June and August frosts, complicating the cultivation of cultivated plants. Autumn starts in early September and ends in late October, the weather is unstable, the surge of air from the north and south leads either to brief moments of Indian summer, or to snowfall. The average temperature of the year in the region is below zero: from –3 °C in the north-east to –0.6 °C in the south. Thunderstorms are typical for July, fogs for August (Fig. 5), for the winter months – blizzards, from October to May ice storm and silver thaw are typical. The average amount of precipitation per year is 400–570 mm, their maximum falls on July-August in the form of showers [3].

Two-thirds of the region's territory are occupied by forest vegetation. Quite large areas are covered with pine forests, among which are lichen pine forest (Fig. 6), white moss pine forests, swampy sphagnum forests and

в начале 3-й декады марта – начале апреля, солнечных дней не более 1/3, солнце низкое и холодное. Средняя температура января составляет –19...–23 °С, минимальные температуры достигают –50...–58 °С. В марте снежный покров достигает максимума. Весна короткая и бурная, средняя температура вырастает на 17–19 °С, снежный покров сходит в конце апреля – начале мая. Лето начинается в конце мая – первых числах июня и заканчивается в 1-й декаде сентября, при этом на юге оно продолжительнее на 19 дней. Солнце высокое и жаркое, продолжительность дня – 16–19 часов, температура июля в среднем 22–24 °С, достигает 36–38 °С, амплитуда суточного хода температур составляет 12–15 °С, что приводит к июньским и августов-



Рис. 5. Утренний туман 18 августа 2020 г. над старичным озером в окрестностях с. Батурино Шегарского района Томской области (фото Т.В. Эбель)

Fig. 5. Morning fog on August 18, 2020, over an oxbow lake near Baturino, Shegarsky District, Tomsk Oblast (photo by T.V. Ebel)

ским заморозкам, осложняющим выращивание культурных растений. Осень начинается в 1-й декаде сентября и завершается в последней декаде октября, погода неустойчивая, вторжение воздушных масс с севера и юга приводит либо к кратким моментам бабьего лета, либо к выпадению снега. Средняя температура года в области – ниже нуля: от –3 °С на северо-востоке до –0,6 °С на юге области. Для июля характерны грозы, для августа – туманы (рис. 5), для зимних месяцев – метели, с октября по май характерны гололед и изморозь. Среднее количество осадков в год – 400–570 мм, максимум их приходится на июль-август в виде ливней [3].

Две трети территории области заняты лесной растительностью. Довольно большие площади покрыты сосновыми лесами, среди которых выделяются сосняки-беломошники (рис. 6), сосняки-зеленомошники, заболоченные сфагновые леса и на юго-востоке сосняки травяные. Темнохвойные леса таежного типа являются зональной растительностью и широко распространены почти во всех районах области. Наибольшие площади заняты зеленомошной тайгой. Почти половину залесенной территории области занимают лиственные леса, преимущественно березовые, реже со значительным участием осины. Как правило, они имеют вторичный характер, представляя собой различные стадии антропогенных сукцессий [4].

Более половины территории области заболочено (рис. 7–9). Наибольшую площадь занимают верховые олиготрофные сфагновые болота, сменяемые в южных районах низинными эвтрофными осоково-гипновыми болотами. Луговая растительность, занимающая менее 4% площади области, имеет важное хозяйственное значение и представлена пойменными и суходольными лугами.

В южных районах на склонах южной экспозиции встречаются участки луговых и настоящих степей (рис. 10), на каменистых склонах берегов рек можно увидеть фрагменты петрофитной ксерофильной растительности.

grass pine forests in the south-east. Taiga-type dark coniferous forests are zonal vegetation and are widespread in almost all areas of the region. The largest areas are covered with green moss boreal forest. Almost half of the forest territory is occupied by deciduous forests, mainly birch, less often with a significant part of aspen. As a rule, they are of a secondary nature, representing various stages of anthropogenic succession [4].

More than half of the region's territory is swampy (Fig. 7–9). Most of the area is covered with oligotrophic sphagnum highmoor replaced by eutrophic sedge-hypnum lowmoor in the south. Meadow vegetation covering less than 4% of the area is of great economic importance and is represented by floodplain and upland meadows.

In the southern regions, on the south-facing slopes, there are areas of meadow and true steppes (Fig. 10), fragments of petrophytous xerophilous vegetation can be seen on the rocky slopes of the river banks.

In general, the flora of Tomsk Oblast is not original. The northern border of the spreading of many plant species passes through the region. Some species are here at the southern limit of their spreading [4].

Agricultural land in Tomsk Oblast occupies about 5% of the territory. The total land area used by agricultural producers is 1370 thousand hectares, cultivated land – 335 thousand hectares [5, 6]. Provision of arable farmland in Tomsk Oblast is one of the lowest in West Siberian Region: 0.7 hectares per person. Small quantities of wheat, flax, potatoes and vegetables are grown here. Cattle, pigs, sheep and goats, poultry are bred here. Fur trade (squirrel, sable, muskrat, Siberian weasel) and fur farming (silver-black fox) are developed.

The peculiarities of the natural conditions of Tomsk Oblast determine the unequal agricultural development of the lands of its 16 administrative regions.

В целом флора Томской области не отличается оригинальностью. На территории области проходит северная граница распространения многих видов растений. Некоторые виды находятся здесь на южном пределе распространения [4].

Сельскохозяйственные угодья в Томской области занимают около 5% территории. Общая земельная площадь, используемая сельхозтоваропроизводителями, составляет 1370 тысяч га, посевные площади – 335 тысяч га [5, 6]. Обеспеченность пахотными сельхозугодьями в Томской области – одна из самых низких в Западно-Сибирском регионе: 0,7 га в расчете на одного жителя. Здесь в небольших количествах выращивают пшеницу, лен, картофель и овощи. Разводят крупный рогатый скот, свиней, овец и коз, домашнюю птицу. Развита пушной промысел (белка, соболь, ондатра, колонок) и звероводство (серебристо-черная лисица).

Особенности природных условий Томской области определили неодинаковую сельскохозяйственную освоенность земель ее 16 административных районов. Более благоприятные природные и экономические предпосылки развития сельского хозяйства в южных районах области обусловили его территориальную концентрацию в 5 административных районах: Шегарском, Кожевниковском, Томском, Асиновском, Зырянском (рис. 11). В этих районах, занимающих всего 9% территории области, проживает 70% населения, сосредоточено более половины сельскохозяйственных угодий, около 65% посевных площадей (в том числе 3/4 посевов зерновых культур) [7]. Вся территория области находится в зоне рискованного земледелия.



Рис. 6. Напочвенный покров в сосняке-беломошнике (Колпашевский район Томской области) (фото Т.В. Эбель)

Fig. 6. Ground vegetation in lichen pine forest (Kolpashevsky District of Tomsk Oblast) (photo by T.V. Ebel)

More favorable natural and economic prerequisites for the development of agriculture in the southern districts of the region led to its territorial concentration in 5 administrative districts: Shegarsky, Kozhevnikovsky, Tomsk, Asinovsky, Zyryansky (Fig. 11). In these districts, occupying only 9% of the region's territory, 70% of the population lives, more than half of agricultural land and about 65% of the cultivated area is concentrated (including 3/4 of grain crops cultivation) [7]. The entire territory of the region is in the zone of risky farming.

Grain production in Tomsk Oblast is mainly aimed at providing livestock with fodder, although commercial grain is produced in small volumes. Suburban agricultural enterprises cultivate vegetables, potatoes. The cultivation volume of flax of local selection is growing [5].

Recently organic farming has been actively developing in Tomsk Oblast, which is a leader in the production and export of organic products. In 2020, the number of organic farmland in the region increased by 37% compared to 2019. The export of organic products from Tomsk Oblast reaches 9 million euros. This is over 80% of all "organic" exports from Russia [8].

MATERIALS AND METHODS

The study of the weed flora of both segetal and ruderal habitats was carried out by the route-reconnaissance method of territory surveying [9]. During the expedition, 45 geobotanical descriptions were made in various agrocenoses of the Asinovsky, Zyryansky, Kozhevnikovsky, Kolpashevsky, Krivosheinsky, Pervomaisky, Tomsk and Shegarsky Districts of Tomsk Oblast (Fig. 12). To estimate the abundance of weed species in agrocenoses, the 6-point Uranov scale was used [10]. Seed material was collected in separate paper bags, which were signed and placed in cloth bags. Over 160 seed samples were collected, belonging to 92 species from 69 genera of 22 plant families, and also more than 250 sheets of weed plants herbarium (89 species from 67 genera of 24 families).

During an expedition to study the biology and ecology of certain weed species chosen by the research project performers as models, the inspection was carried out in 1 location of hop dodder (*Cuscuta lupuliformis* Krock.) in Zyryansk District of Tomsk Oblast and Aleisky District of Altai Krai, and 2 locations of American field dodder (*C. campestris* Yunck.) in the city of Barnaul (Altai Krai). The species of the potential host plants of *Cuscuta* spp. were determined by the visual method by confirmation of the contact between *Cuscuta* haustoria and host plant tissues. Photographing was carried out and an herbarium of host plants was collected with dodder shoots attached to them. Also, when studying *Cuscuta* spp. special attention was paid to detecting insects which are phytophages of this pest. For this purpose, a visual method was used (detection of insect-caused damage in natural conditions), as well as collecting parts of *Cuscuta* plants in paper bags in order to study them for colonization with phytophage larva and growing the latter to the imago stage in laboratory conditions.



Рис. 7. Заболоченная пойма р. Шудельки в Колпашевском районе Томской области (фото Т.В. Эбель)

Fig. 7. Swampy floodplain of the Shudelka River in Kolpashevsky District, Tomsk Oblast (photo by T.V. Ebel)

Производство зерна в Томской области нацелено в основном на обеспечение животноводства фуражом, хотя в небольших объемах производится товарное зерно. Пригородные сельскохозяйственные предприятия занимаются выращиванием овощей, картофеля. Расширяются объемы возделывания льна местной селекции [5].

В последнее время в Томской области активно развивается органическое земледелие. Томская область является лидером производства и экспорта органической продукции. В 2020 г. количество органических сельскохозяйственных культур выросло на 37% по сравнению с 2019 г. Экспорт органической продукции из Томской области составляет 9 млн евро. Это более 80% всего экспорта «органики» из России [8].

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Изучение сорной флоры как сегетальных, так и рудеральных местообитаний проводилось маршрутно-рекогносцировочным методом обследования территории [9]. В ходе экспедиции было сделано 45 геоботанических описаний в различных агроценозах Асиновского, Зырянского, Кожевниковского, Колпашевского, Кривошеинского, Первомайского, Томского и Шегарского районов Томской области (рис. 12). Для оценки обилия видов сорных растений в агроценозах использовали 6-балльную шкалу Уранова [10]. Семенной материал собирался в отдельные бумажные пакеты, которые подписывались и помещались в матерчатые мешки. Собрано свыше 160 образцов семян, относящихся к 92 видам из 69 родов 22 семейств растений, а также свыше 250 листов гербария сорных растений (89 видов из 67 родов 24 семейств).

В ходе экспедиционной поездки с целью изучения особенностей биологии и экологии отдельных видов сорных растений, выбранных исполнителями НИР в качестве модельных, было обследовано по 1 местонахождению повилики хмелевидной (*Cuscuta lupuliformis* Krock.) на территории Зырянского района Томской области и Алейского района Алтайского края и 2 местонахождения повилики полевой (*C. campestris* Yunck.) на территории г. Барнаула (Алтайский край). Выяснение видового состава потенциальных растений – хозяев видов



Рис. 8. Заросшее сосняком верховое болото в Колпашевском районе Томской области (фото Т.В. Эбель)

Fig. 8. Highmoor covered with a pine forest in Kolpashevsky District, Tomsk Oblast (photo by T.V. Ebel)

To study the ecological and biological characteristics of giant sumpweed (*Cyclachaena xanthiifolia* (Nutt.) Fresen.) observations in natural conditions and collection of herbarological material in 9 locations in Altai Krai were made. In populated areas where giant sumpweed was detected, local citizens were surveyed to know the time when the weed has appeared in that location and which measures were performed to control it. An herbarium of this weed species was collected, as well as pollen samples from habitats with different anthropogenic load: 3 samples of “pure” (away from highways and other polluting factors) and “contaminated” (near busy highways) locations (Fig. 13). For this purpose, flowering heads of giant sumpweed were cut with clean scissors directly into bags of tracing paper, which were then labeled and put into an air-permeable bag. Pollen samples of giant sumpweed were sent to Tomsk University for studying. Giant sumpweed plants were also visually inspected for the presence of damage caused by phytophagous insects.

RESULTS AND DISCUSSION

Peculiarities of weeds spreading in agrocnoses in tomsk oblast

During the geobotanical descriptions, 144 vascular plant species belonging to 108 genera of 30 families were detected in agrocnoses. The most numerous in terms of species spectrum are the families Asteraceae, Poaceae, Fabaceae, Brassicaceae, Caryophyllaceae, Polygonaceae, Rosaceae, Lamiaceae, Apiaceae and Scrophulariaceae.

The studied agrocnoses contained 12 invasive species included in “Black Book of the flora of Siberia” [11]: *Conium maculatum* L., *Conyza canadensis* (L.) Cronquist, *Echinochloa crus-galli* (L.) P. Beauv., *Epilobium adenocaulon* Hausskn., *Lactuca serriola* L., *Matricaria discoidea* DC., *Medicago sativa* L., *Melilotus officinalis* (L.) Pall., *Pastinaca sativa* L., *Trifolium hybridum* L., *Tripleurospermum inodorum* (L.) Sch. Bip., *Vicia hirsuta* (L.) Gray.



Рис. 9. Цветение клюквы болотной (*Охосoccus palustris* Pers.) на верховом болоте в Томском районе Томской области (фото А.Л. Эбеля)

Fig. 9. Swamp cranberry flowering (*Oxycoccus palustris* Pers.) in a highmoor in Tomsk District, Tomsk Oblast (photo by A.L. Ebel)

повилики проводилось визуальным методом путем установления наличия контакта гаусторий повилики с тканями растения-хозяина. Осуществлялась фотосъемка и собирался гербарий растений-хозяев с прикрепившимися к ним побегами повилики. Также при изучении видов рода *Cuscuta* уделялось внимание выявлению насекомых – фитофагов данного паразита. Для этого применялся визуальный метод (выявление повреждений повилики насекомыми в природных условиях), а также сбор в бумажные пакеты частей растений повилики с целью изучения их на заселенность личинками фитофагов и доращивания последних до стадии имаго в условиях лаборатории.

Для исследования эколого-биологических особенностей циклахены дурнишникилистной (*Cyclachaena xanthiifolia* (Nutt.) Fresen.) проведены наблюдения в природных условиях и сбор герботологического материала в 9 местонахождениях в Алтайском крае. В населенных пунктах, где была выявлена циклахена, опрашивались местные жители с целью выяснения времени появления сорняка в данном местообитании и проводимых мер борьбы с ним. Были собраны гербарий данного сорного вида, а также образцы пыльцы из местообитаний с разной антропогенной нагрузкой: по 3 образца из «чистых» (вдалеке от автодорог и других загрязняющих факторов) и «грязных» (возле оживленных автомагистралей) местообитаний (рис. 13). Для этого цветущие корзинки циклахены срезаются чистыми ножницами непосредственно в пакетики из кальки, которые затем подписывались и помещались в воздухопроницаемый мешок. Образцы пыльцы циклахены переданы для исследования в Томский госуниверситет. Также

The analysis of the geobotanical descriptions of agrocnoses in Tomsk Oblast makes their peculiarities more noticeable – absent in the descriptions of agrocnoses of Novosibirsk Oblast, Omsk Oblast, Altai Krai, Krasnoyarsk Krai and the Republic of Khakassia [12, 13] mesophytic weed plants species usually common for crops in the forest zone [11], such as common bent (*Agrostis tenuis* Sibth.), slender-stemmed androsace (*Androsace filiformis* Retz.), cornflower (*Centaurea cyanus* L.), hedge bedstraw (*Galium mollugo* L.), nipplewort (*Lapsana communis* L.), ox-eye daisy (*Leucanthemum vulgare* Lam.), wild chamomile (*Matricaria discoidea* DC.), buttercup (*Ranunculus acris* L.), marsh yellow cress (*Rorippa palustris* (L.) Besser), red sorrel (*Rumex acetosella* L.), alsike clover (*Trifolium hybridum* L.), thyme-leaved speedwell (*Veronica serpyllifolia* L.) and others can be seen here.

The list of main weed plants of agrocnoses in Tomsk Oblast is more original comparing to the agrocnoses of the previously studied Siberian regions [12, 13]. 22 weed plant species are most common and with high abundance in the studied agrocnoses (Table 1). Apart from common weeds for other regions of Siberian Federal District, these include scentless false mayweed (*Tripleurospermum inodorum* (L.) Sch. Bip.), detected in 67% of the studied agrocnoses, as well as broadleaf plantain (*Plantago major* L.) and corn spurry (*Spergula arvensis* L.) (60%). Such common for more southern Siberian regions weeds as green foxtail (*Setaria viridis* (L.) P. Beauv.) and wild oat (*Avena fatua* L.) were detected much less frequently (in 47 and 31% of agrocnoses, respectively). The fields of Tomsk Oblast quite seldom involve weed species of the family Boraginaceae – only in 4 agrocnoses (9%) and with some abundance (from single plants to sparse, not forming a background, plants) European stickseed (*Lappula squarrosa* (Retz.) Dumort.) and field forget-me-not (*Myosotis arvensis* (L.) Hill), once we encountered water forget-me-not (*Myosotis cespitosa* Schultz) with medium abundance (scarce plants not forming a background) – hygrophilous perennial,



Рис. 10. Ковыльно-разнотравная степь на склонах южной экспозиции в Кожевниковском районе Томской области (Уртамский Яр в окрестностях с. Уртам) (фото А.Л. Эбеля)

Fig. 10. Feather-grass and grassland steppe on south-facing slopes in Kozhevnikovskiy District, Tomsk Oblast (Urtamsky Yar near the village Urtam) (photo by A.L. Ebel)



Рис. 11. Административное деление Томской области (точечной штриховкой показаны основные сельскохозяйственные районы)

проводилось визуальное изучение растений цикла- хены на предмет повреждения насекомыми-фито- фагами.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Особенности распространения сорных растений в агроценозах Томской области

В ходе геоботанических описаний в агроценозах обнаружено 144 вида сосудистых растений, относящихся к 108 родам из 30 семейств. Наиболее многочисленными по видовому спектру являются семейства Астровые (Asteraceae), Мятликовые (Poaceae), Бобовые (Fabaceae), Капустные (Brassicaceae), Гвоздичные (Caryophyllaceae), Гречишные (Polygonaceae), Розоцветные (Rosaceae), Яснотковые (Lamiaceae), Зонтичные (Apiaceae), Норичниковые (Scrophulariaceae).

В составе исследованных агроценозов отмечено 12 инвазивных видов, внесенных в «Черную книгу флоры Сибири» [11]: *Conium maculatum* L., *Conyza canadensis* (L.) Cronquist, *Echinochloa crus-galli* (L.) P. Beauv., *Epilobium adenocaulon* Hausskn., *Lactuca serriola* L., *Matricaria discoidea* DC., *Medicago sativa* L., *Melilotus officinalis* (L.) Pall., *Pastinaca sativa* L., *Trifolium hybridum* L., *Tripleurospermum inodorum* (L.) Sch. Bip., *Vicia hirsuta* (L.) Gray.

При анализе геоботанических описаний агроценозов Томской области становится хорошо заметно своеобразие последних – здесь появляются отсутствовавшие в описаниях агроценозов Новосибирской, Омской областей, Алтайского, Красноярского краев и Республики Хакасия [12, 13] мезофитные виды сорных растений, обычно характерные для посевов в лесной зоне [11], такие как полевика тонкая (*Agrostis tenuis* Sibth.), проломник нитевидный (*Androsace filiformis* Retz.), василек синий (*Centaurea cyanus* L.), подмаренник мягкий (*Galium mollugo* L.), бородавник обыкновенный (*Lapsana communis* L.), нивяник обыкновенный (*Leucanthemum vulgare* Lam.), ромашка безъязычковая (*Matricaria discoidea* DC.), лютик едкий (*Ranunculus acris* L.), жерушник болотный (*Rorippa palustris* (L.) Besser), щавель обыкновенный (*Rumex acetosella* L.), клевер гибридный (*Trifolium hybridum* L.), вероника тимьянолистная (*Veronica serpyllifolia* L.) и др.

probably accidentally “entered” into the agroecosystem of winter rye from the adjacent aspen forest.

Among the agricultural regions of Tomsk Oblast, Kolpashevsky District, located on the northern agricultural border, is distinguished by the peculiarity of the weed flora. Here we studied 14 agrocenoses – 12 fields (cereals, legumes, potatoes, perennial grasses), 1 fallow field and 1 deposit land – and noted practically complete absence in the studied agrocenoses of such common weeds as wild oat (*Avena fatua* L.), redstem filaree (*Erodium cicutarium* (L.) L'Hér.), false cleavers (*Galium vaillantii* DC.), proso millet (*Panicum miliaceum* ssp. *ruderale* (Kitag.) Tzvelev), green foxtail (*Setaria viridis* (L.) P. Beauv.), field pennycress (*Thlaspi arvense* L.). In fields of this northern region, although with a small abundance, often occur narrowleaf hawksbeard (*Crepis tectorum* L.) (in 11 agrocenoses), bifid hemp-nettle (*Galeopsis bifida* Boenn.) (in all agrocenoses), practically absent in agrocenoses of other parts of the region marsh yellow cress (*Rorippa palustris* (L.) Besser) and red sorrel (*Rumex acetosella* L.) (in 6 fields). Also, in the fields of this area, we noted 2 species of cudweed – heath cudweed and marsh cudweed (*Gnaphalium sylvaticum* L., *G. uliginosum* L.), of which only the second one is known as a weed of crops on moist soils [14].

In Asinovsky District of Tomsk Oblast we studied 4 fields of organic farming – 2 with buckwheat and 2 with flax. Fields with organic buckwheat did not contain a great variety of weed species (there were noted 14 species here), but the abundance of common weeds here was great: cockspur (*Echinochloa crus-galli* (L.) P. Beauv.) grows in these agrocenoses with a high abundance (from fairly abundant, non-background-forming to background-forming plants), creeping thistle (*Cirsium setosum* (Willd.) M. Bieb.) and field milk thistle (*Sonchus arvensis* L.) occur with a medium abundance level. In organic flax fields, 24 and 32 weed species were detected, of which the most



Рис. 12. Выполнение геоботанического описания агроценоза рапса в окрестностях с. Больше-Дорохово Асиновского района Томской области (фото С.А. Эбель)

Fig. 12. Geobotanical description of rapeseed agrocenosis near the village Bolshe-Dorokhovo, Asinovsky District, Tomsk Oblast (photo by S.A. Ebel)

Таблица 1

Встречаемость основных видов сорных растений в исследованных агроценозах Томской области

Вид	Встречаемость, % от общего числа агроценозов
Встречаемость выше 50%	
<i>Cirsium setosum</i> (Willd.) M. Bieb.	80
<i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) P. Beauv.	73
<i>Galeopsis bifida</i> Boenn.	69
<i>Fallopia convolvulus</i> (L.) Á. Löve	67
<i>Sonchus arvensis</i> L.	67
<i>Tripleurospermum inodorum</i> (L.) Sch. Bip.	67
<i>Plantago major</i> L.	60
<i>Spergula arvensis</i> L.	60
<i>Chenopodium album</i> L.	56
<i>Linaria vulgaris</i> Mill.	56
<i>Erodium cicutarium</i> (L.) L'Hér.	51
Встречаемость 30–50%	
<i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medikus	49
<i>Setaria viridis</i> (L.) P. Beauv.	47
<i>Viola arvensis</i> Murray	44
<i>Persicaria lapathifolia</i> (L.) Gray	40
<i>Galium vaillantii</i> DC.	38
<i>Taraxacum officinale</i> F.H. Wigg.	38
<i>Vicia cracca</i> L.	38
<i>Artemisia vulgaris</i> L.	36
<i>Equisetum sylvaticum</i> L.	36
<i>Avena fatua</i> L.	31
<i>Thlaspi arvense</i> L.	31

Своеобразием по сравнению с агроценозами исследованных ранее регионов Сибири [12, 13] отличается и список основных сорных растений агроценозов Томской области. Наиболее часто и с высоким обилием в изученных агроценозах встречаются 22 вида сорных растений (табл. 1). В это число, помимо обычных в других регионах Сибирского федерального округа сорняков, входят трехреберник пахучий (*Tripleurospermum inodorum* (L.) Sch. Bip.), отмеченный нами в 67% исследованных агроценозов, а также подорожник большой (*Plantago major* L.) и торница полевая (*Spergula arvensis* L.) (60%). А такие обычные в более южных регионах Сибири сорняки, как щетинник зеленый (*Setaria viridis* (L.) P. Beauv.) и овсюг (*Avena fatua* L.), встречались нам гораздо реже (в 47 и 31% агроценозов соответственно). На полях Томской области довольно редко можно встретить виды сорных растений из семейства Boraginaceae – лишь

Table 1

Occurrence of main weed species in the studied agrocenoses in Tomsk Oblast

Species	Occurrence,% of the total number of agrocenoses
Occurrence over 50%	
<i>Cirsium setosum</i> (Willd.) M. Bieb.	80
<i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) P. Beauv.	73
<i>Galeopsis bifida</i> Boenn.	69
<i>Fallopia convolvulus</i> (L.) Á. Löve	67
<i>Sonchus arvensis</i> L.	67
<i>Tripleurospermum inodorum</i> (L.) Sch. Bip.	67
<i>Plantago major</i> L.	60
<i>Spergula arvensis</i> L.	60
<i>Chenopodium album</i> L.	56
<i>Linaria vulgaris</i> Mill.	56
<i>Erodium cicutarium</i> (L.) L'Hér.	51
Occurrence 30–50%	
<i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medikus	49
<i>Setaria viridis</i> (L.) P. Beauv.	47
<i>Viola arvensis</i> Murray	44
<i>Persicaria lapathifolia</i> (L.) Gray	40
<i>Galium vaillantii</i> DC.	38
<i>Taraxacum officinale</i> F.H. Wigg.	38
<i>Vicia cracca</i> L.	38
<i>Artemisia vulgaris</i> L.	36
<i>Equisetum sylvaticum</i> L.	36
<i>Avena fatua</i> L.	31
<i>Thlaspi arvense</i> L.	31

abundant were also cockspur, creeping thistle (from sparse to abundant, background-forming plants) and also wild buckwheat (*Fallopia convolvulus* (L.) Á. Löve), which forms a background here.

Study of ecological and biological characteristics of *Cuscuta* spp.

During the expedition to Zyryansky District of Tomsk Oblast when studying flora near the village Ilovka on the shore of the oxbow lake Akulka, a location of the quarantine species of hop dodder (*Cuscuta lupuliformis* Krock.) was detected. In addition to collecting herbarium and carpological material, a list of possible hosts



Рис. 13. Сбор образцов пыльцы *Cyclachaena xanthiifolia* (Nutt.) Fresen. в Алтайском крае (фото А.Л. Эбеля)

Fig. 13. Collecting pollen samples of *Cyclachaena xanthiifolia* (Nutt.) Fresen. in Altai Krai (photo by A.L. Ebel)

в 4 агроценозах (9%) и с небольшим обилием (от единичных до рассеянных, не образующих фона, растений) мы отметили липучку оттопыренную (*Lappula squarrosa* (Retz.) Dumort.) и незабудку полевую (*Myosotis arvensis* (L.) Hill), и однажды нам встретилась со средним обилием (рассеянные растения, не образующие фона) незабудка дернистая (*Myosotis cespitosa* Schultz) – влаголюбивый многолетник, вероятно, случайно «зашедший» в агроценоз озимой ржи из прилегающего осинника.

Среди земледельческих районов Томской области своеобразием сорной флоры отличается Колпашевский район, находящийся на северной границе земледелия. Здесь мы обследовали 14 агроценозов – 12 полей (зерновые, зернобобовые, картофель, многолетние травы), 1 поле под паром и 1 залежь – и отметили практически полное отсутствие в исследованных агроценозах таких обычных сорняков, как овсюг (*Avena fatua* L.), аистник цикutowый (*Erodium cicutarium* (L.) L'Hér.), подмаренник Вайана (*Galium vaillantii* DC.), про-со сорное (*Panicum miliaceum* ssp. *ruderales* (Kitag.) Tzvelev), щетинник зеленый (*Setaria viridis* (L.) P. Beauv.), ярутка полевая (*Thlaspi arvense* L.). Зато на полях этого северного района хоть с небольшим обилием, но часто встречаются скерда кровельная (*Crepis tectorum* L.) (в 11 агроценозах), пикульник двунадрезанный (*Galeopsis bifida* Boenn.) (во всех агроценозах), практически отсутствующие в агроценозах других районов области жерушник

plants for hop dodder in this outbreak was made. It was found that the parasitic plant attached by forming haustoria to 12 species of woody and herbaceous plants: alder buckthorn (*Frangula alnus* Mill.), prickly wild rose (*Rosa acicularis* Lindl.), cinnamon rose (*R. majalis* Herrm.), creeping thistle (*Cirsium setosum* (Willd.) M. Bieb.), willowleaf yellowhead (*Inula salicina* L.), cow vetch (*Vicia cracca* L.), meadowsweet (*Filipendula ulmaria* (L.) Maxim.), hairy agrimony (*Agrimonia pilosa* Ledeb.), northern bedstraw (*Galium boreale* L.), windflower (*Anemonidium dichotomum* (L.) Holub), black false hellebore (*Veratrum nigrum* L.), Scandinavian smallreed (*Calamagrostis purpurea* (Trin.) Trin.). To determine a reliable circle of host plants it is necessary to study the anatomical structure of the contact zone of the parasite with the host.

In Altai Krai, the study of the ecological and biological characteristics of *Cuscuta* spp. continued. In Barnaul we visited the field dodder outbreak (*Cuscuta campestris* Yunc.), which we had been monitoring since 2018, located on a wasteland at the site of a former dump in the Pivovarsky sand pit. In 2 years, the number of dodder plants considerably increased. Now the area occupied by hop dodders reaches about 12 000 m². *C. campestris* was detected here on 20 plant

болотный (*Rorippa palustris* (L.) Besser) и щавелек обыкновенный (*Rumex acetosella* L.) (на 6 полях). Также на полях этого района мы отметили 2 вида сушениц – лесную и топяную (*Gnaphalium sylvaticum* L., *G. uliginosum* L.), из которых лишь 2-я известна как сорняк посевов на увлажненных почвах [14].

В Асиновском районе Томской области нами были обследованы 4 поля органического земледелия – по 2 с гречихой и льном. Поля с органической гречихой не отличались большим видовым разнообразием сорных растений (здесь их было отмечено по 14 видов), но зато обилие основных засорителей тут было велико: ежовник обыкновенный (*Echinochloa crus-galli* (L.) P. Beauv.) произрастает в данных агроценозах с высоким обилием (от довольно обильных, не образующих фона, до создающих сплошной фон растений), а бодяк щетинистый (*Cirsium setosum* (Willd.) M. Bieb.) и осот полевой (*Sonchus arvensis* L.) встречаются со средними значениями обилия. На полях с органическим льном были выявлены 24 и 32 вида сорных растений, из которых наиболее обильными оказались также ежовник обыкновенный, бодяк щетинистый (от рассеянных до обильных, создающих сплошной фон, растений) и, кроме того, гречишка вьюнковая (*Fallopia convolvulus* (L.) Á. Löve), которая создает тут сплошной фон.

Изучение эколого-биологических особенностей видов рода Повилика (*Cuscuta* spp.)

В ходе экспедиции в Зырянском районе Томской области при обследовании растительности в окрестностях с. Иловка на берегу старичного озера Акулька было обнаружено местонахождение карантинного вида повилики хмелевидной (*Cuscuta lupuliformis* Krock.). Помимо сбора гербарного и карпологиического материала, в данном очаге был составлен список возможных растений – хозяев повилики хмелевидной. Выяснено, что растение-паразит прикрепилось с образованием гаусторий к 12 видам древесных и травянистых растений: крушине ольховидной (*Frangula alnus* Mill.), шиповникам иглистому (*Rosa acicularis* Lindl.) и майскому (*R. majalis* Herrm.), бодяку щетинистому (*Cirsium setosum* (Willd.) M. Bieb.), девясилу иволлистному (*Inula salicina* L.), горошку мышиному (*Vicia cracca* L.), лабазнику вязолистному (*Filipendula ulmaria* (L.) Maxim.), репешку волосистому (*Agrimonia pilosa* Ledeb.), подмареннику северному (*Galium boreale* L.), ветровнику вильчатому (*Anemonidium dichotomum* (L.) Holub), чемерице черной (*Veratrum nigrum* L.), вейнику пурпурному (*Calamagrostis purpurea* (Trin.) Trin.). Для установления достоверного круга растений-хозяев необходимо изучение анатомического строения зоны контакта паразита с хозяином.

На территории Алтайского края было продолжено изучение эколого-биологических особенностей видов рода *Cuscuta*. В г. Барнауле мы посетили наблюдаемый нами с 2018 г. очаг повилики полевой (*Cuscuta campestris* Yunc.), расположенный на пустыре на месте бывшей свалки в Пивоварском песчаном карьере. Повилики тут за 2 года стало значительно больше. Территория, на которой находятся заросли повилики полевой, в настоящее время занимает площадь около 12 000 м². *C. campestris* здесь отмечена на 20 видах растений (табл. 2). При визуальной оценке заражения повиликой полевой

species (Table 2). The visual inspection of the infestation with hop dodder revealed that its main host plant here is common cocklebur (*Xanthium albinum* (Widder) Scholz & Sukopp). A great number of hop dodder was noted on giant sumpweed (*Cyclachaena xanthiifolia* (Nutt.) Fresen.). These host plant species, like dodder parasitizing on them, are invasive. Besides herbaceous plants, in this area hop dodder was detected on box elder (*Acer negundo* L.), also an invasive species.

Apart from determining possible host plants and the level of their infestation with hop dodder, we collected herbarium of the parasite plant and samples of its seeds in the given outbreak and also, we collected parts of dodder plants to detect the infestation with phytophagous insects. As a result of studying the collected herbarium and samples, galls were identified in the areas of stems under the inflorescences of the dodder. Under laboratory conditions, imagoes of weevils emerged from the galls, presumably of the genus *Smicronyx*. Identification of the insects is in progress.

We detected another outbreak of field dodder in Barnaul: "Passage between Balabanov and Pankratov streets, area of the house number 53b, roadside with thickets, 20.08.2020, Ebel T.V. and A.L." Apparently, this outbreak emerged in 2020, its area is about 2 m². Here, the dodder mainly has shoots with elongated internodes, which serve mainly for settling (Fig. 14). *C. campestris* was detected in this outbreak on 6 herbaceous plant species: *Artemisia vulgaris* L., *Pastinaca sativa* L., *Medicago* × *varia* Martyn, *Lactuca serriola* L., *Cichorium intybus* L., *Melilotus albus* Medikus. The inspection of dodder for the presence of damage caused by phytophages in this outbreak did not give any results.

On the way of the expedition in Altai Krai, we also discovered and studied an outbreak of the hop dodder (*Cuscuta lupuliformis* Krock.): "The outskirts of Aleysk, the bank of the river Alei, thickets under the road bridge, 21.08.2020, Ebel T.V. and A.L.". The area of this outbreak is about 50 m². Here dodder parasitizes on 2 willow species (*Salix viminalis* L., *S. triandra* L.), 2 poplar species (*Populus nigra* L., *P. alba* L.) (Fig. 15), box elder (*Acer negundo* L.), blackberry (*Rubus caesius* L.), spear-leaved orache (*Atriplex prostrata* Boucher ex DC.), narrow-leaf dock (*Rumex stenophyllus* Ledeb.), cut-leaved gipsywort (*Lycopus exaltatus* L.f.), southernwood (*Artemisia abrotanum* L.), field milk thistle (*Sonchus arvensis* L.). Thus, we detected in this outbreak 11 species of potential host plants of hop dodder: 6 woody and 5 herbaceous plants.

Study of ecological and biological characteristics of giant sumpweed

In Altai Krai giant sumpweed (*Cyclachaena xanthiifolia* (Nutt.) Fresen.) was first registered in 1993 in Mikhailovsky District as ruderal plant. Probably, it was introduced from Kazakhstan with different types of cargo. Within 10 years, giant sumpweed quickly spread along the Krai territory. At present, it grows on disturbed habitats of the Kulunda lowland, Priobskoye plateau and Predaltai plain [15]. During the expedition, we examined several locations of giant sumpweed (Barnaul; Aleisk; Kalmansky District: Ust-Aleika; Topchikhinsky District: Chistyunka; Shipunovskiy

Таблица 2

Заражение потенциальных растений-хозяев повиликой полевой (*C. campestris* Yunck.) на территории Пивоварского песчаного карьера (г. Барнаул)

Виды растений-хозяев	Заражение повиликой
<i>Acer negundo</i> L.	+
<i>Artemisia sieversiana</i> Ehrh. ex Willd.	+
<i>Artemisia vulgaris</i> L.	+
<i>Atriplex patens</i> (Litv.) Iljin	+
<i>Atriplex patula</i> L.	+
<i>Atriplex tatarica</i> L.	++
<i>Bassia scoparia</i> (L.) A.J. Scott	+
<i>Bidens tripartita</i> L.	++
<i>Bolboschoenus</i> sp.	+
<i>Cichorium intybus</i> L.	+
<i>Cirsium setosum</i> (Willd.) M. Bieb.	+
<i>Cyclachaena xanthiifolia</i> (Nutt.) Fresen.	+++
<i>Elytrigia repens</i> (L.) Nevski	+
<i>Medicago lupulina</i> L.	+
<i>Plantago major</i> L.	+
<i>Polygonum arenastrum</i> Boreau	++
<i>Potentilla supina</i> L.	+
<i>Sonchus arvensis</i> L.	+
<i>Tripleurospermum inodorum</i> (L.) Sch. Bip.	+
<i>Xanthium albinum</i> (Widder) Scholz & Sukopp	+++

«+++» – сильное заражение (практически все особи растения-хозяина заражены повиликой); «++» – среднее заражение (повилика отмечена примерно на половине особей растения-хозяина); «+» – слабое заражение (повилика отмечена на единичных особях растения-хозяина).

установлено, что основным ее хозяином здесь является дурнишник эльбский (*Xanthium albinum* (Widder) Scholz & Sukopp). В большом количестве повилика отмечена нами также на циклахене дурнишниковой (*Cyclachaena xanthiifolia* (Nutt.) Fresen.). Данные виды растений-хозяев, впрочем, как и паразитирующая на них повилика, являются инвазивными. Помимо травянистых растений, повилика полевая зафиксирована в этом местонахождении на клене американском (*Acer negundo* L.), также являющемся инвазивным видом.

Помимо установления возможных растений-хозяев и степени их заражения повиликой, в данном очаге нами были собраны гербарий растения-паразита и образцы его семян и, кроме того, отобраны части растений повилики для выявления

Table 2

Infestation of potential host plants with field dodder (*C. campestris* Yunck.) in the territory of the Pivovarsky sand pit (Barnaul)

Host plant species	Infestation with dodder
<i>Acer negundo</i> L.	+
<i>Artemisia sieversiana</i> Ehrh. ex Willd.	+
<i>Artemisia vulgaris</i> L.	+
<i>Atriplex patens</i> (Litv.) Iljin	+
<i>Atriplex patula</i> L.	+
<i>Atriplex tatarica</i> L.	++
<i>Bassia scoparia</i> (L.) A.J. Scott	+
<i>Bidens tripartita</i> L.	++
<i>Bolboschoenus</i> sp.	+
<i>Cichorium intybus</i> L.	+
<i>Cirsium setosum</i> (Willd.) M. Bieb.	+
<i>Cyclachaena xanthiifolia</i> (Nutt.) Fresen.	+++
<i>Elytrigia repens</i> (L.) Nevski	+
<i>Medicago lupulina</i> L.	+
<i>Plantago major</i> L.	+
<i>Polygonum arenastrum</i> Boreau	++
<i>Potentilla supina</i> L.	+
<i>Sonchus arvensis</i> L.	+
<i>Tripleurospermum inodorum</i> (L.) Sch. Bip.	+
<i>Xanthium albinum</i> (Widder) Scholz & Sukopp	+++

«+++» – strong infestation (practically all host plants are infested with dodder); «++» – medium infestation (dodder is detected on about half of the host plants); «+» – weak infestation (dodder is detected on single host plants).

District: Shipunovo; Pospelikhinsky District: Pospelikha, Nikolaevka; Kurinsky Bistrict: Kurya, Ust-Talovka). In general, it should be said that compared to 2018, when we carried out expeditionary research in Altai Krai [12], the areas occupied by this weed increased considerably. Like before, giant sumpweed practically does not enter the cultivated land here, remaining mainly a ruderal weed (Fig. 16).

The citizens of the settlements in Altai Krai where giant sumpweed occurred have pointed out its aggressiveness in recent years. According to them, giant

заражения насекомыми-фитофагами. В результате изучения собранных гербария и образцов были выявлены галлы на участках стеблей под соцветиями повилики. В лабораторных условиях из галлов вышли имаго жуков-долгоносиков, предположительно рода *Smicronyx*. В настоящее время жуки находятся на определении.

В г. Барнауле нами был выявлен еще 1 очаг повилики полевой: «Проезд между улицами Балабанова и Панкратова, район дома № 53б, закустаренная обочина дороги, 20.08.2020, Эбель Т.В. и А.Л.». Данный очаг, судя по всему, возник в 2020 г., его площадь около 2 м². Здесь у повилики преобладают побеги с удлинненными междоузлиями, служащие в основном для расселения (рис. 14). *C. campestris* отмечена в данном очаге на 6 видах травянистых растений: *Artemisia vulgaris* L., *Pastinaca sativa* L., *Medicago* × *varia* Martyn, *Lactuca serriola* L., *Cichorium intybus* L., *Melilotus albus* Medikus. В этом очаге осмотр повилики на наличие признаков повреждения фитофагами результатов не дал.

По пути следования экспедиции в Алтайском крае нами также был обнаружен и изучен очаг повилики хмелевидной (*Cuscuta lupuliformis* Krock.): «Окрестности г. Алейска, берег р. Алей, заросли кустарников под автодорожным мостом, 21.08.2020, Эбель А.Л. и Т.В.». Площадь данного очага составила около 50 м². Повилика паразитирует здесь на 2 видах ивы (*Salix viminalis* L., *S. triandra* L.), 2 видах тополя (*Populus nigra* L., *P. alba* L.) (рис. 15), клене американском (*Acer negundo* L.), ежевике (*Rubus caesius* L.), лебеде простертой (*Atriplex prostrata* Boucher ex DC.), щавеле узколистом (*Rumex stenophyllus* Ledeb.), зюзнике высоком (*Lycopus exaltatus* L.f.), полыни лечебной (*Artemisia abrotanum* L.), осоте полевом (*Sonchus arvensis* L.). Таким образом, мы насчитали в этом очаге 11 видов потенциальных растений – хозяев повилики хмелевидной: 6 древесных и 5 травянистых.

Изучение эколого-биологических особенностей циклахены дурнишниковой

На территории Алтайского края циклахена дурнишниковая (*Cyclachaena xanthiifolia* (Nutt.) Fresen.) впервые была зарегистрирована в 1993 г. в Михайловском районе как рудеральное растение. Вероятнее всего, она попала со стороны Казахстана с различными грузами. В течение 10 лет циклахена быстро распространилась по территории края. В настоящее время произрастает по нарушенным местообитаниям Кулундинской низменности, Приобского плато и Предалтайской равнины [15]. Нами в ходе экспедиционной поездки были обследованы несколько местонахождений циклахены дурнишниковой (г. Барнаул; окр. г. Алейска; Калманский р-н: с. Усть-Алейка; Топчихинский р-н: с. Чистюнька; Шипуновский р-н: окр. с. Шипуново; Поспелихинский р-н: окр. с. Поспелиха, окр. с. Николаевка; Курьинский р-н: с. Курья, с. Усть-Таловка). В целом следует сказать, что по сравнению с 2018 г., когда нами проводились экспедиционные исследования в Алтайском крае [12], площади, занятые этим сорным растением, заметно увеличились. Циклахена тут, как и прежде, практически не заходит на возделываемые земли, оставаясь преимущественно рудеральным сорняком (рис. 16).



Рис. 14. Удлиненные побеги повилики полевой на пастернаке и листьях злаков в г. Барнауле (фото Т.В. Эбель)

Fig. 14. Elongated shoots of field dodder on parsnips and leaves of cereals in Barnaul (photo by T.V. Ebel)

sumpweed spreads very fast, occupying new areas and moving other plant species. No special measures are taken to control this weed in inhabited areas, perhaps, except for irregular mowing. According to our observations, after mowing, giant sumpweed quickly grows back and actively blossoms. In mid-August this weed plant in Altai Krai in most locations was in flowering phase, which corresponds to a short-day nature of this plant. Seeds ripen towards the end of September – early October. We examined giant sumpweed plants for the damage by phytophagous insects. No noticeable insect damage was found on giant sumpweed. We also noted the attachment of this weed to inhabited areas: giant sumpweed plants do not occur further than 2 km from their borders. New populations of this weed are found mainly along highways, which allows to conclude that vehicles are involved in the spreading of giant sumpweed in Altai Krai.

Giant sumpweed belongs to the most allergy-producing plants [16], which is its main harm to people. Massive spreading of the weed can lead to a longer period of pollen high concentration in the air, dangerous for people prone to allergies. Giant sumpweed pollen samples collected during the expedition from habitats with different anthropogenic load are currently being processed. A comparative study of the morphology of pollen from “clean” and “dirty” habitats is planned. It is

Жители населенных пунктов Алтайского края, в которых появились заросли циклахины, отмечают ее агрессивное поведение в последние годы. Циклахина, по их словам, очень быстро разрастается, захватывая все новые территории и вытесняя другие виды растений. Каких-либо специальных мер борьбы с данным сорняком в населенных пунктах не проводится, за исключением разве что нерегулярного скашивания. По нашим наблюдениям, циклахина после скашивания быстро отрастает вновь и активно набирает цвет. В 3-й декаде августа это сорное растение в Алтайском крае в большинстве местонахождений находилось в фазе цветения, что соответствует короткодневности циклахены. Семена созревают ближе к концу сентября – началу октября. Мы обследовали растения циклахены на предмет повреждения их насекомыми-фитофагами. Каких-либо заметных повреждений насекомыми на циклахене выявлено не было. Нами также была отмечена привязанность данного сорняка к населенным пунктам: растения циклахены не встречаются далее 2 км от их границ. Новые популяции данного сорного растения обнаруживаются в основном вдоль автомагистралей, из чего можно сделать вывод о причастности автотранспорта к расселению циклахены на территории Алтайского края.

Циклахина дурнишниклистная относится к числу наиболее аллергоносных растений [16], в этом заключается ее основной вред для человека. Массовое расселение этого сорняка может привести к продлению опасного для людей, склонных к аллергии, периода высокой концентрации пыльцы в воздухе. Собранные в ходе экспедиции образцы пыльцы циклахены из местобитаний с разной антропогенной нагрузкой в настоящее время находятся в процессе обработки. Запланировано сравнительное изучение морфологии пыльцы из «чистых» и «грязных» местобитаний. Предполагается, что результаты данных исследований могут быть в дальнейшем использованы при проведении аэропалинологических мониторингов для идентификации пыльцы в биологических пробах.



Рис. 15. Повилика хмелевидная на тополе белом (окрестности г. Алейска, берег р. Алей, Алтайский край) (фото Т.В. Эбель)

Fig. 15. Hop dodder on white poplar (outskirts of Aleysk, river bank. Alei, Altai Krai) (photo by T.V. Ebel)

assumed that the results of these studies can be used in the future when conducting aeropalinological monitoring to identify pollen in biological samples.

CONCLUSION

Thus, in the course of the expeditionary research, all the tasks assigned to their participants were completed. In addition to geobotanical descriptions of



Рис. 16. Заросли циклахены дурнишниклистной в с. Усть-Алейка Калманского района (Алтайский край) (фото Т.В. Эбель)

Fig. 16. Thickets of giant sumpweed in Ust-Aleika, Kalmansky District (Altai Territory) (photo by T.V. Ebel)

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, в ходе экспедиционных исследований были выполнены все поставленные перед их участниками задачи. Помимо геоботанических описаний агроценозов и полевых наблюдений за инвазивными растениями на территории Томской области, а также по пути следования экспедиции в Алтайском крае был собран обширный герботанический материал. В целом герботаническая коллекция Томского филиала Всероссийского центра карантина растений в 2020 г. пополнилась гербарными и карпологическими образцами 118 видов растений из 25 семейств, включая 2 карантинных (*Cuscuta campestris* Yunc., *C. lupuliformis* Krock.) и 17 инвазивных видов (*Atriplex sagittata* Borkh., *Axyris amaranthoides* L., *Centaurea diffusa* Lam., *C. jacea* L., *C. pseudomaculosa* Dobroc., *Conyza canadensis* (L.) Cronquist, *Cuscuta campestris* Yunc., *C. lupuliformis* Krock., *Cyclachaena xanthiifolia* (Nutt.) Fresen., *Echinochloa crus-galli* (L.) P. Beauv., *Heracleum sosnowskyi* Manden., *Lotus corniculatus* L., *Matricaria discoidea* DC., *Medicago sativa* L., *Trifolium hybridum* L., *Tripleurospermum inodorum* (L.) Sch. Bip., *Vicia hirsuta* (L.) Gray). Часть образцов гербария и семян сорных растений готовятся к передаче в ФГБУ «ВНИИР».

Полученные в герботанической экспедиции материалы используются при написании научных отчетов и статей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Томская область. Материал из Товики – томской вики / towiki.ru. – URL: http://towiki.ru/view/Томская_область (дата обращения: 02.12.2020).
2. Томская область / сайт Федерального агентства по туризму. – URL: https://www.russiatourism.ru/contents/turism_v_rossii/regions/sibirskiy-fo/tomskaya-oblast (дата обращения: 02.12.2020).
3. Томская область: информация о регионе / сайт Законодательной Думы Томской области. – URL: <http://old.duma.tomsk.ru/page/23000/> (дата обращения: 16.09.2020).
4. Определитель растений Томской области / А.Л. Эбель [и др.]; отв. ред. А.С. Ревушкин. – Томск: Изд-во Том. ун-та, 2014. – 464 с.
5. Сельское хозяйство в Томской области / towiki.ru. – URL: http://towiki.ru/view/Сельское_хозяйство (дата обращения: 02.12.2020).
6. В регионе увеличатся посевные площади / сайт Департамента по социально-экономическому развитию села Томской области. – URL: <https://depagro.tomsk.gov.ru/news/front/view/id/53733> (дата обращения: 03.12.2020).
7. Райская Н.Н. Сельскохозяйственные районы Томской области // Вопросы географии Сибири. – Томск: Изд-во Том. университета. 1989. – Вып. 18. – С. 104–112.
8. Томские аграрии поделились опытом органического земледелия / сайт Департамента по социально-экономическому развитию села Томской области. – URL: <https://depagro.tomsk.gov.ru/news/front/view/id/58625> (дата обращения: 02.12.2020).
9. Лунева Н.Н. Современная методология фитосанитарного мониторинга сорных растений // Защита и карантин растений. – 2009. – № 11. – С. 20–24.
10. Уранов, А.А. О методе Друде // Бюлл. МОИП. Отд. биол. – 1935. – Т. 44, вып. 1–2. – С. 18–31.

agrocenoses and field observations of invasive plants in Tomsk Oblast, and also along the route of the expedition in Altai Krai, extensive herbological material was collected. On the whole, in 2020 the herbological collection of the Tomsk Branch of FGBU “VNIIR” was replenished with herbarium and carpological specimens of 118 plant species of 25 families, including 2 quarantine (*Cuscuta campestris* Yunc., *C. lupuliformis* Krock.) and 17 invasive species (*Atriplex sagittata* Borkh., *Axyris amaranthoides* L., *Centaurea diffusa* Lam., *C. jacea* L., *C. pseudomaculosa* Dobroc., *Conyza canadensis* (L.) Cronquist, *Cuscuta campestris* Yunc., *C. lupuliformis* Krock., *Cyclachaena xanthiifolia* (Nutt.) Fresen., *Echinochloa crus-galli* (L.) P. Beauv., *Heracleum sosnowskyi* Manden., *Lotus corniculatus* L., *Matricaria discoidea* DC., *Medicago sativa* L., *Trifolium hybridum* L., *Tripleurospermum inodorum* (L.) Sch. Bip., *Vicia hirsuta* (L.) Gray). Part of the samples of herbarium and weed seeds are being prepared for transfer to FGBU “VNIIR”.

The materials obtained in the herbological expedition are used in writing scientific reports and articles.

REFERENCES

1. Tomsk Oblast. Material from Towiki – Tomsk wikipedia / towiki.ru. URL: http://towiki.ru/view/Томская_область (last accessed: 02.12.2020).
2. Tomsk Oblast / Federal Agency for Tourism website. URL: https://www.russiatourism.ru/contents/turism_v_rossii/regions/sibirskiy-fo/tomskaya-oblast (last accessed: 02.12.2020).
3. Tomsk Oblast: information about the region / website of the Legislative Duma of Tomsk Oblast. – URL: <http://old.duma.tomsk.ru/page/23000/> (last accessed: 16.09.2020).
4. Ebel A.L. et al. Identification key for plants of Tomsk Oblast. [Opredelitel rasteniy Tomskoy Oblasti]. Ed-in-chief Revushkin A.S. Tomsk: Izdatelstvo Tomskogo Universiteta, 2014: 464 pp. (in Russian).
5. Agriculture in Tomsk Oblast / towiki.ru. URL: http://towiki.ru/view/Сельское_хозяйство (last accessed: 02.12.2020).
6. Sown area will increase in the region / website of the Department for Social and Economic Development of the Village of Tomsk Oblast. URL: <https://depagro.tomsk.gov.ru/news/front/view/id/53733> (last accessed: 03.12.2020).
7. Rayskaya N.N. Agricultural areas of Tomsk Oblast. [Selskokhozyaistvennye rayony Tomskoy oblasti]. *Voprosy geografii Sibiri*. Tomsk: Izdatelstvo Tomskogo Universiteta, 1989; 18: 104–112 (in Russian).
8. Tomsk agrarians shared their experience of organic farming / website of the Department for Social and Economic Development of the Village of Tomsk Oblast. URL: <https://depagro.tomsk.gov.ru/news/front/view/id/58625> (last accessed: 02.12.2020).
9. Luniova N.N. Modern methodology for phytosanitary monitoring of weed plants [Sovremennaya metodologiya fitosanitarnogo monitoringa sornykh rasteniy]. *Zashchita i karantin rasteniy*, 2009; 11: 20–24 (in Russian).
10. Uranov A.A. About the method of Drude [O metode Drude]. *Bulletin of Moscow Society of Naturalists. Biological series*. 1935; 44; 1–2: 18–31 (in Russian).

11. Черная книга флоры Сибири / науч. ред. Ю.К. Виноградова, отв. ред. А.Н. Куприянов; Рос. акад. наук, Сибирское отделение; ФИЦ угля и углехимии [и др.]. – Новосибирск: академическое изд-во «Гео», 2016. – 440 с.

12. Эбель Т.В., Михайлова С.И., Эбель А.Л. Герботологическая экспедиция в юго-западные районы Сибирского федерального округа // Карантин растений. Наука и практика. – 2019. – № 1 (27). – С. 49–62.

13. Эбель Т.В., Эбель А.Л., Михайлова С.И. Герботологическая экспедиция в Красноярский край и Республику Хакасия // Фитосанитария. Карантин растений. – 2020. – № 1 (1). – С. 61–72.

14. Агроэкологический атлас России и сопредельных стран: экономически значимые растения, их болезни, вредители и сорные растения. – URL: <http://www.agroatlas.ru> (дата обращения: 29.09.2020).

15. Терехина Т.А. Карантинные сорные растения Южной Сибири // Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии: сб. науч. ст. по материалам Четырнадцатой междунар. науч.-практ. конф. (Барнаул, 25–29 мая 2015 г.). – Барнаул: Изд-во АлтГУ, 2015. – С. 41–46.

16. Астафьева Н.Г., Удовиченко Е.Н., Гамова И.В., Перфилова И.А., Кобзев Д.Ю. Пыльцевая аллергия в Саратовской области // Российский алергологический журнал. – 2010. – № 1. – С. 17–25.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Эбель Татьяна Валерьевна, научный сотрудник испытательной лаборатории Томского филиала ФГБУ «ВНИИКР», г. Томск, Россия.

Эбель Александр Леонович, доктор биологических наук, доцент, профессор кафедры ботаники ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский государственный университет», г. Томск, Россия.

Михайлова Светлана Ивановна, кандидат биологических наук, доцент, научный сотрудник Томского филиала ФГБУ «ВНИИКР», доцент кафедры сельскохозяйственной биологии ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский государственный университет», г. Томск, Россия.

11. Black Book of the Flora of Siberia [Chernaya kniga flory Sibiri. Sc. ed. I.K. Vinogradova, ch. ed. A.N. Kupriianov; Russian Academy of Sciences, Siberian branch; Federal Research Center for Coal and Coal Chemistry [et al.]. Novosibirsk: Geo academic publishing house, 2016; 440 pp. (in Russian).

12. Ebel T.V., Mikhailova S.I., Ebel A.L. Herbotological expedition to the southwestern regions of the Siberian Federal District [Gerbotologicheskaya ekspeditsiya v yugo-zapadnye rayony Sibirskogo federalnogo okruga]. *Plant Health. Research and Practice*, 2019; 1 (27): 49–62 (in Russian).

13. Ebel T.V., Ebel A.L., Mikhailova S.I. Herbotological expedition to Krasnoyarsk Krai and the Republic of Khakassia [Gerbotologicheskaya ekspeditsiya v krasnoyarsky Krai i Respubliku Khakassiya]. *Phytosanitary. Plant Quarantine*, 2020; 1 (1): 61–72 (in Russian).

14. Interactive Agricultural Ecological Atlas of Russia and Neighboring Countries: Economic Plants and Their Diseases, Pests and Weeds. URL: <http://www.agroatlas.ru> (last accessed: 29.09.2020).

15. Terekhina T.A. Quarantine weeds of Southern Siberia [Karantinnye sornye rasteniya Yuzhnoy Sibiri]. *Problems of botany of south Siberia and Mongolia: collection of scientific articles based on the materials of the Fourteenth International Scientific and Practical Conference* (Barnaul, 25–29 May 2015). Barnaul: Uzd-vo AltGU; 2015: 41–46 (in Russian).

16. Astafyeva N.G., Udovichenko E.N., Gamova I.V., Perfilova I.A., Kobzev D.Yu. Pollen allergy in Saratov Oblast [Pyiltsevaya allergiya v Saratovskoy Oblasti]. *Russian Journal of Allergy*, 2010; 1: 17–25 (in Russian).

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Tatyana Ebel, researcher of Testing laboratory, Tomsk Branch of FGBU “VNIICR”, Tomsk, Russia.

Aleksandr Ebel, Doctor of Advanced Studies in Biology, professor of the Botany Faculty, National Research Tomsk State University, Tomsk, Russia.

Svetlana Mikhailova, PhD in Biology, docent, researcher of the Tomsk Branch of FGBU “VNIICR”, associate professor of the Department of Agricultural Biology, National Research Tomsk State University, Tomsk, Russia.

Здесь может быть ваша статья!
Журнал «Фитосанитария. Карантин растений» приглашает авторов для публикации своих научных работ

Редакция журнала «Фитосанитария. Карантин растений» 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 «Фитосанитария. Карантин растений» 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 15 страниц, но не менее 5 (при полуторном интервале и размере шрифта 14). Оптимальный объем статьи: до 20 тыс. знаков (включая пробелы).

СТРУКТУРА ПРЕДОСТАВЛЯЕМОЙ СТАТЬИ*

1. Название статьи, УДК.
2. Имя, отчество, фамилия автора.
3. Место работы автора, должность, ученая степень, адрес электронной почты.
4. Аннотация (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 указаны в ГОСТ Р 7.05-2008.
10. Иллюстративные материалы (фотографии, рисунки) допускаются хорошей контрастности, с разрешением не ниже 300 точек на дюйм (300 dpi), оригиналы прикладываются к статье отдельными файлами в формате .tiff или .jpeg (иллюстрации, не соответствующие требованиям, будут исключены из статей, поскольку достойное их воспроизведение типографским способом невозможно). Необходимо указать авторство каждой фотографии (Ф. И. О. фотографа или ссылку).
11. В редакцию необходимо предоставить две рецензии на статью («внешнюю» и «внутреннюю»).

* 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 – 14, межстрочный интервал – полуторный, 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 помещаться на печатном поле страницы. Название таблицы – над таблицей; название рисунка/графика – под рисунком/графиком.

БОЛЕЕ ПОДРОБНЫЕ УСЛОВИЯ ПУБЛИКАЦИИ СТАТЕЙ
ВЫ МОЖЕТЕ УЗНАТЬ В НАШЕЙ РЕДАКЦИИ:

Адрес: 140150, Россия, Московская область, г. Раменское, р. п. Быково, ул. Пограничная, д. 32
Контактное лицо: Зиновьева Светлана Георгиевна
Телефон: 8 (499) 707-22-27, e-mail: zinoveva-s@mail.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

- Ведущее учреждение в Российской Федерации по синтезу и применению феромонов для выявления карантинных и некарантинных вредителей и борьбы с ними
- ФГБУ «ВНИИКР» – партнер международной программы по координации научных исследований в области карантина растений EUPHRESKO II (European PHYtosanitary RESearch COordination)
- В ФГБУ «ВНИИКР» создан и действует Технический комитет по стандартизации ТК 42 «Карантин и защита растений»
- Ведущее научно-методическое учреждение в составе Координационного совета по карантину растений государств – участников СНГ
- 22 филиала на территории Российской Федерации
- Головное научно-методическое учреждение по реализации Плана первоочередных мероприятий, направленных на гармонизацию карантинных фитосанитарных мер государств – членов Таможенного союза

140150, Россия,
Московская область,
г. Раменское, р. п. Быково,
ул. Пограничная, д. 32

Тел./факс:
8 (499) 707-22-27

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