

ЛЕСНОЙ ВЕСТНИК / FORESTRY BULLETIN

Научно-информационный журнал
№ 3 ' 2017 Том 21

Главный редактор

Санаев Виктор Георгиевич, проф., д-р техн. наук, директор
Мытищинского филиала МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва

Редакционный совет журнала

Артамонов Дмитрий Владимирович, проф., д-р техн. наук,
Пензенский ГУ, Пенза

Ашраф Дарвиш, ассоциированный профессор, факультет
компьютерных наук, Университет Хелуан, Каир, Египет,
Исследовательские лаборатории Machine Intelligence
(MIR Labs), США

Беляев Михаил Юрьевич, д-р техн. наук, начальник отдела,
зам. руководителя НТЦ РКК «Энергия» им. С.П. Королева,
Москва

Бемманн Альбрехт, проф., Дрезденский технический
университет, Институт профессуры для стран Восточной
Европы, Германия

Драпалюк Михаил Валентинович, профессор, д-р техн. наук,
проректор по науке и инновациям ФГБОУ ВПО «ВГЛТА»,
Воронеж

Евдокимов Юрий Михайлович, профессор, канд. хим. наук;
академик Нью-Йоркской академии наук, чл.-корр. РАЕН, член
центрального правления Нанотехнологического общества
России, Москва

Залесов Сергей Вениаминович, проф., д-р с.-х. наук, УГЛТУ,
Екатеринбург

Запруднов Вячеслав Ильич, проф., д-р техн. наук,
Мытищинский филиал МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва

Иванкин Андрей Николаевич, профессор, д-р хим. наук,
академик МАНВШ, Мытищинский филиал МГТУ им. Н.Э.
Баумана, Москва

Исаев Александр Сергеевич, академик РАН, Международный
институт леса, Москва

Карелайнен Тимо, проф., Университет Восточной Финляндии
г. Йоэнсуу, Лесной НИИ «Метла», Финляндия

Кирюхин Дмитрий Павлович, д-р хим. наук, ИПХФ РАН,
Черноголовка

Классен Николай Владимирович, канд. физ.-мат. наук,
ИФТТ РАН, Черноголовка

Кожухов Николай Иванович, академик РАН, проф.,
д-р экон. наук, Мытищинский филиал МГТУ им. Н.Э. Баумана,
Москва

Козлов Александр Ильич, канд. техн. наук, ученый секретарь
Совета ОАО «НПО ИТ», Королев

Комаров Евгений Геннадиевич, проф., д-р техн. наук,
Мытищинский филиал МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва

Корольков Анатолий Владимирович, проф., д-р физ.-мат. наук,
Мытищинский филиал МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва

Кох Нильс Элерс, проф., д-р агрономии в области лесной
политики, Президент IUFRO, Центр лесного и ландшафтного
планирования университета, г. Копенгаген, Дания

Кротт Макс, проф., специализация «Лесная политика»,
Георг-Аугуст-Университет, Геттинген

Леонтьев Александр Иванович, академик РАН, проф.,
д-р техн. наук, МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва

Липаткин Владимир Александрович, проф., канд. биол. наук,
Мытищинский филиал МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва

Мартынюк Александр Александрович, д-р с.-х. наук, ФБУ
ВНИИЛМ, Москва

Мелехов Владимир Иванович, проф., д-р техн. наук, академик
РАЕН, САФУ им. М. В. Ломоносова, Архангельск

Моисеев Николай Александрович, академик РАН, проф.,
д-р с.-х. наук, Мытищинский филиал МГТУ им. Н.Э. Баумана,
МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва

Нимц Петер, проф. физики древесины, д-р инж. наук,
Швейцарская высшая техническая школа Цюриха

Обливин Александр Николаевич, проф., д-р техн. наук,
академик РАЕН, МАНВШ, заслуженный деятель науки и
техники РФ, МГТУ им. Н.Э. Баумана Москва

Полещук Ольга Митрофановна, проф., д-р техн. наук,
Мытищинский филиал МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва

Родин Сергей Анатольевич, проф., д-р с.-х. наук, академик РАН,
ВНИИЛМ, Москва

Рыкунин Станислав Николаевич, проф., д-р техн. наук,
Мытищинский филиал МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва

Стрекалов Александр Федорович, канд. техн. наук, РКК
«Энергия», ЗАО «ЗЭМ», Королев

Теодоронский Владимир Сергеевич, проф., д-р с.-х. наук,
академик РАЕН, Мытищинский филиал МГТУ им. Н.Э. Баумана,
Москва

Титов Анатолий Матвеевич, канд. техн. наук, зам. начальника
отделения, ученый секретарь Совета ЦУП ЦНИИМАШ, Королев

Федотов Геннадий Николаевич, д-р биол. наук,
МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва

Чубинский Анатолий Николаевич, проф., д-р техн. наук,
СПбГЛТУ, Санкт-Петербург

Шадрин Анатолий Александрович, проф., д-р техн. наук,
академик РАЕН, Мытищинский филиал МГТУ им. Н.Э. Баумана,
Москва

Шимкович Дмитрий Григорьевич, проф., д-р техн. наук,
ООО «Кудесник», Москва

Ответственный секретарь Расева Елена Александровна

Редактор Л.В. Забродина

Перевод М.О. Жердева

Набор и верстка М.А. Зверев

Электронная версия Н.К. Зверева

Учредитель МГТУ им. Н.Э. Баумана

Зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи,

информационных технологий и массовых коммуникаций

Свидетельство о регистрации ПИ № ФС 77-68118 от 21.12.2016

Входит в перечень утвержденных ВАК РФ изданий для публикации трудов

соискателей ученых степеней

Материалы настоящего журнала могут быть перепечатаны и воспроизведены

полностью или частично с письменного разрешения издательства

Выходит с 1997 года

Адрес редакции и издательства
141005, Мытищи-5, Московская обл.,
1-я Институтская, 1
(498) 687-41-33,
les-vest@mgul.ac.ru

Дата выхода в свет 30.06.2017.

Тираж 600 экз.

Заказ №

Объем 10,75 п. л.

Цена свободная

LESNOY VESTNIK / FORESTRY BULLETIN

Scientific Information journal
№ 3 ' 2017 Vol. 21

Editor-in-chief

Sanaev Victor Georgievich, professor, Dr.Sci.(Tech.), director of BMSTU (Mytishchi branch), Moscow

Editorial council of the journal

Artamonov Dmitriy Vladimirovich, Professor, Dr. Sci. (Tech.), Penza State

Ashraf Darwish, Associate Professor of Computer Science, Faculty of Computer Science, Helwan University, Cairo, Egypt, Machine Intelligence Research Labs (MIR Labs), USA

Belyaev Mikhail Yur'evich, Dr.Sci.(Tech), Head of Department, Deputy Director of S.P. Korolev RSC «Energia», Moscow

Bemman Al'brekht, professor, the Dresden technical university, professorate Institute for countries of Eastern Europe, Germany

Drapalyuk Mikhail Valentinovich, professor, Dr.Sci.(Tech), Vice-Rector for Science and Innovation Voronezh State Academy of Forestry, Voronezh

Evdokimov Yuriy Mikhaylovich, professor, Ph.D.(Chemical); academician of the New York Academy of Sciences, corr.

Academy of Natural Sciences, a member of the Central Board of Nanotechnology Society of Russia, Moscow

Zalesov Sergey Veniaminovich, professor, the Dr.Sci.(Agricultural), USFEU, Ekaterinburg

Zaprudnov Vyacheslav Il'ich, professor, Dr.Sci.(Tech.), BMSTU (Mytishchi branch), Moscow

Ivankin Andrey Nikolaevich, professor, Dr.Sci.(Chemical), BMSTU (Mytishchi branch), Moscow

Isaev Aleksandr Sergeevich, academician of the Russian Academy of Sciences, International institute of the wood, Moscow

Karjalainen Timo, professor, university of East Finland Joensuu, forest scientific research institute «Metla», Finland

Kiryukhin Dmitriy Pavlovich, Dr.Sci.(Chemical), IPCP RAS, Chernogolovka

Klassen Nikolay Vladimirovich, Ph.D.(Phys.-Math.), ISSP RAS, Chernogolovka

Kozhukhov Nikolay Ivanovich, professor, academician of the Russian Academy of Sciences, Dr.Sci.(Econ.), BMSTU (Mytishchi branch), Moscow

Kozlov Aleksandr Il'ich, Ph.D.(Tech), Scientific Secretary of the Board of «NPO IT», Korolev

Komarov Evgeniy Gennadievich, professor, Dr.Sci.(Tech.), BMSTU (Mytishchi branch), Moscow

Korol'kov Anatoliy Vladimirovich, professor, Dr.Sci.(Phys.-Math.), BMSTU (Mytishchi branch), Moscow

Kokh Nil's Elers, professor, the Dr. of agronomics in the field of forest policy, the President of IUFRO, the Center of forest and landscape planning of university Copenhagen, Denmark

Krott Maks, professor of Forest polity specialization, George-August-Universität, Goettingen

Leont'ev Aleksandr Ivanovich, academician of the Russian Academy of Sciences, professor, Dr.Sci.(Tech.), BMSTU, Moscow

Lipatkin Vladimir Aleksandrovich, professor, Ph.D.(Biol.), BMSTU (Mytishchi branch), Moscow

Martynyuk Aleksandr Aleksandrovich, Dr.Sci.(Agricultural), VNIILM, Moscow

Melekhov Vladimir Ivanovich, professor, Dr.Sci.(Tech.), academician of the Russian Academy of Natural Sciences, NARFU, Arkhangelsk

Moiseev Nikolay Aleksandrovich, professor, Dr.Sci. (Agricultural) academician of the Russian Academy of Sciences, BMSTU (Mytishchi branch), Moscow

Niemz Peter, Prof. Dr.-Ing. habil. Dr. h.c., Prof. for Wood Physics, ETH Zurich (Swiss Federal Institute of Technology in Zurich;

Eidgenossische Technische Hochschule Zurich)

Oblivin Aleksandr Nikolaevich, professor, Dr.Sci.(Tech.), academician of the Russian Academy of Natural Sciences and MANVSh, Honored worker of science and equipment of the Russian Federation, BMSTU, Moscow

Poleshchuk Ol'ga Mitrofanovna, professor, Dr.Sci.(Tech.), BMSTU (Mytishchi branch), Moscow

Rodin Sergey Anatol'evich, professor, the Dr.Sci.(Agricultural), ARRISMF, Moscow

Rykunin Stanislav Nikolaevich, professor, Dr.Sci.(Tech.), BMSTU (Mytishchi branch), Moscow

Strekalov Aleksandr Fedorovich, Ph.D.(Tech.), Rocket and space corporation «ENERGIA», Korolev

Teodoronskiy Vladimir Sergeevich, professor, Dr.Sci.(Agricultural), academician of the Russian Academy of Natural Sciences, BMSTU (Mytishchi branch), Moscow

Titov Anatoliy Matveevich, Ph.D.(Tech), Deputy Chief of Department, Scientific Secretary of the Board of MCC TSNIMASH, Korolev

Fedotov Gennadiy Nikolaevich, Dr.Sci.(Biol.), Lomonosov Moscow State University, Moscow

Chubinskiy Anatoliy Nikolaevich, professor, Dr.Sci.(Tech.), Saint Petersburg State Forest Technical University, St. Petersburg

Shadrin Anatoliy Aleksandrovich, professor, Dr.Sci.(Tech.), academician of the Russian Academy of Natural Sciences, BMSTU (Mytishchi branch), Moscow

Shimkovich Dmitriy Grigor'evich, professor, Dr.Sci.(Tech.), OOO «Kudesnik», Moscow

Assistant Editor Raseva Elena Aleksandrovna

Editor L.V. Zabrodina

Translation by M.O. Zherdeva

PageMaker M.A. Zverev

Electronic version N.K. Zvereva

Founder BMSTU

The journal is registered by the Federal Service for Supervision of Communications, Information Technology, and Mass Media Certificate on registration ПИ № ФС 77-68118 of 21.12.2016

The journal is included in the list of approved VAK of the Russian Federation for editions for the publication of works of competitors of scientific degrees

Materials of the present magazine can be reprinted and reproduced fully or partly with the written permission of publishing house

It has been published since 1997

Publishing house
141005, Mytishi, Moscow Region, Russia
1st Institut'skaya street, 1
(498) 687-41-33
les-vest@mgul.ac.ru

It is sent for the press 30.06.2017.
Circulation 600 copies
Order №
Volume 10,75 p. p.
Price free

СОДЕРЖАНИЕ

CONTENTS

ЭКОЛОГИЯ

Беднова О.В.

Индикация эвтрофирования
лесных экосистем
на урбанизированных территориях 4

Белов Д.А.

Идентификация представителей комплекса
минирующих насекомых,
развивающихся на растениях рода
Acer, по наносимым ими
повреждениям 15

Юркина Е.В., Пестов С.В.

Возможности применения галлообразующих
представителей
членистоногих животных
в качестве биоиндикаторов условий
урбанизированной среды
(на примере г. Сыктывкар) 49

Нестеренкова А.Э.,

Пономарев В.Л., Карпун Н.Н.

Особенности развития
самшитовой огневки
Cydalima perspectalis Walker
в лабораторной культуре 61

Нестеренкова А.Э.,

Пономарев В.Л., Карпун Н.Н.,

Проценко В.Е., Глебов В.Э.,

Даниленко Е.А., Растегаева В.М.

Полевые испытания биологической
активности феромона
самшитовой огневки
Cydalima perspectalis Walker 70

Чернышенко О.В., Рудая О.А.,

Ефимов С.В., Кирис Ю.Н.

Интенсивность транспирации
листьев у некоторых видов рода
Paonia L. как один из возможных показателей
их адаптации
к условиям среды 78

ECOLOGY

Bednova O.V.

Indication of eutrophication
in the forest ecosystems
on urban areas 4

Belov D.A.

Identification of representatives
of a complex of insect miners
developing on plants of the genus
Acer according to the damage
they inflict 15

Yurkina E.V., Pestov S.V.

Possibilities of application the
gallforming representatives
of arthropods animals as
bioindicators of conditions in the
urban environment
(on the example of Syktyvkar) 49

Nesterenkova A.E.,

Ponomarev V.L., Karpun N.N.

Peculiarities of development
of sander fire
Cydalima perspectalis Walker
in laboratory culture 61

Nesterenkova A.E.,

Ponomarev V.L., Karpun N.N.,

Protsenko V.E., Glebov V.E.,

Danilenko E.A., Rastegaeva V.M.

Field testing of biological
activity of pheromone
boxwood fire
Cydalima perspectalis Walker 70

Chernyshenko O.V., Rudaya O.A.,

Efimov S.V., Kiris Yu.N.

The transpiration rate of some
species' leaves of the genus
Paonia L., as one possible
performance of their adaptation
to the environment 78

ИНДИКАЦИЯ ЭВТРОФИРОВАНИЯ ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМ НА УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЯХ

О.В. Беднова

МГТУ им. Н.Э. Баумана (Мытищинский филиал), 141005, Московская область, г. Мытищи, ул. 1-я Институтская, д. 1
oliabednova@ Rambler.ru

Обсуждаются последствия повышения обеспеченности лесных экосистем азотом (эвтрофирования) вследствие аэротехногенного загрязнения оксидами азота NO_x . Самые динамичные экологические изменения возможны в лесах на урбанизированных территориях. Для современных крупных городских агломераций с их насыщенной транспортной системой в большинстве случаев NO_x являются приоритетными загрязнителями атмосферного воздуха, а городские леса практически всегда граничат с автомобильными магистралями и часто бывают фрагментированы участками автодорог. Методом пассивной дозиметрии была выявлена локальная зона повышенной концентрации диоксида азота внутри городского лесного массива на участке с сильной рекреационной трансформацией. Предполагается, что поступления техногенного азота под полог рекреационного леса «редактируют» почвенный азотный цикл в направлении увеличения возвратных NO_x как промежуточных продуктов денитрификации. В результате из-за автотранспортного загрязнения в экосистеме городского лесного массива возникают предпосылки для эвтрофирования почвы и одновременно — для снижения полезных санитарно-гигиенических функций городских лесов в отношении NO_x . Эвтрофирование сопровождается увеличением обилия видов стенобионтов, требовательных к азотному питанию. Подготовлены справочные таблицы для фитоиндикации эвтрофирования городских лесов на основе данных геоботанических описаний.

Ключевые слова: техногенная эмиссия оксидов азота, эвтрофирование, городские леса, фитоиндикация, стенобионты

Ссылка для цитирования: Беднова О.В. Индикация эвтрофирования лесных экосистем на урбанизированных территориях // Лесной вестник / Forestry Bulletin, 2017. Т. 21. № 3. С. 4–14. DOI: 10.18698/2542-1468-2017-3-4-14

Проблема «кислотных дождей» антропогенного происхождения послужила стимулом совершенствования систем мониторинговых исследований, разработки соответствующих технологических, территориально-производственных организационных решений, направленных на снижение эмиссии кислотных загрязнителей, и для международного сотрудничества в сфере экологической безопасности [1]. В итоге к настоящему времени на глобальном и региональном уровне произошли изменения режима загрязнения атмосферного воздуха: уменьшилась доля диоксида серы как основного кислотообразователя, и кислотная нагрузка на наземные экосистемы заметно снизилась, но техногенная эмиссия оксидов азота NO_x в атмосферу не только не уменьшилась, а в ряде случаев даже возросла. Так, современный уровень поступления дополнительного азота (преимущественно в форме нитратов) в экосистемы вследствие антропогенной деятельности оценивается в 15–25 кг N/га в год и выше [2]. Для сравнения: в 50–60-х гг. XX в. в большинстве регионов мира объем техногенного поступления азота из атмосферы достигал 3–4 кг N/га в год, в основном это были аммонийные формы [3]. В результате стал усиливаться процесс *эвтрофирования*: круглогодичное поступление добавочного техногенного азота в виде минеральных соединений путем мокрого и

сухого осаждения в водоемы и на почвенную поверхность, с одной стороны, стимулирует рост биологической продуктивности экосистем, а с другой — способствует интенсификации потоков азота из экосистем [2, 4].

Эвтрофирование лесных экосистем сопряжено с изменением лесорастительных условий. Техногенные выпадения азота в легко усвояемой растениями нитратной форме, безусловно, являются фактором увеличения первичной продукции и усиления связывания углекислого газа [5]. На этом фоне повышается объем опада, ускоряется минерализация органического вещества и большее количество азота поступает в почвенный пул, вследствие чего происходят изменения в напочвенном покрове в направлении увеличения обилия более нитрофильных видов [6–8]. По мере азотного насыщения почв увеличивается интенсивность миграции азота из лесных почв не только в растительность, но и в сопряженные среды — почвенно-грунтовые воды и атмосферу, что приводит к усиленному вымыванию из почвы нитратов (которые способны загрязнить подземные воды) и повышенной денитрификации [4, 9]. Но возможны и более серьезные последствия эвтрофирования для лесных экосистем. Так, из-за постепенно формирующегося дисбаланса в минеральном питании действуют как минимум два негативных механизма в отношении древес-

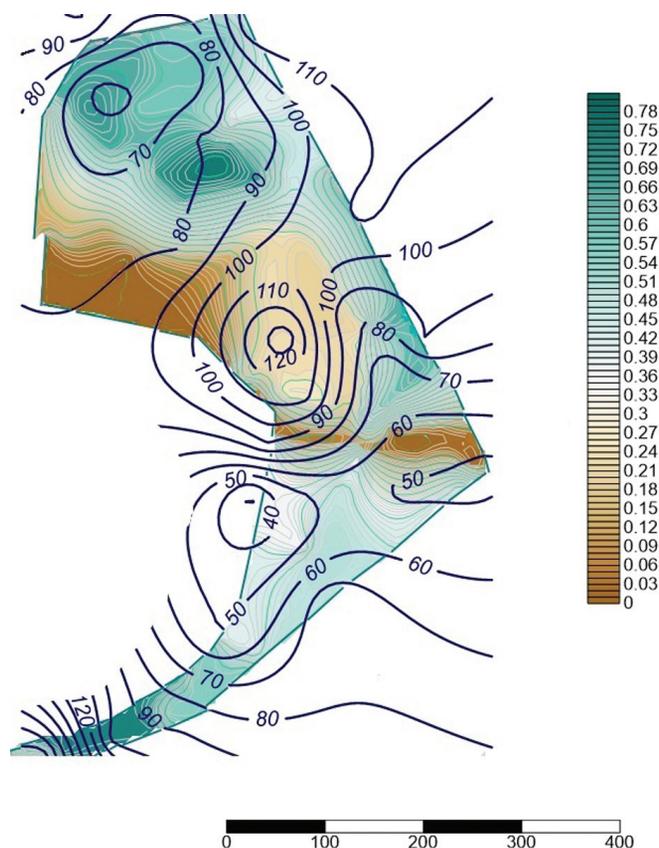


Рис. 1. Концентрация диоксида азота ($\mu\text{г}/\text{м}^3$, изолинии) в атмосферном воздухе в границах ельника Кунцевской дачи на фоне картины сохранности лесной среды. Сохранность лесной среды определяется на основании значений интегрального показателя качества [19] и соответствует шкале рекреационной дигрессии лесных биогеоценозов: 0,8...1 — I–II стадия рекреационной дигрессии; 0,63...0,8 — III стадия; 0,37...0,63 — III–IV стадия; 0,2...0,37 — IV стадия; < 0,2 — V стадия рекреационной дигрессии

Fig. 1. The concentration of nitrogen dioxide ($\mu\text{g} / \text{m}^3$, isolines) in the atmosphere within the boundaries of the spruce forest of Kuntsevskaya dacha in the context of forest conservation. The conservation of the forest environment is based on the values of the integral quality index [19] and corresponds to the scale of recreational digression of forest biogeocenoses: 0,8...1 — II–I stage; 0,63...0,8 — III; 0,37...0,63 — III–IV; 0,2...0,37 — IV; < 0,2 — V stage of recreational digression

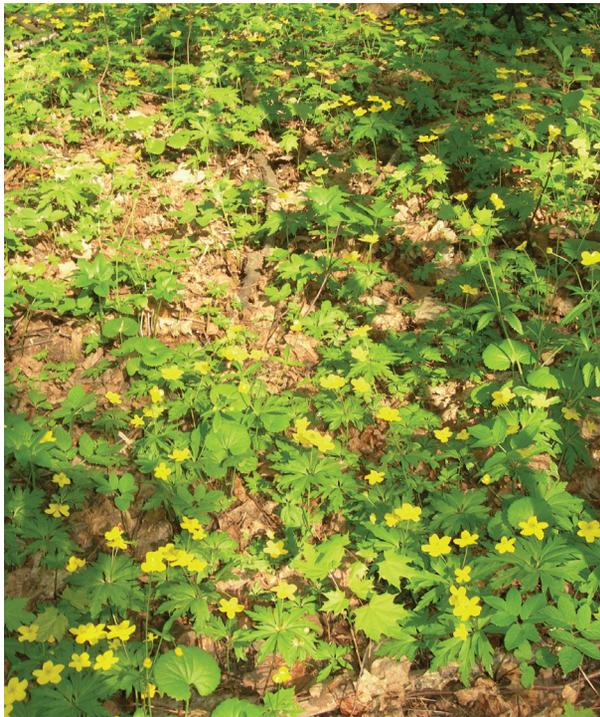
ных пород: из-за отставания в росте биомассы корней снижается ветроустойчивость деревьев и их сопротивляемость к возбудителям корневых гнилей [10, 11], а в фотосинтезирующих органах усиливается образование мягких, рыхлых, долго не созревающих тканей, что повышает восприимчивость растений к патогенам, снижает способность противостоять воздействию морозов и засухи [12].

На настоящее время не зафиксировано фактов нарушения жизнеспособности лесов в связи с эвтрофированием. Но с повышением азотного статуса лесных почв связывают уже наблюдаемые случаи трансформации олиготрофных мест обитания в мезотрофные и эвтрофные и соответствующие сдвиги в направлении более нитрофильной растительности в видовой структуре лесных фитоценозов [6, 8]. Прежде всего это касается изменения облика хвойных лесов, и особенно сосновых, адаптированных в природе к относительно бедным азотом лесораститель-

ным условиям. Предполагается, что и выявленные тенденции изменения видового состава и обилия эктомикоризных грибов, которые играют важную роль в оптимизации азотного и фосфорного питания деревьев, зависят от увеличения поступления техногенного азота в почвы лесных экосистем [13, 14].

Цель работы

Перестройки в структуре растительности влекут за собой изменения во взаимоотношениях продуцентов и консументов, трансформацию видовой структуры последних, а следовательно — изменения функционального режима лесных экосистем. Поэтому актуальными являются вопросы, связанной с азотным эвтрофированием динамики лесного биоразнообразия на всех уровнях его организации. Решение данных вопросов имеет практическое значение в природоохранном и лесохозяйственном отношениях. Самые динамичные изменения возможны в лесах на ур-



a



б



в



г



д



e

Рис. 2. Виды лесного травяно-кустарничкового яруса, требовательные к обеспеченности почв азотом: *a* — Ветреница лютиковая; *б* — Кислица обыкновенная; *в* — Крапива двудомная; *г* — Чесночница черешковая; *д* — Недотрога мелкоцветковая; *e* — Чистотел большой

Fig. 2. Types of forest grass and shrub layer, demanding for soil rich in nitrogen: *a* — Chamomile vetrene; *б* — Acidicum; *в* — Nettle; *г* — Mustard garlic; *д* — Short-flowered hickory; *e* — Celandine large

Т а б л и ц а

Диапазоны значений по шкале богатства почв азотом Д.Н. Цыганова для видов травяно-кустарничкового яруса лесных биогеоценозов в границах особо охраняемых природных территорий (ООПТ) г. Москвы с учетом принадлежности к эколого-ценоотическим группам
Ranges of values in the soil nitrogen richness scale by DN Tsyganov of types of the grass and shrub layer of forest biogeocenoses within the boundaries of the PAs of Moscow, considering their belonging to the ecological and coenotic groups

№ вида	Эколого-ценоотические группы	Диапазон значений по шкале богатства почв азотом	
		Nt1	Nt2
<i>Неморальные виды</i>			
1	<i>Aegopodium podagraria</i> L. — Сныть	7	10
2	<i>Anemonoides ranunculoides</i> (L.) Holub. — Ветреница лютиковая	5	10
3	<i>Brachypodium sylvaticum</i> Huds. — Коротконожка лесная	5	9
4	<i>Campanula latifolia</i> L. — Колокольчик широколистный	7	10
5	<i>Campanula trachelium</i> L. — Колокольчик крапиволистный	7	10
6	<i>Carex pilosa</i> Scop. — Осока волосистая	3	9
7	<i>Carex sylvatica</i> Huds. — Осока лесная	3	9
8	<i>Corydalis solida</i> (L.) Clairv. — Хохлатка плотная	6	10
9	<i>Geum urbanum</i> L. — Гравилат городской	5	11
10	<i>Mercurialis perennis</i> L. — Пролесник многолетний	5	10
11	<i>Mycelis muralis</i> (L.) Dumort. — Мицелис стеной	5	9
12	<i>Polygonatum multiflorum</i> (L.) All. — Купена многоцветковая	3	7
13	<i>Pulmonaria obscura</i> Dumort. — Медуница неясная	5	10
14	<i>Scrophularia nodosa</i> L. — Норичник шишковатый	5	11
15	<i>Stachys sylvatica</i> L. — Чистец лесной	5	10
16	<i>Stellaria holostea</i> L. — Звездчатка жестколистная	3	9
17	<i>Viola mirabilis</i> L. — Фиалка удивительная	1	9
18	<i>Viola odorata</i> L. — Фиалка душистая	7	11
19	<i>Viola riviniana</i> Rchb. — Фиалка Ривиниуса	1	9
<i>Неморально-бореальные виды</i>			
20	<i>Actaea spicata</i> L. — Воронец колосистый	6	10
21	<i>Adoxa moschatellina</i> L. — Адокса мускусная	7	10
22	<i>Asarum europaeum</i> L. — Копытень европейский	5	9
23	<i>Athyrium filix-femina</i> (L.) Roth. — Кочедыжник женский	5	9
24	<i>Carex digitata</i> L. — Осока пальчатая	3	9
25	<i>Carex sylvatica</i> Huds. — Осока лесная	3	9
26	<i>Convallaria majalis</i> L. — Ландыш майский	3	7
27	<i>Dactylorhiza fuchsii</i> (Druce) Soo — Пальчатокоренник Фукса	3	9
28	<i>Dryopteris carthusiana</i> (Vill.) H.P. Fuschs — Щитовник Карпузиуса	1	7
29	<i>Dryopteris filix-mas</i> (L.) Schott. — Щитовник мужской	5	9
30	<i>Epilobium roseum</i> Schreb. — Кипрей розовый	7	10
31	<i>Festuca gigantea</i> (L.) Vill. — Овсяница гигантская	5	9
32	<i>Galeobdolon luteum</i> Huds. — Зелчук желтый	3	9
33	<i>Galium odoratum</i> (L.) Scop. — Подмаренник душистый	3	9
34	<i>Hepatica nobilis</i> Mill. — Печеночница благородная	1	7
35	<i>Lathyrus vernus</i> (L.) Bernh. — Чина весенняя	1	9
36	<i>Lithospermum officinale</i> L. — Воробейник лекарственный	5	9
37	<i>Melica nutans</i> L. — Перловник поникший	1	7
38	<i>Milium effusum</i> L. — Бор развесистый	1	9
39	<i>Moehringia trinervia</i> (L.) Clairv. — Мерингия трехжилковая	5	9
40	<i>Oxalis acetosella</i> L. — Кислица обыкновенная	5	10
41	<i>Paris quadrifolia</i> L. — Вороний глаз четырехлистный	5	9
42	<i>Polygonatum odoratum</i> (Mill.) Druce — Купена душистая	1	7
43	<i>Ranunculus cassubicus</i> L. — Лютик кашубский	3	9
<i>Таежные виды</i>			
44	<i>Gymnocarpium dryopteris</i> (<i>Dryopteris linneana</i>) (L.) Newman — Голокучник обыкновенный, или Г. Линнея	3	9

Продолжение таблицы

№ вида	Эколого-ценоотические группы	Диапазон значений по шкале богатства почв азотом	
		Nt1	Nt2
45	<i>Hieracium murorum</i> L. — Ястребинка постенная	3	9
46	<i>Huperzia seelago</i> (L.) Bernh. — Баранец обыкновенный	3	9
47	<i>Maianthemum bifolium</i> (L.) F.W. Schmidt — Майник двулистный	1	7
48	<i>Orthilia secunda</i> (L.) House — Ортилия однобокая	1	5
49	<i>Pyrola minor</i> L. — Грушанка малая	1	5
50	<i>Pyrola rotundifolia</i> L. — Грушанка круглолистная	1	7
51	<i>Trientalis europaea</i> L. — Седмичник европейский	1	5
52	<i>Vaccinium murtillus</i> L. — Черника	1	7
Боровые виды			
53	<i>Campanula rotundifolia</i> L. — Колокольчик круглолистный	1	5
54	<i>Calamagrostis epigeios</i> (L.) Roth. — Вейник наземный	5	10
55	<i>Chimaphila umbellata</i> W.P.C. Barton — Зимолюбка зонтичная	1	7
56	<i>Deschampsia flexuosa</i> L. — Луговик извилистый	1	7
57	<i>Hieracium pilosella</i> L. — Ястребинка волосистая	1	5
58	<i>Luzula pilosa</i> (L.) Willd. — Ожика волосистая	3	7
59	<i>Vaccinium vitis-idaea</i> L. — Брусника	1	5
60	<i>Veronica officinalis</i> L. — Вероника лекарственная	1	7
Березняковые виды			
61	<i>Angelica sylvestris</i> L. — Дудник лесной	1	9
62	<i>Calamagrostis arundinacea</i> (L.) Roth. — Вейник лесной	3	9
63	<i>Cirsium heterophyllum</i> (L.) Hill — Бодяк разнолистный	5	9
64	<i>Fragaria vesca</i> L. — Земляника обыкновенная	5	9
65	<i>Gagea lutea</i> (L.) Ker Gaul. — Гусиный лук желтый	5	10
66	<i>Lathyrus vernus</i> (L.) Bernh. — Чина весенняя	1	9
67	<i>Myosotis sylvatica</i> Ehrh. ex Hoffmann — Незабудка лесная	5	11
68	<i>Origanum vulgare</i> L. — Душица обыкновенная	1	7
69	<i>Pteridium aquilinum</i> (L.) Kuhn — Орляк	1	7
70	<i>Ranunculus auricomus</i> L. — Лютик золотистый	4	10
71	<i>Rubus saxatilis</i> L. — Костяника	3	7
72	<i>Seseli libanotis</i> (L.) W.D.J. Koch — Жабрица порезниковая	1	5
73	<i>Solidago virgaurea</i> L. — Золотарник обыкновенный	3	9
74	<i>Thalictrum aquilegifolium</i> L. — Васелистник водосборolistный	6	10
Ольшаниковые виды			
75	<i>Calamagrostis canescens</i> (Weber) Roth. — Вейник седеющий	3	9
76	<i>Cardamine impatiens</i> L. — Сердечник-недотрога	7	10
77	<i>Chrysosplenium alternifolium</i> L. — Селезеночник очереднолистный	3	7
78	<i>Cirsium oleraceum</i> (L.) Scop. — Бодяк огородный	3	9
79	<i>Equisetum arvense</i> L. — Хвощ полевой	1	7
80	<i>Equisetum hyemale</i> L. — Хвощ зимующий	5	9
81	<i>Filipendula ulmaria</i> (L.) Maxim. — Таволга вязолистная	3	7
82	<i>Galium palustre</i> L. — Подмаренник болотный	3	7
83	<i>Geum rivale</i> L. — Гравилат речной	3	7
84	<i>Glyceria fluitans</i> (L.) R. Br. — Манник плавающий	3	9
85	<i>Humulus lupulus</i> L. — Хмель вьющийся	6	11
86	<i>Impatiens noli-tangere</i> L. — Недотрога обыкновенная	5	9
87	<i>Lysimachia nummularia</i> L. — Вербейник монетчатый	1	9
88	<i>Lysimachia vulgaris</i> L. — Вербейник обыкновенный	1	9
89	<i>Lythrum salicaria</i> L. — Дербенник иволлистный	1	9
90	<i>Matteuccia struthiopteris</i> (L.) Tod. — Страусопер обыкновенный	5	11
91	<i>Naumburgia</i> Sp. — Кизляк	1	7
92	<i>Rubus caesius</i> L. — Ежевика сизая	7	11
93	<i>Solanum dulcamara</i> L. — Паслен сладко-горький	7	11
94	<i>Stellaria nemorum</i> L. — Звездчатка дубравная	5	10
95	<i>Thelypteris palustris</i> Schott — Телиптерис болотный	5	9

Продолжение таблицы

№ вида	Эколого-ценоотические группы	Диапазон значений по шкале богатства почв азотом	
		Nt1	Nt2
96	<i>Urtica dioica</i> L. — Крапива двудомная	5	11
<i>Лугово-лесные виды</i>			
97	<i>Achillea millefolium</i> L. — Тысячелистник обыкновенный	3	9
98	<i>Agropyron reptans</i> — Пырей ползучий	0	0
99	<i>Agrostis stolonifera</i> L. — Полевица собачья	3	9
100	<i>Agrostis tennis</i> Sibth. — Полевица тонкая	1	7
101	<i>Ajuga reptans</i> L. — Живучка ползучая	3	9
102	<i>Alchemilla vulgaris</i> L. — Манжетка обыкновенная	5	9
103	<i>Alopecurus geniculatus</i> L. — Лисохвост коленчатый	5	10
104	<i>Anthoxanthum odoratum</i> L. — Колосок душистый	1	9
105	<i>Anthriscus silvestris</i> (L.) Hoffm. — Купырь лесной	7	10
106	<i>Astragalus glycyphyllos</i> L. — Астрагал солодколистный	3	7
107	<i>Betonica officinalis</i> L. — Буквица лекарственная	1	7
108	<i>Bidens tripartita</i> L. — Черда трехраздельная	7	10
109	<i>Calystegia sepium</i> (L.) R. Вг. — Павой заборный	7	11
110	<i>Campanula glomerata</i> L. — Колокольчик скученный	1	10
111	<i>Campanula patula</i> L. — Колокольчик раскидистый	3	7
112	<i>Campanula persifolia</i> L. — Колокольчик персиколистный	1	7
113	<i>Campanula rapunculoides</i> L. — Колокольчик рапунцеливидный	3	7
114	<i>Carex appropinquata</i> Schum. — Осока сближенная	1	7
115	<i>Carex pallescens</i> L. — Осока бледная	3	7
116	<i>Carex pediformis</i> C.A. Mey — Осока стоповидная	1	7
117	<i>Centaurea jacea</i> L. — Василек луговой	1	9
118	<i>Chamaenerion angustifolium</i> (L.) Holub. — Иван-чай обыкновенный	4	10
119	<i>Clinopodium vulgare</i> L. — Пахучка обыкновенная	1	7
120	<i>Convolvulus arvensis</i> L. — Вьюнок полевой	1	9
121	<i>Coronaria flos-cuculi</i> (L.) A. Вг. — Горичвет кукушкин	1	9
122	<i>Dactylis glomerata</i> L. — Ежа сборная	4	10
123	<i>Deschampsia caespitosa</i> (L.) P. Beauv. — Щучка дернистая	1	7
124	<i>Festuca pratensis</i> Huds. — Овсяница луговая	5	9
125	<i>Fragaria moschata</i> (Duchesne) Weston — Земляника мускусная	4	10
126	<i>Galium schultesii</i> Vest — Подмаренник Шультеца	3	7
127	<i>Galium palustre</i> L. — Подмаренник болотный	3	7
128	<i>Geranium sylvaticum</i> L. — Герань лесная	5	10
129	<i>Glechoma hederacea</i> L. — Будра плющевидная	5	11
130	<i>Heracleum sibiricum</i> L. — Борщевик сибирский	0	0
131	<i>Heracleum sosnowskyi</i> Manden. — Борщевик Сосновского	0	0
132	<i>Hieracium caespitosum</i> Dumort. — Ястребинка дернистая	0	0
133	<i>Hieracium umbellatum</i> L. — Ястребинка зонтичная	1	5
134	<i>Hypericum maculatum</i> Crantz. — Зверобой пятнистый	1	5
135	<i>Lamium album</i> L. — Яснотка белая, или Глухая крапива	6	11
136	<i>Lamium maculatum</i> L. — Яснотка пятнистая	7	10
137	<i>Lathyrus pratensis</i> L. — Чина луговая	5	9
138	<i>Lathyrus sylvestris</i> L. — Чина лесная	3	9
139	<i>Leontodon autumnalis</i> L. — Кульбаба осенняя	3	9
140	<i>Leontodon hispidulus</i> L. — Кульбаба щетинистая	1	7
141	<i>Lunaria rediviva</i> L. — Лунник оживающий	6	11
142	<i>Lycopus europaeus</i> L. — Зюзник европейский	4	9
143	<i>Melandrium album</i> (Mill.) Garcke — Дрема белая	5	11
144	<i>Melampirum nemorosum</i> L. — Марьянник дубравный	3	7
145	<i>Melampirum pretense</i> L. — Марьянник луговой	1	7
146	<i>Myosotis spasiiflora</i> Pohl. — Незабудка редкоцветковая	0	0
147	<i>Pastinaca sativa</i> L. — Пастернак посевной	3	9
148	<i>Poa nemoralis</i> L. — Мятлик дубравный	1	7

О к о н ч а н и е т а б л и ц ы

№ вида	Эколого-ценогические группы	Диапазон значений по шкале богатства почв азотом	
		Nt1	Nt2
149	<i>Polygonum persicaria</i> L. — Горец почечуйный	5	10
150	<i>Potentilla erecta</i> (L.) Racusch. — Лапчатка прямостоячая	1	5
151	<i>Primula veris</i> L. — Первоцвет весенний	1	7
152	<i>Prunella vulgaris</i> L. — Черноголовка обыкновенная	1	9
153	<i>Ranunculus acris</i> L. — Лютик едкий	1	9
154	<i>Ranunculus repens</i> L. — Лютик ползучий	1	9
155	<i>Rumex confertus</i> Willd. — Щавель конский	0	0
156	<i>Rumex obtusifolius</i> L. — Щавель туполистный	7	11
157	<i>Scutellaria hastifolia</i> L. — Шлемник обыкновенный	5	11
158	<i>Silene dioica</i> L. — Смолевка двудомная	0	0
159	<i>Silene nutans</i> L. — Смолевка поникшая	1	7
160	<i>Steris viscaria</i> (L.) Rafin. — Смолка обыкновенная	1	5
161	<i>Trifolium pratense</i> L. — Клевер луговой	1	10
162	<i>Trifolium repens</i> L. — Клевер ползучий	5	11
163	<i>Trollius europaeus</i> L. — Купальница европейская	5	9
164	<i>Veronica chamaedrys</i> L. — Вероника дубравная	1	9
165	<i>Vicia cracca</i> L. — Горошек мышиный	1	9
166	<i>Vicia sepium</i> L. — Горошек заборный	3	9
167	<i>Viola canina</i> L. — Фиалка собачья	1	5
168	<i>Viola collina</i> Bosser — Фиалка холмовая	1	5
169	<i>Viola hirta</i> L. — Фиалка опушенная	1	5
Сорные (рудеральные) виды			
170	<i>Alliaria petiolata</i> (M. Dieb.) Cavara & Grande — Чесночница черешковая	8	11
171	<i>Arctium tomentosum</i> Mill. — Лопух паутинистый	7	11
172	<i>Artemisia absinthium</i> L. — Полынь горькая	7	10
173	<i>Artemisia vulgaris</i> L. — Полынь обыкновенная	7	10
174	<i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medicus — Пастушья сумка	5	10
175	<i>Carduus crispus</i> L. — Чертополох курчавый	7	11
176	<i>Chelidonium majus</i> L. — Чистотел большой	7	10
177	<i>Chenopodium album</i> L. — Марь белая	5	10
178	<i>Cirsium setosum</i> (Willd.) Besser — Бодяк щетинистый	0	0
179	<i>Elytrigia repens</i> L. — Пырей ползучий	7	10
180	<i>Galeopsis ladanum</i> L. — Пикульник ладанниковый	1	7
181	<i>Galeopsis speciosa</i> Mill. — Пикульник красивый, зябра	7	11
182	<i>Galium mollugo</i> L. — Подмаренник мягкий	1	11
183	<i>Geranium sibiricum</i> L. — Герань сибирская	4	10
184	<i>Lapsana communis</i> L. — Бородавник обыкновенный	5	10
185	<i>Plantago major</i> L. — Подорожник большой	1	11
186	<i>Plantago media</i> L. — Подорожник средний	1	7
187	<i>Poa annua</i> L. — Мятлик однолетний	7	11
188	<i>Polygonum convolvulus</i> L. — Горец вьюнковый	4	10
189	<i>Rumex acetosella</i> L. — Щавель малый	1	5
190	<i>Senecio vulgaris</i> L. — Крестовник обыкновенный	7	10
191	<i>Stellata media</i> (L.) Vill. — Звездчатка средняя, или мокрица	5	11
192	<i>Taraxacum officinale</i> F.H. Wigg. — Одуванчик лекарственный	5	11
193	<i>Tussilago farfara</i> L. — Мать-и-мачеха	1	9
194	<i>Veronica agrestis</i> L. — Вероника пашенная	5	11
Заносные виды			
195	<i>Aquilegia vulgaris</i> L. — Водосбор обыкновенный	3	7
196	<i>Armoracia rusticana</i> P.G. Gaerth. — Хрен обыкновенный	7	11
197	<i>Galinosa quadriradiata</i> Ruiz & Pav. — Галинсога реснитчатая	7	11
198	<i>Impatiens glandulifera</i> Royle — Недотрога железистая	5	11
199	<i>Impatiens parviflora</i> DC. — Недотрога мелкоцветковая	5	9
200	<i>Solidago canadensis</i> L. — Золотарник канадский	5	11

банизированных территориях: для современных крупных городских агломераций с их развитой транспортной системой в большинстве случаев именно NO_x являются приоритетными загрязнителями атмосферного воздуха. При этом городские леса практически всегда граничат с автомобильными магистралями, а зачастую еще и фрагментированы участками автодорог.

При мониторинговых исследованиях с учетом взаимных превращений оксидов азота и того факта, что диоксид азота NO_2 является более токсичным газом, чем монооксид NO , заключения о загрязнении атмосферного воздуха часто делают на основании измерения и оценки концентрации NO_2 [15]. Так, в результате проведенного нами исследования [16], выявлено, что в границах островного лесного массива, соседствующего с автомагистралями (ельник Кунцевской дачи на западе Москвы в зоне воздействия Можайского шоссе, Кутузовского проспекта и Старовольнского шоссе), уровень значений концентраций NO_2 в целом снижается (рис. 1). Но, во-первых, это снижение не столь велико, во-вторых, выявляются зоны повышенной концентрации поллютанта (в среднем $80,6 \pm 8,6$ мкг/м³, а максимально — 137 мкг/м³) в участках леса, удаленных от источника загрязнения и отличающихся существенной нарушенностью биогеоценотической структуры вследствие рекреационной трансформации и техногенного воздействия (прокладка коммуникаций). О достаточно высоких концентрациях оксидов азота в подпологовом пространстве городских лесов сообщается и в публикациях других авторов [17, 18].

Выявление всех факторов такого положения — задача специальных исследований и тема отдельных публикаций. Здесь же целесообразно ограничиться следующими сведениями.

Можно констатировать, что защитное действие лесной растительности в отношении NO_x , проникающих в границы лесного массива со стороны автотранспортных магистралей по принципу «краевого эффекта», существует, но оно в определенной мере преувеличено. Основную же роль в судьбе поллютанта играет постепенное сухое осаждение на почвенную поверхность с последующей трансформацией в нитратные формы. Существенно, что и рекреационное воздействие на лесные биогеоценозы сопряжено с трансформацией локального азотного цикла, в том числе — с усилением денитрификации. Процесс денитрификации усиливается во второй половине вегетационного сезона, когда лесная растительность меньше нуждается в азоте (наши исследования проводились с июля по август), и на вытопанных участках он протекает наиболее интенсивно [20]. Вероятно, поступления техногенного азота под

полог рекреационного леса «редактируют» почвенный азотный цикл в направлении увеличения возвратных NO_x как промежуточных продуктов денитрификации. В результате из-за автотранспортного загрязнения в экосистеме городского лесного массива возникают предпосылки для эвтрофирования почвы и одновременно — для снижения полезных санитарно-гигиенических функций городских лесов в отношении NO_x .

Повышение азотного статуса почвы сопровождается как увеличением числа нитрофильных видов, так и обилием данных растений. Это касается прежде всего травяно-кустарничкового яруса как наиболее реактивной в отношении эвтрофирования части фитоценоза [7, 8, 21]. Поэтому о степени обеспеченности почв азотом можно судить по объему доли видов, стенобионтных в отношении богатства почв азотом. По данным публикаций о видовом разнообразии травяно-кустарничкового яруса в лесных биогеоценозах в границах московских особо охраняемых природных территорий [22–25] составлены индикационные таблицы, приведенные ниже (таблица). В них учитываются принадлежность видов к эколого-ценотическим группам (в трактовке С.А. Ильинской и А.А. Матвеевой [26, 27]) и диапазоны толерантности (Nt1-Nt2) по шкале богатства почв азотом Д.Н. Цыганова [28]. Такой подход позволяет по данным геоботанических описаний оценить одновременно и степень рекреационной трансформации экосистемы (по соотношению обилий лесных видов к количеству лесолуговых, сорных и заносных видов), и азотный статус почв (по доле участия нитрофильных стенобионтов). К последним относят виды с диапазонами толерантности по шкале богатства почв азотом «5–9» (почвы, достаточно обеспеченные азотом) и «7–11» (почвы, богатые азотом) [29].

Выводы

Используя результаты регулярных наблюдений изменения видового разнообразия травяно-кустарничкового яруса, можно отслеживать экосистемные изменения — как в связи с рекреационным воздействием, так и в связи с изменением азотного статуса лесных почв, а также исследовать сопряженную динамику лесных экосистем под действием обоих факторов в урбанизированных условиях. В качестве примера можно привести результаты мониторинговых исследований в ельнике Кунцевской дачи, опубликованные в работе [22]: установлено, что нитрофильные виды преобладают в травяно-кустарничковом ярусе и за десятилетний период доля их участия возросла независимо от принадлежности к определенной эколого-ценотической группе и выраженности рекреационной дигрессии.

Автор будет признательна за замечания и рекомендации по добавлению содержания публикуемых индикационных таблиц.

Список литературы

- [1] The European Monitoring and Evaluation Programme (EMEP). Available at: <http://www.emep.int> (accessed 22 April 2017).
- [2] Sutton M.A. The European Nitrogen Assessment: Sources, Effects and Policy Perspectives. Cambridge: University Press, 2011. 612 p. DOI: 10.1017/CBO9780511976988
- [3] Chapuis-Lardy L., Wrage N., Metay A., Chotte J.L., Bernoux M. Soils, a sink for N₂O? A review // *Glob. Change Biol.*, 2007, vol. 13, pp. 1–17. DOI: 10.1111/j.1365-2486.2006.01280.x
- [4] Bobbink R., Hettelingh J.P. Review and revision of empirical critical loads. Proc. of an expert workshop. Noordwijkerhout: RIVM Report, 2011, 244 p.
- [5] Magnani F., Mencuccin M., Borghetti M., Berbigier P. The human footprint in the carbon cycle of temperate and boreal forests // *Nature*, 2007, vol. 447, pp. 849–851. DOI: 10.1038/nature05847
- [6] Аверкиева И.Ю., Припутина И.В. Оценка влияния техногенной эмиссии NO_x на питательный режим лесных биогеоценозов // *Вестник КГУ им. Н.А. Некрасова*, 2011. № 3. С. 51–57.
- [7] Bobbink R., Hornung M., Roelofs J.G.M. The effects of air-borne nitrogen pollutants on species diversity in natural and semi-natural European vegetation // *Journal of Ecology*, 1998, vol. 86, pp. 717–738. DOI: 10.1046/j.1365-2745.1998.8650717.x
- [8] Effects of Nitrogen Deposition on Forest Ecosystems. Report 5067 / Ed. Ulla Bertills and Torgny Ndsholm. Stockholm: Swedish environmental protection agency, 2000, 162 p.
- [9] Федорев Н.Г., Бахмет О.Н. Экологические особенности трансформации соединений углерода и азота в лесных почвах. Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2003. 240 с.
- [10] Веселкин Д.В., Колтунов Е.В., Кайгородова С.Ю. Разнонаправленное изменение активности патогенных и эктомикоризных грибов сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris*) в урбанизированных лесах // *Проблемы лесной фитопатологии и микологии*. Матер. IX Междунар. конф.; под ред. В.Г. Стороженко. В.Б. Звягинцева. Минск: Белорусский гос. технологический университет, 2015. С. 53–56.
- [11] Ecosystem response to 15 years of chronic nitrogen additions at the Harvard Forest LTER, Massachusetts, USA / Magill A., Aber J.D., Currie W.S., Nadelhoffer K.J., Martin M.E., McDowell W.H., Melillo J.M., Stedler P.S. // *Forest Ecology and Management*, 2004, vol. 196, pp. 7–28. DOI:10.1016/j.foreco.2004.03.033
- [12] Ваганов Е.А., Круглов В.Б. Экология древесных растений: учебник. Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2007. 230 с.
- [13] Wallenda T., Kottke I. Nitrogen deposition and ectomycorrhizas // *New Phytologist*, 1998, vol. 139, pp. 169–187. DOI:10.1046/j.1469-8137.1998.00176.x
- [14] Lilleskov E.A., Fahey T.J., Horton T.R., Lovett G.M. Belowground ectomycorrhizal fungal community change over a nitrogen deposition gradient in Alaska // *Ecology*, 2002, vol. 83, pp. 104–115. DOI: 10.1890/0012-9658(2002)083[0104:BEFCCO]2.0.CO;2
- [15] Якубов Х.Г. Экологический мониторинг зеленых насаждений Москвы. М.: Стагирит, 2005. 264 с.
- [16] Беднова О.В., Кузнецов В.А. Эффективность экологических функций лесной экосистемы в границах современного мегаполиса // *Матер. XVII Междунар. науч.-практ. конф. «Проблемы озеленения крупных городов»*. М.: ВДНХ, 2016. С. 22–27.
- [17] Grundström M., Pleijel H. Limited effect of urban tree vegetation on NO₂ and O₃ concentrations near a traffic route // *Environmental Pollution*, 2014, vol. 189, pp. 73–76. DOI: 10.1016/j.envpol.2014.02.026
- [18] Setälä H., Viippola V., Rantalainen A.-L., Pennanen A., Yli-Pelkonen V. Does urban vegetation mitigate air pollution in northern conditions? // *Environmental Pollution*, 2013, vol. 183, pp. 104–112. DOI: 10.1016/j.envpol.2012.11.010
- [19] Беднова О.В., Кузнецов В.А., Тарасова Н.П. Трансформация лесных экосистем в урбанизированных условиях: индикация и интегральная оценка // *Доклады Академии наук*, 2015. Т. 463. № 6. С. 713–718. DOI: 10.7868/S0869565215240159
- [20] Егорова С.В., Лаврова В.А. Влияние рекреационного лесопользования на микрофлору и азотфиксирующую активность почв в сосняках // *Природные аспекты рекреационного использования леса*. М.: Наука, 1987. С. 108–126.
- [21] Припутина И.В., Зубкова Е.В., Комаров А.С. Ретроспективная оценка динамики обеспеченности азотом сосновых лесов ближнего Подмосковья по данным фитоиндикации // *Лесоведение*, 2015. № 3. С. 172–181. DOI: 10.1134/S1995425515070112
- [22] Беднова О.В. Оценка азотного статуса городской лесной экосистемы на основе геоботанических описаний // *Актуальные проблемы лесного комплекса*. Сб. науч. трудов. Вып. 44. Брянск: БГИТУ, 2016. С. 90–96.
- [23] Абатуров А.В., Меланхолин П. Естественная динамика леса на постоянных пробных площадях в Подмосковье. Тула: Гриф и К., 2004. 336 с.
- [24] Меланхолин П.Н., Быков А.В., Бочкин В.Д., Шашкова Г.В. Флора природного заказника «Долина реки Сетуны». М.: Товарищество научных изданий КМК, 2008. 107 с.
- [25] Рысин Л.П. Мониторинг рекреационных лесов: коллективная монография. М.: ОНТИ ПНЦ РАН, 2003. 169 с.
- [26] Ильинская С.А., Матвеева А.А., Речан С.П., Казанцева Т.Н., Орлова М.А. Типы леса // *Леса западного Подмосковья*. М.: Наука, 1982. С. 20–150.
- [27] Ильинская С.А., Матвеева А.А., Казанцева Т.Н. // *Леса южного Подмосковья*. М.: Наука, 1985. С. 54–256.
- [28] Цыганов Д.Н. Фитоиндикация экологических режимов в подзоне хвойно-широколиственных лесов. М.: Наука, 1983. 197 с.
- [29] Жукова Л.А., Дорогова Ю.А., Гаврилова М.Н., Турмухаметова Н.В., Полянская Т.А. Экологические шкалы и методы анализа экологического разнообразия растений. Йошкар-Ола: МарГТУ, 2010. 368 с.

Сведения об авторе

Беднова Ольга Викторовна — канд. биол. наук, доцент, МГТУ им. Н.Э. Баумана (Мытищинский филиал), e-mail: oliabednova@rambler.ru

Статья поступила в редакцию 09.02.2017 г.

INDICATION OF EUTROPHICATION IN THE FOREST ECOSYSTEMS ON URBAN AREAS

O.V. Bednova

BMSTU (Mytishchi branch), 1 st. Institutskaya, 141005, Mytishchi, Moscow reg., Russia

oliabednova@rambler.ru

The consequences of increasing the forest ecosystems nitrogen status (eutrophication) due to aerotechnogenic growth of nitrogen compounds are discussed. Dynamic ecological changes are especially possible in urban forests. For modern large urban agglomerations with their highly-developed transport system NO_x is a main air pollutant. At the same time, urban forests almost always border highways and are often fragmented by road sections. The increased concentrations zone of nitrogen dioxide was detected in the urban forest by using passive dosimetry. This forest site is characterized by a strong recreational transformation. It should be assumed that the inputs of technogenic nitrogen under the canopy of the recreational forest «edit» the soil nitrogen cycle in the direction of increasing return NO_x as intermediate products of denitrification. As a result, in the urban forest ecosystem due to road transport pollution the conditions for eutrophication are formed and proper sanitary and hygienic functions are reduced. Eutrophication is accompanied by an increase in the abundance of the stenobiont species that require nitrogen constituents. Reference tables have been compiled for assessment the nitrogen status of the urban forest ecosystems based on geobotanical descriptions.

Keywords: emission of nitrogen oxides, eutrophication, urban forests, phytoindication, stenobionts.

Suggested citation: Bednova O.V. *Indikatsiya evtrofirovaniya lesnykh ekosistem na urbanizirovannykh territoriyakh* [Indication of eutrophication in the forest ecosystems on urban areas]. *Lesnoy vestnik / Forestry Bulletin*, 2017, vol. 21, no. 3, pp. 4–14. DOI: 10.18698/2542-1468-2017-3-4-14

References

- [1] The European Monitoring and Evaluation Programme (EMEP). Available at: <http://www.emep.int> (accessed 22 April 2017).
- [2] Sutton M.A. The European Nitrogen Assessment: Sources, Effects and Policy Perspectives. Cambridge: University Press, 2011, 612 p. DOI: 10.1017/CBO9780511976988
- [3] Chapuis-Lardy L., Wray N.A., Metay A., Chotte J.L., Bernoux M. Soils, a sink for N₂O? A review. *Glob. Change Biol*, 2007, vol. 13, pp. 1-17. DOI: 10.1111/j.1365-2486.2006.01280.x
- [4] Bobbink R., Hettelingh J. P. Review and revision of empirical critical loads. Proc. of an expert Workshop. Noordwijkerhout: RIVM Report: 680359002, 2011, 244 p.
- [5] Magnani F., Mencuccin M., Borghetti M., Berbigier P. The human footprint in the carbon cycle of temperate and boreal forests. *Nature*, 2007, vol. 447, pp. 849-851. DOI: 10.1038/nature05847
- [6] Averkieva I.Yu., Pripulina I.V. *Otsenka vliyaniya tekhnogennoy emissii NOx na pitatel'nyy rezhim lesnykh biogeotsenozov* [Assessment of the impact of technogenic NO_x emissions on the nutritional status of forest biogeocenoses], *Vestnik KGU im. N.A. Nekrasova* [Bulletin of the Kostroma State University named after N.A. Nekrasov], 2011, no. 3, pp. 51-57.
- [7] Bobbink R., Hornung M.J., Roelofs G. The effects of air-borne nitrogen pollutants on species diversity in natural and semi-natural European vegetation. *Journal of Ecology*, 1998, vol. 86, pp. 717-738. DOI: 10.1046/j.1365-2745.1998.8650717.x
- [8] Effects of Nitrogen Deposition on Forest Ecosystems. Report 5067. Ed. Ulla Bertills and Torgny Ndsholm. Stockholm: Swedish environmental protection agency, 2000, 162 p.
- [9] Fedorets N.G., Bakhmet O.N. *Ekologicheskie osobennosti transformatsii soedineniy ugleroda i azota v lesnykh pochvakh* [Ecological settings of carbohydrate and nitrogen transformations in forest soils]. Petrozavodsk, Karelian Research Center of RAS Publ., 2003. 240 p.
- [10] Veselkin D., Koltunov E.V., Kaygorodova S. Yu. *Raznopravlennoe izmenenie aktivnosti patogennykh i ektomikoriznykh gribov sosny obyknovnoy (Pinus sylvestris) v urbanizirovannykh lesakh* [Multidirectional changes in the activity of pathogenic and ectomycorrhizal pine fungi (Pinus sylvestris) in urban forests]. *Materialy IX Mezhdunarodnoy konferentsii "Problemy lesnoy fitopatologii i mikologii"* [Materials of the IXth International Conference "Problems of forest phytopathology and mycology"]. Minsk: Belarusian State Technological University Publ., 2015, pp. 53-56.
- [11] Magill A., Aber J.D., Currie W.S., Nadelhoffer K.J., Martin M.E., McDowell W.H., Melillo J.M., Steudler P.S. Ecosystem response to 15 years of chronic nitrogen additions at the Harvard Forest LTER, Massachusetts, USA. *Forest Ecology and Management*, 2004, vol. 196, pp. 7-28. DOI:10.1016/j.foreco.2004.03.033.
- [12] Vaganov E.A., Kruglov V.B. *Ekologiya drevesnykh rasteniy* [Ecology of woody plants]. Krasnoyarsk: Siberian Federal University Publ., 2007, 230 p.
- [13] Wallenda T., Kottke I. Nitrogen deposition and ectomycorrhizas. *New Phytologist*, 1998, vol. 139, pp. 169-187. DOI: 10.1046/j.1469-8137.1998.00176.x
- [14] Lilleskov E.A., Fahey T.J., Horton T.R., Lovett G.M. Belowground ectomycorrhizal fungal community change over a nitrogen deposition gradient in Alaska. *Ecology*, 2002, vol. 83, pp. 104-115. DOI: 10.1890/0012-9658(2002)083[0104:BEFCCO]2.0.CO;2
- [15] Yakubov Kh.G. *Ekologicheskiy monitoring zelenykh nasazhdeniy Moskvy* [Ecological monitoring of green plantings in Moscow]. Moscow: Stagirit Publ., 2005, 264 p.
- [16] Bednova O.V., Kuznetsov V.A. *Effektivnost' ekologicheskikh funktsiy lesnoy ekosistemy v granitsakh sovremennogo megapolisa* [Efficiency of ecological functions of the forest ecosystem within the boundaries of the modern megalopolis] *Materialy XVII*

- Mezhdunarodnoy nauchn.-prakt. konf. «Problemy ozeleneniya krupnykh gorodov»* [Materials of the XVIIth International scientific-practical. conf. «Problems of greening large cities». Moscow, VДNY Publ., 2016, pp. 22-27.
- [17] Grundström M., Pleijel H. Limited effect of urban tree vegetation on NO₂ and O₃ concentrations near a traffic route. *Environmental Pollution*, 2014, vol. 189, pp. 73-76. DOI: 10.1016/j.envpol.2014.02.026
- [18] Setälä H., Viippola V., Rantalainen A.-L., Pennanen A., Yli-Pelkonen H. Does urban vegetation mitigate air pollution in northern conditions? *Environmental Pollution*, 2013, vol. 183, pp. 104-112. DOI: 10.1016/j.envpol.2012.11.010
- [19] Bednova O.V., Kuznetsov V.A., Tarasova N.P. *Transformation of urban forest ecosystems: indication and integral assessment* [Doklady Earth Sciences], 2015, vol. 463, part. 2. pp. 868-872. DOI: 10.1134/S1028334X15080176
- [20] Egorova C.B., Lavrova V.A. *Vliyaniye rekreatsiionnogo lesopol'zovaniya na mikrofloru i azotfiksiruyushchuyu aktivnost' pochv v sosnyakakh* [Influence of recreational forest use on microflora and nitrogen-fixing activity of soils in pine forests]. *Prirodnye aspekty rekreatsiionnogo ispol'zovaniya lesa* [Natural aspects of recreational forest use]. Moscow. Science Publ., 1987, pp. 108-126.
- [21] Priputina I.V., Zubkova E.V., Komarov A.S. *Retrospektivnaya otsenka dinamiki obespechennosti azotom sosnovykh lesov blizhnego Podmoskov'ya po dannym fitoindikatsii* [Dynamics of nitrogen availability of pine forests of Moscow Vicinities based on phytoindication: a retrospective assessment]. *Lesovedenie* [Forestry], 2015, no. 3, pp. 172-181.
- [22] Bednova O.V. *Otsenka azotnogo statusa gorodskoy lesnoy ekosistemy na osnove geobotanicheskikh opisaniy* [Assessment of the nitrogen status of the urban forest ecosystem based on geobotanical descriptions]. *Aktual'nye problemy lesnogo kompleksa* [Actual problems of the forestry complex]. Bryansk: BSITU Publ., 2016, no. 44. pp. 90-96.
- [23] Abaturov A.V., Melankholin P.N. *Estestvennaya dinamika lesa na postoyannykh probnykh ploshchadyakh v Podmoskov'e* [The natural dynamics of the forest on permanent test plots in the Moscow region]. Tula: Grif and K Publ., 2004, 336 p.
- [24] Melankholin P.N., Bykov A.V., Bochkin V.D., Shashkova G.V. *Flora prirodnogo zakaznika «Dolina reki Setun'»* [Flora of the Natural Reserve «Setun River Valley»]. Moscow: Partnership of scientific publications of KMC Publ., 2008, 107 p.
- [25] *Monitoring rekreatsiionnykh lesov*. Kollektivnaya monografiya [Monitoring of recreational forests]. Moscow: ONTI PNC RAS Publ., 2003, 169 p.
- [26] Il'inskaya S.A., Matveeva A.A., Rechan S.A., Kazantseva T.N., Orlova M.A. *Tipy lesa* [Types of forest]. *Lesy zapadnogo Podmoskov'ya* [Forests of the Western suburbs of Moscow]. Moscow: Science Publ, 1982, pp. 20-150.
- [27] Il'inskaya S.A., Matveeva A.A., Kazantseva T.N. *Tipy lesa* [Types of forest]. *Lesy yuzhnogo Podmoskov'ya* [Forests of the southern suburbs of Moscow]. Moscow: Science Publ, 1985, pp. 54-256.
- [28] Tsyganov D.N. *Fitoindikatsiya ekologicheskikh rezhimov v podzone khvoynno-shirokolistvennykh lesov* [Phytoindication of ecological regimes in the subzone of coniferous-broad-leaved forests]. Moscow, Science Publ., 1983, 197 p.
- [29] Zhukova L.A., Dorogova Yu.A., Gavrilova M.N., Turmukhametova N.V., Polyanskaya T.A. *Ekologicheskie shkaly i metody analiza ekologicheskogo raznoobraziya rasteniy* [Ecological scales and methods for the analysis of ecological diversity of plants]. Yoshkar-Ola: Mari State University Publ., 2010, 368 p.

Author's information

Bednova Ol'ga Viktorovna — Cand. Sci. (Biol.) Assoc. Prof, BMSTU (Mytishchi branch), e-mail: oliabednova@rambler.ru

Received 09.02.2016

УДК 630.453

DOI: 10.18698/2542-1468-2017-3-15-48

ИДЕНТИФИКАЦИЯ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ КОМПЛЕКСА МИНИРУЮЩИХ НАСЕКОМЫХ, РАЗВИВАЮЩИХСЯ НА РАСТЕНИЯХ РОДА *ACER*, ПО НАНОСИМЫМ ИМИ ПОВРЕЖДЕНИЯМ

Д.А. Белов

МГТУ им. Н.Э. Баумана (Мытищинский филиал), 141005, Московская область, г. Мытищи, ул. 1-я Институтская, д. 1
belov@mgul.ac.ru

На территории Российской Федерации произрастает около двадцати видов кленов. Еще порядка 45 видов кленов интродуцировано в отдельных областях Российской Федерации. Эти растения ценятся в декоративном садоводстве, паркостроении и урбанистическом озеленении. Почти все виды кленов используются в ландшафтном дизайне как декоративные деревья в качестве солитеров или в композициях с другими видами растений. Декоративность крон кленов может быть существенно снижена при заселении их листьев насекомыми-минерами. Особенности повреждения листовой пластины минирующими насекомыми таковы, что сохраняют до конца вегетации все особенности жизнедеятельности минирующего насекомого. Это позволяет в большинстве случаев идентифицировать вид насекомого по наносимому им повреждению, без длительного процесса ожидания появления имаго. До настоящего времени в специальной литературе, посвященной определению насекомых по повреждениям, наносимым ими частям растений, для Российской Федерации были четко классифицированы только 6 видов минирующих насекомых, развивающихся на листьях кленов разных видов. С высокой долей вероятности можно ожидать значительного прироста комплекса насекомых-минеров в ближайшее десятилетие в связи с увеличением ассортимента используемых растений и расширением ареалов многих видов минирующих насекомых, способных закрепиться на новых для них территориях. По материалам библиографических источников составлена новая определительная таблица, отражающая указанные выше тенденции.

Ключевые слова: минирующие насекомые, представители рода *Acer*, интродукция, расширение ареалов, идентификация по наносимому повреждению

Ссылка для цитирования: Белов Д.А. Идентификация представителей комплекса минирующих насекомых, развивающихся на растениях рода *Acer*, по наносимым ими повреждениям // Лесной вестник / Forestry Bulletin, 2017. Т. 21. № 3. С. 15–48. DOI: 10.18698/2542-1468-2017-3-15-48

Клен (*Acer*) — род древесных и кустарниковых растений семейства Сапиндовые (*Sapindaceae*), широко распространен в Северном полушарии, от полярных областей Европы и Северной Америки до тропических районов Центральной Америки и Южной Азии. Название рода происходит от латинского слова *acer*, означающего «острый». Действительно, листья многих видов кленов имеют острые края.

В естественных условиях клены произрастают в горных лесах (некоторые виды — на равнинах), не образуя чистых насаждений; они встречаются в примеси, чаще к другим широколиственным породам, реже — к хвойным. В основном клены растут в умеренных широтах, в тропиках известны лишь несколько видов, а в Южном полушарии только один вид — клен лавровый (*Acer laurinum* Hassk.), который доходит до о. Тимор в Индонезии (10° южной широты). На территории Африки клены присутствуют только на самом севере, вдоль побережья Средиземного моря, а в Южной Америке и Австралии вообще отсутствуют. Всего насчитывается около 150 видов кленов.

На территории Российской Федерации произрастает около двадцати видов, среди которых

на европейской части страны особенно широко распространены: клен остролистный, или платановидный (*Acer platanoides* L.), черноклен, или клен татарский (*A. tataricum* L.), клен полевой (неклен, паклен) (*A. campestre* L.), занесенный в Красную книгу Подмоскovie, и клен (явор) белый, или псевдоплатановый (*A. pseudoplatanus* L.). Кроме того, на территории России расположен обширный вторичный ареал клена ясенелистного, или американского, виргинского, негундо (*A. negundo* L.), родом из Северной Америки. Этот вид с 1968 г. широко использовался в России в озеленении парков, садов, скверов в городах центральных областей европейской части России, Сибири, Средней Азии и Дальнего Востока. Сейчас распространяется самосевом. Имеет ряд садовых форм, значительно превосходящих декоративностью основную форму.

В Сибири и на Дальнем Востоке России встречаются: клен-береза, или желтый (*A. ukurunduense* Trautv. et Mey.), клен-липа, или зеленокорый, покрывальный (*A. tegmentosum* Maxim.), клены бородачатый (*A. barbinerve* Maxim.), Гиннала, или приречный (*A. ginnala* Maxim.), дланевидный, или пальмовый, веер-



Мина и чехлик *Coleophora badiipennella* Duponchel
(<http://www.bladmineerders.nl>)
Mina and the *Coleophora badiipennella* Duponchel
case



Мины березовой минно-чехликовой (переливчатой)
моли – *Incurvaria pectinea* Haworth (фото
автора)
Mines of birch minnow-covering (iridescent) moths
– *Incurvaria pectinea* Haworth



Мина *Caloptilia populetorum* Zeller
(<http://www.bladmineerders.nl>)
Mine *Caloptilia populetorum* Zeller



Мина *Parornix carpinella* Frey
(<http://www.bladmineerders.nl>)
Mine *Parornix carpinella* Frey

ный (*A. palmatum* Thunb.), красивый (*A. pictum* Thunb.), Комарова (*A. komarovii* Pojark.), ложно-зибольдов (*A. pseudosieboldianum* (Pax.) Kom.), маньчжурский, или тройчатый (*A. mandshuricum* Maxim.), моно, или мелколистный, расписной (*A. mono* Maxim.), Чоноски (*A. tschonoskii* Maxim.), японский (*A. japonicum* Thunb.), занесенный в Красную книгу России. В Приморском крае найден клен микрозибольдов (*A. microsieboldianum* Nakai), близкий к клену дланевидному и рассматриваемый рядом ученых как разновидность последнего [1].

На Кавказе встречаются клены: колхидский (*A. cappadocicum* Gled.), монпельский, или трехлопастный, французский (*A. monspessulanum* L.), Сосновского (*A. sosnowskyi* Doluch.), включенный в Красную книгу Краснодарского края, Траутфеттера, или высокогорный (*A. trautvetteri* Medw.), а также *A. hyrcanum* Fisch. et C.A. Mey. (на территории Дагестана). В Крыму также из-

вестны естественные ареалы клена Стевена (*A. stevenii* Pojark) и *A. valum* Lauth. (*A. opulifolium* Vill.).

Кроме перечисленных выше, порядка 45 видов клена в отдельных областях Российской Федерации интродуцировано, среди них: боярышниковый (*A. crataegifolium* Sieb. et Zucc.), виноградолистный (*A. cissifolium* C. Koch.), Гельдрейха, или балканский (*A. Heldreichii* Orph.), Генри (*A. henryi* Pax.), гладкий (*A. laevigatum* Wall.), голый (*A. glabrum* Torr.), граболистный (*A. carpinifolium* Sieb. et Zucc.), грузинский (*A. ibericum* M. B.), Гукера (*A. hookeri* Miq.), Давида (*A. davidii* Franch.), двустолбиковый (*A. distilum* Sieb. et Zucc.), двушарый (*A. diabolicum* C. Koch), завитой, или круглолистный, виноградный, стелющийся (*A. circinatum* Pursh.), заостренный (*A. acuminatum* Wall.), калинолистный (*A. opulus* Mill.), красный, или болотный (*A. rubrum* L.), Кемпбелла (*A. campbellii* Hook. et Thoms.),



Мина *Caloptilia rufipennella* Hübner
(<http://www.bladmineerders.nl>)
Mine *Caloptilia rufipennella* Hübner



Мина *Caloptilia semifascia* Haworth
(<http://www.leafmines.co.uk>)
Mine of *Caloptilia semifascia* Haworth



Мина кленовой кривоусой крохотки-моли — *Bucculatrix thoracella* Thunberg
(<http://www.leafmines.co.uk>)
Mine maple tortoise tiny-moths – *Bucculatrix thoracella* Thunberg

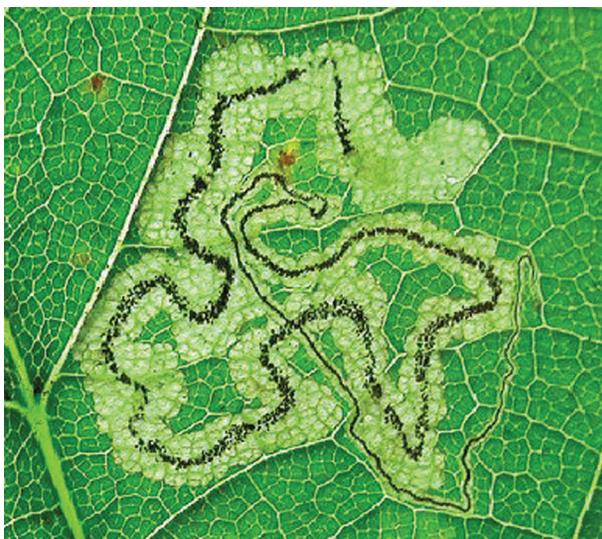


Мина кленовой моли-малютки – *Stigmella aceris* Frey
(<http://www.leafmines.co.uk>)
Mine maple moth-babies – *Stigmella aceris* Frey

крупнолистный (*A. macrophyllum* Pursh.), Лобеля (*A. lobelii* Tenore), Мийабе (*A. miyabe* Maxim.), нико (*A. nicoense* Maxim.), острозубчатый (*A. argutum* Maxim.), расходящийся (*A. divergens* C. Koch et Pax.), рыжевато-жилковый (*A. rufinerve* Sieb. et Zucc.), продолговатый (*A. oblongum* Wall.), сахаристый, или серебристый (*A. saccharinum* L.), сахарный (*A. saccharum* Marsh.), светлый, или яркий, колхидский (*A. laetura* C.A. Mey.), Семенова (*A. semenovi* Rgl. et Herd.), стеркулиелистный, или волосистый (*A. sterculiaceum* Wall.), трехраздельный (*A. trifidum* Hook. et Arn.), туркестанский (*A. turkestanicum* Rax.), туркменский (*A. turcomanicum* Rojark.), черный (*A. nigrum* Michx.), Франше (*A. francheti* Pax.), Ширасавы (*A. shirasawanum* Koidz.).

Среди интродуцированных видов высокую ценность для городских насаждений имеет клен красный, так как хорошо переносит загазованность воздуха, а сахарный, наоборот, наиболее чувствителен к пыли, дыму и плохонепроницаемым покрытиям мостовых и тротуаров. Большинство видов клена представляют собой деревья высотой 10...40 м, но среди них встречаются и кустарники высотой до 10 м. В основном клены — листопадные растения, и лишь несколько южно-азиатских и средиземноморских видов — вечнозеленые.

Клены ценятся в декоративном садоводстве, паркостроении и урбанистическом озеленении за красоту кроны, зимний цвет коры, ажурную листву, яркий осенний наряд. Почти



Мина *Stigmella speciosa* Frey
(<http://www.leafmines.co.uk>)
Mina *Stigmella speciosa* Frey



Мина моли-пестрянки кленовой – *Phyllonorycter acerifoliella* Zeller
(<http://www.leafmines.co.uk>)
Maple Moth Mine Mine – *Phyllonorycter acerifoliella* Zeller

все виды кленов используются в ландшафтном дизайне как декоративные деревья в качестве солитеров или в композициях с другими растениями. Так, клен Гиннала эффектен в композициях со снежногидником, кизилом, лохом или на фоне хвойных пород. Клен татарский, устойчивый к промышленному загрязнению, хорошо сочетается с лиственницами, соснами, березами, дубами, липами. Красива также его форма *Rubra* с кроваво-красными осенними листьями [2, 3].

Декоративность крон кленов может быть существенно снижена при заселении листьев этих растений насекомыми-минерами. Так называют насекомых, живущих внутри отдельных частей

или органов растений и продельвающие в них ходы, или мины. Название данного типа повреждения растений связано со старинным значением слова «мина» — «подкоп», «скрытый ход».

Сейчас термин «мина» имеет узкое значение. Он закреплен за ходами и полостями в хлорофиллоносных тканях, главным образом в листьях растений, реже — в хвоинках, стеблях, молодых побегах [4]. В зарубежной литературе минирование определяют как «потребление живой листовой с одновременным проживанием в ней» [5]. Его можно отличить от большинства других форм повреждений по наличию хотя бы частично нетронутого эпидермального слоя на обеих поверхностях листа в месте повреждения [6].

На сегодняшний день известно более 10 000 описанных видов минирующих насекомых [7]. Мина сохраняет все особенности жизни минера, что позволяет наблюдать и исследовать эту часть жизненного цикла, определять влияние растения-хозяина, видеть связанных с видом-минером хищников и паразитов [8]. Эта же особенность дает возможность в большинстве случаев идентифицировать вид насекомого по наносимому повреждению, без длительного процесса ожидания появления имаго.

До настоящего времени в специальной литературе, посвященной определению насекомых по наносимым ими частям растений повреждениям на территории бывшего СССР, четко классифицировали только 6 видов минирующих насекомых, развивающихся на листьях кленов разных видов.

Ниже приведена определительная таблица насекомых-минеров, составленная Д.А. Беловым и Н.К. Беловой [8–17].



Мина *Phyllonorycter platanoidella* Joannis (<http://www.leafmines.co.uk>)
Mine *Phyllonorycter platanoidella* Joannis



Мины кленового минирующего пилильщика дискококонного *Heterarthrus aceris* Kaltenschach (фото авторов)
Mines of the maple miner sawfly disco *Heterarthrus aceris* Kaltenschach



Мины минирующей златки-крошки –
Trachys minuta L.
(<http://www.bladmineerders.nl>)
Mining miner-crumb mines –
Trachys minuta L.



Мины каштановой минирующей моли (минирующей моли листьев каштана конского) –
Cameraria ohridella Deschka, Dimic (фото авторов)

Mines of chestnut minifying moth (miner moths of horse chestnut leaves) – *Cameraria ohridella* Deschka, Dimic

Определительная таблица насекомых-минеров, ассоциированных с кленами (*Acer* spp.), по наносимым повреждениям

(Пояснения к определительной таблице: Б – чешуекрылые, П – перепончатокрылые)

Клен белый (*A. pseudoplatanus* L.), клен высокогорный (*A. trautvetteri* Medv.), клен красивый (*A. laetum* C.A. Mey), клен остролистный (*A. platanoides* L.), клен полевой (*A. campestre* L.), клен татарский (*A. tataricum* L.), клен трехлопастный (*A. monspessulanum* L.)

1 (10). Минируются листья.

2 (7). Мины широкие, овальные, небольшие.

3 (4). Мины в виде небольших овальных белых пятен сверху и снизу листьев. **Моль-пестрянка**

кленовая — *Lithocolletis acerifoliella* Z. (Б. Сем. Gracilariidae — Моли-пестрянки). Средняя полоса европейской части России.

4 (3). Мины большие, пузырчатые или в виде пятен.

5 (6). Мины пузырчатые, в них светло-зеленые личинки с желтой головой. Грудные членики с черными штрихами. **Кленовый пузырчатый пилильщик** — *Messa horticultana* Kl. (П. Сем. Tenthredinidae — Настоящие пилильщики). Европейская часть России.

6 (5). Мины широкие, в виде светло-коричневых пятен, в них желто-зеленые личинки со светло-бурой головой. **Кленовый минирующий пилильщик** — *Phyllotoma aceris* M. Lachl. (П. Сем. Tenthredinidae — Настоящие пилильщики). Европейская часть России.

7 (2). Мины узкие.

8 (9). Мины лентовидные, извилистые, красно-коричневые, в конечной части более светлые, с хорошо заметной черной полоской экскрементов. **Кленовая моль-малютка** — *Stigmella aceris*

Freu. (Б. Сем. Stigmellidae — Моли-малютки). Европейская часть России, Крым, Кавказ, Средняя Азия.

9 (8). Мины короткие, серебристые, приурочены к жилкам на верхней стороне листа. На клене красивом (*A. laetum*). **Кавказская моль-пестрянка** — *Gracilaria* sp. (Б. Сем. Gracilaridae — Моли-пестрянки). Кавказ.

10 (1). На крылатках плодов извилистые лентовидные мины, заканчивающиеся в семенах. **Кленовая плодовая моль-малютка** — *Stigmella sericopeza* Z. (Б. Сем. Stigmellidae — Моли-малютки). Север и средняя полоса европейской части России, Казахстан.

Тенденция продвижения части «южных» видов на север характерна для территории всей лесной зоны [18, 19], особенно для антропогенно преобразованных территорий. В следствие общего потепления климата, связанного с парниковым эффектом [20], происходит расширение границ ареалов многих видов животных, в том числе насекомых. Так, Северном полушарии границы видов, как правило, продвигаются на север в широтном направлении и вверх — в высотном. Повышение среднегодовой температуры на 2 °С эквивалентно смещению климатических условий на 600 км к северу [21]. Однако ареалы обитания насекомых могут смещаться не только в северном, но в других направлениях. Наиболее часто смещение ареалов обитания отмечают представители чешуекрылых [22, 23].

Температурный режим городов весьма благоприятен для насекомых-термофилов. Весной более раннее и интенсивное потепление в городах по сравнению с загородными территориями вызывает опережение развития растений и насекомых примерно на неделю [24, 25]. Кроме того, города служат форпостами расселения теплолюбивых видов членистоногих при продвижении их на север. Так, в окрестностях Тулы в 1997 г. была замечена обыкновенная цикада, а в 2003 г. — несколько экземпляров саранчи [26].

Парниковый эффект способствует не только экспансии отдельных видов членистоногих за пределы северных границ их ареалов, но и повышению численности их популяций. Насекомые, как пойкилотермные организмы, должны развиваться лучше и быстрее при умеренно повышенной температуре [27], что сказывается также на изменении фенологических особенностей (раннее начало лета) и вольтинизма (отдельные поливольтинные виды, имеющие неполное дополнительное поколение, могут за счет его полного развития увеличить количество своих ежегодных генераций [28–31]). Поэтому с высокой долей ве-

роятности можно в 2020-е гг. ожидать значительного прироста комплекса насекомых-минеров на аборигенных видах растений, так как минеры заселяют интродуцированные древесные растения менее интенсивно, чем близкородственные местные виды растений [32, 33]. В то же время в связи с расширением ассортимента используемых растений следует ожидать и проникновения на территорию Российской Федерации обитающих за рубежом видов минирующих насекомых, способных закрепиться здесь.

Согласно проведенным исследованиям [8–17], 74 вида насекомых, ассоциированных с растениями рода *Acer*, в той или иной степени являются минирующими насекомыми. Так, из жесткокрылых истинным минером листьев кленов является один вид — минирующая златка-крошка (*Trachys minuta* L.). Также истинными минерами являются 11 видов настоящих пилильщиков (14,9 % от общего комплекса минирующих насекомых).

Подавляющее большинство видов минирующих насекомых, обитающих на кленах (83,8 %), являются чешуекрылым, среди которых лидируют представители семейства моли-пестрянки (*Gracillariidae*) — 40 видов. При этом 18 видов (*Caloptilia* spp. и *Parornix carpinella* Freu) являются факультативными минерами (личинки старших возрастов покидают мину и ведут себя как листовертки — сворачивают части листьев в трубки).

Один вид — минирующая моль листьев каштана конского (*Cameraria ohridella* Deschka, Dimic) — производит минирование листовых пластинок кленов только в случае, когда рядом растет каштан конский обыкновенный.

Из 11 видов молей-малюток (*Stigmellidae*) восемь минируют листья, два минируют крылатки и повреждают семена, один вид (кленовая плодовая моль-малютка — *Ectoedemia sericopeza* Zeller) в первом поколении минирует крылатки, а во втором выедает мины в черешках листьев кленов.

Комплекс минно-чехликовых молей (*Incurvariidae*) представлен тремя видами. При этом *Incurvaria pectinea* Haworth является факультативным открыто живущим минером, чьи личинки старших возрастов строят чехлики. *Incurvaria oehlmanniella* Hübner и *Vespina slovaciella* Zagulajev & Tokár — тоже факультативные минеры, однако их личинки в старших возрастах питаются не поврежденными листьями в кроне, а детритом на поверхности почвы.

Два представителя семейства крохоток-молей (*Lyonetidae*) являются истинными минерами, два представителя семейства кривоусых крохоток-молей (*Bucculatricidae*) — факультативными

минерами (личинки старших возрастов производят грубое объедание листовых пластин), два представителя рода *Cnephasia* (Tortricidae) также являются факультативными минерами, точнее, минолистостертами, при этом личинки старших возрастов *Cnephasia incertana* Treitschke могут образовывать паутинные гнезда на генеративных органах кленов.

Наконец, еще два вида, *Coleophora badiipennella* Duponchel. (Coleophoridae) и *Roeslerstammia erxlebelli* Fabricius (Yponomeutidae), тоже являются факультативными минерами. У первого вида личинки старших возрастов строят чехлики, у второго — живут открыто и производят грубое объедание листовых пластин.

На основании данных, приведенных в библиографических источниках [8–17, 34–284] составлена новая определительная таблица, отражающая указанные выше тенденции.

**Определительная таблица
насекомых-минеров,
ассоциированных с кленами
(*Acer* spp.), по наносимым
повреждениям**
расширенная и дополненная
(Пояснения к определительной
таблице: Б – чешуекрылые,
Ж – жесткокрылые;
П – перепончатокрылые)

A. barbinerve Maxim., *A. campestre* L.,
A. capadocicum Gled., *A. crataegifolium* Sieb.
et Zucc., *A. ginnala* Maxim., *A. japonicum*
Thunb., *A. lacteosa* Maxim., *A. laetum* C.A. Mey,
A. mono Maxim., *A. monspessulanum* L.,
A. negundo L., *A. obtusatum* Waldst. & Kit. ex Willd.,
A. obtusifolium Sm., *A. opalus* Mill., *A. palmatum*
Thunb., *A. platanoides* L., *A. pseudoplatanus* L.,
A. pseudosieboldianum (Pax.) Kom., *A. saccharinum*
L., *A. saccharophorum* K.Koch, *A. semenovi* Rgl. et
Herd., *A. sempervirens* L., *A. tataricum* L., *A. trautvetteri* Medv., *A. turcomanicum* Pojark.

1 (70). Минированы листовые пластинки.

2 (31). Мины с отверстием.

3 (6). Мины с отверстием. Рядом чехлики с гусеницами (подвижные) и/или с куколками (неподвижные).

4 (5). Мины в виде небольших пятен с аккуратным мелким круглым отверстием, прозрачные, без экскрементов. На месте части мин могут остаться отверстия, соответствующие

их форме. На *A. campestre* L., *A. platanoides* L. ***Coleophora badiipennella* Duponchel** (Б. Сем. Coleophoridae — Чехликовые моли). Европейская часть России (южная половина) Урал; Австрия, Азербайджан, Армения, Бельгия, Болгария, Великобритания (включая о-ва Шетландские, Оркнейские, Гебридские и о. Мэн), Венгрия, Германия, Греция (включая о-ва), Грузия, Дания (включая о. Борхольм), Испания (включая о. Альборан), Италия, Латвия, Нидерланды, Норвегия, Польша, Португалия, Румыния, Словакия, Украина, Хорватия, Швеция (включая о. Готланд), Эстония, Югославия; Ближний Восток: Аравийский п-ов, Египет (Синай), Израиль, Иордания, Ирак, Иран, Ливан, Сирия, Турция; Казахстан, Туркменистан (Копетдаг).

5 (4). Мины верхнесторонние, вначале лентовидные (спиральный завиток и тонкий извилистый канал длиной несколько миллиметров), затем переходят в круглое пятно до 4...5 мм в диаметре (лентопятновидная мина). На листе до нескольких десятков мин. На месте части мин могут остаться отверстия, соответствующие форме пятна. Тут же чехлики с гусеницами. На *A. monspessulanum* L. **Березовая минно-чехликовая (переливчатая) моль — *Incurvaria pectinea* Haworth** (Б. Сем. Incurvariidae — Минно-чехликовые (переливчатые) моли). Северная и средняя полоса европейской части России (включая Калининградскую обл.), Кавказ, Алтай; Австрия, Албания, Беларусь, Бельгия, Великобритания (включая о-ва Шетландские, Оркнейские и Гебридские и о. Мэн), Венгрия, Германия, Дания (материковая часть), Ирландия, Испания, Италия (материковая часть), Латвия, Литва, Люксембург, Македония, Нидерланды, Норвегия, Польша, Румыния, Северная Ирландия, Словакия, Финляндия, Франция (материковая часть), Хорватия, Чехия, Швейцария, Швеция, Эстония

6 (3). Мины с отверстием, рядом сегменты листовой пластины или, реже, листья полностью свернуты в трубки разного размера, или на листовой пластинке личинки производят грубое объедание, либо живут в паутинных гнездах на генеративных органах, либо не наносят дополнительных повреждений.

7 (20). Мины с отверстием, рядом сегменты листовой пластины или, реже, листья полностью свернуты в трубки разного размера.

8 (13). Мины пятновидные, неопределенной формы или слабоскладчатые.

9 (10). Мины пятновидные, неопределенной формы.

10 (11). Мины пятновидные, неопределенной формы, с небольшим количеством экскрементов. Вне мины темно-зеленая до черноватой личинка, с бледно-коричневой, светло-бурой или желтова-

то-бурой головой и черными грудными ногами, продолжает развитие в единственной свернутой трубке.

1. На *A. platanoides* L., *A. pseudoplatanus* L. ***Cnephasia asseclana* Treitschke** (Б. Сем. Tortricidae — Листовертки). Европейская часть России (центр, восток, северо-запад); Австрия, Албания, Бельгия, Болгария, Босния и Герцеговина, Великобритания (включая о-ва Шетландские, Оркнейские, Гебридские и о. Мэн), Венгрия, Германия, Греция (включая о-ва), Дания (включая о. Борхольма), Ирландия, Испания (включая о. Альборан и Канарские о-ва), Италия (материковая часть), Латвия, Литва, Лихтенштейн, Люксембург, Македония, Норвегия, Нидерланды, Польша, Румыния, Словакия, Словения, Украина, Финляндия, Франция (материковая часть), Чехия, Швейцария, Швеция (включая о. Готланд), Эстония.

2. На *A. spr.* ***Cnephasia incertana* Treitschke** (Б. Сем. Tortricidae — Листовертки). Европейская часть России (восток и юг); Австрия, Албания, Бельгия, Болгария, Крит (включая прилегающие о-ва), Босния и Герцеговина, Великобритания (включая о-ва Шетландские, Оркнейские, Гебридские и о. Мэн), Венгрия, Германия, Греция (включая о-ва), Дания (включая о. Борхольм), Ирландия, Испания (включая о. Альборан), Италия (включая о-ва Сицилия и Сардиния), Латвия, Литва, Лихтенштейн, Люксембург, Македония, Нидерланды, Норвегия, Польша, Португалия, Румыния, Словакия, Словения, Турция (европейская часть), Украина, Финляндия, Франция (материковая часть), Хорватия, Чехия, Швейцария, Швеция (включая о. Готланд), Эстония.

11 (10). Мины пятновидные, неопределенной формы.

1. Вне мины личинка светло-зеленого цвета с коричневой головой последовательно свертывает три вершины различных сегментов листа. Каждая последующая трубка крупнее предыдущей, последний сегмент сворачивается полностью. На *A. platanoides* L. ***Caloptilia juratae* Bengtsson** (Б. Сем. Gracillariidae — Моли-пестрянки). Европейская часть России (центр); Германия, Норвегия, Польша, Финляндия, Швеция.

2. Вне мины (верхне- или нижнесторонняя, коричневая) личинки зеленовато-белого цвета с желто-коричневой головой сначала сворачивают небольшую трубку, затем полностью сворачивают листовую пластину вдоль центральной жилки. На *A. campestre* L. (указано только для Бельгии). ***Caloptilia populetorum* Zeller** (Б. Сем. Gracillariidae — Моли-пестрянки). Европейская часть России (центр, восток, север, северо-запад, юг); Австрия, Бельгия, Великобритания, Венгрия, Германия, Дания (материковая часть),

Ирландия, Испания (материковая часть), Латвия, Литва, Люксембург, Нидерланды, Норвегия, Польша, Румыния, Словакия, Украина, Финляндия, Франция (материковая часть), Чехия, Швейцария, Швеция, Эстония; Ближний Восток.

12 (9). Мины пятновидные, слабоскладчатые (имеются две незначительные складки), небольшие, угловатые, часто в развилке жилок листа. Нижний эпидермис перед выходом личинки становится коричневым, чуть позднее приобретает коричневый оттенок и верхний эпидермис листовой пластинки над миной. Вне мины личинки старших возрастов продолжают питаться в свернутых листьях. На *A. platanoides* L., *A. pseudoplatanus* L. ***Parornix carpinella* Frey** (Б. Сем. Gracillariidae — Моли-пестрянки). Европейская часть России (центр); Австрия, Бельгия, Болгария, Венгрия, Германия, Греция, Италия (включая о-ва Сардиния и Сицилия), Македония, Нидерланды, Польша, Румыния, Украина, Франция, Хорватия, Чехия, Швейцария, Швеция.

13 (8). Мины лентопятновидные.

14 (15). Лентовидная часть мины относительно длинная, заканчивается пятном неопределенной формы длиной 3...6 мм. Выедается вся растительная ткань, кроме жилок. Вне мины взрослые личинки живут в трех последовательно свернутых листовых сегментах. На *A. campestre* L., *A. monspessulanum* L., *A. platanoides* L., *A. pseudoplatanus* L., *A. saccharinum* L. ***Caloptilia hemidactylella* Denis & Schiffmüller** (Б. Сем. Gracillariidae — Моли-пестрянки). Европейская часть России (центр, юг); Австрия, Бельгия, Венгрия, Германия, Италия (материковая часть), Латвия, Литва, Люксембург, Норвегия, Польша, Португалия (материковая часть), Румыния, Словакия, Украина, Финляндия, Франция (материковая часть), Чехия, Швейцария, Швеция, Эстония.

15 (16). Лентовидная часть мины, относительно короткая, заканчивается почти треугольным пятном или может иметь форму, близкую к квадратной, в этом случае пятно почти прозрачное.

16 (19). Пятновидная часть мины по форме всегда близка к треугольной.

17 (18). Лентовидная часть узкая, короткая, расширяется в небольшое треугольное пятно, как правило, возле центральной жилки. Вне мины небольшие по размерам листья серовато-желтая личинка сворачивает полностью, на более крупных листовых пластинах — ограничивается сворачиванием сегмента листа. На *A. monspessulanum* L., *A. pseudoplatanus* L. ***Caloptilia fribergensis* Fritzsche** (Б. Сем. Gracillariidae — Моли-пестрянки). Европейская часть России (центр, юг); Австрия, Азербайджан, Армения, Венгрия, Германия, Грузия,

Испания (включая о. Альборан), Италия (материковая часть), Македония, Польша, Румыния, Словакия, Украина, Франция (материковая часть), Хорватия, Чехия, Швейцария; Ближний Восток: Аравийский п-ов, Египет (Синай), Израиль, Иордания, Ирак, Иран, Ливан, Сирия, Турция.

18 (17). Мины лентопятновидные, лентовидная часть расширяется в маленькое треугольное прозрачное пятно, обычно в развилках жилок, часто возле центральной жилки. Вне мины зеленая личинка сворачивает три (реже две) трубки, возрастающие по размеру, на одном и том же листе или разных листьях. На *A. campestre* L., *A. negundo* L., *A. platanoides* L., *A. pseudoplatanus* L., *A. saccharinum* L. ***Caloptilia rufipennella* Hübner** (Б. Сем. Gracillariidae — Моли-пестрянки). Европейская часть России (центр, северо-запад, юг); Австрия, Бельгия, Венгрия, Германия, Дания (материковая часть), Испания (материковая часть), Италия (материковая часть), Латвия, Литва, Нидерланды, Норвегия, Польша, Румыния, Словакия, Франция (материковая часть), Чехия, Швейцария, Швеция.

19 (16). Пятновидная часть мины довольно прозрачная (обычно в развилке жилок листа). В случае когда мина располагается достаточно далеко от жилок, форма пятна может быть близка к квадратной. Вне мины бледно-зеленая личинка со светло-коричневой головой последовательно сворачивает два...три сегмента на одном и том же листе или на разных листьях в трубки увеличивающихся размеров. Мины преимущественно в верхней части кроны. На *A. campestre* L., *A. platanoides* L., *A. pseudoplatanus* L. (редко), *A. saccharinum* L. ***Caloptilia semifascia* Haworth** (Б. Сем. Gracillariidae — Моли-пестрянки). Ранее считавшийся самостоятельным вид *Caloptilia hauderi* Rebel видимо является весенним поколением *C. semifascia*. Европейская часть России (центр, восток, юг); Австрия, Армения, Бельгия, Болгария, Великобритания (включая о-ва Шетландские, Оркнейские, Гебридские и о. Мэн), Венгрия, Германия, Грузия, Дания (включая о. Борхольм), Италия (материковая часть), Латвия, Норвегия, Польша, Румыния, Словакия, Турция, Финляндия, Франции (материковая часть), Чехия, Швейцария, Швеция (включая о. Готланд), Эстония; Ближний Восток: Азербайджан, Аравийский п-ов, Египет (Синай), Израиль, Иордания, Ирак, Иран, Ливан, Сирия; Марокко; Таджикистан, Туркменистан.

20 (7). Мины с отверстием, рядом на листовой пластинке личинки производят грубое объедание либо личинки живут в паутиных гнездах на генеративных органах или не наносят дополнительных повреждений.

21 (28). Мины с отверстием, на листовой пластинке личинки производят грубое объедание.

22 (25). Мины лентовидные.

23 (24). Мины лентовидные, короткие, часто проходящие по крупным жилкам листовой пластины, начинаются с места откладки яйца на нижней поверхности листовой пластинки. С широкой линией экскрементов. Питающиеся на листовой пластинке молодые личинки бледно-желтые с темной головой, более взрослые личинки — серо-зеленые. На *A. spp.* ***Bucculatrix demaryella castaneae* Klimesch** (subspecies *B. demaryella* Duponchel) (Б. Сем. Bucculatricidae — Кривоусые крохотки-моли). Альпийская часть Австрии, Италии, Швейцарии.

24 (23). Мины лентовидные короткие, всегда находятся на краю листа либо полностью располагаются у вершины листовой пластины. Экскременты в мине в виде широкой ленты. Вне мины личинки в старших возрастах питаются открыто на листовой пластине. На *A. pseudoplatanus* L. (редко). ***Roeslerstammia erxlebella* Fabricius** (Б. Сем. Yponomeutidae — Горностаевые моли). Европейская часть России (центр, Калининградская обл., север, северо-запад, юг); Австрия, Бельгия, Великобритания, Венгрия, Германия, Дания (материковая часть), Италия (включая о. Сардиния), Латвия, Литва, Люксембург, Норвегия, Польша, Румыния, Словакия, Финляндия, Франция (материковая часть), Чехия, Швейцария, Швеция, Эстония.

25 (22). Мины лентопятновидные или пятновидные слабоскладчатые.

26 (27). Мины лентопятновидные, начинаются от места откладки яйца на нижней стороне листовой пластины, лентовидная часть изогнутая, почти полностью заполненная экскрементами, как правило, внутри жилки листа. Питающиеся личинки с желтовато-белой головой и светло-серой переднеспинкой. На *A. campestre* L., *A. platanoides* L., *A. pseudoplatanus* L. **Кленовая кривоусая крохотка-моль — *Bucculatrix thoracella* Thunberg** (Б. Сем. Bucculatricidae — Кривоусые крохотки-моли). Север, северо-запад и центр европейской части России; Австрия, Беларусь, Бельгия, Болгария, Босния и Герцеговина, Великобритания (вкл. о-ва Шетлендские, Оркнейские, Гибридные и о. Мэн), Венгрия, Дания (материковая часть), Германия, Италия (материковая часть), Латвия, Литва, Македония, Нидерланды, Норвегия, Польша, Румыния, Словакия, Украина, Финляндия, Франция (материковая часть), Хорватия, Чехия, Швейцария, Швеция, Эстония, Сербия (Косово, Воеводина), Черногория.

27 (26). Мины пятновидные, слабоскладчатые (имеются две незначительные складки), небольшие, угловатые, часто в развилке жилок листа.

Нижний эпидермис перед выходом личинки становится коричневым, чуть позднее приобретает коричневый оттенок и верхний эпидермис листовой пластинки над миной. Вне мины личинки старших возрастов продолжают питаться открыто. На *A. platanoides* L., *A. pseudoplatanus* L. ***Parornix carpinella* Frey** (Б. Сем. Gracillariidae — Моли-пестрянки). Европейская часть России (центр); Австрия, Бельгия, Болгария, Венгрия, Германия, Греция, Италия (включая о-ва Сардиния и Сицилия), Македония, Нидерланды, Польша, Румыния, Украина, Франция, Хорватия, Чехия, Швейцария, Швеция.

28 (21). Грубое объедание листовых пластин отсутствует.

29 (30). Мины с отверстием, пятновидные, неопределенной формы, с небольшим количеством экскрементов. Грубое объедание листовых пластин отсутствует, личинки темно-зеленые до черноватого цвета, с бледно-коричневыми, светло-бурыми или желтовато-бурыми головами и черными грудными ногами, живут в паутинных гнездах на генеративных органах. На *A. platanoides* L., *A. pseudoplatanus* L. ***Cnephasia asseclana* Treitschke** (Б. Сем. Tortricidae — Листовертки). Европейская часть России (центр, восток, северо-запад); Австрия, Албания, Бельгия, Болгария, Босния и Герцеговина, Великобритания (включая о-ва Шетландские, Оркнейские, Гебридские и о. Мэн), Венгрия, Германия, Греция (включая о-ва), Дания (включая о. Борнхольм), Ирландия, Испания (включая о. Альборан и Канарские о-ва), Италия (материковая часть), Латвия, Литва, Лихтенштейн, Люксембург, Македония, Норвегия, Нидерланды, Польша, Румыния, Словакия, Словения, Украина, Финляндия, Франция (материковая часть), Чехия, Швейцария, Швеция (включая о. Готланд), Эстония.

30 (29). Мины двусторонние, пятновидные, неправильной формы; часть мины возле места откладки яйца более прозрачная, светло-зеленая, расположена обычно близко к вершине листа, реже по краям листовой пластины, часто несколько мин лежат близко друг к другу. В конце мины после выхода желтой личинки с темно-коричневой (черной) головой остается вырез, занимающий примерно половину поверхности мины. На *A. platanoides* L. **Многоядная переливчатая моль — *Incurvaria oehlmanniella* Hübner** (Б. Сем. Incurvariidae — Минно-чехликовые (переливчатые) моли). Европейская часть РФ, вкл. Калининградскую обл., Кавказ, Сибирь, Забайкалье, Дальний Восток; Албания, Австрия, Бельгия, Болгария, Великобритания, Венгрия, Германия, Греция, Дания (материковая часть), Ирландия, Испанская (материковая часть), Ита-

лия, Латвия (требует уточнения), Люксембург, Нидерланды, Норвегия (материковая часть), Польша, Румыния, Словакия, Финляндия, Франция (материковая часть), Хорватия, Чехия, Швейцария, Швеция, Эстония.

31 (2). Мины без отверстия.

32 (47). Мины лентовидные, лентопятновидные или ложнопятновидные.

33 (42). Мины лентовидные.

34 (37). Мины лентовидные, относительно длинные.

35 (36). Мины лентовидные, двусторонние, извилистые, иногда часть колен идет почти прямо, красно-коричневые, в конечной части более светлые, с хорошо заметной зеленой, темно-зеленой, темно-коричневой или черной линией экскрементов (в зависимости от возраста мины), которая в конце мины становится срединной, а в первой половине заполняет ее почти всю. В мине может находиться ярко-зеленая или желтовато-зеленая личинка. На *A. campestre*, *A. ginnala* Maxim., *A. lacteosa* Maxim., *A. laetum* C.A. Mey, *A. monspessulanum* L., *A. platanoides* L., *A. saccharophorum* K.Koch, *A. semenovi* Rgl. et Herd., *A. tataricum* L., *A. trautvetteri* Medv., *A. turcomanicum* Pojark. **Кленовая моль-малютка — *Stigmella aceris* Frey** (Б. Сем. Stigmellidae — Моли-малютки). Европейская часть России, Крым, Кавказ; Австрия, Азербайджан, Армения, Белгия, Болгария, Великобритания (включая Шетландские, Оркнейские, Гебридские и о. Мэн), Венгрия, Германия, Грузия, Дания (материковая часть), Италия, Литва, Греция (материковая часть), Нидерланды, Норвегия, Польша, Румыния, Словакия, Словения, Украина, Финляндия, Франция (включая о-в Корсика), Хорватия, Чехия, Швейцария, Швеция, Эстония, Сербия (Косово, Воеводина), Черногория; Ближний Восток: Египет, Израиль, Иордания, Ирак, Иран, Ливан, Сирия, Турция (азиатская часть); Средняя Азия.

36 (35). Мины отличаются большой извилистостью, экскременты только в начальной части заполняют всю мину, далее в виде широкой линии. Ход вначале очень тонкий, позднее сильно расширенный. На *A. platanoides* L. ***Stigmella pseudoplatanella* Skala** (Б. Сем. Stigmellidae — Моли-малютки). Западная Европа.

37 (34). Мины лентовидные, относительно короткие,

38 (39). Мины не приурочены к жилкам, начинаются тонким закрученным ходом, который полностью заполнен зелеными, дугообразно расположенными экскрементами. На *A. mono* Maxim. ***Stigmella ultima* Puplesis** (Б. Сем. Stigmellidae — Моли-малютки). Дальний Восток.

39 (38). Мины приурочены к жилкам.

40 (41). Мины лентовидные, от средней жилки, затем вдоль какой-либо крупной боковой жилки, длина 10...15 мм. На *A. campestre* L., *A. platanoides* L. ***Coleophora badiipennella* Duponchel** (Б. Сем. Coleophoridae — Чехликовые моли) (личинка первого возраста). Европейская часть России (южная половина), Урал; Австрия, Армения, Бельгия, Болгария, Великобритания (включая о-ва Шетландские, Оркнейские, Гебридские и о. Мэн), Венгрия, Германия, Греция (включая о-ва), Грузия, Дания (включая о. Борхольм), Испания (включая о. Альборан), Италия, Латвия, Нидерланды, Норвегия, Польша, Португалия, Румыния, Словакия, Турция, Украина, Хорватия, Швеция (включая о. Готланд), Эстония, Сербия, Черногория; Ближний Восток: Азербайджан, Аравийский п-ов, Египет (Синай), Израиль, Иордания, Ирак, Иран, Ливан, Сирия; Казахстан, Туркменистан (Копетдаг).

41 (40). Мины короткие, серебристые, приурочены к жилкам на верхней стороне листа. На *A. laetum* С.А. Мей. **Кавказская моль-пестрянка — *Gracilaria* sp.** (Б. Сем. Gracilariidae — Моли-пестрянки). Кавказ.

42 (33). Мины лентопятновидные или ложнопятновидные.

43 (46). Мины лентопятновидные.

44 (45). Мины вначале тонкие извилистые, постепенно расширяющиеся во второй трети. В начальной части мины экскременты расположены в виде узкой темной линии, во второй трети экскременты рассеяны широкой лентой, занимающей приблизительно половину ширины. В конце ход расширяется в относительно крупное пятно, где экскременты нерегулярно рассеяны по его центральной части. На *A. crataegifolium* Sieb. et Zucc., *A. mono* Maxim. ***Stigmella monella* Puplesis** (Б. Сем. Stigmellidae — Моли-малютки). Дальний Восток; Китай, Япония.

45 (44). Мины крупные с рассредоточенными экскрементами, начинаются с короткого, сильно извилистого хода. На *A. monspessulanum* L. ***Leucoptera nieukerkeni* Мей** (Б. Сем. Lyonetiidae — Крохотки-моли, кругломинирующие моли). Греция.

46 (43). Мины значительно более широкие и короткие, чем у *S. aceris* Frey, сильно извилистые. Иногда отдельные извивы расположены настолько тесно друг к другу, что кажутся пятном (ложнопятновидная мина). Экскременты в начале мины заполняют ее всю, затем края мины на всем оставшемся протяжении остаются свободными от экскрементов. Расположение экскрементов изменчиво: узкая сплошная линия иногда резко расширяется. Мины встречаются на опавших пожелтевших листьях, на которых минирующие участки выделялись зеленым цветом. На

A. monspessulanum L., *A. obtusatum* Waldst. & Kit. ex Willd., *A. opalus* Mill., *A. pseudoplatanus* L., *A. saccharinum* L., *A. sempervirens* L., *A. tataricum* subsp. *semenovii* L. ***Stigmella speciosa* Frey** (Б. Сем. Stigmellidae — Моли-малютки). Австрия, Бельгия, Болгария, Великобритания, Венгрия, Германия, Греция (материковая часть), Дания (материковая часть), Ирландия, Испания (материковая часть), Италия (материковая часть), Македония, Нидерланды, Польша, Румыния, Словакия, Словения, Украина, Франция (материковая часть), Хорватия, Чехия, Швейцария, Югославия.

47 (32). Мины пятновидные.

47 (48). Мины пятновидные выпадающие, овальные или округлые. На *A. spp.* ***Vespina slovaciella* Zagulajev & Tokár** (Б. Сем. Incurvariidae — Минно-чехликовые (переливчатые) моли). Венгрия, Словакия.

48 (47). Мины пятновидные невыпадающие.

48 (51). Мины складчатые.

49 (50). Мины могут находиться на краю листовой пластинки. Все или почти все экскременты располагаются в одной части мины.

1. Мины нижнесторонние (редко верхнесторонние), пятновидные, овально-продолговатые, небольшие (площадь поверхности 60...96 мм²), белые, слегка выпуклые, с небольшими складками, между жилками листа (нижний эпидермис часто отслаивается в виде пленки). На верхней стороне листа над миной заметны светлые пятнышки, на просвет мина мраморная. На одном листе может быть две—пять и более мин. При развитии мины на вершине или в боковом углу листовой пластины кончик листа складывается вниз и прикрывает ее. На *A. campestre* L., *A. laetum* С.А. Мей, *A. platanoides* L., *A. pseudoplatanus* L., *A. semenovi* Rgl. et Herd., *A. tataricum* L., *A. turcomanicum* Pojark. **Моль-пестрянка кленовая — *Phyllonorycter acerifoliella* Zeller** (Б. Сем. Gracilariidae — Моли-пестрянки). Средняя полоса европейской части России, Урал; Австрия, Азербайджан, Албания, Армения, Беларусь, Бельгия, Болгария, Великобритания (включая о-ва Шетландские, Оркнейские, Гебридские и о. Мэн), Венгрия, Германия, Грузия, Дания (материковая часть), Ирландия, Италия, Молдова, Нидерланды, Польша, Румыния, Словакия, Украина, Франция, Чехия, Швейцария, Швеция, Сербия (Косово, Воеводина), Черногория; Ближний Восток: страны Аравийского п-ва, Египет, Израиль, Иордания, Ирак, Иран, Ливан, Сирия, Турция (азиатская часть); Казахстан.

2. Мины нижнесторонние, округлые, между жилками, могут находиться на краю листа. Поверхность эпидермиса серовато-белая с несколькими слабыми складками или гладкая. Часто не-

сколько мин на одном листе. На *A. capadocicum* Gled., *A. platanoides* L. **Phyllonorycter platanoidella Joannis** (Б. Сем. Gracilariidae — Моли-пестрянки). Европейская часть России (центр, северо-запад); Австрия, Бельгия, Болгария, Великобритания, Германия, Дания (материковая часть), Ирландия, Италия (материковая часть), Латвия, Литва, Молдова, Нидерланды, Норвегия, Польша, Словакия, Словения, Украина, Финляндия, Франция (материковая часть), Чехия, Швейцария, Швеция, Эстония.

3. Мины нижнесторонние, со слабыми складками, часто расположены между жилками. Когда мина располагается близко к краю листа, он может изгибаться вниз, прикрывая мину. На *A. pseudoplatanus* L., *A. saccharinum* L. (единичное сообщение). **Южная моль-пестрянка — Phyllonorycter geniculella Ragonot** (Б. Сем. Gracilariidae — Моли-пестрянки). Европейская часть России (юг и юго-запад); Австрия, Бельгия, Болгария, Венгрия, Германия, Дания (материковая часть), Италия, Латвия, Литва, Нидерланды, Польша, Румыния, Украина, Франция (материковая часть), Хорватия, Чехия, Швеция.

50 (49). Мины складчатые нижнесторонние, никогда не располагаются вблизи края листовой пластинки, часто находятся рядом с крупной жилкой. Нижний эпидермис без крупных складок. Верхний эпидермис слабо куполообразно вздувается. Наиболее предпочтительны для заселения затененные листья, саженцы и низкие растения. На *A. obtusifolium* Sm., *A. sempervirens* L. **Phyllonorycter obtusifoliella Deschka** (Б. Сем. Gracilariidae — Моли-пестрянки). Греция, Кипр.

51 (48). Мины пузырчатые или плоские.

52 (55). Мины двусторонние.

53 (54). Мины двусторонние, пятновидные, широкие, крупные, вздутые (пузырчатые), вначале прозрачные, затем светло-желтые или грязно-зеленовато-бурого цвета, быстро буреющие, но не чернеющие, в них светло-зеленые (зеленовато-белые) личинки с желтой (красно-бурой) головой. грудные членики с черными штрихами. Мина обычно начинается на краю листовой пластины, занимает значительную часть листа. Экскременты в минах в виде разбросанных зерен. На *A. campestre* L., *A. laetum* C.A. Mey, *A. monspessulanum* L., *A. platanoides* L., *A. pseudoplatanus* L., *A. tataricum* L., *A. trautvetteri* Medv. Особенно в случае произрастания рядом видов *Populus* spp. **Кленовый пузырчатый пилильщик — Fenusa hortulana Klug** (П. Сем. Tenthredinidae — Настоящие пилильщики). Европейская часть России; Австрия, Армения, Балеарские о-ва (Испания), Бельгия, Болгария, Великобритания (включая о-ва Шетландские, Оркнейские, Гебридские и о. Мэн), Венгрия,

Германия, Дания (материковая часть), Ирландия, Италия (включая о-в Сицилия), Люксембург, Нидерланды, Польша, Румыния, Турция, Франция, Чехия, Швейцария.

54 (53). Мины двусторонние, пятновидные, прозрачные, начинаются у вершины листа. На *A. obtusifolium* Sm. **Heterarthrus cypricus Schedl** (П. Сем. Tenthredinidae — Настоящие пилильщики). Кипр.

55 (52). Мины верхнесторонние.

56 (61). Мины, располагающиеся у вершины листа или по краю листовой пластинки.

57 (60). Мины, располагающиеся у вершины листа.

58 (59). Мины широкоовальные, светло-коричневые (светло-бурые). В конце развития желто-зеленые личинки со светло-бурой головой делают в верхнем эпидермисе мин перфорированный круг диаметром около 7 мм. Он высыхает, деформируется, отрывается от окружающих тканей и падает на землю. На *A. platanoides* L., *A. pseudoplatanus* L., *A. tataricum* L. **Кленовый минирующий пилильщик дискококонный — Heterarthrus aceris Kaltbach**. (П. Сем. Tenthredinidae — Настоящие пилильщики). Европейская часть России; Австрия, Великобритания (включая о-ва Шетландские, Оркнейские, Гебридские и о. Мэн), Германия, Ирландия, Италия, Польша, Украина, Франция (включая о. Корсика), Хорватия, Чехия, Швеция.

59 (58). Мины крупные, неправильной формы. Экскременты рассеяны по мине в виде крупинок.

1. Первоначально выеденные личинкой участки выделяются темно-зеленым оттенком. Личинка перед окукливанием проделывает в эпидермисе мины дискообразное отверстие. На *A. campestre* L. **Кленовый минирующий пилильщик (крымский) — Heterarthrus wuestnei Konow** (П. Сем. Tenthredinidae — Настоящие пилильщики). Крым; Австрия, Великобритания, Германия, Дания (материковая часть), Украина, Швейцария.

2. После окукливания на мине образуется дискообразное (круглое) пятно, в границах которого располагается куколка. На *A. campestre* L., *A. pseudoplatanus* L. **Heterarthrus leucomela Klug** (П. Сем. Tenthredinidae — Настоящие пилильщики). Австрия, Венгрия, Италия (материковая часть), Польша, Словакия, Чехия.

3. В мине бледно-белая личинка с коричневой головой. Только на растениях, растущих в глубокой тени, на северных склонах и в оврагах. На *A. monspessulanum* L., *A. pseudoplatanus* L. **Hinatara excisa Konow** (П. Сем. Tenthredinidae — Настоящие пилильщики). Австрия, Германия, Чехия, Швейцария.

4. Мины располагаются у вершины сегмента листовой пластинки, на молодых листьях занимают почти весь сегмент. На *A. campestre* L. ***Hinatara nigripes* Konow** (П. Сем. Tenthredinidae — Настоящие пилильщики). Австрия, Болгария, Венгрия, Германия, Румыния, Украина, Хорватия.

5. Мины прозрачные. Разбросанные по мине гранулы экскрементов заставляют воспринимать мину как имеющую темные пятна. Внутри бледно окрашенная личинка или группа личинок. Покинутые мины усыхают. На листья молодых (от двух лет и старше кленов). *A. campestre* L., *A. platanoides* L. **Кленовый минирующий пилильщик пузырчатый** — ***Hinatara recta* C.G. Thomson Konow** (П. Сем. Tenthredinidae — Настоящие пилильщики). Европейская часть России; Австрия, Белоруссия, Болгария, Германия, Италия, Польша, Румыния, Словакия, Украина, Франция (материковая часть), Чехия, Швейцария, Швеция (включая о. Готланд), Эстония.

60 (57). Мины располагаются по краю листовой пластинки, крупные, удлинённые, желтые. Экскременты в виде нитей, иногда в виде удлиненных гранул. У начала мины часто можно обнаружить оболочку яйца. Иногда в минах по 2-3 личинки. Куколки также в мине. После окончания развития личинки мина часто высыхает и коричневеет. На *A. campestre* L. **Минирующая златка-крошка** — ***Trachys minuta* L.** (Ж. Сем. Virestidae — Златки). Россия (европейская часть, включая Калининградскую обл., Крым, Кавказ, Сибирь); Австрия, Азербайджан, Албания, Армения, Беларусь, Бельгия, Болгария, Босния и Герцеговина, Великобритания (включая о-ва Шетландские, Оркнейские, Гебридские и о. Мэн), Венгрия, Германия, Греция (материковая часть и о-ва), Грузия, Дания (материковая часть), Ирландия, Испания, Италия (материковая часть), Латвия, Литва, Лихтенштейн, Македония, Молдова, Нидерланды, Норвегия, Польша, Португалия, Румыния, Словакия, Словения, Турция (европейская часть), Украина, Финляндия, Франция (включая о. Корсика), Хорватия, Чехия, Швейцария, Швеция (включая о. Готланд), Эстония, Сербия (Косово, Воеводина), Черногория; страны Ближнего Востока: Египет, Израиль, Иордания, Ирак, Иран, Ливан, Сирия, Турция (азиатская часть); Казахстан.

61 (56). Мины, располагающиеся в центре или по всей площади листовой пластинки.

62 (65). Мины крупные пузырчатые.

63 (64). Мины прозрачные, иногда распространяются от центра до края листовой пластинки. Отдельные мины могут сливаться, тогда несколько личинок живут в объединенной мине. Регулярно обнаруживаются мины с двумя ли-

чинками внутри. Перед окукливанием в верхнем эпидермисе делается круговой разрез. Куколка в коконе выпадает из мины вместе с диском верхнего эпидермиса. На *A. pseudoplatanus* L. ***Heterarthrus cuneifrons* Altenhofer & Zombori** (П. Сем. Tenthredinidae — Настоящие пилильщики). Австрия, Венгрия, Германия, Италия (материковая часть), Словакия, Швейцария.

64 (63). Мины похожи на предыдущие, светло-охряные, снизу чуть просвечивающие, с зеленым пятном, в конце развития практически двусторонние. Внутри только одна светло-зеленая, полупрозрачная, с черной головой и крупными черными точками на боковых частях груди личинка. На *A. platanoides* L. ***Heterarthrus flavicollis* Gussakovskij** (П. Сем. Tenthredinidae — Настоящие пилильщики). Германия, Грузия (требуется уточнения), Швеция.

65 (62). Мины плоские.

66 (69). Мины небольшие.

67 (68). Мины зеленоватые с экскрементами, сконцентрированным и в центре пятна. Часто в месте внедрения личинки в листовую пластинку находится металлически блестящий хорион яйца. На *A. campestre* L., *A. monspessulanum* L., *A. platanoides* L. ***Leucoptera aceris* Fuchs** (Б. Сем. Lyonetiidae — Крохотки-моли, кругломинирующие моли). Австрия, Болгария, Венгрия, Германия, Латвия, Македония, Польша, Португалия (материковая часть), Словакия, Франция (материковая часть), Хорватия, Чехия, Сербия (Косово, Воеводина), Черногория.

68 (67). Мины с белыми эллиптическими куколочными камерами в центре на верхней части листовой пластины. На *A. barbinerve* Maxim., *A. japonicum* Thunb., *A. palmatum* Thunb., *A. pseudosieboldianum* (Pax.) Kom. ***Cameraria nipponica* Kumata** (Б. Сем. Gracillariidae — Моли-пестрянки). Дальний Восток; Япония.

69 (66). Мины крупные. Начинаются в виде прямого или слегка изогнутого очень короткого хода (длиной 0,1 мм) вдоль жилки, реже отходят в сторону от нее, серебристо-белого цвета. Экскременты на этом участке мины имеют вид черной срединной линии шириной 0,05 мм в начале и 0,08 мм в конце, образованной отдельными соединенными между собой пятнами. Затем ход резко расширяется в буроватое круглое пятно диаметром 1,5...2,5 мм, с более темным пятном в центре и более светлой каймой по краю. Линия экскрементов в этой части мины образует круг неправильной формы, обычно они полностью выстилают дно мины. Иногда пятновидная часть мины имеет бледно-коричневый цвет. Затем мины приобретают удлиненную неправильного очертания форму с боковыми расширениями цвета корицы с темным пятном в

центре диаметром 6,0...8,0 мм и с более светлой периферической частью. Расширения мины могут быть частично свободны от экскрементов. Мины, в которых личинки завершили питание коричневыми (темными), с более светлой частью, с переходом от коричневого к бледно-коричневому до оливково-зеленого цвета, их площадь составляет от 2,8 до 3,6 см² (длина от 18 до 31 мм, ширина от 6...8 мм до 12...14 мм). Как правило, мина не пересекает толстых жилок, но если листья достаточно нежные, личинка может расширять мину, многократно пересекая жилки 2-го порядка, вдоль листа параллельно центральной жилке или вдоль края листовой пластинки. Часто несколько мин сливаются, образуя обширное бурое пятно. При плотном заселении мины могут занимать практически всю листовую пластину. На *A. platanoides* L., *A. pseudoplatanus* L. (только в случае, когда данные растения произрастают непосредственно под или поблизости с *Aesculus* spp., с полной гибелью личинок к третьему возрасту). **Минирующая моль листьев каштана конского — *Cameraria ohridella* Deschka, Dimic** (Б. Сем. Gracillariidae — Моли-пестрянки). Европейская часть России (центр, юг); Австрия, Албания, Беларусь, Бельгия, Болгария, Босния, Великобритания (включая о-ва Шетландские, Оркнейские, Гебридские и о. Мэн), Венгрия, Германия, Герцеговина, Греция (материковая часть), Дания, Испания, Италия, Латвия, Литва, Лихтенштейн, Люксембург, Македония, Молдова, Нидерланды, Польша, Румыния, Словакия, Словения, Турция, Украина, Финляндия, Франция, Хорватия, Чехия, Швейцария, Швеция, Эстония, Сербия (Воеводина, Косово), Черногория.

70 (1). Минируются черешки листьев или крылатки плодов, включая семена.

71. (72). Мина в черешке листа. На *A. campestre* L. (требуется дополнительное подтверждение), *A. platanoides* L. **Кленовая плодовая моль-малютка — *Ectoedemia sericopeza* Zeller** (второе поколение) (Б. Сем. Stigmellidae — Моли-малютки). Север и средняя полоса европейской части России; Австрия, Азербайджан, Армения, Беларусь, Бельгия, Великобритания (включая о-ва Шетландские, Оркнейские, Гебридские и о. Мэн), Венгрия, Германия, Грузия, Датский (материковая часть), Ирландия, Италия (материковая часть), Латвия, Литва, Нидерланды, Норвегия, Польша, Румыния, Словакия, Словения, Турция, Украина, Финляндия, Франция (материковая часть), Хорватия, Чехия, Швейцария, Швеция (включая о. Готланд), Эстония; Ближний Восток: Аравийский полуостров, Египет (Синай), Израиль, Иордания, Ирак, Иран, Ливан, Сирия; Казахстан; Канада, США.

72 (73). На крылатках плодов извилистые лентовидные мины, не доходящие до семян. На *A. monsspessulanum* L., *A. opalus* subsp. *Obtusatum* Mill., *A. platanoides* L., *A. pseudoplatanus* L., *A. sempervirens* L. ***Ectoedemia decentella* Herrich-Schäffer** (Б. Сем. Stigmellidae — Моли-малютки). Северо-запад европейской части России; Австрия, Беларусь, Бельгия, Болгария, Великобритания (включая о-ва Шетландские, Оркнейские, Гебридские и о. Мэн), Венгрия, Германия, Греция (включая островную часть), Дания (включая о. Борхольм), Испания (включая о. Альборан), Македония, Нидерланды, Польша, Румыния, Словакия, Словения, Украина, Франция (материковая часть), Хорватия, Чехия, Швейцария, Швеция (включая о. Готланд).

73 (72). Мины в крылатках плодов, частично распространяющиеся на семена.

74 (75). На крылатках плодов извилистые лентовидные мины, заканчивающиеся в семенах, на оболочке плода темные площадки, в конце мины прозрачная бледно-янтарно-желтая гусеница с темно-коричневыми ротовыми частями или выходное отверстие сбоку семенной камеры. На *A. campestre* L. (требуется дополнительное подтверждение), *A. platanoides* L. **Кленовая плодовая моль-малютка — *Ectoedemia sericopeza* Zeller** (Б. Сем. Stigmellidae — Моли-малютки). Север и средняя полоса европейской части России; Австрия, Армения, Беларусь, Бельгия, Великобритания (включая о-ва Шетландские, Оркнейские, Гебридские и о. Мэн), Венгрия, Германия, Грузия, Дания (материковая часть), Ирландия, Италия (материковая часть), Латвия, Литва, Нидерланды, Норвегия, Польша, Румыния, Словакия, Словения, Турция, Украина, Финляндия, Франция (материковая часть), Хорватия, Чехия, Швейцария, Швеция (вкл. о. Готланд), Эстония; Ближний Восток: Азербайджан, Аравийский полуостров, Египет (Синай), Израиль, Иордания, Ирак, Иран, Ливан, Сирия; Казахстан; Канада, США.

75 (74). На крылатках плодов извилистые короткие темные, почти черные, лентовидные мины, иногда заканчивающиеся в семенах. На *A. campestre* L., *A. tataricum* L. ***Ectoedemia louisella* Sircom** (Б. Сем. Stigmellidae — Моли-малютки). Австрия, Великобритания (включая о-ва Шетландские, Оркнейские, Гебридские и о. Мэн), Венгрия, Германия, Дания (включая о. Борхольм), Италии (материковая часть), Нидерланды, Польша, Румыния, Словакия, Словения, Украина, Франции (материковая часть), Хорватия, Чехия, Швейцария.

В представленной определительной таблице нашли отражение повреждения, которые ранее

не были описаны для отдельных видов минирующих насекомых и/или растений-хозяев.

Часть видов насекомых-минеров, ассоциированных с представителями рода *Acer*, не имеют четкого описания производимых ими мин [10, 11, 12, 14–17, 229–273], но предположительно могут минировать листовые пластины кленов разных видов. Эти виды представлены ниже.

Список видов минирующих насекомых, развивающихся на растениях рода *Acer*, но не имеющих в настоящее время четкого описания мин в научной литературе

Отряд Lepidoptera — Чешуекрылые
Семейство Stigmellidae (= Nepticulidae) — Моли-малютки (крошки)

1. *Stigmella acerna* Puplesis (= *S. acerifoliella* Dovnar-Zapolski). Распространение: Туркменистан. Наиболее вероятное растение-хозяин: *A. turcomanicum* Pojark.

2. *St. bicolor* Puplesis. Распространение: Казахстан, Киргизия, Таджикистан, Узбекистан. На *A. spp.*

3. *St. tegmentosella* Puplesis. Распространение: Дальний Восток. Наиболее вероятное растение-хозяин: *A. tegmentosum* Maxim. Мина по форме похожа на мину *S. ultima* Puplesis.

Семейство Gracilariidae — Моли-пестрянки

4. *Caloptilia acericola* Kumata. Распространение: Дальний Восток, Япония. Наиболее вероятные растения-хозяева: *A. japonicum* Thunb., *A. mono* Maxim., *A. palmatum* Maxim. и *A. pseudosieboldianum* (Pax.) Kom.

5. *C. aceris* Kumata. Распространение: Дальний Восток, о. Сахалин, Курильские о-ва; Китай, Корея, Япония. Наиболее вероятные растения-хозяева: *A. miyabei* Maxim., *A. mono* Maxim., *A. palmatum* Maxim. и *A. saccharum* Marshall.

6. *C. acerivorella* Kuznetsov. Распространение: Туркменистан, Таджикистан; Хорватия. Наиболее вероятные растения-хозяева: *A. regeli* Pax. и *A. turcomanicum* Pojark.

7. *C. alnivorella* Chambers. Распространение: Дальний Восток; Канада, США. Растение-хозяин: *A. negundo* L. Мина начинается коротким узким ходом, но позже образуется складчатая мина.

8. *C. bimaculatella* Ely. Распространение: Канада, США. Растения-хозяева: *A. rubrum* L., *A. saccharinum* L.. Факультативный минер — ми-

нолистоеврт. Личинки первого возраста развиваются в минах, полиняв на второй возраст, они покидают мину и заворачивают вершину какого-либо сегмента листа.

9. *C. gloriosa* Kumata. Распространение: Дальний Восток; Япония. Наиболее вероятные растения-хозяева: *A. japonicum* Thunb., *A. mono* Maxim., *A. palmatum* Maxim., *A. sieboldianum* Miq.

10. *C. heringi* Kumata. Распространение: Дальний Восток; Япония. Наиболее вероятное растение-хозяин: *A. mono* Maxim.

11. *C. hidakensis* Kumata. Распространение: Дальний Восток; Япония. Наиболее вероятное растение-хозяин: *A. mono* Maxim.

12. *C. kisoensis* Kumata. Распространение: Дальний Восток; Япония. Наиболее вероятные растения-хозяева: *A. ginnala* Maxim., *A. mono* Maxim.

13. *C. monticola* Kumata. Распространение: Дальний Восток; Китай, Япония. Наиболее вероятные растения-хозяева: *A. argutum* Maxim. ex Miq., *A. distylum* Siebold & Zucc., *A. ginnala* Maxim., *A. micranthum* Siebold & Zucc., *A. mono* Maxim., *A. pentaphyllum* Diels, *A. rufinerve* Siebold & Zucc., *A. semenovii* Rgl. et Herd., *A. tschonokii* Maxim., *A. ukurunduense* Trautv. & C.A.Mey.

14. *C. packardella* Chambers (= *C. elegantella* Frey & Boll, *C. inornatella* Chambers) [Packard's leaf blotch miner moth]. Распространение: Канада, США. Растения-хозяева: *A. platanoides* L., *A. saccharinum* L., *A. saccharum* Marshall. Два поколения за вегетацию. Факультативный минер — минолистоеврт. Личинки первого возраста развиваются в минах, полиняв на второй возраст, они покидают мину и заворачивают вершину какой-либо доли листа.

15. *Cameraria acericola* Kumata. Распространение: Дальний Восток; Япония. Растение-хозяин: *A. mono* Maxim. Мина расположена на верхней стороне листовой пластины. Окукливание в белом коконе в центре мины.

16. *C. saccharella* Braun (= *Lithocolletis saccharella* Braun) [Maple leafblotch miner]. Распространение: Канада, США. Растения-хозяева: *A. nigrum* F. Michx., *A. rubrum* L., *A. saccharinum* L., *A. saccharum* Marshall. Мины в виде неправильных пятен на верхней стороне листовой пластины, до 30 на одном листе. Окукливание без кокона.

17. *Phyllonorycter aceripestis* Kuznetsov. Распространение: Таджикистан, Туркменистан. Наиболее вероятные растения-хозяева: *A. regeli* Pax., *A. turkestanicum* Pax.

18. *Ph. aceriphaga* Kuznetsov. Распространение: Таджикистан, Туркменистан. Наиболее вероятное растение-хозяин: *A. turkestanicum* Pax.

19. *Ph. clemensella* Chambers (= *Lithocolletis clemensella* Chambers, *Ph. clemensiella* Hagen, *Ph. demensella* Kuznetsov & Baryshnikova) [Leaf blotch miner moth]. Распространение: Канада, США. Растение-хозяин: *A. saccharum* Marshall, вероятные хозяева — другие представители рода *Acer*. Мина складчатая на нижней стороне листа, может быть схожа с миной *P. lucidicostella* Clemens.

20. *Ph. fumella* Krone. Распространение: Италия (материковая часть), Македония, Хорватия. Растения-хозяева: *A. campestre* L., *A. monspessulanum* L.

21. *Ph. ginnalae* Ermolaev. Распространение: Дальний Восток; Япония. Растение-хозяин: *A. ginnala* Maxim., другие виды рода *Acer*.

22. *Ph. kurokoi* Kumata (= *Lithocolletis kurokoi* Kumata). Распространение: Япония. Вероятное растение-хозяин: *A. mono* Maxim.

23. *Ph. jezoniella* Matsumura (= *Lithocolletis jezoniella* Matsumura). Распространение: Дальний Восток; Япония. Растение-хозяин: *A. mono* Maxim. Мина пятновидная складчатая, расположена в центре нижней поверхности листа (по другим сведениям, мины на краю листовых пластинок).

24. *Ph. lucidicostella* Clemens (= *Lithocolletis lucidicostella* Clemens, *Ph. ludicostella* Riley) [Lesser maple leaf blotch miner]. Распространение: Канада, США. Растения-хозяева: *A. floridanum* (Charm.) Pax, *A. saccharinum* L., другие виды рода *Acer*, а также (по единичному сообщению) *Quercus alba* L. Мина складчатая, на нижней стороне листовой пластинки. Экскременты в мине в виде округлого комка. Оукливание в мине.

25. *Ph. monspessulanella* Fuchs. Распространение: Германия, Италия, Португалия, Франция, Хорватия. Растения-хозяева: *A. campestre* L., *A. monspessulanum* L.

26. *Ph. orientalis* Kumata (= *Lithocolletis orientalis* Kumata). Распространение: Дальний Восток; о. Тайвань, Япония. Растения-хозяева: *A. carpinifolium* Siebold & Zucc., *A. mono* Maxim., *A. palmatum* Thunb., другие виды рода *Acer*.

27. *Ph. perivalis* Braun. Распространение: США. Растение-хозяин: *A. grandidentatum* Nutt.. Мина складчатая (обычно одна крупная складка и несколько мелких), беловатая. Чаще в середине листа, реже на конце одного из сегментов листовой пластинки, которые затем изгибаются.

28. *Ph. pseudoplataniella* Ragonot (= *Lithocolletis pseudoplataniella* Ragonot). Распространение: Германия, Франция. Наиболее вероятный хозяин: *A. pseudoplatanus* L.

29. *Ph. trinotella* Braun (= *Lithocolletis trinotella* Braun). Распространение: Канада, США. Наиболее вероятные растения-хозяева: *A. platanoides*

L., *A. rubrum* L., *A. saccharinum* L., другие виды рода *Acer*.

30. *Ph. turcomanicella* Kuznetsov. Распространение: Туркменистан. Наиболее вероятное растение-хозяин: *A. turcomanicum* Pojark.

Отряд Hymenoptera — Перепончатокрылые
Семейство Tenthredinidae — настоящие пильщики

31. *Heterarthrus imbroensis* Schedl. Распространение: о. Крит. Наиболее вероятное растение-хозяин: *A. sempervirens* L. Мина предположительно начинается от вершины листа.

Нет сомнений, что расширение ареалов обитания видов минирующих насекомых, изменения численности их популяций, фенологии, вольтинизма, поведения, физиологии и взаимоотношений с другими видами в структуре сообщества [44, 200], интродукция новых видов кленов, новые научные изыскания в дальнейшем приведут к дополнению представленной определительной таблицы насекомых-минеров, ассоциированных с кленами (*Acer* spp.), по наносимым повреждениям.

Автор выражает свою глубокую признательность Н.К. Беловой за ценные консультации.

Список литературы

- [1] Недолужко В.А. Флора российского Дальнего Востока: дополнения и исправления к изданию «Сосудистые растения советского Дальнего Востока». Т. 1–8 (1985–1996) / отв. ред. А.Е. Кожевников, Н.С. Пробатова. Владивосток: Дальнаука, 2006. С. 456.
- [2] Жилин С.Г. Семейство кленовые (*Aceraceae*) // Жизнь растений: в 6 т. Т. 5. Ч. 2: Цветковые растения / под ред. А.Л. Тахтаджяна. М.: Просвещение, 1981. С. 264–266.
- [3] Качалов А.А. Деревья и кустарники. М.: Лесная промышленность, 1970. С. 142–148.
- [4] Пужайкин И.В. Минирующие насекомые агромизиды на бобовых // Тез. докл. 44 науч. конф. профессорско-преподавательского состава, сотрудников и аспирантов Самарской ГСХА. Самара: Самарская ГСХА, 1997. С. 182–183.
- [5] Connor E.F., Taverner M.P. The evolution and adaptive significance of the leaf-mining habit // *Oikos*, 1997, vol. 79, pp. 6–25.
- [6] Hering E.M. Neue palarktische und nearktische Agromyziden (Dipt.) // *Notulae entomologicae*, 1951, vol. 31, pp. 31–45.
- [7] Faeth S.H. Effect of oak leaf size on abundance, dispersion, and survival of the leafminer *Cameraria* sp. (*Lepidoptera: Gracillariidae*) // *Environmental Entomology*, 1991, vol. 20, pp. 196–204.
- [8] Белова Н.К., Белов Д.А. Минирующие насекомые г. Москвы и Подмосковья: учеб. пособие. М.: МГУЛ, 2003. 80 с.
- [9] Минирующие насекомые (определятельные таблицы по В.И. Гусеву и М.Н. Римскому-Корсакову): Учеб.

- пособие / сост. Н.К. Белова, Д.А. Белов. М.: МГУЛ, 2004. 84 с.
- [10] Гусев В.И., Римский-Корсаков М.Н. Определитель поврежденных лесных и декоративных деревьев и кустарников европейской части СССР. М., Л.: Гослесбуиздат, 1951. 580 с.
- [11] Гусев В.И. Определитель повреждений лесных, декоративных и плодовых деревьев и кустарников. М.: Лесная пром-сть, 1984. 472 с.
- [12] Гусев В.И. Определитель повреждений деревьев и кустарников, применяемых в зеленом строительстве. М.: Агропромиздат, 1989. 208 с.
- [13] Ильинский А.И. Определитель вредителей леса. М.: Сельхозиздат, 1962. 389 с.
- [14] Определитель насекомых европейской части СССР. Чешуекрылые. Т. 4. Ч. 2. Л.: Наука, 1981. 786 с.
- [15] Определитель насекомых европейской части СССР. Чешуекрылые. Т. 4. Ч. 1. Л.: Наука, 1978. 711 с.
- [16] Определитель насекомых европейской части СССР. Чешуекрылые. Т. 4. Ч. 3. Л.: Наука, 1986. 503 с.
- [17] Поповичев В.В. Инвазивные листогрызущие вредители на территории Южного федерального округа // Защита лесов юга России от вредных насекомых и болезней: сб. статей. Пушкино: ВНИИЛМ, 2011. С. 85–89.
- [18] Богачева И.А., Ольшванг В.Н. О проникновении некоторых южных видов насекомых в лесотундру // Фауна, экология и изменчивость животных, 1978. С. 16–18.
- [19] Богачева И.А., Ольшванг В.Н., Замшина Г.А. Широтные тенденции трофики растительноядных насекомых лесной зоны // XII съезд Русс. энтомологического об-ва. Тез. докл. СПб.: ЗИН РАН, 2002. С. 42.
- [20] Park K.T., Han S.S. Seven species of Gracillariidae and Lyonetiidae (*Lepidoptera*) new to Korea and a list of the known host plants for the families // Korean Journal of Plant Protection, 1986, vol. 25, pp. 121–128.
- [21] Parry M.L. The potential impact on agriculture of the «greenhouse effect» // The «Greenhouse Effect» and UK Agriculture. London: Centre for Agricultural Strategy, 1989, pp. 27–46.
- [22] Burton J.F. The apparent influence of climatic change on recent changes of range by European insects (*Lepidoptera*, *Orthoptera*) // Changes in Ranges: Invertebrates on the Move. Leiden: European Invertebrate Survey, 2003, pp. 13–21.
- [23] Mikkola K. Population trends of Finnish *Lepidoptera* during 1961–1996 // Entomol. Fenn. 1997, vol. 3, pp. 121–143.
- [24] Белова Н.К. Распространение главнейших вредителей древесных пород в декоративных посадках г. Москвы и ее окрестностях // Повышение продуктивности лесов и улучшение ведения лесного хозяйства. М.: МЛТИ, 1981. Вып. 120. С. 132–139.
- [25] Чехонина О.Б. Дендробионтные филлофаги городских зеленых насаждений (на примере Москвы): автореф. дис. ... канд. биол. наук. М., 2004. 21 с.
- [26] Короткова А.А. Системные механизмы адаптации энтомокомплекса в урбанистических условиях: автореф. дис. ... д-ра биол. наук. Тула, 2004. 39 с.
- [27] Roy D.B., Rothery P., Moss D. Butterfly numbers and weather: predicting historical trends in abundance and the future effects of climate change // J. Anim. Ecol., 2001, vol. 70, pp. 201–217.
- [28] Мусолин Д.Л. Современное изменение климата и насекомые: разнообразие реакций // Болезни и вредители в лесах России: век XXI: Матер. Всерос. конф. с междунар. участием и V ежегодных чтений памяти О.А. Катаева (Екатеринбург, 20–25 сентября 2011 г.). Красноярск: ИЛ СО РАН, 2011. С. 171–173.
- [29] Мусолин Д.Л. Насекомые в условиях современного потепления климата // Экологические и экономические последствия инвазий дендрофильных насекомых: Матер. Всерос. конф. с междунар. участием (Красноярск, 25–27 сентября 2012 г.). Красноярск: ИЛ СО РАН, 2012. С. 25–34.
- [30] Мусолин Д.Л., Саулич А.Х. Реакции насекомых на современное изменение климата: от физиологии и поведения до смещения ареалов // Энтомологическое обозрение, 2012. Т. 91. № 1. С. 3–35.
- [31] Мусолин Д.Л., Саулич А.Х. Фенологические сдвиги у насекомых как реакция па современное потепление климата // VII чтения памяти О.А. Катаева. Вредители и болезни древесных растений в России: Матер. междунар. конф. (Санкт-Петербург, 25–27 ноября 2013 г.). СПб.: СПбГЛТУ, 2013. С. 62–63.
- [32] Кириченко Н.И., Пере К., Кенис М. Насекомые-минеры на древесных растениях-интродуцентах в Сибири: закономерности заселения новых экологических ниш // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. СПб.: СПбГЛТА, 2010. Вып. 192. С. 118–126.
- [33] Освоение листьев древесных растений-интродуцентов насекомыми-минерами в сибирских дендрариях / Н.И. Кириченко, Р.И. Лоскутов, М.Л. Седаева, М.В. Томошевич, М. Кенис // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. СПб.: СПбГЛТА, 2009. Вып. 187. С. 142–150.
- [34] Agassiz D.J.L. Yponomeutidae // The moths and butterflies of Great Britain and Ireland (Emmet A.M., ed.), 1996, vol. 3, pp. 39–114.
- [35] Ahr H. Mitteldeutsche Blattminenfunde // Entomologische Berichte, Berlin, 1966, pp. 21–32.
- [36] Alders K. Ectoedemia louisella een nieuwe nepticulide voor de Nederlandse fauna (*Lepidoptera: Nepticulidae*) // Tinea. Wageningen, 2004, vol. 1, pp. 17–21.
- [37] Altenhofer E., Zombori L. The species of *Heterarthrus Stephens*, 1835—feeding on maple (*Hymenoptera, Tenthredinidae*) // Annales historico-naturales Musei nationalis hungarici, 1987, vol. 79, pp. 185–197.
- [38] Altenhofer E. Zur Systematik und Morphologie der in Baumblättern minierenden Blattwespen (Hym., Tenthredinidae) // Zeitschrift für angewandte Entomologie, 1980, vol. 89, pp. 42–53.
- [39] Altenhofer E. Zur Biologie der in Baumblättern minierenden Blattwespen (Hym., Tenthredinidae) // Zeitschrift für angewandte Entomologie, 1980, vol. 89, pp. 122–134.
- [40] Balder H., Jackel B. Die Kastanienminiermotte und mögliche Gegenmassnahmen // Stadt und Grun, 2003, vol. 5, pp. 44–49.
- [41] Baldizzone G. I microlepidotteri del parco naturale Alpi Marittime (Italia, Piemonte) (*Lepidoptera*) // Bollettino del Museo regionale di Scienze naturali. Torino, 2004, vol. 22, no. 1, pp. 1–318.
- [42] Bankes E.R. Occurrence in England of *Coleophora trigeminella*, Fuchs, a species new to the British list, with notes on *C. kroneella*, Fuchs, and *C. badiipennella*, Dup // Entomologist's Monthly Magazine, 1912, vol. 48, pp. 51–56.
- [43] Barton I. A contribution to the microlepidopteran fauna of Cyprus // Entomologist's Record and Journal of Variation, 2015, vol. 127, pp. 157–167.
- [44] Beavan S.D., Heckford R.J. Observations on the larva of *Incurvaria pectinea* Haworth (*Lep.: Incurvariidae*) //

- Entomologist's Record and Journal of Variation, 2015, vol. 127, pp. 95-96.
- [45] Beiger M. Materiały do znajomości owadów minujących Bulgarii // Polskie Pismo entomologiczne, 1979, vol. 49, pp. 485-534.
- [46] Beiger M. Owady minujące niektórych biotopów Połnocnej Jury // Poznańskie Towarzystwo Przyjaciół Nauk, Wydział matematyczno-przyrodniczy, 1965, vol. 29, no. 4, pp. 1-48.
- [47] Beiger M. Owady minujące runa lesnego Wielkopolskiego Parku Narodowego w Osowej Górze // Poznańskie Towarzystwo Przyjaciół Nauk, Wydział matematyczno-przyrodniczy, 1955, vol. 2, no. 9, pp. 1-39.
- [48] Bengtsson B.Å. *Caloptilia juratae* sp. n., a sibling species of *Caloptilia semifascia* (Haworth, 1828) (Lepidoptera Gracillariidae) // Entomologisk Tidskrift, 2010, vol. 131, i. 2, pp. 105-112.
- [49] Biesenbaum W. Die Lepidopterenfauna des Rheinlande und Westfalens. 15. Familie Bucculatricidae Fracker, 1915; Familie Gracillariidae Stainton, 1854; Unterfamilie Gracillariinae Stainton, 1854: mit Fundortlisten, Fundortkarten und Farabbildungen // Arbeitsgemeinschaft rheinisch-westfälischer Lepidopterologen, 2010, 167 p.
- [50] Bilý S. The Buprestidae (Coleoptera) of Fennoscandia and Denmark // Fauna entomologica scandinavica, 1982, vol. 10, pp. 1-109.
- [51] Bilý S. Summary of the bionomy of the buprestid beetles of Central Europe (Coleoptera: Buprestidae) // Acta entomologica Musei nationalis Pragae, 2002, Supplement 10, pp. 1-104.
- [52] Blank S.M., Boevé J.L., Heitland W., Jänicke M., Jansen E., Koch F., Kopelke J.pp., Kraus M., Liston A.D., Ritzau C., Taeger A. Checkliste der Pflanzenwespen Deutschlands (Hymenoptera: Symphyta) // Pflanzenwespen Deutschlands (Hymenoptera, Symphyta): Kommentierte Bestandsaufnahme, 1998, pp. 13-34.
- [53] Boevé J.L., Peter B., Jacobs H.J., Jansen E., Liston A. Sawflies (Hymenoptera, Symphyta) from the region of Dinant, with new records for Belgium // Bulletin de la Société royale belge d'Entomologie, 2009, vol. 145, pp. 111-113.
- [54] Borkowski A. Studien an Stigmelliden (Lepidoptera). 1. Zur Verbreitung, Biologie und Ökologie der Stigmelliden in den polnischen Sudeten // Polskie Pismo entomologiczne, 1969, vol. 39, no. 1, pp. 96-122.
- [55] Brechtel F., Kostenbader H. Die Pracht und Hirschkäfer Baden-Württembergs. Stuttgart, 2002, 632 p.
- [56] Buhr H. Mecklenburgische Minen. 3. Lepidopteren-Minen // Stettiner entomologische Zeitung, 1935, vol. 96, no. 1, pp. 131-159.
- [57] Buhr H. Mecklenburgische Minen (Fortsetzung) // Stettiner entomologische Zeitung, 1935, vol. 96, no. 2, pp. 262-292.
- [58] Buhr H. Mecklenburgische Minen (Fortsetzung) // Stettiner entomologische Zeitung, 1936, vol. 97, no. 2, pp. 303-317.
- [59] Buhr H. Beobachtungen über Nahrungspflanzen, Verbreitung und Auftreten von minierenden Blattwespen // Mitteilungen der Münchener entomologischen Gesellschaft, 1941, vol. 31, pp. 903-926.
- [60] Buhr H. Mecklenburgische Minen (Fortsetzung und Schluß) // Stettiner entomologische Zeitung, 1937, vol. 98, no. 1, pp. 109-124.
- [61] Buhr H. Sächsische Minen // Abhandlungen und Berichte des Naturkundemuseum Görlitz, 1964, vol. 39, no. 3, pp. 1-72.
- [62] Burmann K. Beiträge zur Microlepidopteren-Fauna Tirols. 15. Bucculatricidae (Insecta: Lepidoptera) // Berichte der naturkundlich-medizinische Verein Innsbruck, 1991, vol. 78, pp. 161-172.
- [63] Corley M.F.V., Maravalhas E., Pires P., Passos de Carvalho J. Miscellaneous additions to the Lepidoptera of Portugal (Insecta: Lepidoptera) // SHILAP, Revista de Lepidopterologia, 2006, vol. 34, I. 136, pp. 407-427.
- [64] Corley M.F.V., Marabuto E., Pires P. New Lepidoptera for the fauna of Portugal (Insecta: Lepidoptera) // SHILAP, Revista de Lepidopterologia, 2007, vol. 35, no. 139, pp. 321-334.
- [65] Corley M.F.V., Marabuto E., Maravalhas E., Pires P., Cardoso J.P. New and interesting Portuguese Lepidoptera records from 2007 (Insecta: Lepidoptera) // SHILAP, Revista de Lepidopterologia, 2008, vol. 36, i. 143, pp. 1-18.
- [66] Corley M.F.V., Merckx T., Cardoso J.P., Dale M.J., Marabuto E., Maravalhas E., Pires P. New and interesting Portuguese Lepidoptera records from 2011 (Insecta: Lepidoptera) // SHILAP, Revista de Lepidopterologia, 2012, vol. 40, i. 160, pp. 489-511.
- [67] Corver S.C. *Caloptilia hemidactylella*: new to the Netherlands; notes on distribution, morphology and biology (Lepidoptera: Gracillariidae) // Entomologische Berichten, Amsterdam, 2011, vol. 71, i. 2, pp. 31-38.
- [68] Csóka G. Recent invasions of five species of leafmining Lepidoptera in Hungary // Proceedings: integrated management and dynamics of forest defoliating insects (Liebhold A.M., McManus A.L., Otvos I.S., Fosbroke S.L.C., eds), 2001, pp. 31-36.
- [69] Dathe H.H., Taeger A., Blank S.M. Verzeichnis der Hautflügler Deutschlands // Entomofauna germanica, 2001, vol. 4, pp. 1-178.
- [70] Delplanque A. Les lépidoptères // Les insectes associés aux peupliers, 1998, pp. 71-115.
- [71] Deschka G. Neue Lithocolletiden von Zypern (Lepidoptera, Lithocolletidae) // Entomologische Berichten, Amsterdam, 1974, vol. 34, i. 11, pp. 174-179.
- [72] Deschka G., Wimmer J. Die Schmetterlingsfauna der Kreuzmauer (Insecta: Lepidoptera) // Beiträge zur Naturkunde Oberösterreichs, 2000, vol. 9, pp. 65-186.
- [73] Deutschmann U. Die Kleinschmetterlingen Mecklenburg-Vorpommerns. 9. Gracillariidae (Blatttütentmotten) // Virgo, Mitteilungsblatt des Entomologischen Vereins Mecklenburg, 2008, vol. 11, no. 1, pp. 56-62.
- [74] Draghia I. Insectes mineurs // l'Entomofaune des forêts du sud de la Dobroudja (Scobolia-Palade X., Popescu-Gorj A., eds). Travaux du Muséum d'Histoire naturelle «Grigore Antipa», 1967, vol. 7, pp. 241-254.
- [75] Draghia I. Nouvelles contributions à la connaissance des insectes mineurs de Bucarest et de ses environs // Travaux du Muséum d'Histoire naturelle «Grogore Antipa», 1970, vol. 10, pp. 235-240.
- [76] Draghia I. Données concernant les insectes mineurs de la zone du futur lac artificiel «Portile de Fier» // Travaux du Muséum d'Histoire naturelle «Grigore Antipa», 1971, vol. 11, pp. 335-338.
- [77] Draghia I. Insectes mineurs (l'Entomofaune du «Grind» de Caraorman, Delta du Danuba) // Travaux du Muséum d'Histoire naturelle «Grigore Antipa», 1972, vol. 12, pp. 221-228.
- [78] Edmunds R. *Parna apicalis* (Brischke, 1888) and *Hinatara recta* (G.C Thomson, 1871) (Symphyta: Tenthredinidae) in Hungary // Natura Somogyiensis, 2016, vol. 28, pp. 17-22.

- [79] Emmet A.M. *Caloptilia rufipennella* Hübner (Lep.: Gracillariidae), a species new to Britain // Entomologist's Record and Journal of Variation, 1971, vol. 83, pp. 291-295.
- [80] Emmet A.M. Notes on the oak-feeding species of Phyllonorycter Hübner (Lep.: Gracillariidae) // Entomologist's Record and Journal of Variation, 1975, vol. 87, pp. 240-245.
- [81] Emmet A.M. *Coleophora adjectella* Herrich-Schäffer, 1861 (Lepidoptera: Coleophoridae): a species newly recognised as British // Entomologist's Record and Journal of Variation, 1980, vol. 92, no. 6, pp. 129-138.
- [82] Emmet A.M. Nepticulidae // The moths and butterflies of Great Britain and Ireland (Heath J., ed.), 1983, vol. 1, pp. 171-267.
- [83] Emmet A.M. *Bucculatrix thoracella* Thunberg (Lep.: Lyonetiidae) // A.M. Emmet // Entomologist's Record and Journal of Variation, 1984, vol. 96, pp. 130-131.
- [84] Emmet A.M., Watkinson I.A., Wilson M.R. Gracillariidae // The moths and butterflies of Great Britain and Ireland (Heath J., Emmet A.M., eds), 1985, vol. 2, 363 p.
- [85] Emmet A.M. *Parornix carpinella* (Frey, 1863) a distinct species from *P. fagivora* (Frey, 1861) (Lep.: Gracillariidae) // Entomologist's Record and Journal of Variation, 1986, vol. 98, pp. 144-146.
- [86] Emmet A.M. *Caloptilia rufipennella* (Hubner) (Lep.: Gracillariidae) in Kent // Entomologist's Record and Journal of Variation, 1986, vol. 98, pp. 122.
- [87] Emmet A.M. The early stages of *Parornix carpinella* (Frey) and *P. fagivora* (Frey) (Lepidoptera: Gracillariidae) // Entomologist's Record and Journal of Variation, 1987, vol. 99, pp. 157-159.
- [88] Frankenhuyzen A. *Messa hortulana* (Klug) als Pappelschädling in den Niederlanden // Anzeiger für Schädlingskunde und Umweltschutz, 1974, vol. 47, pp. 71-73.
- [89] Georgiev G. *Fenusella hortulana* (Hymenoptera: Tenthredinidae) and *Shawiana catenator* (Hymenoptera: Braconidae): new species to the fauna of Bulgaria // Acta zoologica bulgarica, 2006, vol. 58, i. 2, pp. 275-278.
- [90] Gielis C., Huisman K.J., Kuchlein J.H., Van Nieuwerkerken E.J., Van der Wolf H.W., Wolschrijn J.B. Nieuwe en interessante Microlepidoptera uit Nederland, voornamelijk uit de periode 1982 en 1983 (Lepidoptera) // Entomologische Berichten, Amsterdam, 1985, vol. 45, pp. 89-104.
- [91] Gregor F., Povolný D. The members of *Lithocolletis* Hb. mining *Acer* and *Alnus* // Entomogické Listy, 1950, vol. 13, pp. 129-151.
- [92] Gregor F., Patočka J. Die Puppen der mitteleuropäischen *Lithocolletinae* // Mitteilungen des internationalen entomologischen Vereins, Supplement, 2001, vol. 8, pp. 1-186.
- [93] Güclü S., Özbek H. *Messa hortulana* (Klug) (Hymenoptera: Tenthredinidae), a new record and a new poplar pest for Turkey // Acta entomologica bulgarica, 1999, pp. 72-75.
- [94] Gustafsson B. Bestämningstabell över minor och larver fjärilsfamiljen Nepticulidae i Sverige // Entomologisk Tidskrift, 1985, vol. 106, pp. 83-106.
- [95] Haase J. Minenfund aus der Umgebung von Tratenau, Sudetenland // Mitteilungen der Münchener entomologische Gesellschaft, 1942, vol. 32, pp. 226-236.
- [96] Hartig F. Sulla minefauna della Venezia Tridentina // Archivio per l'Alto Adige, 1939, vol. 34, no. 1, pp. 1-70.
- [97] Heitland W., Kopelke J.P., Freise J. Die Roßkastanien Miniermotte: 19 Jahre Forschung und noch keine Lösung in Sicht? // Natur und Museum, 2003, vol. 133, pp. 221-231.
- [98] Hellers M. Die Kleinschmetterlinge Luxemburgs: die Familien Micropterigidae, Eriocraniidae, Opostegidae, Heliozelidae, Adelidae, Prodoxidae, Incurvariidae, Tischeriidae und Tineidae // Bulletin de la Société des Naturalistes luxembourgeois, 2016, vol. 118, pp. 111-129.
- [99] Hendel F. Die paläarktischen Agromyziden: Prodrömus einer Monographie // Archiv für Naturgeschichte, 1920, vol. 84, no. 7, pp. 109-74.
- [100] Hering E.M. Bestimmungstabellen der Blattminen von Europa: einschliesslich des Mittelmeerbeckens und der Kanarischen Inseln. The Hague: Dr. W. Junk's Gravenhage, 1957, vol. 1, 648 p.; vol. 2, 1185 p.; vol. 3, 221 p.
- [101] Hirowatari T., Tsuchiya T., Kobayashi S. Biological notes on two species of the genus *Roeslerstammia* Zeller (Lepidoptera, Roeslerstammidae) in Japan // Lepidoptera Science, 2012, vol. 63, i. 1, pp. 37-46.
- [102] Homan R., Smarrt B. *Ectoedemia sericopeza* (Zell.) (Lep. Nepticulidae) from obscurity to ubiquity? // Entomologist's Record and Journal of Variation, 2011, vol. 123, pp. 286-289.
- [103] Homan R. Unusual records of *Heterarthrus cuneifrons* (Altenhofer & Zombori 1987) (Hym.: Tenthredinidae) in 2013 // Entomologist's Record and Journal of Variation, 2014, vol. 126, pp. 28-34.
- [104] Huber J.A. Blattminen Schwabens & Pflanzengallen Schwabens // Bericht der naturforschenden Gesellschaft Augsburg, 1969, vol. 23, pp. 3-204.
- [105] Huemer P. Neufunde von Kleinschmetterlingen aus Vorarlberg (Österreich) (Insecta: Lepidoptera) // Berichte der naturkundlich-medizinische Verein Innsbruck, 1986, vol. 73, pp. 147-154.
- [106] Huemer P., Erlebach S. Beitrag zur Kenntnis blattminierender Schmetterlinge (Lepidoptera) der Südoststeiermark, Österreich // Beitrag zur Entomofaunistik, 2003, vol. 4, pp. 107-113.
- [107] Huisman K.J., Koster J.C., Van Nieuwerkerken E.J., Ellis W.N. Microlepidoptera in Nederland in 2006 // Entomologische Berichten. Amsterdam, 2009, vol. 69, no. 2, pp. 53-65.
- [108] Jaworski T. Gracillariidae (Lepidoptera) of the «Skarpa Ursynowska» nature reserve in Warsaw // Wiadomości entomologiczne (Entomological News), 2009, vol. 28, no. 2, pp. 53-60.
- [109] Johansson R., Nielsen E.S., Van Nieuwerkerken E.J., Gustafsson B. The Nepticulidae and Opostegidae (Lepidoptera) of North West Europe // Fauna Entomol. Scand. Leiden, 1990, vol. 23, pp. 1-2, 739 p.
- [110] Johnson P.J. A possible discovery of the first generation larva of *Etainia decentella* (Herrich-Schäffer, 1855) [Lepidoptera: Nepticulidae] // Entomologist's Record and Journal of Variation, 1982, vol. 94, pp. 245-246.
- [111] Kemperman T.C.M., Wilkinson C., Kuroko H., Kumata T. Japanese species of the genus *Stigmella* (Nepticulidae: Lepidoptera) // Insecta Matsumurana, 1985, vol. 32, pp. 1-107.
- [112] Klimesch J. Contributo alla fauna lepidotterologica del Trentino // Studi trentini di Scienze naturali, 1950, vol. 27, pp. 11-78.
- [113] Klimesch J. Über einige für die Mazedonische Fauna bemerkenswerte Microlepidopteren // Fragmenta balcanica, 1956, vol. 1, I. 27, pp. 209-219.
- [114] Klimesch J. Beitrag zur Kenntnis der Nepticulidenfauna von Anatolien und der Insel Rhodos (Lepidoptera, Nepticulidae) // Tijdschrift voor Entomologie, 1978, vol. 121, i. 5, pp. 239-278.

- [115] Klimesch J. Beitrag zur Kenntnis der Nepticulidenfauna von Anatolien und der Insel Rhodos (Lepidoptera, Nepticulidae) // Tijdschrift voor Entomologie, 1978, vol. 121, no. 5, pp. 239-278.
- [116] Kollár J. The harmful entomofauna of woody plants in Slovakia // Acta entomologica serbica, 2007, vol. 12, no. 1, pp. 67-79.
- [117] Kollár J., Hrubík P. The mining species on woody plants of urban environments in the West Slovak area // Acta entomologica serbica, 2009, vol. 14, no. 1, pp. 83-91.
- [118] Kozlov M.V., Kullberg J. Lepidoptera of Terskij seashore of the Kola Peninsula, Northwestern Russia // Entomologica fennica, 2006, vol. 17, pp. 123-129.
- [119] Kozlov M.V., Kullberg J. New and interesting records of Lepidoptera from the Kola Peninsula, Northwestern Russia, in 2000-2009 // Entomologica fennica, 2010, vol. 21, pp. 254-272.
- [120] Kuchlein J.H., Van Frankenhuyzen A. De kolonisatie door *Bucculatrix thoracella* (Lepidoptera: Bucculatricidae) van Noordwest-Europa en speciaal van Nederland // Entomologische Berichten, Amsterdam, 1994, vol. 54, pp. 145-153.
- [121] Kuchlein J.H., Donner J.H. De kleine vlinders: handboek voor de faunistiek van de Nederlandse Microlepidoptera. Wageningen: Pudoc, 1993, 715 p.
- [122] Kuchlein J.H., Gielis C., Huisman K.J., Van Nieuwerkerken E.J., Van der Wolf H.W., Wolschrijn J.B. Nieuwe en interessante Microlepidoptera uit Nederland, voornamelijk in 1985 (Lepidoptera) // Entomologische Berichten, Amsterdam, 1988, vol. 48, pp. 69-81.
- [123] Kumata T. Taxonomic studies on the Lithocolletinae of Japan (Lepidoptera, Gracillariidae), part II. // Insecta Matsumurana, 1963, vol. 26, I. 1, pp. 1-48.
- [124] Kumata T. Descriptions of twenty new species of the genus *Caloptilia* Hübner from Japan including the Ryukyu Islands (Lepidoptera: Gracillariidae) // Insecta Matsumurana, 1966, vol. 29, I. 1, pp. 1-21.
- [125] Kumata T. A taxonomic revision of the *Gracillaria* group occurring in Japan (Lepidoptera: Incurvarioidea) // Insecta Matsumurana (new series), 1982, vol. 26, pp. 1-186.
- [126] Kurz M., Embacher G. Douglasiidae, Bucculatricidae and Roeslerstammiidae (Lepidoptera) des Burgenlandes Salzburg, Österreich // Beiträge zur Entomofaunistik, 2012, vol. 13, pp. 3-7.
- [127] Kvičala B. Skody zpusobené minujícím hmyzem rostlinám na Kromeriszku // Entomologické Listy, 1938, vol. 2, pp. 141-156.
- [128] Labanowsky G., Soika G. Szrotowek kasztanowcowia-czek zagraza kasztanowcom w Polsce // Ochrona roslin, 1998, vol. 42, no. 12, pp. 12.
- [129] Langmaid J.R., Young M.J. Microlepidoptera review of 2011 // Entomologist's Record and Journal of Variation, 2012, vol. 124, pp. 249-276.
- [130] Laštůvka A., Laštůvka Z. Nepticulidae Mitteleuropas. Ein illustrierter Begleiter (Lepidoptera). Brno: Brno Publ, 1997, 229 p.
- [131] Laštůvka A., Laštůvka Z. Four new *Trifurcula* species and additional faunal data on Nepticulidae from Italy (Lepidoptera: Nepticulidae) // Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis, 2005, vol. 53, no. 1, pp. 7-14.
- [132] Laštůvka A., Laštůvka Z. Seven Nepticulidae new to the Iberian Peninsula and several new province records (Lepidoptera: Nepticulidae) // SHILAP, Revista de Lepidopterologia, 2008, vol. 36, no. 144, pp. 457-464.
- [133] Laštůvka A., Laštůvka Z. New records of mining Lepidoptera from the Iberian Peninsula from 2014 (Insecta: Lepidoptera) // SHILAP Revista de Lepidopterologia, 2014, vol. 42, pp. 633-647.
- [134] Le Marchand S. La biologie de *Stigmella* (*Nepticula*) *sericopeza* Z. pose un curieux problème // Revue française de Lépidoptérologie, 1944, vol. 9, pp. 351-358.
- [135] Leraut P. Liste systématique et synonymique des Lépidoptères de France, Belgique et Corse // Suppl. Alexanor, 1997, 526 p.
- [136] Leutsch H. Zur Kleinschmetterlingsfauna («Mikrolepidoptera») des Schafberges bei Baruth (Oberlausitz) // Berichte der naturforschenden Gesellschaft der Oberlausitz, 2011, vol. 18, pp. 197-208.
- [137] Lhomme L. Excursion au pays des mines et description d'une sous-espèce nouvelle de *Lithocolletis* // l'Amateur des Papillons, 1934, vol. 7, no. 8, pp. 108-121, 129-138, 161-169.
- [138] Liston A.D. *Heterarthrus flavicollis* (Gussakovskij) (Hymenoptera: Tenthredinidae): A new European leaf-miner on *Acer platanoides* L. // Entomologist's Gazette, 1993, vol. 44, pp. 299-301.
- [139] Liston A.D. *Heterarthrus flavicollis* (Gussakovskij, 1947) (Hym., Tenthredinidae): probable occurrence in Germany and description of the leaf-mine // Entomologist's Monthly Magazine, 1995, vol. 131, pp. 126.
- [140] Liston A.D. Compendium of European sawflies: list of species, modern nomenclature, distribution, foodplants, identification literature. Chlastos Forestry, Gottfrieding: 1995, 190 p.
- [141] Liston A.D. Notes on Palaearctic sawflies, with particular reference to the German fauna (Hymenoptera, Symphyta) // Nachrichtenblatt der bayerischen Entomologen, 2007, vol. 56, i. 3-4, pp. 82-97.
- [142] Liston A.D., Knight G.T., Heibo E., Bland K.P., Barstad T.E., Blank S.M., Boevé J.L., Fiedler C., Greason K.J., Halstead A., Jacobs H.J., Jansen E., Lønne O., Prou M., Robinson J., Taeger A. On Scottish sawflies, with results of the 14th International Sawfly Workshop, in the southern Highlands, 2010 (Hymenoptera, Symphyta) // Beiträge zur Entomologie, 2012, vol. 62, i. 1, pp. 1-68.
- [143] Liston A.D., Jacobs H.J. Review of the sawfly fauna of Cyprus, with descriptions of two new species (Hymenoptera: Symphyta) // Zoology of the Middle East, 2012, vol. 56, pp. 67-84.
- [144] Lorenz H., Kraus M. Die Larvalsystematik der Blattwespen (Tenthredinoidea und Megalodontoidea) // Abhandlungen zur Larvalsystematik der Insekten, 1957, 339 p.
- [145] Maček V. Hyponomologische Fauna Sloweniens // Dela slovenska Akademija Znanosti in Umetnosti, 1999, vol. 37, pp. 1-385.
- [146] Mackay M.R. Larvae of the North American Tortricinae (Lepidoptera: Tortricidae) // Canadian Entomologist, 1962, Supplement 28, pp. 1-182.
- [147] Matošević D., Pernek M., Dubravac T., Barić B. Research of leafminers on woody plants in Croatia // Šumarski list br., 2009, vol. 103, i. 7-8, pp. 381-390.
- [148] McDunnough J. Gracillariid studies (Gracillariidae, Lepidoptera) // The Canadian Entomologist, 1946, vol. 78, pp. 91-95.
- [149] Mey W. Taxonomische Bearbeitung der westpaläarktischen Arten der Gattung *Leucoptera* Hübner, [1825], s.l. (Lepidoptera, Lyonetiidae) // Deutsche entomologische Zeitschrift, 1994, vol. 41, no. 1, pp. 173-234.
- [150] Michalska Z. Mining insects of the National Park of Białowieża // Prace Komisji Biologicznej, Poznańskie Towarzystwo Przyjaciół Nauk, Wydział matematyczno-przyrodniczy, 1976, vol. 44, pp. 1-80.

- [151] Michna J. Mining insects of two forest associations of the Wielkopolski National Park at Puszczykowa // *Polskie Pismo entomologiczne*, 1975, vol. 45, pp. 33-50.
- [152] Nässig W.A. Künstliche sexuallockstoffe in der faunistik: ergebnisse einer studie an wicklern in Hessen (Lepidoptera: Tortricidae) // *Systematischer teil: Tortricidae, Tortricinae*. NEVA, 2008, vol. 29, pp. 127-148.
- [153] Navickaite A., Diškus A., Stonis J.R. Review of Nepticulidae (Insecta: Lepidoptera) occurring in the Curonian Spit (Baltic coast of Lithuania) // *Acta zoologica lithuanica*, 2011, vol. 21, i. 3, pp. 221-231.
- [154] Navickaite A., Diškus A., Stonis J.R. What is new and most interesting about the Nepticulidae of the Crimea and Lithuania // *Selected abstracts and papers of the First Baltic International Conference on Field Entomology and Faunistics* (Stonis J.R., Hill S.R., Dišku A., Auškalnis T., eds). Vilnius: Edukologija Publishers, 2014, pp. 96-117.
- [155] Navickaite A., Diškus A., Stonis J.R. An updated checklist of Nepticulidae (Lepidoptera) of the Crimea, Sub-Mediterranean SE Europe // *Zootaxa*, 2014, vol. 3847, i. 2, pp. 151-202.
- [156] Nel J., Varenne T. Atlas de lépidoptères Gracillariidae Lithocolletinae // *Revue de l'Association roussillonnaise d'Entomologie*, 2014, vol. 23, pp. 1-143.
- [157] Nepticulidae Nihon-san garui hyojun zukan // *The standard of moths in Japan* Hirano (Eds: T. Hirowatari, Y. Nasu, Y. Sakamaki, Y. Kishida). Tokyo: Gakken Kyoiku Shuppan City Publ., 2013, vol. 3, no. 4, pp. 80-96.
- [158] Nieukerken E.J. van. A provisional phylogenetic checklist of the western palaearctic Nepticulidae, with data on hostplants (Lepidoptera) // *Entomologica Scandinavica*, 1986, vol. 17, i. 1, pp. 1-27.
- [159] Nieukerken E.J. van, Johansson R. The Nepticulidae and Opostegidae (Lepidoptera) of NW Europe // *Fauna Entomologica Scandinavica: Tribus Trifurculini* (Eds: R. Johansson, E.S. Nielsen, E.J. van Nieukerken, B. Gustafsson), 1990, vol. 23, pp. 239-321.
- [160] Nieukerken E.J. van, Zolotuhin V., Mitchenko A. Nepticulidae from the Volga and Ural region // *Nota lepidopterologica*, 2004, vol. 27, i. 2-3, pp. 125-157.
- [161] Nieukerken E.J. van, Laštůvka A., Laštůvka Z. Annotated catalogue of the Nepticulidae and Opostegidae of the Iberian Peninsula (Lepidoptera: Nepticuloidea) // *SHILAP, Revista de Lepidopterologia*, 2004, vol. 32, i. 127, pp. 211-260.
- [162] Nieukerken E.J. van, Laštůvka A., Laštůvka Z. The Nepticulidae and Opostegidae of mainland France and Corsica: an annotated catalogue (Lepidoptera: Nepticuloidea) // *Zootaxa*. 2006, vol. 1216, pp. 1-114.
- [163] Nieukerken E.J. van, Schreurs A.E.P., Stiphout M.L. van, Ellis W.N. *Stigmella aceris* (Lepidoptera: Nepticulidae), een nieuwe mineermot van esdoorns in Nederland en België // *Entomologische Berichten, Amsterdam*, 2006, vol. 66, pp. 174-180.
- [164] Nieukerken E.J. van, Doorendeerd C., Hoare R.J.B., Davis D.R. Revised classification and catalogue of global Nepticulidae and Opostegidae (Lepidoptera, Nepticuloidea) // *ZooKeys*, 2016, vol. 628, pp. 65-246.
- [165] Nowakowski J.T. Mining insects of the isle of Wolin and the Dziwny Peninsula // *Publications of the Section of Biology, the Poznan Society of Friends of Science, Department of mathematical and natural Sciences*, 1954, vol. 15, no. 1, pp. 1-119.
- [166] O'Keefe D. *Caloptilla rufipennella* (Hübner) (Lep.: Gracillariidae) in North-west Kent // *Entomologist's Record and Journal of Variation*, 1993, vol. 105, pp. 290.
- [167] Patzak H. Beiträge zur Insektenfauna der DDR: Lepidoptera Coleophoridae // *Beiträge zur Entomologie*, 1974, vol. 24, pp. 153-278.
- [168] Pieronek B. Blattminierende Tenthredinidae (Hymenoptera) aus dem Gebiet der Stadt Kraków und der Wojewodschaft Kraków // *Acta zoologica cracoviensia*, 1962, vol. 8, pp. 279-292.
- [169] Popescu-Gorj A., Draghia I. Contribution à la connaissance de l'entomofaune mineuse de Roumanie // *Travaux du Muséum d'Histoire naturelle «Grigore Antipa»*, 1966, vol. 6, pp. 99-117.
- [170] Popescu-Gorj A., Draghia I. Nouvelles ontributions à la connaissance de l'entomofaune mineuse de la Roumanie // *Travaux du Muséum d'Histoire naturelle «Grigore Antipa»*, 1968, vol. 9, pp. 357-368.
- [171] Prins W. De. Catalogue of the Lepidoptera of Belgium // *Studiedocumenten van het koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen*, 1998, vol. 92, pp. 1-236.
- [172] Prins W. De., Spronck R. Four new species for the Belgian fauna (Lepidoptera: Gracillariidae, Coleophoridae and Tortricidae) // *Phegea*. 2004, vol. 32, i. 2, pp. 49-54.
- [173] Prins W. De. Interessante waarnemingen van Lepidoptera in België in 2009 (Lepidoptera) // *Phegea*, 2010, vol. 38, i. 3, pp. 93-109.
- [174] Prins W. De., Steeman C. Interessante waarnemingen van Lepidoptera in België in 2010 (Lepidoptera) // *Phegea*, 2011, vol. 39, i. 4, pp. 121-136.
- [175] Prins W. De., Steeman C. Interessante waarnemingen van Lepidoptera in België in 2012 (Lepidoptera) // *Phegea*, 2013, vol. 41, i. 4, pp. 82-85.
- [176] Pschorn-Walcher H., Altenhofer E. Langjährige Larvenaufsammlungen und Zuchten von Pflanzenwespe (Hym., Symphyta) in Mitteleuropa // *Linzer biologische Beiträge*, 2000, vol. 32, i. 1, pp. 274-327.
- [177] Puplesis R. New species of plant mining Lepidoptera (Nepticulidae, Tischeriidae) from central Asia // *Stapfia*, 1988, vol. 16, pp. 273-290.
- [178] Puplesis R., Seksjaeva S., Noreika R., Puplesiene J. Some leaf-mining Lepidoptera from the Aksu Dzhabagly Reserve (western Tian Shan) with the descriptions of four new species (Lepidoptera: Nepticulidae, Bucculatricidae) // *Nota Lepidopterologica*, 1992, vol. 15, pp. 47-64.
- [179] Ravoet J., Ellis W. *Hinatara recta*: een soort en genus nieuw voor de fauna van de Benelux (Hymenoptera: Symphyta: Tenthredinidae) // *Phegea*, 2010, vol. 38, i. 1, pp. 11-15.
- [180] Ritzema Bos, J. *Phyllotoma aceris* Kaltenbach, in hare gedaanteverwisseling en levenswijze // *Tijdschrift voor Entomologie*, 1882, vol. 25, pp. 7-16.
- [181] Robbins J. The leaf miners of Warwickshire with notes on other occurring in the Midlands. London, 1991, 182 p.
- [182] Rociene A., Stonis J.R. Nepticulidae (Lepidoptera) of East Asia (2). Study of a collection sample deposited at the Russian Academy of Sciences, with descriptions of new species and a checklist // *Zootaxa*, 2013, vol. 3652, i. 1, pp. 75-116.
- [183] Samek T. Prispěvek k objasnění škodlivosti klinenky jirovcové // *Lesnická Práce*, 2004, vol. 83, no. 11, pp. 18-19.
- [184] Sauter W., Whitebread S. Die Schmetterlinge der Schweiz (Lepidoptera). 9. Nachtrag Mitteilungen der Schweizerischen // *Entomologischen Gesellschaft*, 2005, vol. 78, pp. 59-115.
- [185] Schaefer L. Les buprestides de France // *Miscellanea entomologica*, 1949, no. 25, Supplement, p. 511.

- [186] Schedl W. Zur Artengarnitur und Biologie der Pflanzenwespen (Hymenoptera: Symphyta) beim Biotopschutzgebiet «Fuchsloch» (Mühlau, Nordtirol) // Veröffentlichungen des tiroler Landesmuseums Ferdinandeum, 2006, vol. 86, pp. 118-128.
- [187] Schütze K.T. Die Biologie der Kleinschmetterlinge unter besonderer Berücksichtigung ihrer Nährpflanzen und Erscheinungszeiten // Internationale entomologische Verein, Frankfurt am Main, 1931, pp. 235.
- [188] Sefrová H., Skuhřavý V. The larval morphology of *Cameraria ohridella* Deschka & Dimic compared with the genus *Phyllonorycter* Hübner (Lepidoptera, Gracillariidae) // Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae mendelianae brunensis, 2000, vol. 48, pp. 23-30.
- [189] Sefrová H., Laštůvka Z. Dispersal of the horse-chestnut leafminer, *Cameraria ohridella* Deschka & Dimic, 1986, in Europe: its course, ways and causes (Lepidoptera: Gracillariidae) // Entomologische Zeitschrift Stuttgart, 2001, vol. 111, pp. 194-198.
- [190] Šefrová H. Mining Lepidoptera of woody plants in the Arboretum of Mendel University of Agriculture and Forestry in Brno: species composition, origin and their influence on the health condition of plants // Acta Universitatis Agriculturae Silviculturae mendelianae brunensis, 2005, vol. 53, no. 2, pp. 133-142.
- [191] Shaw M.R. *Caloptilia rufipennella* (Huebner) (Lep.: Gracillariidae) in the eastern highlands of Scotland // Entomologist's Record and Journal of Variation, 1984, vol. 96, pp. 57-57.
- [192] Skala H. Minen aus der Normandie // Zeitschrift des wiener Entomologen-Vereins, 1941, vol. 26, pp. 148-149.
- [193] Skala H., Zavřel H. Hyponomeuta e Moravia et Silesia: Lepidoptera, Diptera, Hymenoptera, Coleoptera // Entomologické Listy, 1945, vol. 9, pp. 33-52.
- [194] Skala H. Minen aus Steiermark, gesammelt von Fritz Hoffmann // Zeitschrift der wiener entomologischen Gesellschaft, 1951, vol. 36, pp. 119-126.
- [195] Smith D.R. Nearctic Sawflies. 3. Heterarthrinae: adults and larvae (Hymenoptera: Tenthredinidae) // Technical Bulletin, U.S. Department of Agriculture, 1971, no. 1420, pp. 1-84.
- [196] Snyers C. *Ectoedemia louisella*, new for the Belgian fauna (Lepidoptera: Nepticulidae). *Ectoedemia louisella*, nieuw voor de Belgische fauna (Lepidoptera: Nepticulidae) // Phegea, 2008, vol. 36, i. 1, pp. 28-30.
- [197] Sønderup H.P.S. Fortegnelse over de danske miner (hyponomer) // Spolia zoologica Musei hauniensis, 1949, vol. 10, pp. 1-256.
- [198] Späth J., Liston A. Bestimmung von Blattminen der Blattwespengattung *Heterarthrus* an Ahorn (*Acer* sp.) sowie Neunachweise aus Deutschland (Hymenoptera, Tenthredinidae) // Nachrichtenblatt der bayerischen Entomologen, 2003, vol. 52, no. 3-4, pp. 60-70.
- [199] Starý P.O. minujícími hmyzu v zemi Moravskoslezské Über minierenden Insekten Mährens und Schlesiens. Práce moravské přírodevedecké společnosti // Acta Societatis Scientiarum naturalium moravicae, 1930, vol. 6, no. 6, pp. 125-242.
- [200] Steeman C., De Prins J. *Caloptilia populetorum* nieuw voor de Belgische fauna (Lepidoptera, Gracillariidae) // Phegea, 2005, vol. 33, pp. 33-35.
- [201] Steuer H. Die Schmetterlingsfauna um Bad Blankenburg (Thüringen): 45 Jahre Beobachtung, Forschung-Erkenntnisse // Rudolstädter naturhistorische Schriften, Supplement: 1995, pp. 1-175.
- [202] Stolnicu A.-M. Leaf-mining insects encountered in the forest reserve of Harboanca, Vaslui County // Analele stiintifice ale Universitatii «Al. I. Cuza» Iasi, 2007, vol. 53, pp. 109-114.
- [203] Stolnicu A.-M. The attack of leaf-mining insects on the plants encountered in the Balteni forest and botanical reserve (Vaslui county) // Analele stiintifice ale Universitatii «Al. I. Cuza» Iasi [Biologie animala], 2008, vol. 54, pp. 123-127.
- [204] Stolz M. Untersuchungen zur Beallsreguherung der Kastanien minier-motte durch naturliche Gegenspieler // Forderungsdienst, 2000, vol. 48, no. 6, pp. 193-195.
- [205] Suire J. Contribution à l'étude des premiers états du genre *Eupista* // Annales de l'École d'Agriculture de Montpellier, 1961, vol. 20, pp. 1-186.
- [206] Surányi P. Magyarországi aknázó rovarlárvak // Folia entomologica hungarica, 1942, vol. 7, pp. 1-63.
- [207] Swatschek B. Die Larvalsystematik der Wickler (Tortricidae und Carposinidae) // Abhandlungen zur Larvalsystematik der Insekten, 1958, vol. 3, pp. 1-269.
- [208] Szaboky C. Verbreitung der RoBkastanienminiermotte in Ungarn // Forstschutz Aktuell, 1997, vol. 21, pp. 4.
- [209] Szabóky Cs., Tokár Z., Pastorális G. New data to the Microlepidoptera fauna of Hungary. 10. (Lepidoptera: Gracillariidae, Nepticulidae, Elachistidae, Coleophoridae, Gelechiidae, Tortricidae) // Folia entomologica hungarica, 2007, vol. 68, pp. 137-142.
- [210] Szöcs J. Adatok a Pilihegység aknázómoly faunájához // Folia entomologica hungarica, 1978, vol. 31, no. 2, pp. 265-271.
- [211] Szöcs J. Lepidoptera aknák és gubacsok: Hyponomia et cecidia Lepidopterorum // Fauna Hungariae, 1977, vol. 125, pp. 1-424.
- [212] Szöcz J. Angaben über die minierenden Motten aus Budapest und Umgebung // Folia entomologica hungarica, 1981, vol. 42, i. 2, pp. 209-220.
- [213] Taeger A., Blank S.M., Liston A.D. European sawflies (Hymenoptera: Symphyta): a species checklist for the countries // Recent sawfly research: synthesis and prospects (S.M. Blank, S. Schmidt, A. Taeger eds), 2006, pp. 399-504.
- [214] Taeger A., Altenhofer E., Blank S.M., Jansen E., Kraus M., Pschorn-Walcher H., Ritzau C. Kommentare zur Biologie, Verbreitung und Gefährdung der Pflanzenwespen Deutschlands (Hymenoptera, Symphyta) // Pflanzenwespen Deutschlands (Hymenoptera, Symphyta): kommentierte Bestandsaufnahme (A. Taeger, S.M. Blank eds), 1998, pp. 49-135.
- [215] Toll S. Materialien zur Kenntnis der paläarktischen Arten der Familie Coleophoridae (Lepidoptera) // Acta zoologica cracoviensia, 1962, vol. 7, pp. 577-719.
- [216] Tomov R., Krusteva S. Contribution to the leafmining fauna of Bulgaria // Acta entomologica bulgarica, 2007, vol. 13, pp. 21-28.
- [217] Ugarte san Vicente I., Zabalegui I., Salgueira Cerezo I. Nuovos e interesantes registros de buprestidos para la Comunidad Autónoma del País Vasco (norte de la Península Ibérica) (Coleoptera: Buprestidae) // Heteropterus Revista de Entomología, 2006, vol. 6, pp. 161-172.
- [218] Utech L. Blattminen und Pflanzengallen aus Albanien und dem Kaukasus // Deutsche entomologische Zeitschrift, 1962, vol. 9, no. 3-4, pp. 229-235.
- [219] Viramo J. Zur Kenntnis der Miniererfauna Finnlands: über die Wirtspflanzen und die Verbreitung der minierenden Blattwespen (Hym. Tenthredinidae) // Annales entomologici fennici, 1969, vol. 35, pp. 3-44.

- [220] Vorst O., Heijerman Th., Teunissen D., Keijl G. Nieuws over Nederlandse prachtkevers (Coleoptera, Buprestidae) // Nederlandse faunistische Mededelingen, 2009, vol. 13, pp. 25–33.
- [221] Wahlgren E. Bladminerande tenthredinidlarver // Opuscula entomologica, 1944, vol. 9, pp. 138–149.
- [222] Wahlgren E. Bladminerande tenthredinidlarver. 2 (Hym. Phyt.) // Opuscula entomologica, 1951, vol. 16, pp. 74–76.
- [223] Wahlgren E. Bladminerande tenthredinidlarver. 3 (Hymenoptera) // Opuscula entomologica, 1963, vol. 28, no. 1–2, pp. 97–98.
- [224] Wyat T.D. Putting Pheromones to Work: Paths Forward for Direct Control // Insect pheromone research: new directions (Eds. R.T. Cardu, A.K. Minks). New York, 1997, pp. 445–459.
- [225] Yefremova Z.A., Kravchenko V.D. Interactions among host plants, Lepidoptera leaf miners and their parasitoids in the foreststeppe zone of Russia (Insecta: Lepidoptera, Hymenoptera), 2015 // SHILAP Revista de Lepidopterologia, 2015, vol. 43, i. 170, pp. 271–280.
- [226] Zaberger J., Legzdina L., Otfinowski W., Obelevičius Ž. First faunistic data of the Nepticulidae (Lepidoptera) of northwestern Lithuania // Selected abstracts and papers of the First Baltic International Conference on Field Entomology and Faunistics (Stonis J.R., Hill S.R., Dišku A., Auškalnis T.). Vilnius: Edukologija Publishers, 2014, pp. 92–95.
- [227] Zoerner H. Zur Kenntniss der Blattminen der Naturschutzgebiete des Mittelelbegebietes (Blattminenfunde im Mittelelbegebiet. 1). Entomologische Berichte, Berlin, 1969, pp. 17–24, 69–73.
- [228] Zoerner H. Blattminenstudien in der Umgebung von Prerow/Darß / Entomologische Berichte, Berlin, 1970, pp. 19–29.
- [229] Алексеев А.В. Сем. *Buprestidae* златки. Определитель насекомых Дальнего Востока. Л.: Наука, 1989. Т. 3. Ч. 1. С. 463–489.
- [230] Антюхова О.В. Морфологические и биолого-экологические особенности каштановой минирующей моли в Приднестровье // Вестник Приднестровского ун-та, 2008. № 2. С. 73–79.
- [231] Арутюнян Г.А. Минирующие насекомые в декоративных насаждениях г. Еревана // Защита горных лесов от вредителей и болезней: Тез. док. на Первом республиканском совещании. Ереван: Институт защиты растений Армянской ССР, 1965. С. 8–10.
- [232] Барышникова С.В., Дубатовов В.В. К изучению молевидных чешуекрылых (*Microlepidoptera*) Большехехцирского заповедника (Хабаровский район). Сообщение 2. *Bucculatricidae, Gracillariidae, Lyonetiidae* // Животный мир Дальнего Востока. Вып. 6. 2007. С. 47–50.
- [233] Белов Д.А. Особенности комплекса минирующих насекомых в г. Москве // Вестник МГУЛ – Лесной вестник, 2011. № 7 (83). С. 103–108.
- [234] Дмитриев Г.В. Основы защиты зеленых насаждений от вредных членистоногих. Киев: Урожай, 1969. 411 с.
- [235] Довнар-Запольский Д.П. Минирующие насекомые на растениях Киргизии и сопредельных территорий. Фрунзе: Илим, 1969. 148 с.
- [236] Довнар-Запольский Д.П., Томилова В.Н. Минирующие насекомые Сибири и соседних территорий // Насекомые Восточной Сибири: Межвузовский сб. Иркутск: ИГУ, 1978. С. 20–52.
- [237] Евдошенко С.И. Дендрофильные минеры-филлобионты — вредители зеленых насаждений Брестского Полесья: весенняя и весенне-летняя фенологические группы // Вестник БГУ. Сер. 2. Химия. Биология. География, 2013. № 2. С. 29–33.
- [238] Ельников Ю.С., Емельянова Н.Ю. К вопросу о био-разнообразии насекомых-вредителей зеленых насаждений Волгограда // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. СПб.: СПбГЛТА, 2009. Вып. 187. С. 108–116.
- [239] Ермолаев В.П. Моли-пестрянки рода *Lithocolletis* Hbn. (*Lepidoptera, Gracillariidae*), трофически связанные с ильмами и кленами на юге Дальнего Востока // Энтомологическое обозрение, 1988. Т. 67. Вып. 2. С. 346–359.
- [240] Ермолаев И.В. Эколого-фаунистический обзор минирующих молей-пестрянок (*Lepidoptera, Gracillariidae*) Южного приморья // Фауна насекомых Дальнего Востока: Тр. ЗИН АН СССР. Л.: ЗИН АН СССР, 1977. Т. LXX. С. 98–116.
- [241] Животный мир заповедника «Бастак» / отв. ред.: А.Н. Стрельцов. Благовещенск: БГПУ, 2012. 242 с.
- [242] Загуляев А.К. Новые виды молевидных чешуекрылых (*Lepidoptera: Tineidae, Incurvariidae, Brachodidae, Pterophoridae*) фауны СССР. IV // Энтомологическое обозрение, 1990. Т. 69. Вып. 1. С. 102–117.
- [243] Зайцев А.И., Дмитриев Н.В. Членистоногие филлобионты липы в зеленых насаждениях г. Москвы // Дендробионтные насекомые зеленых насаждений г. Москвы. М.: Наука, 1992. С. 51–60.
- [244] Кузнецов В.И. Новые *Tortricidae* (*Lepidoptera, Tortricidae*) и *Lithocolletidae* (*Lepidoptera, Lithocolletoidea*) из западного Копетдага, Туркменистан // Энтомологическое обозрение, 1956. Т. 35. Вып. 2. С. 447–461.
- [245] Кузнецов В.И. Новые виды *Microlepidoptera* (*Lepidoptera, Carposinidae* и *Lithocolletidae*) из Таджикистана // Энтомологическое обозрение, 1975. Т. 54. Вып. 2. С. 415–420.
- [246] Кузнецов В.И. Сем. *Gracillariidae* (*Lithocolletidae*) моли-пестрянки // Определитель насекомых европейской части СССР. Т. 4. Ч. 2. Л.: Наука, 1981. С. 149–311.
- [247] Ленгесова Н.А. Особенности морфологии и образа жизни пилильщиков-минеров (*Hymenoptera: Tenthredinidae*) Среднего Поволжья // Эверсманния. Энтомологические исследования в России и соседних регионах, 2008. Вып. 13, 14. С. 41–46.
- [248] Мешкова В.Л., Микулина И.Н. Сезонное развитие инвазионных молей-минеров в зеленых насаждениях г. Харькова // Экологические и экономические последствия инвазий дендрофильных насекомых: Матер. Всеросс. конф. с междунар. участием (Красноярск, 25–27 сентября 2012). Красноярск: ИЛ СО РАН, 2012. С. 168–171.
- [249] Моравская А.С. Вредители листвы основных древесных пород Теллермановского леса // Сообщения института леса. М.: АН СССР, 1954. Вып. 3. С. 30–38.
- [250] Нгуен В.Д. Фауна листогрызущих мелких чешуекрылых (*Microlepidoptera*), развивающихся на древесных и кустарниковых породах в окрестностях Ленинграда // Энтомологическое обозрение, 1974. Т. 53. Вып. 3. С. 550–587.
- [251] Норейка Р.В. Сем. *Gracillariidae* — Моли-пестрянки. Определитель насекомых Дальнего Востока России / под ред. П.А. Лер. Т. 5. Ручейники и чешуекрылые. Ч. 1. Владивосток: Дальнаука, 1997. С. 373–429.
- [252] Определитель насекомых европейской части СССР. Перепончатокрылые. Т. 3. Ч. 3. Л.: Наука, 1981. 688 с.

- [253] Пуляси Р.К. Новые виды молей-малюток (*Lepidoptera, Nepticulidae*) из Южного Приморья // Энтомологическое обозрение, 1984. Т. 63. В. 1. С. 111–124.
- [254] Рупайс А.А. Вредители деревьев и кустарников в зеленых насаждениях Латвийской ССР. Рига: Зинатне, 1981. 264 с.
- [255] Вредители и болезни цветочно-декоративных растений / Ю.В. Синадский, И.Т. Корнеева, И.Б. Добровичская, В.А. Ефремова, Л.С. Дроздовская, Э.Ф. Козаржевская, М.А. Матвеева, В.Ф. Ковтуненко, Г.П. Прокофьева. М.: Наука, 1982. 592 с.
- [256] Синев С.Ю. Каталог чешуекрылых (*Lepidoptera*) России. СПб., М.: КМК, 2008. 424 с.
- [257] Стручаев В.В. Скрытоживущие членистоногие-филлофаги деревьев и кустарников, интродуцированных на юге Среднерусской возвышенности: дис. ... канд. биол. наук. Белгород, 2013. 24 с.
- [258] Трусевич А.Г. К фауне минирующих насекомых вредителей зеленых насаждений на среднем Урале // Фауна Урала и Европейского севера. Свердловск: УГУ, 1981. С. 114–121.
- [259] Ширяева Н.В. Вредные членистоногие городских насаждений Северного Кавказа // Лесное хозяйство Северного Кавказа: Сб. науч. тр. Сочи: СПИ, 2001. Вып. 23. С. 237–247.
- [260] Шмыгова И.В. К фауне и биологии молей-пестрянок (*Lepidoptera, Gracillariidae*) Калужской области // Биология и медицинская наука, 2008. № 4. С. 270–276.
- [261] Щербакова Л.Н., Денисова Н.В., Тимофеева Ю.А. Видовое разнообразие филлофагов в насаждениях г. Санкт-Петербурга при низкой плотности популяций // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. СПб.: СПб ГЛТА, 2010. Вып. 192. С. 261–268.
- [262] Braun A.F. New species of *Lithocolletis* // Entomological News, 1908, vol. 19, pp. 99–107.
- [263] Braun A.F. Microlepidoptera of Northern Utah // Transactions of the American Entomological Society, 1925, vol. 51, i. 3, pp. 183–226.
- [264] Ведерников Н.М., Маслов А.Д., Тропин И.В. Наставление по защите растений от вредных насекомых и болезней в лесных питомниках. М., 1984. 70 с.
- [265] Арнольди Л.В., Бей-Биенко Г.Я., Борхсениус Н.С. Вредители леса. Справочник. Т. I. М.-Л.: АН СССР, 1955. 1097 с.
- [266] Арнольди Л.В., Бей-Биенко Г.Я., Борхсениус Н.С., Волгин В.И. Вредители леса: Справочник. Т. II. М.-Л.: АН СССР, 1955. 561 с.
- [267] Вредители сельскохозяйственных культур и лесных насаждений. Вредные членистоногие, позвоночные. Т. 2. Киев: Урожай, 1974. 608 с.
- [268] Вредители сельскохозяйственных культур и лесных насаждений. Вредные членистоногие, позвоночные. Т. 2. Киев: Урожай, 1988. 576 с.
- [269] Герасимов А.И. Фауна СССР. Насекомые чешуекрылые. Гусеницы. Т. 1. Вып. 2. Ч. 1. М., Л., 1952. Новая серия № 56. 338 с.
- [270] Buszko J. Studies on the mining Lepidoptera of Poland. A revised check-list of Polish Gracillariidae, Bucculatricidae and Lyonetiidae // Polskie Pismo entomologiczne, 1992, vol. 61, pp. 79–85.
- [271] Buszko J. Studies on the mining Lepidoptera of Poland. Remarks on some rare Gracillariidae // Polskie Pismo entomologiczne, 1992, vol. 61, pp. 65–69.
- [272] Buszko J. Family Gracillariidae // The Lepidoptera of Europe. A Distributional Checklist. Stenstrup: Apollo Books, 1996, pp. 48–55.
- [273] Buszko J., Beshkov S. A preliminary survey of leaf-mining moths (Insecta: Lepidoptera: Microlepidoptera) of the Bulgarian part of Eastern Rhodopes // Biodiversity of Bulgaria. Biodiversity of Eastern Rhodopes (Bulgaria and Greece), 2004, pp. 723–733.
- [274] Buvat R., Nel J. *Phyllobrostitis hartmanni* Staudinger, 1867, et *Phyllonorycter monspessulanella* Fuchs, 1897, espèces nouvelles pour la France, et description de *Kasyniana gallica* n. sp. (Lepidoptera, Lyonetiidae, Gracillariidae, Oecophoridae) // Bulletin de la Société entomologique de France. 1999, vol. 104, i. 3, pp. 209–212.
- [275] Černý J. Zur Faunistik der Familie Nepticulidae (Lepidoptera) der Umgebung Děčín // Klapalekiana, 2001, vol. 37, no. 3–4, pp. 153–165.
- [276] Chambon J.-P. Biologie comparée et étude systématique des tordeuses nuisibles du genre *Cnephasia* // Cahiers de liaison de l'OPIE, 1978, vol. 29, i. 2, pp. 4–7.
- [277] Chevin H. Les symphytes ou tenthrèdes // Les insectes associés aux peupliers (Delplanque A., ed.), 1998, pp. 137–149.
- [278] Cobos A. Fauna Ibérica de coleópteros Buprestidae // Madrid: Consejo superior de Investigaciones científicas, 1986, pp. 364.
- [279] Hespeneheide H.A. Bionomics of leaf-mining insects // Annual Reviews of Entomology, 1991, vol. 36, pp. 535–560.
- [280] Musolin D.L. Insects in a warmer world: Ecological, physiological and life-history responses of true bugs (Heteroptera) to climate change // Glob. Change Biol., 2007, vol. 13, pp. 1565–1585.
- [281] Noreika R., Puplėsis R. Review of the Gracillariidae (Lepidoptera) of the Gissarskiy Ridge (Central Asia, Tajikistan) with the descriptions of two new species of *Phyllonorycter* // Nota lepidopterologica, 1992, vol. 15, i. 2, pp. 123–147.
- [282] Pachauri R.K. Climate Change 2007: Synthesis Report // Intergovernmental Panel on Climate Change / Geneva: IPCC, 2007, 104 p.
- [283] Ragonot E.L. Notes sur la récolte des chenilles des Microlepidoptères // Petites Nouvelles Entomologiques, 1873, vol. 5, i. 84, pp. 345–346.
- [284] Stonis J.R., Rocienė A. Nepticulidae (Lepidoptera) of East Asia (1). Re-examination of the male genitalia of types deposited at the Russian Academy of Sciences // Zootaxa, 2013, vol. 3652, i. 1, pp. 1–59.

Сведения об авторе

Белов Дмитрий Анатольевич — канд. биол. наук, доцент, МГТУ им. Н.Э. Баумана (Мытищинский филиал), e-mail: belov@mgul.ac.ru

Статья поступила в редакцию 16.05.2017 г.

IDENTIFICATION OF REPRESENTATIVES OF A COMPLEX OF INSECT MINERS DEVELOPING ON PLANTS OF THE GENUS ACER ACCORDING TO THE DAMAGE THEY INFLICT

D.A. Belov

BMSTU (Mytishchi branch), 1 st. Institutskaya, 141005, Mytishchi, Moscow reg., Russia

belov@mgul.ac.ru

About twenty species of maples are known on the territory of the Russian Federation. Another 45 species of maple are introduced in some regions of the Russian Federation. These plants are appreciated in ornamental gardening, park building and urban gardening. Almost all types of maples are used in landscape design as ornamental trees as solitaires, or in compositions with other plant species. Decorative crowns of maples can be significantly reduced when their leaves are filled with insect miners. The features of damage to the leaf plate by miners are such that they keep all the features of the life of the mining insect until the end of vegetation, which in most cases allows them to identify the type of insect according to the damage inflicted, without a long process of waiting for the appearance of the adult. Until now, in the special literature on the definition of insects on damage caused by plant parts to the Russian Federation, only 6 species of insect miners developing on the leaves of maple trees of different species were clearly classified. With a high degree of probability, we can expect a significant increase in the complex of insect miners in the next decade in connection with the expansion of the range of plants used and the expansion of the range of many types of mining insects that can gain a foothold in new areas for them. Based on bibliographic sources, a new key figure has been compiled reflecting the above trends.

Key words: mining insects, representatives of the genus *Acer*, introduction, expansion of areals, identification of damage caused.

Suggested citation: Belov D.A. *Identifikatsiya predstaviteley kompleksa miniruyushchikh nasekomykh, razvivayushchikhsya na rasteniyakh roda acer po nanosimym imi povrezhdeniyam* [Identification of representatives of a complex of insect miners developing on plants of the genus acer according to the damage they inflict]. *Lesnoy vestnik / Forestry Bulletin*, 2017, vol. 21, no. 3, pp. 15–48. DOI: 10.18698/2542-1468-2017-3-15-48

References

- [1] Nedoluzhko V.A. *Flora rossiyского Dal'nego Vostoka: dopolneniya i ispravleniya k izdaniyu «Sosudistye rasteniya sovsetskogo Dal'nego Vostoka»* [Flora of the Russian Far East: additions and corrections to the publication «Vascular Plants of the Soviet Far East»]. Vladivostok: Dal'nauka, 2006, 456 p.
- [2] Zhilin S.G. *Semeystvo klenovye (Aceraceae)* [Maple Family (Aceraceae)]. *Zhizn' rasteniy* [Plant Life], vol. 5, part 2. Tsvetkovye rasteniya [Flowering plants]. Moscow: Education publ., 1981. pp. 264-266.
- [3] Kachalov A.A. *Derev'ya i kustarniki* [Trees and shrubs]. Moscow: Forest of the Industrial publ., 1970, pp. 142-148.
- [4] Puzhaykin I.V. *Miniruyushchie nasekomye agromizidy na bobovykh* [Minimizing insects agromizids on legumes]. *Tezisy dokladov 44 Nauchnoy konferentsii professorsko-prepodavatel'skogo sostava, sotrudnikov i aspirantov samarskoy GSKhA* [Abstracts of 44 scientific conferences of faculty, staff and graduate students of the Samara State Agricultural Academy]. Samara: State Agricultural Academy publ., 1997, pp. 182-183.
- [5] Connor E.F., Taverner M.P. The evolution and adaptive significance of the leaf-mining habit. *Oikos*, 1997, vol. 79, pp. 6-25.
- [6] Hering E.M. Neue palarktische und nearktische Agromyziden (Dipt.). *Notulae entomologicae*, 1951, vol. 31, pp. 31-45.
- [7] Faeth S.H. Effect of oak leaf size on abundance, dispersion, and survival of the leafminer *Cameraria* sp. (Lepidoptera: Gracillariidae). *Environmental Entomology*, 1991, vol. 20, pp. 196-204.
- [8] Belova N.K., Belov D.A. *Miniruyushchie nasekomye g. Moskvy i Podmoskov'ya* [Undermines insects in Moscow and the Moscow region]. Moscow: MSFU publ., 2003, 80 p.
- [9] *Miniruyushchie nasekomye (opredelitel'nye tablitsy po V.I. Gusevu i M.N. Rimskom-Korsakovu)* [Minimizing insects (key tables for V.I. Gusev and M.N. Rimsky-Korsakov)]. Comp. N.K. Belova, D.A. Belov. Moscow: MSFU publ., 2004, 84 p.
- [10] Gusev V.I., Rimskiy-Korsakov M.N. *Opredelitel' povrezhdeniy lesnykh i dekorativnykh derev'ev i kustarnikov Evropeyskoy chasti SSSR* [The determinant of damage of forest and ornamental trees and coud-tarnikov European part of the USSR]. Moscow Saint Petersburg: The forest industry publ., 1951, 580 p.
- [11] Gusev V.I. *Opredelitel' povrezhdeniy lesnykh, dekorativnykh i plodovyykh derev'ev i kustarnikov* [The determinant of damage of forest, ornamental and fruit trees and shrubs]. Moscow: The forest industry publ., 1984, 472 p.
- [12] Gusev V.I. *Opredelitel' povrezhdeniy derev'ev i kustarnikov, primenyaemykh v zelenom stroitel'stve* [The determinant of damage of trees and shrubs used in green building]. Moscow: Agropromizdat publ., 1989, 208 p.
- [13] Il'inskiy A.I. *Opredelitel' vrediteley lesa* [The determinant of forest pests]. Moscow: Sel'hozizdat publ., 1962, 389 p.
- [14] *Opredelitel' nasekomykh evropeyskoy chasti SSSR. Cheshuekrylye* [The determinant of insects in the European part of the USSR. Lepidoptera]. Saint Petersburg: The science publ., 1981a, vol. 3, part 3, 688 p.
- [15] *Opredelitel' nasekomykh evropeyskoy chasti SSSR. Cheshuekrylye* [The determinant of insects in the European part of the USSR. Lepidoptera]. Saint Petersburg: The science publ., 1981b, vol. 4, part 2, 786 p.
- [16] *Opredelitel' nasekomykh evropeyskoy chasti SSSR. Cheshuekrylye* [The determinant of insects in the European part of the USSR. Lepidoptera]. Saint Petersburg: The science publ., 1986, vol. 4, part 3, 503 p.
- [17] Popovichev V.V. *Invasivnye listogryzushchie вредители на территории Южного федерального округа* [Invasive leaf-eating pests in the Southern Federal District]. *Zashchita lesov yuga Rossii ot vrednykh nasekomykh i bolezney: sbornik statey* [Protection

- of forests of southern Russia from harmful insects and diseases: collection of articles]. Pushkino: VNIILM publ., 2011, pp. 85-89.
- [18] Bogacheva I.A., Ol'shvang V.N. *O proniknovenii nekotorykh yuzhnykh vidov nasekomykh v lesotundru* [On penetration of some southern species of insects in the forest]. Fauna, ekologiya i izmenchivost' zhivotnykh [Fauna, ecology and variability of animals]. Sverdlovsk, 1978, pp. 16-18.
- [19] Bogacheva I.A., Ol'shvang V.N., Zamshina G.A. *Shirotnye tendentsii trofiki rastitel'noy zony* [Latitudinal trend trophicity herbivorous insects of the forest zone]. XII S'ezd Russkogo entomologicheskogo obshchestva. Tezisy dokladov [XII Congress of Russian Entomological Society. Abstracts]. Saint Petersburg: ZIN RAN publ., 2002, pp. 42.
- [20] Park K.T., Han S.S. Seven species of Gracillariidae and Lyonetiidae (Lepidoptera) new to Korea and a list of the known host plants for the families Korean Journal of Plant Protection, 1986, vol. 25, pp. 121-128.
- [21] Parry M.L. The potential impact on agriculture of the «greenhouse effect». The «Greenhouse Effect» and UK Agriculture. London: Centre for Agricultural Strategy, 1989, pp. 27-46.
- [22] Burton J.F. The apparent influence of climatic change on recent changes of range by European insects (Lepidoptera, Orthoptera). Changes in Ranges: Invertebrates on the Move. Leiden: European Invertebrate Survey, 2003, pp. 13-21.
- [23] Mikkola K. Population trends of Finnish Lepidoptera during 1961–1996. // Entomol. Fenn. 1997, vol. 3, pp. 121-143.
- [24] Belova N.K. *Racpprostranenie glavnykh vrediteley drevesnykh porod v dekorativnykh posadkakh g. Moskvy i ee okrestnostyakh* [Dissolution of the main pests of tree species in ornamental plantings in Moscow and its environs]. Povysheniye produktivnosti lesov i uluchsheniye vedeniya lesnogo khozyaystva [Improvement of forest productivity and improvement of forest management]. Moscow: MFTU, 1981, I. 120, pp. 132-139.
- [25] Chekhonina O.B. *Dendrobiontnye fillofagi gorodskikh zelenykh nasazhdeniy (na primere Moskvy)* [Dendrobiontic phyllophages of urban green plantations (on the example of Moscow)]. Moscow, 2004, 21 p.
- [26] Korotkova A.A. *Sistemnye mekhanizmy adaptatsii entomokompleksa v urbanisticheskikh usloviyakh. Avtoref. Diss. kand. biol. nauk* [System adaptation mechanisms in entomocomplexes in Urban conditions. Cand. biol. sci. diss.]. Tula, 2004, 39 p.
- [27] Roy D.B., Rothery P., Moss D. Butterfly numbers and weather: predicting historical trends in abundance and the future effects of climate change. J. Anim. Ecol., 2001, vol. 70, pp. 201-217.
- [28] Musolin D.L. *Sovremennoe izmenenie klimata i nasekomye: raznoobrazie reaktsiy* [Modern climate change and insects: a variety of reactions Nations]. Bolezni i vrediteli v lesakh Rossii: vek XXI. Mater. Vserossiyskoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem i V ezhegodnykh chteniy pamyati O.A. Kataeva [Diseases and pests in the forests of Russia: Century XXI. Materials of the All-Russian Conference with international participation and V annual readings memory OA Kataev]. Krasnoyarsk: IL SO RAN, 2011, pp. 171-173.
- [29] Musolin D.L. *Nasekomye v usloviyakh sovremennoy potepeniya klimata* [Insects in conditions of modern climate warming]. Ekologicheskie i ekonomicheskie posledstviya invaziy dendrofil'nykh nasekomykh. Mater. Vserossiyskoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem. Krasnoyarsk, 25-27 sentyabrya 2012 g. [Ecological and economic consequences of invasions of dendrophilic insects. Proceedings of the conference with international participation. Krasnoyarsk, September 25-27, 2012]. Krasnoyarsk: IL SO RAN, 2012, pp. 25-34.
- [30] Musolin D.L., Saulich A.Kh. *Reaktsii nasekomykh na sovremennoe izmenenie klimata: ot fiziologii i povedeniya do smeshcheniya arealov* [Reactions of insects to modern climate change: from physiology and behavior to the shift of habitats]. Entomology review, 2012, vol. 91, no. 1, pp. 3-35.
- [31] Musolin D.L., Saulich A.Kh. *Fenologicheskie sdvigi u nasekomykh kak reaktsiya na sovremennoe potepenie klimata* [Phenological shifts in insects as a reaction to modern climate warming]. VII Chteniya pamyati O.A. Kataeva. Vrediteli i bolezni drevesnykh rasteniy v Rossii (Materialy mezhdunarodnoy konferentsii, Sankt-Peterburg, 25–27 noyabrya 2013 g.) [VII Readings in memory of OAKataeva. Harmful diseases and diseases of woody plants in Russia (Materials of the International Conference, St. Petersburg, November 25 27, 2013)]. Saint Petersburg: SPbGLTA publ., 2013, pp. 62-63.
- [32] Kirichenko N.I., Pjirj K., Kenis M. *Nasekomye-minery na drevesnykh rastenyakh-introducentakh v Sibiri: zakonomernosti zaseleniya novykh ekologicheskikh nish* [Insect miners on woody plants, exotic species in Siberia: the settlement patterns of new ecological niches]. Izvestiya Sankt-Peterburgskoy lesotekhnicheskoy akademii [Proceedings of the St. Petersburg Forestry Academy]. Saint Petersburg: SPbGLTA publ., 2010, I. 192, pp. 118-126.
- [33] Kirichenko N.I., Loskutov R.I., Sedaeva M.L., Tomoshevich M.V., Kenis M. *Osvoenie list'ev drevesnykh rasteniy-introducentov nasekomyimi-minerami v sibirskikh dendrariyakh* [The development of the leaves of woody plants, exotic species of insect-miner in the Siberian arboretums]. Izvestiya Sankt-Peterburgskoy lesotekhnicheskoy akademii [Proceedings of the St. Petersburg Forestry Academy]. Saint Petersburg: SPbGLTA publ., 2009, I. 187, pp. 142-150.
- [34] Agassiz D.J.L. Yponomeutidae. The moths and butterflies of Great Britain and Ireland (Emmet AM, ed.), 1996, vol. 3, pp. 39-114.
- [35] Ahr H. Mitteldeutsche Blattminenfunde. Entomologische Berichte. Berlin: 1966, pp. 21-32.
- [36] Alders K. Ectoedemia lousella een nieuwe nepticulide voor de Nederlandse fauna (Lepidoptera: Nepticulidae). Tinea. Wageningen. 2004, vol. 1, pp. 17-21.
- [37] Altenhofer E., Zombori L. The species of Heterarthrus Stephens, 1835—feeding on maple (Hymenoptera, Tenthredinidae). Annales historico-naturales Musei nationalis hungarici, 1987, vol. 79, pp. 185-197.
- [38] Altenhofer E. Zur Systematik und Morphologie der in Baumblättern minierenden Blattwespen (Hym., Tenthredinidae). Zeitschrift für angewandte Entomologie, 1980a, vol. 89, pp. 42-53.
- [39] Altenhofer E. Zur Biologie der in Baumblättern minierenden Blattwespen (Hym., Tenthredinidae). Zeitschrift für angewandte Entomologie, 1980b, vol. 89, pp. 122–134.
- [40] Balder H., Jackel B. Die Kastanienminiermotte und mögliche Gegenmassnahmen. Stadt und Grün, 2003, vol. 5, pp. 44–49.
- [41] Baldizzone G.I. microlepidotteri del parco naturale Alpi Marittime (Italia, Piemonte) (Lepidoptera). Bollettino del Museo regionale di Scienze naturali. Torino: 2004, vol. 22, no. 1, pp. 1-318.
- [42] Bankes E.R. Occurrence in England of Coleophora trigeminella, Fuchs, a species new to the British list, with notes on C. kroneella, Fuchs, and C. badiipennella, Dup. Entomologist's monthly Magazine, 1912, vol. 48, pp. 51-56.

- [43] Barton I. A contribution to the microlepidopteran fauna of Cyprus. *Entomologist's Record and Journal of Variation*, 2015, vol. 127, pp. 157-167.
- [44] Beavan S.D., Heckford R.J. Observations on the larva of *Incurvaria pectinea* Haworth (Lep.: Incurvariidae). *Entomologist's Record and Journal of Variation*, 2015, vol. 127, pp. 95-96.
- [45] Beiger M. Materiały do znajomości owadów minujących Bulgarii. *Polskie Pismo entomologiczne*, 1979, vol. 49, pp. 485-534.
- [46] Beiger M. Owady minujące niektórych biotopów Polnocnej Jury. *Poznanskie Towarzystwo Przyjaciół Nauk, Wydział matematyczno-przyrodniczy*, 1965, vol. 29, no. 4, pp. 1-48.
- [47] Beiger M. Owady minujące runa lesnego Wielkopolskiego Parku Narodowego w Osowej Górze. *Poznanskie Towarzystwo Przyjaciół Nauk, Wydział matematyczno-przyrodniczy*, 1955, vol. 2, no. 9, pp. 1-39.
- [48] Bengtsson B.Å. *Caloptilia juratae* sp. n., a sibling species of *Caloptilia semifascia* (Haworth, 1828) (Lepidoptera Gracillariidae). *Entomologisk Tidskrift*, 2010, vol. 131, no. 2, pp. 105-112.
- [49] Biesenbaum W. Die Lepidopterenfauna des Rheinlande und Westfalens. 15. Familie Bucculatricidae Fracker, 1915; Familie Gracillariidae Stainton, 1854; Unterfamilie Gracillariinae Stainton, 1854: mit Fundortlisten, Fundortkarten und Farbbildungen. *Arbeitsgemeinschaft rheinisch-westfälischer Lepidopterologen*. 2010, 167 p.
- [50] Bilý S. The Buprestidae (Coleoptera) of Fennoscandia and Denmark. *Fauna entomologica scandinavica*, 1982, vol. 10, pp. 1-109.
- [51] Bilý S. Summary of the bionomy of the buprestid beetles of Central Europe (Coleoptera: Buprestidae). *Acta entomologica Musei nationalis Pragae*, 2002, Supplement 10, pp. 1-104.
- [52] Blank S.M., Boevé J.L., Heitland W., Jänicke M., Jansen E., Koch F., Kopelke J., Kraus M., Liston A.D., Ritzau C., Taeger A. Checkliste der Pflanzenwespen Deutschlands (Hymenoptera: Symphyta). *Pflanzenwespen Deutschlands (Hymenoptera, Symphyta): Kommentierte Bestandsaufnahme*, 1998, pp. 13-34.
- [53] Boevé J.L., Peter B., Jacobs H.J., Jansen E., Liston A. Sawflies (Hymenoptera, Symphyta) from the region of Dinant, with new records for Belgium. *Bulletin de la Société royale belge d'Entomologie*, 2009, vol. 145, pp. 111-113.
- [54] Borkowski A. Studien an Stigmelliden (Lepidoptera). 1. Zur Verbreitung, Biologie und Ökologie der Stigmelliden in den polnischen Sudeten. *Polskie Pismo entomologiczne*, 1969, vol. 39, no. 1, pp. 96-122.
- [55] Brechtel F., Kostenbader H. Die Pracht und Hirschkäfer Baden-Württembergs. *Stuttgart*, 2002, 632 p.
- [56] Buhr H. Mecklenburgische Minen. 3. Lepidopteren-Minen. *Stettiner entomologische Zeitung*, 1935a., vol. 96, no. 1, pp. 131-159.
- [57] Buhr H. Mecklenburgische Minen (Fortsetzung). *Stettiner entomologische Zeitung*, 1935b, vol. 96, no. 2, pp. 262-292.
- [58] Buhr H. Mecklenburgische Minen (Fortsetzung). *Stettiner entomologische Zeitung*, 1936, vol. 97, no. 2, pp. 303-317.
- [59] Buhr H. Beobachtungen über Nahrungspflanzen, Verbreitung und Auftreten von minierenden Blattwespen. *Mitteilungen der Münchener entomologischen Gesellschaft*, 1941, vol. 31, pp. 903-926.
- [60] Buhr H. Mecklenburgische Minen (Fortsetzung und Schluß). *Stettiner entomologische Zeitung*, 1937, vol. 98, no. 1, pp. 109-124.
- [61] Buhr H. Sächsische Minen. *Abhandlungen und Berichte des Naturkundemuseum Görlitz*, 1964, vol. 39, no. 3, pp. 1-72.
- [62] Burmann K. Beiträge zur Microlepidopteren-Fauna Tirols. 15. Bucculatricidae (Insecta: Lepidoptera). *Berichte der naturkundlich-medizinische Verein Innsbruck*, 1991, vol. 78, pp. 161-172.
- [63] Corley M.F.V., Maravalhas E., Pires P., Passos de Carvalho J. Miscellaneous additions to the Lepidoptera of Portugal (Insecta: Lepidoptera). *SHILAP, Revista de Lepidopterologia*, 2006, vol. 34, I. 136, pp. 407-427.
- [64] Corley M.F.V., Marabuto E., Pires P. New Lepidoptera for the fauna of Portugal (Insecta: Lepidoptera). *SHILAP, Revista de Lepidopterologia*, 2007, vol. 35, no. 139, pp. 321-334.
- [65] Corley M.F.V., Marabuto E., Maravalhas E., Pires P., Cardoso J.P. New and interesting Portuguese Lepidoptera records from 2007 (Insecta: Lepidoptera). *SHILAP, Revista de Lepidopterologia*, 2008, vol. 36, I. 143, pp. 1-18.
- [66] Corley M.F.V., Merckx T., Cardoso J.P., Dale M.J., Marabuto E., Maravalhas E., Pires P. New and interesting Portuguese Lepidoptera records from 2011 (Insecta: Lepidoptera). *SHILAP, Revista de Lepidopterologia*, 2012, vol. 40, I. 160, pp. 489-511.
- [67] Corver S.C. *Caloptilia hemidactylella*: new to the Netherlands; notes on distribution, morphology and biology (Lepidoptera: Gracillariidae). *Entomologische Berichten, Amsterdam*, 2011, vol. 71, I. 2, pp. 31-38.
- [68] Csóka G. Recent invasions of five species of leafmining Lepidoptera in Hungary. *Proceedings: integrated management and dynamics of forest defoliating insects (Liebhold A.M., McManus A.L., Otvos I.S., Fosbroke S.L.C., eds)*, 2001, pp. 31-36.
- [69] Dathe H.H., Taeger A., Blank S.M. Verzeichnis der Hautflügler Deutschlands. *Entomofauna germanica*, 2001, vol. 4, pp. 1-178.
- [70] Delplanque A. Les lépidoptères. Les insectes associés aux peupliers, 1998, pp. 71-115.
- [71] Deschka G. Neue Lithocolletiden von Zypern (Lepidoptera, Lithocolletidae). *Entomologische Berichten, Amsterdam*, 1974, vol. 34, I. 11, pp. 174-179.
- [72] Deschka G., Wimmer J. Die Schmetterlingsfauna der Kreuzmauer (Insecta: Lepidoptera). *Beiträge zur Naturkunde Oberösterreichs*, 2000, vol. 9, pp. 65-186.
- [73] Deutschmann U. Die Kleinschmetterlinge Mecklenburg-Vorpommerns. 9. Gracillariidae (Blatttütentmotten). *Virgo, Mitteilungsblatt des Entomologischen Vereins Mecklenburg*, 2008, vol. 11, no. 1, pp. 56-62.
- [74] Draghia I. Insectes mineurs. L'Entomofaune des forêts du sud de la Dobroudja (Scobolia-Palade X., Popescu-Gorj A., eds). *Travaux du Muséum d'Histoire naturelle «Grigore Antipa»*, 1967, vol. 7, pp. 241-254.
- [75] Draghia I. Nouvelles contributions à la connaissance des insectes mineurs de Bucarest et de ses environs. *Travaux du Muséum d'Histoire naturelle «Grogore Antipa»*, 1970, vol. 10, pp. 235-240.
- [76] Draghia I. Données concernant les insectes mineurs de la zone du futur lac artificiel «Portile de Fier». *Travaux du Muséum d'Histoire naturelle «Grigore Antipa»*, 1971, vol. 11, pp. 335-338.
- [77] Draghia I. Insectes mineurs (l'Entomofaune du «Grind» de Caraorman, Delta du Danuba). *Travaux du Muséum d'Histoire naturelle «Grigore Antipa»*, 1972, vol. 12, pp. 221-228.

- [78] Edmunds R. *Parna apicalis* (Brischke, 1888) and *Hinatara recta* (G.C Thomson, 1871) (Symphyta: Tenthredinidae) in Hungary. *Natura Somogyiensis*, 2016, vol. 28, pp. 17-22.
- [79] Emmet A.M. *Caloptilia rufipennella* Hübner (Lep. Gracillariidae), a species new to Britain. *Entomologist's Record and Journal of Variation*, 1971, vol. 83, pp. 291-295.
- [80] Emmet A.M. Notes on the oak-feeding species of *Phyllonorycter* Hübner (Lep., Gracillariidae). *Entomologist's Record and Journal of Variation*, 1975, vol. 87, pp. 240-245.
- [81] Emmet A.M. *Coleophora adjectella* Herrich-Schäffer, 1861 (Lepidoptera: Coleophoridae): a species newly recognised as British. *Entomologist's Record and Journal of Variation*, 1980, vol. 92, no. 6, pp. 129-138.
- [82] Emmet A.M. Nepticulidae. The moths and butterflies of Great Britain and Ireland (Heath J., ed.), 1983, vol. 1, pp. 171-267.
- [83] Emmet A.M. *Bucculatrix thoracella* Thunberg (Lep.: Lyonetiidae) / A.M. Emmet. *Entomologist's Record and Journal of Variation*, 1984, vol. 96, pp. 130-131.
- [84] Emmet A.M., Watkinson I.A., Wilson M.R. Gracillariidae. The moths and butterflies of Great Britain and Ireland (Heath J., Emmet A.M. eds), 1985, vol. 2, 363 p.
- [85] Emmet A.M. *Parornix carpinella* (Frey, 1863) a distinct species from *P. fagivora* (Frey, 1861) (Lep.: Gracillariidae). *Entomologist's Record and Journal of Variation*, 1986a, vol. 98, pp. 144-146.
- [86] Emmet A.M. *Caloptilia rufipennella* (Hubner) (Lep.: Gracillariidae) in Kent. *Entomologist's Record and Journal of Variation*, 1986b, vol. 98, pp. 122.
- [87] [Emmet A.M.] The early stages of *Parornix carpinella* (Frey) and *P. fagivora* (Frey) (Lepidoptera: Gracillariidae). *Entomologist's Record and Journal of Variation*, 1987, vol. 99, pp. 157-159.
- [88] Frankenhuysen A. *Messa hortulana* (Klug) als Pappelschädling in den Niederlanden. *Anzeiger für Schädlingskunde und Umweltschutz*, 1974, vol. 47, pp. 71-73.
- [89] Georgiev G. *Fenusella hortulana* (Hymenoptera: Tenthredinidae) and *Shawiana catenator* (Hymenoptera: Braconidae): new species to the fauna of Bulgaria. *Acta zoologica bulgarica*, 2006, vol. 58, I. 2, pp. 275-278.
- [90] Gielis C., Huisman K.J., Kuchlein J.H., Van Nieuwerkerken E.J., Van der Wouf H.W., Wolschrijn J.B. Nieuwe en interessante Microlepidoptera uit Nederland, voornamelijk uit de periode 1982–en 1983–(Lepidoptera). *Entomologische Berichten*, Amsterdam. 1985, vol. 45, pp. 89-104.
- [91] Gregor F., Povolný D. The members of *Lithocolletis* Hb. mining *Acer* and *Alnus*. *Entomogické Listy*, 1950, vol. 13, pp. 129-151.
- [92] Gregor F., Patočka J. Die Puppen der mitteleuropäischen *Lithocolletinae*. *Mitteilungen des internationalen entomologischen Vereins*, Supplement, 2001, vol. 8, pp. 1-186.
- [93] Güclü S., Özbek H. *Messa hortulana* (Klug) (Hymenoptera: Tenthredinidae), a new record and a new poplar pest for Turkey. *Acta entomologica bulgarica*, 1999, pp. 72-75.
- [94] Gustafsson B. Bestämningstabell över minor och larver fjärilsfamiljen Nepticulidae i Sverige. *Entomologisk Tidskrift*, 1985, vol. 106, pp. 83-106.
- [95] Haase J. Minenfunde aus der Umgebung von Tratenau, Sudetenland. *Mitteilungen der münchener entomologische Gesellschaft*. 1942, vol. 32, pp. 226-236.
- [96] Hartig F. Sulla minefauna della Venezia Tridentina. *Archivio per l'Alto Adige*, 1939, vol. 34, no. 1, pp. 1-70.
- [97] Heitland W., Kopelke J.P., Freise J. Die Roßkastanien Miniermotte: 19 Jahre Forschung und noch keine Lösung in Sicht?. *Natur und Museum*, 2003, vol. 133, pp. 221-231.
- [98] Hellers M. Die Kleinschmetterlinge Luxemburgs: die Familien Micropterigidae, Eriocraniidae, Opostegidae, Heliozelidae, Adelidae, Prodoxidae, Incurvariidae, Tischeriidae und Tineidae. *Bulletin de la Société des Naturalistes luxembourgeois*, 2016, vol. 118, pp. 111-129.
- [99] Hendl F. Die paläarktischen Agromyziden: Prodröm einer Monographie. *Archiv für Naturgeschichte*, 1920, vol. 84, no. 7, pp. 109-74.
- [100] Hering E.M. Bestimmungstabellen der Blattminen von Europa: einschliesslich des Mittelmeerbeckens und der Kanarischen Inseln. The Hague: Dr. W. Junk's Gravenhage, 1957, vol. 1, 648 p.; vol. 2, 1185 p.; vol. 3, 221 p.
- [101] Hirowatari T., Tsuchiya T., Kobayashi S. Biological notes on two species of the genus *Roeslerstammia* Zeller (Lepidoptera, Roeslerstammidae) in Japan. *Lepidoptera Science*, 2012, vol. 63, I. 1, pp. 37-46.
- [102] Homan R., Smaprt B. *Ectoedemia sericopeza* (Zell.) (Lep. Nepticulidae) from obscurity to ubiquity?. *Entomologist's Record and Journal of Variation*, 2011, vol. 123, pp. 286-289.
- [103] Homan R. Unusual records of *Heterarthrus cuneifrons* (Altenhofer & Zombori 1987) (Hym.: Tenthredinidae) in 2013. *Entomologist's Record and Journal of Variation*, 2014, vol. 126, pp. 28-34.
- [104] Huber J.A. Blattminen Schwabens & Pflanzengallen Schwabens. *Bericht der naturforschenden Gesellschaft Augsburg*, 1969, vol. 23, pp. 3-204.
- [105] Huemer P. Neufunde von Kleinschmetterlingen aus Vorarlberg (Österreich) (Insecta: Lepidoptera). *Berichte der naturkundlich-medizinische Verein Innsbruck*, 1986, vol. 73, pp. 147-154.
- [106] Huemer P., Erlebach S. Beitrag zur Kenntnis blattminierender Schmetterlinge (Lepidoptera) der Südoststeiermark, Österreich. *Beitrag zur Entomofaunistik*, 2003, vol. 4, pp. 107-113.
- [107] Huisman K.J., Koster J.C., Van Nieuwerkerken E.J., Ellis W.N. Microlepidoptera in Nederland in 2006. *Entomologische Berichten*. Amsterdam, 2009, vol. 69, no. 2, pp. 53-65.
- [108] Jaworski T. Gracillariidae (Lepidoptera) of the «Skarpa Ursynowska» nature reserve in Warsaw. *Wiadomości entomologiczne (Entomological News)*, 2009, vol. 28, no. 2, pp. 53-60.
- [109] Johansson R., Nielsen E.S., Van Nieuwerkerken E.J., Gustafsson B. The Nepticulidae and Opostegidae (Lepidoptera) of North West Europe. *Fauna Entomol. Scand. Leiden*, 1990, vol. 23, pp. 1-2, 739 p.
- [110] Johnson P.J. A possible discovery of the first generation larva of *Etainia decentella* (Herrich-Schäffer, 1855) [Lepidoptera: Nepticulidae]. *Entomologist's Record and Journal of Variation*, 1982, vol. 94, pp. 245-246.
- [111] Kemperman T.C.M., Wilkinson C., Kuroko H., Kumata T. Japanese species of the genus *Stigmella* (Nepticulidae: Lepidoptera). *Insecta Matsumurana*, 1985, vol. 32, pp. 1-107.

- [112] Klimesch J. Contributo alla fauna lepidotterologica del Trentino. Studi trentini di Scienze naturali, 1950, vol. 27, pp. 11-78.
- [113] Klimesch J. Über einige für die Mazedonische Fauna bemerkenswerte Microlepidopteren. Fragmenta balcanica, 1956, vol. 1, I. 27, pp. 209-219.
- [114] Klimesch J. Beitrag zur Kenntnis der Nepticulidenfauna von Anatolien und der Insel Rhodos (Lepidoptera, Nepticulidae). Tijdschrift voor Entomologie, 1978, vol. 121, I. 5, pp. 239-278.
- [115] Klimesch J. Beitrag zur Kenntnis der Nepticulidenfauna von Anatolien und der Insel Rhodos (Lepidoptera, Nepticulidae). Tijdschrift voor Entomologie, 1978, vol. 121, no. 5, pp. 239-278.
- [116] Kollár J. The harmful entomofauna of woody plants in Slovakia. Acta entomologica serbica, 2007, vol. 12, no. 1, pp. 67-79.
- [117] Kollár J., Hrubík P. The mining species on woody plants of urban environments in the West Slovak area. Acta entomologica serbica, 2009, vol. 14, no. 1, pp. 83-91.
- [118] Kozlov M.V., Kullberg J. Lepidoptera of Terskij seashore of the Kola Peninsula, Northwestern Russia. Entomologica fennica, 2006, vol. 17, pp. 123-129.
- [119] Kozlov M.V., Kullberg J. New and interesting records of Lepidoptera from the Kola Peninsula, Northwestern Russia, in 2000-2009. Entomologica fennica, 2010, vol. 21, pp. 254-272.
- [120] Kuchlein J.H., Van Frankenhuyzen A. De kolonisatie door Bucculatrix thoracella (Lepidoptera: Bucculatricidae) van Noordwest-Europa en speciaal van Nederland. Entomologische Berichten, Amsterdam, 1994, vol. 54, pp. 145-153.
- [121] Kuchlein J.H., Donner J.H. De kleine vlinders: handboek voor de faunistiek van de Nederlandse Microlepidoptera. Wageningen: Pudoc, 1993, 715 p.
- [122] Kuchlein J.H., Gielis C., Huisman K.J., Van Nieuwerkerken E.J., Van der Wolf H.W., Wolschrijn J.B. Nieuwe en interessante Microlepidoptera uit Nederland, voornamelijk in 1985 (Lepidoptera). Entomologische Berichten, Amsterdam, 1988, vol. 48, pp. 69-81.
- [123] Kumata T. Taxonomic studies on the Lithocolletinae of Japan (Lepidoptera, Gracillariidae), part II.. Insecta Matsumurana, 1963, vol. 26, I. 1, pp. 1-48.
- [124] Kumata T. Descriptions of twenty new species of the genus Caloptilia Hübner from Japan including the Ryukyu Islands (Lepidoptera: Gracillariidae). Insecta Matsumurana, 1966, vol. 29, I. 1, pp. 1-21.
- [125] Kumata T. A taxonomic revision of the Gracillaria group occurring in Japan (Lepidoptera: Incurvarioidea). Insecta Matsumurana (new series), 1982, vol. 26, pp. 1-186.
- [126] Kurz M., Embacher G. Douglasiidae, Bucculatricidae und Roeslerstammiidae (Lepidoptera) des Burgenlandes Salzburg, Österreich / Beiträge zur Entomofaunistik, 2012, vol. 13, pp. 3-7.
- [127] Kvičala B. Skody zpusobené minujícím hmyzem rostlinám na Kromeriszku. Entomologické Listy, 1938, vol. 2, pp. 141-156.
- [128] Labanowsky G., Soika G. Szrotowek kasztanowcowiaczek zagraza kasztanowcom w Polsce. Ochrona roslin, 1998, vol. 42, no. 12, pp. 12.
- [129] Langmaid J.R., Young M.J. Microlepidoptera review of 2011. Entomologist's Record and Journal of Variation, 2012, vol. 124, pp. 249-276.
- [130] Laštůvka A., Laštůvka Z. Nepticulidae Mitteleuropas. Ein illustrierter Begleiter (Lepidoptera). Brno: Brno Publ, 1997, 229 p.
- [131] Laštůvka A., Laštůvka Z. Four new Trifurcula species and additional faunal data on Nepticulidae from Italy (Lepidoptera: Nepticulidae). Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis, 2005, vol. 53, no. 1, pp. 7-14.
- [132] Laštůvka A., Laštůvka Z. Seven Nepticulidae new to the Iberian Peninsula and several new province records (Lepidoptera: Nepticulidae). SHILAP, Revista de Lepidopterologia, 2008, vol. 36, no. 144, pp. 457-464.
- [133] Laštůvka A., Laštůvka Z. New records of mining Lepidoptera from the Iberian Peninsula from 2014-(Insecta: Lepidoptera). SHILAP Revista de Lepidopterologia, 2014, vol. 42, pp. 633-647.
- [134] Le Marchand S. La biologie de Stigmella (Nepticula) sericopeza Z. pose un curieux problème. Revue française de Lépidopterologie, 1944, vol. 9, pp. 351-358.
- [135] Leraut P. Liste systematique et synonymique des Lepidopteres de France, Belgiaue et Corse. Suppl. Alexanor, 1997, 526 p.
- [136] Leutsch H. Zur Kleinschmetterlingsfauna («Mikrolepidoptera») des Schafberges bei Baruth (Oberlausitz). Berichte der naturforschenden Gesellschaft der Oberlausitz, 2011, vol. 18, pp. 197-208.
- [137] Lhomme L. Excursion au pays des mines et description d'une sous-espèce nouvelle de Lithocolletis. l'Amateur des Papillons, 1934, vol. 7, no. 8, pp. 108-121, 129-138, 161-169.
- [138] Liston A.D. Heterarthrus flavicollis (Gussakovskij) (Hymenoptera: Tenthredinidae): A new European leaf-miner on Acer platanoides L.. Entomologist's Gazette, 1993, vol. 44, pp. 299-301.
- [139] Liston A.D. Heterarthrus flavicollis (Gussakovskij, 1947) (Hym., Tenthredinidae): probable occurrence in Germany and description of the leaf-mine. Entomologist's Monthly Magazine, 1995a, vol. 131, pp. 126.
- [140] Liston A.D. Compendium of European sawflies: list of species, modern nomenclature, distribution, foodplants, identification literature. Chlastos Forestry, Gottfriedring: 1995b, 190 p.
- [141] Liston A.D. Notes on Palaearctic sawflies, with particular reference to the German fauna (Hymenoptera, Symphyta). Nachrichtenblatt der bayerischen Entomologen, 2007, vol. 56, I. 3-4, pp. 82-97.
- [142] Liston A.D., Knight G.T., Heibo E., Bland K.P., Barstad T.E., Blank S.M., Boevé J.L., Fiedler C., Gearson K.J., Halstead A., Jacobs H.J., Jansen E., Lønne O., Prou M., Robinson J., Taeger A. On Scottish sawflies, with results of the 14th International Sawfly Workshop, in the southern Highlands, 2010 (Hymenoptera, Symphyta). Beiträge zur Entomologie, 2012a, vol. 62, I. 1, pp. 1-68.
- [143] Liston A.D., Jacobs H.J. Review of the sawfly fauna of Cyprus, with descriptions of two new species (Hymenoptera: Symphyta). Zoology of the Middle East, 2012b, vol. 56, pp. 67-84.
- [144] Lorenz H., Kraus M. Die Larvalsystematik der Blattwespen (Tenthredinoidea und Megalodontoidea). Abhandlungen zur Larvalsystematik der Insekten, 1957, 339 p.
- [145] Maček V. Hyponomologische Fauna Sloweniens. Dela, slovenska Akademija Znanosti in Umetnosti, 1999, vol. 37, pp. 1-385.

- [146] Mackay M.R. Larvae of the North American Tortricinae (Lepidoptera: Tortricidae). Canadian Entomologist, 1962, Supplement 28, pp. 1-182.
- [147] Matošević D., Pernek M., Dubravac T., Barić B. Research of leafminers on woody plants in Croatia. Šumarski list br., 2009, vol. 103, I. 7-8, pp. 381-390.
- [148] McDunnough J. Gracillariid studies (Gracillariidae, Lepidoptera). The Canadian Entomologist, 1946, vol. 78, pp. 91-95.
- [149] Mey W. Taxonomische Bearbeitung der westpaläarktischen Arten der Gattung Leucoptera Hübner, [1825], s.l. (Lepidoptera, Lyonetiidae). Deutsche entomologische Zeitschrift, 1994, vol. 41, no. 1, pp. 173-234.
- [150] Michalska Z. Mining insects of the National Park of Białowieża. Prace Komisji Biologicznej, Poznańskie Towarzystwo Przyjaciół Nauk, Wydział matematyczno-przyrodniczy, 1976, vol. 44, pp. 1-80.
- [151] Michna J. Mining insects of two forest associations of the Wielkopolski National Park at Puszczykowa. Polskie Pismo entomologiczne, 1975, vol. 45, pp. 33-50.
- [152] Nässig W.A. Künstliche sexuallockstoffe in der faunistik: ergebnisse einer studie an wicklern in Hessen (Lepidoptera: Tortricidae). Systematischer teil: Tortricidae, Tortricinae. NEVA, 2008, vol. 29, pp. 127-148.
- [153] Navickaitė A., Diškus A., Stonis J.R. Review of Nepticulidae (Insecta: Lepidoptera) occurring in the Curonian Spit (Baltic coast of Lithuania). Acta zoologica lithuanica, 2011, vol. 21, I. 3, pp. 221-231.
- [154] Navickaite A., Diškus A., Stonis J.R. What is new and most interesting about the Nepticulidae of the Crimea and Lithuania. Selected abstracts and papers of the First Baltic International Conference on Field Entomology and Faunistics (Stonis J.R., Hill S.R., Dišku A., Auškalnis T. eds). Vilnius: Edukologija Publishers, 2014a, pp. 96-117.
- [155] Navickaite A., Diškus A., Stonis J.R. An updated checklist of Nepticulidae (Lepidoptera) of the Crimea, Sub-Mediterranean SE Europe. Zootaxa, 2014b, vol. 3847, I. 2, pp. 151-202.
- [156] Nel J., Varenne T. Atlas de lépidoptères Gracillariidae Lithocolletinae. Revue de l'Association roussillonnaise d'Entomologie, 2014, vol. 23, pp. 1-143.
- [157] Nepticulidae Nihon-san garui hyojun zukan. The standard of moths in Japan Hirano (Eds: T. Hirowatari, Y. Nasu, Y. Sakamaki, Y. Kishida). Tokyo: Gakken Kyoiku Shuppan City Publ., 2013, vol. 3, no. 4, pp. 80-96.
- [158] Nieukerken E.J. van. A provisional phylogenetic check-list of the western palaeartic Nepticulidae, with data on hostplants (Lepidoptera). Entomologica Scandinavica, 1986, vol. 17, I. 1, pp. 1-27.
- [159] Nieukerken E.J. van, Johansson R. The Nepticulidae and Opostegidae (Lepidoptera) of NW Europe. Fauna Entomologica Scandinavica: Tribus Trifurculini (Eds: R. Johansson, E.S. Nielsen, E.J. van Nieukerken, B. Gustafsson), 1990, vol. 23, pp. 239-321.
- [160] Nieukerken E.J. van, Zolotuhin V., Mitchenko A. Nepticulidae from the Volga and Ural region. Nota lepidopterologica, 2004a, vol. 27, I. 2-3, pp. 125-157.
- [161] Nieukerken E.J. van, Laštůvka A., Laštůvka Z. Annotated catalogue of the Nepticulidae and Opostegidae of the Iberian Peninsula (Lepidoptera: Nepticuloidea). SHILAP, Revista de Lepidopterologia, 2004b, vol. 32, i. 127, pp. 211-260.
- [162] Nieukerken E.J. van, Laštůvka A., Laštůvka Z. The Nepticulidae and Opostegidae of mainland France and Corsica: an annotated catalogue (Lepidoptera: Nepticuloidea). Zootaxa. 2006a, vol. 1216, pp. 1-114.
- [163] Nieukerken E.J. van, Schreurs A.E.P., Stiphout M.L. van, Ellis W.N. Stigmella aceris (Lepidoptera: Nepticulidae), een nieuwe mineermot van esdoorns in Nederland en België. Entomologische Berichten, Amsterdam, 2006b, vol. 66, pp. 174-180.
- [164] Nieukerken E.J. van, Doorenweerd C., Hoare R.J.B., Davis D.R. Revised classification and catalogue of global Nepticulidae and Opostegidae (Lepidoptera, Nepticuloidea) / ZooKeys, 2016, vol. 628, pp. 65-246.
- [165] Nowakowski J.T. Mining insects of the isle of Wolin and the Dziwny Peninsula. Publications of the Section of Biology, the Poznan Society of Friends of Science, Department of mathematical and natural Sciences, 1954, vol. 15, no. 1, pp. 1-119.
- [166] O'Keefe D. Caloptilla rufipennella (Hübner) (Lep.: Gracillariidae) in North-west Kent. Entomologist's Record and Journal of Variation, 1993, vol. 105, pp. 290.
- [167] Patzak H. Beiträge zur Insektenfauna der DDR: Lepidoptera Coleophoridae. Beiträge zur Entomologie, 1974, vol. 24, pp. 153-278.
- [168] Pieronek B. Blattminierende Tenthredinidae (Hymenoptera) aus dem Gebiet der Stadt Kraków und der Wojewodschaft Kraków. Acta zoologica cracoviensia, 1962, vol. 8, pp. 279-292.
- [169] Popescu-Gorj A., Draghia I. Contribution à la connaissance de l'entomofaune mineuse de Roumanie. Travaux du Muséum d'Histoire naturelle «Grigore Antipa», 1966, vol. 6, pp. 99-117.
- [170] Popescu-Gorj A., Draghia I. Nouvelles contributions à la connaissance de l'entomofaune mineuse de la Roumanie. Travaux du Muséum d'Histoire naturelle «Grigore Antipa», 1968, vol. 9, pp. 357-368.
- [171] Prins W. De. Catalogue of the Lepidoptera of Belgium). Studiedocumenten van het koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen, 1998, vol. 92, pp. 1-236.
- [172] Prins W. De., Spronck R. Four new species for the Belgian fauna (Lepidoptera: Gracillariidae, Coleophoridae and Tortricidae). Phegea. 2004, vol. 32, I. 2, pp. 49-54.
- [173] Prins W. De. Interessante waarnemingen van Lepidoptera in België in 2009 (Lepidoptera). Phegea, 2010, vol. 38, I. 3, pp. 93-109.
- [174] Prins W. De., Steeman C. Interessante waarnemingen van Lepidoptera in België in 2010 (Lepidoptera). Phegea, 2011, vol. 39, I. 4, pp. 121-136.
- [175] Prins W. De., Steeman C. Interessante waarnemingen van Lepidoptera in België in 2012 (Lepidoptera). Phegea, 2013, vol. 41, I. 4, pp. 82-85.
- [176] Pschorn-Walcher H., Altenhofer E. Langjährige Larvenaufsammlungen und Zuchten von Pflanzenwespe (Hym., Symphyta) in Mitteleuropa. Linzer biologische Beiträge, 2000, vol. 32, I. 1, pp. 274-327.
- [177] Puplesis R. New species of plant mining Lepidoptera (Nepticulidae, Tischeriidae) from central Asia. Stapfia, 1988, vol. 16, pp. 273-290.
- [178] Puplesis R., Seksjaeva S., Noreika R., Puplesiene J. Some leaf-mining Lepidoptera from the Aksu Dzhabagly Reserve (western Tian Shan) with the descriptions of four new species (Lepidoptera: Nepticulidae, Bucculatricidae). Nota Lepidopterologica, 1992, vol. 15, pp. 47-64.

- [179] Ravoet J., Ellis W. *Hinatara recta*: een soort en genus nieuw voor de fauna van de Benelux (Hymenoptera: Symphyta: Tenthredinidae). *Phegea*, 2010, vol. 38, I. 1, pp. 11-15.
- [180] Ritzema Bos, J. *Phyllotoma aceris* Kaltenbach, in hare gedaanteverwisseling en levenswijze. *Tijdschrift voor Entomologie*, 1882, vol. 25, pp. 7-16.
- [181] Robbins J. The leaf miners of Warwickshire with notes on other occurring in the Midlands. London, 1991, 182 p.
- [182] Rociene A., Stonis J.R. Nepticulidae (Lepidoptera) of East Asia (2). Study of a collection sample deposited at the Russian Academy of Sciences, with descriptions of new species and a checklist. *Zootaxa*, 2013, vol. 3652, I. 1, pp. 75-116.
- [183] Samek T. Príspevek k objasneni škodlivosti klinenky jirovcove. *Lesnicka Prace*, 2004, vol. 83, no. 11, pp. 18-19.
- [184] Sauter W., Whitebread S. Die Schmetterlinge der Schweiz (Lepidoptera). 9. Nachtrag Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft, 2005, vol. 78, pp. 59-115.
- [185] Schaefer L. Les buprestides de France. *Miscellanea entomologica*, 1949, no. 25, Supplement, pp. 511.
- [186] Schedl W. Zur Artengarnitur und Biologie der Pflanzenwespen (Hymenoptera: Symphyta) beim Biotopschutzgebiet «Fuchsloch» (Mühlau, Nordtirol). Veröffentlichungen des tiroler Landesmuseums Ferdinandeum, 2006, vol. 86, pp. 118-128.
- [187] Schütze K.T. Die Biologie der Kleinschmetterlinge unter besonderer Berücksichtigung ihrer Nährpflanzen und Erscheinungszeiten. Internationale entomologische Verein, Frankfurt am Main, 1931, pp. 235.
- [188] Sefrová H., Skuhřavý V. The larval morphology of *Cameraria ohridella* Deschka & Dimic compared with the genus *Phyllonorycter* Hübner (Lepidoptera, Gracillariidae). *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae mendelianae brunensis*, 2000, vol. 48, pp. 23-30.
- [189] Sefrová H., Laštůvka Z. Dispersal of the horse-chestnut leafminer, *Cameraria ohridella* Deschka & Dimic, 1986, in Europe: its course, ways and causes (Lepidoptera: Gracillariidae). *Entomologische Zeitschrift Stuttgart*, 2001, vol. 111, pp. 194-198.
- [190] Sefrová H. Mining Lepidoptera of woody plants in the Arboretum of Mendel University of Agriculture and Forestry in Brno: species composition, origin and their influence on the health condition of plants. *Acta Universitatis Agriculturae Silviculturae mendelianae brunensis*, 2005, vol. 53, no. 2, pp. 133-142.
- [191] Shaw M.R. *Caloptilia rufipennella* (Huebner) (Lep.: Gracillariidae) in the eastern highlands of Scotland. *Entomologist's Record and Journal of Variation*, 1984, vol. 96, pp. 57-57.
- [192] Skala H. Minen aus der Normandie. *Zeitschrift des wiener Entomologen-Vereins*, 1941, vol. 26, pp. 148-149.
- [193] Skala H., Zavřel H. *Hyponomeuta* e Moravia et Silesia: Lepidoptera, Diptera, Hymenoptera, Coleoptera. *Entomologické Listy*, 1945, vol. 9, pp. 33-52.
- [194] Skala H. Minen aus Steiermark, gesammelt von Fritz Hoffmann. *Zeitschrift der wiener entomologischen Gesellschaft*, 1951, vol. 36, pp. 119-126.
- [195] Smith D.R. Nearctic Sawflies. 3. Heterarthrinae: adults and larvae (Hymenoptera: Tenthredinidae). Technical Bulletin, U.S. Department of Agriculture, 1971, no. 1420, pp. 1-84.
- [196] Snyers C. *Ectoedemia louisella*, new for the Belgian fauna (Lepidoptera: Nepticulidae). *Ectoedemia louisella*, nieuw voor de Belgische fauna (Lepidoptera: Nepticulidae). *Phegea*, 2008, vol. 36, I. 1, pp. 28-30.
- [197] Sønderup H.P.S. Fortegnelse over de danske miner (hyponomer). *Spolia zoologica Musei hauniensis*, 1949, vol. 10, pp. 1-256.
- [198] Späth J., Liston A. Bestimmung von Blattminen der Blattwespengattung *Heterarthrus* an Ahorn (*Acer* sp.) sowie Neunachweise aus Deutschland (Hymenoptera, Tenthredinidae). *Nachrichtenblatt der bayerischen Entomologen*, 2003, vol. 52, no. 3-4, pp. 60-70.
- [199] Starý P.O. minujícím hmyzu v zemi Moravskoslezské Über minierenden Insekten Mährens und Schlesiens. *Prace moravské přírovedecké společnosti. Acta Societatis Scientiarum naturalium moravicae*, 1930, vol. 6, no. 6, pp. 125-242.
- [200] Steeman C., De Prins J. *Caloptilia populetorum* nieuw voor de Belgische fauna (Lepidoptera, Gracillariidae). *Phegea*, 2005, vol. 33, pp. 33-35.
- [201] Steuer H. Die Schmetterlingsfauna um Bad Blankenburg (Thüringen): 45 Jahre Beobachtung, Forschung-Erkenntnisse. *Rudolstädter naturhistorische Schriften, Supplement*: 1995, pp. 1-175.
- [202] Stolnicu A.-M. Leaf-mining insects encountered in the forest reserve of Harboanca, Vaslui County. *Analele stiintifice ale Universitatii «Al. I. Cuza» Iasi*, 2007, vol. 53, pp. 109-114.
- [203] Stolnicu A.-M. The attack of leaf-mining insects on the plants encountered in the Balteni forest and botanical reserve (Vaslui county). *Analele stiintifice ale Universitatii «Al. I. Cuza» Iasi [Biologie animala]*, 2008, vol. 54, pp. 123-127.
- [204] Stolz M. Untersuchungen zur Beallsreguherung der Kastanien minier-motte durch natuerliche Gegenspiller. *Forderungsdienst*, 2000, vol. 48, no. 6, pp. 193-195.
- [205] Suire J. Contribution à l'étude des premiers états du genre *Eupista*. *Annales de l'École d'Agriculture de Montpellier*, 1961, vol. 20, pp. 1-186.
- [206] Surányi P. Magyarországi aknázó rovarlárvák. *Folia entomologica hungarica*, 1942, vol. 7, pp. 1-63.
- [207] Swatschek B. Die Larvalsystematik der Wickler (Tortricidae und Carposinidae). *Abhandlungen zur Larvalsystematik der Insekten*, 1958, vol. 3, pp. 1-269.
- [208] Szaboky C. Verbreitung der RoBkastanienminiermotte in Ungarn. *Forstschutz Aktuell*, 1997, vol. 21, pp. 4.
- [209] Szabóky Cs., Tokár Z., Pastorális G. New data to the Microlepidoptera fauna of Hungary. 10. (Lepidoptera: Gracillariidae, Nepticulidae, Elachistidae, Coleophoridae, Gelechiidae, Tortricidae). *Folia entomologica hungarica*, 2007, vol. 68, pp. 137-142.
- [210] Szócs J. Adatok a Pilihegység aknázómoly faunájához. *Folia entomologica hungarica*, 1978, vol. 31, no. 2, pp. 265-271.
- [211] Szócs J. Lepidoptera aknák és gubacsok: *Hyponomia* et *cecidia* Lepidopterorum. *Fauna Hungariae*, 1977, vol. 125, pp. 1-424.
- [212] Szócz J. Angaben über die minierenden Motten aus Budapest und Umgebung. *Folia entomologica hungarica*, 1981, vol. 42, I. 2, pp. 209-220.
- [213] Taeger A., Blank S.M., Liston A.D. European sawflies (Hymenoptera: Symphyta): a species checklist for the countries. Recent sawfly research: synthesis and prospects (S.M. Blank, S. Schmidt, A. Taeger eds), 2006, pp. 399-504.

- [214] Taeger A., Altenhofer E., Blank S.M., Jansen E., Kraus M., Pschorn-Walcher H., Ritzau C. Kommentare zur Biologie, Verbreitung und Gefährdung der Pflanzenwespen Deutschlands (Hymenoptera, Symphyta). Pflanzenwespen Deutschlands (Hymenoptera, Symphyta): kommentierte Bestandsaufnahme (A. Taeger, S.M. Blank eds), 1998, pp. 49-135.
- [215] Toll S. Materialien zur Kenntnis der paläarktischen Arten der Familie Coleophoridae (Lepidoptera). Acta zoologica cracoviensia, 1962, vol. 7, pp. 577-719.
- [216] Tomov R., Krusteva S. Contribution to the leafmining fauna of Bulgaria. Acta entomologica bulgarica, 2007, vol. 13, pp. 21-28.
- [217] Ugarte san Vicente I., Zabalegui I., Salgueira Cerezo I. Nuovos e interesantes registros de buprestidos para la Comunidad Autónoma del País Vasco (norte de la Península Ibérica) (Coleoptera: Buprestidae). Heteropterus Revista de Entomología, 2006, vol. 6, pp. 161-172.
- [218] Utech L. Blattminen und Pflanzengallen aus Albanien und dem Kaukasus. Deutsche entomologische Zeitschrift, 1962, vol. 9, no. 3-4, pp. 229-235.
- [219] Viramo J. Zur Kenntnis der Miniererfauna Finnlands: über die Wirtspflanzen und die Verbreitung der minierenden Blattwespen (Hym. Tenthredinidae). Annales entomologici fennici, 1969, vol. 35, pp. 3-44.
- [220] Vorst O., Heijerman Th., Teunissen D., Keijl G. Nieuws over Nederlandse prachtkevers (Coleoptera, Buprestidae). Nederlandse faunistische Mededelingen, 2009, vol. 13, pp. 25-33.
- [221] Wahlgren E. Bladminerande tenthredinidlarver. Opuscula entomologica, 1944, vol. 9, pp. 138-149.
- [222] Wahlgren E. Bladminerande tenthredinidlarver. 2 (Hym. Phyt.). Opuscula entomologica, 1951, vol. 16, pp. 74-76.
- [223] Wahlgren E. Bladminerande tenthredinidlarver. 3 (Hymenoptera). Opuscula entomologica, 1963, vol. 28, no. 1-2, pp. 97-98.
- [224] Wyat T.D. Putting Pheromones to Work: Paths Forward for Direct Control. Insect pheromone research: new directions (Eds. R.T. Cardu, A.K. Minks). New York, 1997, pp. 445-459.
- [225] Yefremova Z.A., Kravchenko V.D. Interactions among host plants, Lepidoptera leaf miners and their parasitoids in the foreststeppe zone of Russia (Insecta: Lepidoptera, Hymenoptera), 2015. SHILAP Revista de Lepidopterologia, 2015, vol. 43, I. 170, pp. 271-280.
- [226] [Zaberga J., Legzdina L., Otfinowski W., Obelevičius Ž. First faunistic data of the Nepticulidae (Lepidoptera) of northwestern Lithuania. Selected abstracts and papers of the First Baltic International Conference on Field Entomology and Faunistics (Stonis J.R., Hill S.R., Dišku A., Auškalnis T. eds.). Vilnius: Edukologija Publishers, 2014, pp. 92-95.
- [227] Zoerner H. Zur Kenntniss der Blattminen der Naturschutzgebiete des Mittelbegebietes (Blattminenfunde im Mittelbegebiet. 1). Entomologische Berichte, Berlin, 1969, pp. 17-24, 69-73.
- [228] Zoerner H. Blattminenstudien in der Umgebung von Prerow/Darß / Entomologische Berichte, Berlin, 1970, pp. 19-29.
- [229] Alekseev A.V. *Sem. Buprestidae zlatki. Opredelitel' nasekomykh Dal'nego Vostoka* [Sem. Buprestidae jewel beetles. Key to the insects of the Far East]. T. 3, part. 1, Saint Petersburg: The science publ., 1989, pp. 463-489.
- [230] Antyukhova O.V. *Morfologicheskie i biologo-ekologicheskie osobennosti kashtanovoy miniruyushchey moli v Pridnestrov'e* [Morphological and biological and ecological characteristics of chestnut-howl miner moth in Transnistria] Bulletin of the Pridnestrov. Univ., 2008, no. 2, pp. 73-79.
- [231] Arutyunyan G.A. *Miniruyushchie nasekomye v dekorativnykh nasazhdeniyakh g. Erevana* [Undermines insects in ornamental plantings of Yerevan]. Zashchita gornyykh lesov ot vreditel'nykh i bolezney. Tezisy dokladov na Pervom respublikanskom soveshchani [Protecting mountain forests from pests and diseases. Abstracts at the first national meeting]. Erevan, 1965, pp. 8-10.
- [232] Baryshnikova S.V., Dubatolov V.V. *K izucheniyu molevidnykh cheshuekrylykh (Microlepidoptera) Bol'shekhekhtsirskogo zapovednika (Khabarovskiy rayon). Soobshchenie 2. Bucculatricidae, Gracillariidae, Lyonetiidae* [By studying molevidnykh Lepidoptera (Microlepidoptera) Bolshekhekhtsirsky Reserve (Khabarovsk region). Message 2. Bucculatricidae, Gracillariidae, Lyonetiidae]. Zhivotnyy mir Dal'nego Vostoka [Fauna of the Far East]. 2007, I. 6, pp. 47-50.
- [233] Belov D.A. *Osobennosti kompleksa miniruyushchikh nasekomykh v g. Moskve* [Features of the complex leaf-mining insects in Moscow]. Moscow state forest university bulletin – Lesnoy vestni, 2011, no. 7 (83), pp. 103-108.
- [234] Dmitriev G.V. *Osnovy zashchity zelenykh nasazhdeniy ot vrednykh chlenistonogikh* [Fundamentals of protection of green space of harmful arthropods]. Kiev: Harvest publ., 1969, 411 p.
- [235] Dovnar-Zapol'skiy D.P. *Miniruyushchie nasekomye na rasteniyakh Kirgizii i sopredel'nykh territoriy* [Undermines the insects on plants of Kyrgyzstan and co-limit areas]. Frunze: Ilim publ., 1969, 148 p.
- [236] Dovnar-Zapol'skiy D.P., Tomilova V.N. *Miniruyushchie nasekomye Sibiri i sosednikh territoriy* [Undermines the insects of Siberia and adjacent territories] Insects of Eastern Siberia. Interuniversity collection. Irkutsk: Irkutsk State University publ., 1978, pp. 20-52.
- [237] Evdoshenko, S.I. *Dendrofil'nye minery-fillobionty vrediteli zelenykh nasazhdeniy Brestskogo Poles'ya: vesennyaya i vesennel'nyaya fenologicheskie gruppy* [Dendrophilous miners-fillobionty pests of green plantings of Brest Polesye: the spring and the spring-summer phenological groups]. Bulletin of the BSU. Series 2. Chemistry. Biology. Geography. Minsk: BSU publ., 2013, no. 2, pp. 29-33.
- [238] El'nikova Yu.S., Emel'yanova N.Yu. *K voprosu o bioraznoobrazii nasekomykh vreditel'nykh zelenykh nasazhdeniy Volgograda* [On the issue of biodiversity of insects pests of green space in Volgograd] Proceedings of the St. Petersburg Forestry Academy. Saint Petersburg: SPbGLTA publ., 2009, vol. 187, pp. 108-116.
- [239] Ermolaev V.P. *Moli-pestryanki roda Lithocolletis Hbn. (Lepidoptera, Gracillariidae), troficheski svyazannye s il'mami i klenami na yuge Dal'nego Vostoka* [Gracillariidae kind Lithocolletis Hbn. (Lepidoptera, Gracillariidae), trophic related Elm and maple trees in the south of the Far East]. Entomology review, vol. 67, I. 2, 1988, pp. 346-359.
- [240] Ermolaev I.V. *Ekologo-faunisticheskiy obzor miniruyushchikh moley pestryanok (Lepidoptera, Gracillariidae) Yuzhnogo primor'ya* [Ecological and faunistic review pestryanok mining moths (Lepidoptera, Gracillariidae) Southern Primorye]. Fauna nasekomykh Dal'nego Vostoka [Insect fauna of the Far East]. Trudy ZIN AN SSSR [Proceedings ZIN AN SSSR]. Saint Petersburg: ZIN AN SSSR publ., 1977, vol. LXX, pp. 98-116.
- [241] *Zhivotnyy mir zapovednika «Bastak»* [Animal World «Bastak» reserve]. Blagoveshchensk: BSPU Publishing, 2012, 242 p.

- [242] Zagulyaev A.K. *Novye vidy molevidnykh cheshuekrylykh (Lepidoptera: Tineidae, Incurvariidae, Brachodidae, Pterophoridae) fauny SSSR, IV* [New types molevidnyh Lepidoptera (Lepidoptera: Tineidae, Incurvariidae, Brachodidae, Pterophoridae) fauna of the USSR. IV]. Entomology review, 1990, vol. 69, I. 1, pp. 102-117.
- [243] Zaytsev A.I., Dmitriev N.V. *Chlenistonogie fillobionty lipy v zelenykh nasazhdeniyakh g. Moskvy* [Arthropods fillobionty limes in green areas of Moscow]. Dendrobiontnye nasekomye zelenykh nasazhdeniy g. Moskvy [Dendrobiontnye insects green spaces in Moscow]. Moscow: The science publ., 1992, pp. 51-60.
- [244] Kuznetsov V.I. *Novye Tortricidae (Lepidoptera, Tortricidae) i Lithocolletidae (Lepidoptera, Lithocolletoidea) iz zapadnogo Kopetdaga, Turkmenistan* [New Tortricidae (Lepidoptera, Tortricidae) and Lithocolletidae (Lepidoptera, Lithocolletoidea) of the Western Kopetdag, Turkmenistan]. Entomology review, 1956, vol. 35, I. 2, pp. 447-461.
- [245] Kuznetsov V.I. *Novye vidy Microlepidoptera (Lepidoptera, Carposinidae i Lithocolletidae) iz Tadzhikistana* [New types Microlepidoptera (Lepidoptera, Carposinidae and Lithocolletidae) from Tajikistan]. Entomology review, 1975, vol. 54, I. 2, pp. 415-420.
- [246] Kuznetsov V.I. *Sem. Gracillariidae (Lithocolletidae) moli-pestryanki* [Sem. Gracillariidae (Lithocolletidae) gracillariidae]. *Opredelitel' nasekomykh evropeyskoy chasti SSSR* [Key to the insects of the European part of the USSR]. Saint Petersburg: The science publ., 1981, vol. 4, part 2, pp. 149-311.
- [247] Lengesova N.A. *Osobennosti morfologii i obraza zhizni pilil'shchikov-minerov (Hymenoptera: Tenthredinidae) Srednego Povolzh'ya* [Morphology and lifestyle-miners sawflies (Hymenoptera: Tenthredinidae) Middle Volga]. Eversmanniya. Entomologicheskie issledovaniya v Rossii i sosednikh regionakh [Eversmannia. Entomological studies in Russia and its neighboring regions]. 2008, I. 13-14, pp. 41-46.
- [248] Meshkova V.L., Mikulina I.N. *Sezonnoe razvitie invazionnykh molej-minerov v zelenykh nasazhdeniyakh g. Khar'kova* [Seasonal development of invasive moles-miners in the green areas of Kharkiv]. *Ekologicheskie i ekonomicheskie posledstviya invaziy dendrofil'nykh nasekomykh. Mater. Vserossiyskoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem. Krasnoyarsk, 25-27 sentyabrya 2012 g.* [Ecological and economic effects of invasions dendrophilous insects. Proceedings of the conference with international participation. Krasnoyarsk, 25-27 September 2012]. Krasnoyarsk: IL SO RAN, 2012, pp. 168-171.
- [249] Moravskaya A.S. *Vrediteli listvy osnovnykh drevesnykh porod Tellermanovskogo lesa* [Pests foliage major forest tree species Tellerman]. *Soobshcheniya instituta lesa* [Posts Forest Institute]. Moscow: Academy of Sciences of the USSR publ., 1954, I. 3, pp. 30-38.
- [250] Nguen V.D. *Fauna listogryzushchikh melkikh cheshuekrylykh (Microlepidoptera), razvivayushchikhsya na drevesnykh i kustarnikovykh porodakh v okrestnostyakh Leningrada* [Fauna of leaf-eating small lepidoptera (Microlepidoptera), developing on tree and shrubby species in the vicinity of Leningrad]. Entomology review, vol. 53, I. 3, 1974, pp. 550-587.
- [251] Noreyka, R.V. *Sem. Gracillariidae Moli-pestryanki* [Sem. Gracillariidae Pole moles]. *Opredelitel' nasekomykh Dal'nego Vostoka Rossii* [The determinant of insects of the Far East of Russia]. T. 5. Rucheyniki i cheshuekryle [T. 5. Caddis flies and Lepidoptera]. Part 1, Vladivostok: Dal'nauka publ., 1997, pp. 373-429.
- [252] *Opredelitel' nasekomykh evropeyskoy chasti SSSR. Pereponchatokryle* [The determinant of insects in the European part of the USSR. Lepidoptera.]. Saint Petersburg: Science publ., 1978, vol. 4, part. 1, 711 p.
- [253] Puplyasis R.K. *Nove vidy molej-malyutok (Lepidoptera, Nepticulidae) iz Yuzhnogo Primor'ya* [New species of moth-babies (Lepidoptera, Nepticulidae) from the Southern Primorye]. Entomology review, 1984, vol. 63, I. 1, pp. 111-124.
- [254] Rupays A.A. *Vrediteli derev'ev i kustarnikov v zelenykh nasazhdeniyakh Latvyskoy SSR* [Pests of trees and shrubs in green plantations of the Latvian SSR]. Riga: Zinatne publ., 1981, 264 p.
- [255] Sinadskiy Yu.V., Korneeva I.T., Dobrochinskaya I.B., Efremova V.A., Drozdovskaya L.S., Kozarzhevskaya E.F., Matveeva M.A., Kovtunenkov V.F., Prokof'eva G.P. *Vrediteli i bolezni tsvetochno-dekorativnykh rasteniy* [Pests and diseases of flower-ornamental plants]. Moscow: Science publ., 1982, 592 p.
- [256] Sinev S.Yu. *Katalog cheshuekrylykh (Lepidoptera) Rossii* [Catalog of Lepidoptera (Russia)]. Saint Petersburg Moscow: KMK publ., 2008, 424 p.
- [257] Struchaeov V.V. *Ckrytozhivushchie chlenistonogie-fillofagi derev'ev i kustarnikov, introdutsirovannykh na yuge Srednerusskoy vozvyshehnosti: diss. ... kand. biol. nauk* [Hidden arthropods-phyllophagus of trees and shrubs introduced in the south of the Central Russian Upland: Cand. biol. sci. diss.]. Belgorod: OGAOU DPO Bel IRO, 2013, 24 p.
- [258] Trusevich A.G. *K faune miniruyushchikh nasekomykh vreditel'ev zelenykh nasazhdeniy na srednem Urale* [To the fauna of minering insects pests of green plantations in the Middle Urals]. *Fauna Urala i Evropeyskogo severa* [Fauna of the Urals and the European North]. Sverdlovsk: UGU publ., 1981, pp. 114-121.
- [259] Shiryayeva N.V. *Vredne chlenistonogie gorodskikh nasazhdeniy Severnogo Kavkaza* [Harmful arthropods of urban plantations of the North Caucasus]. *Lesnoe khozyaystvo Severnogo Kavkaza. Sbornik nauchnykh trudov* [Forestry in the North Caucasus. Collection of scientific papers]. Sochi: Gup SPP publ., 2001, vol. 23, pp. 237-247.
- [260] Shmytova I.V. *K faune i biologii molej-pestryanok (Lepidoptera, Gracillariidae) Kaluzhskoy oblasti* [To the fauna and biology of Peppermint (Lepidoptera, Gracillariidae) of the Kaluga region]. *Biologiya i meditsinskaya nauka* [Biology and medical science]. 2008, no. 4, pp. 270-276.
- [261] Shcherbakova L.N., Denisova N.V., Timofeeva Yu.A. *Vidovoe raznoobrazie fillofagov v nasazhdeniyakh g. Sankt-Peterburga pri nizkoy plotnosti populyatsiy* [Species diversity of phyllophages in the plantations of St. Petersburg at low population density]. *Izvestiya Sankt-Peterburgskoy lesotekhnicheskoy akademii* [Proceedings of the St. Petersburg Forestry Academy]. Saint Petersburg: SPbGLTA publ., 2010, I. 192, pp. 261-268.
- [262] Braun A.F. New species of Lithocolletis. *Entomological News*, 1908, vol. 19, pp. 99-107.
- [263] Braun A.F. Microlepidoptera of Northern Utah. *Transactions of the American Entomological Society*, 1925, vol. 51, I. 3, pp. 183-226.
- [264] Vedernikov N.M., Maslov A.D., Tropin I.V. *Nastavlenie po zashhite rasteniy ot vrednykh nasekomykh i bo-leznej v lesnykh pitomnikah* [Manual on plant protection from harmful insects and bo-Leznov in forest nurseries] Moscow: 1984. 70 p.
- [265] *Vrediteli lesa. Spravochnik* [Forest Pests. Directory] // Comp. L.V. Arnoldi, G.Y. Bej-Bienko, N.S. Borhsenius, V.I. Volgin. Moscow Saint Petersburg: Publishing house of the Academy of the USSR, 1955. -V. II. 561 p.

- [266] Vrediteli sel'skokozyajstvennyh kul'tur i lesnyh nasazhdenij. Vrednye chleni-stonogie, pozvonochnye [Pests of agricultural crops and forest plantations. Harmful member stonogie vertebrates] // Ed. Acad. V.P. Vasilyeva. Kiev: Harvest publ., 1974. V. 2. 608 p.
- [267] Vrediteli sel'skokozyajstvennyh kul'tur i lesnyh nasazhdenij. Vrednye chleni-stonogie, pozvonochnye [Pests of agricultural crops and forest plantations. Harmful member stonogie, vertebrates] / Pod Society. Ed. V.P. Vasiliev; Ed. volume V.G. Dolin, V.N. Stovbchaty. V. 2. Kiev: Harvest publ., 1988. 576 p.
- [268] Gerasimov A.I. Fauna SSSR. Nasekomye cheshuekrylye. Gusenicy [Fauna of the USSR. Insects Lepidoptera. Caterpillars]. Moscow Saint Petersburg: 1952. A new series no. 56. V.1. I. 2. P. 1. 338 p.
- [270] Buszko J. Studies on the mining Lepidoptera of Poland. A revised check-list of Polish Gracillariidae, Bucculatricidae and Lyonetiidae. Polskie Pismo entomologiczne, 1992a, vol. 61, pp. 79-85.
- [271] Buszko J. Studies on the mining Lepidoptera of Poland. Remarks on some rare Gracillariidae. Polskie Pismo entomologiczne, 1992b, vol. 61, pp. 65-69.
- [272] Buszko J. Family Gracillariidae. The Lepidoptera of Europe. A Distributional Checklist. Stenstru: Apollo Books, 1996, pp. 48-55.
- [273] Buszko J., Beshkov S. A preliminary survey of leafmining moths (Insecta: Lepidoptera: Microlepidoptera) of the Bulgarian part of Eastern Rhodopes. Biodiversity of Bulgaria. Biodiversity of Eastern Rhodopes (Bulgaria and Greece), 2004, pp. 723-733.
- [274] Buvat R., Nel J. *Phyllobrostitis hartmanni* Staudinger, 1867, et *Phyllonorycter monspessulanella* Fuchs, 1897, espèces nouvelles pour la France, et description de *Kasyniana gallica* n. sp. (Lepidoptera, Lyonetiidae, Gracillariidae, Oecophoridae). Bulletin de la Société entomologique de France. 1999, vol. 104, I. 3, pp. 209-212.
- [275] Černý J. Zur Faunistik der Familie Nepticulidae (Lepidoptera) der Umgebung Děčín. Klapalekiana, 2001, vol. 37, no. 3-4, pp. 153-165.
- [276] Chambon J.-P. Biologie comparée et étude systématique des tordeuses nuisibles du genre *Cnephasia*. Cahiers de liaison de l'OPIE, 1978, vol. 29, I. 2, pp. 4-7.
- [277] Chevin H. Les symphytes ou tenthrèdes. Les insectes associés aux peupliers (Delplanque A., ed.), 1998, pp. 137-149.
- [278] Cobos A. Fauna Ibérica de coleópteros Buprestidae. Madrid: Consejo superior de Investigaciones científicas, 1986, pp. 364.
- [279] Hespentheide H.A. Bionomics of leaf-mining insects. Annual Reviews of Entomology, 1991, vol. 36, pp. 535-560.
- [280] Musolin D.L. Insects in a warmer world: Ecological, physiological and life-history responses of true bugs (Heteroptera) to climate change. Glob. Change Biol., 2007, vol. 13, pp. 1565-1585.
- [281] Noreika R., Puplėsis R. Review of the Gracillariidae (Lepidoptera) of the Gissarskiy Ridge (Central Asia, Tajikistan) with the descriptions of two new species of *Phyllonorycter*. Nota lepidopterologica, 1992, vol. 15, I. 2, pp. 123-147.
- [282] Pachauri R.K. Climate Change 2007: Synthesis Report. Intergovernmental Panel on Climate Change. Geneva: IPCC, 2007, 104 p.
- [283] Ragonot E.L. Notes sur la récolte des chenilles des Microlépidoptères. Petites Nouvelles Entomologiques, 1873, vol. 5, I. 84, pp. 345-346.
- [284] Stonis J.R., Rocienė A. Nepticulidae (Lepidoptera) of East Asia (1). Re-examination of the male genitalia of types deposited at the Russian Academy of Sciences. Zootaxa, 2013, vol. 3652, I. 1, pp. 1-59.

Author's information

Belov Dmitriy Anatol'evich — Cand. Sci. (Biol.) Assoc. Prof, BMSTU (Mytishchi branch), e-mail: belov@mgul.ac.ru

Received 16.05.2017

ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ГАЛЛООБРАЗУЮЩИХ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ ЧЛЕНИСТОНОГИХ ЖИВОТНЫХ В КАЧЕСТВЕ БИОИНДИКАТОРОВ УСЛОВИЙ УРБАНИЗИРОВАННОЙ СРЕДЫ (НА ПРИМЕРЕ Г. СЫКТЫВКАР)

Е.В. Юркина¹, С.В. Пестов²

¹ Сыктывкарский лесной институт, 167982, Республика Коми, г. Сыктывкар, ул. Ленина, д. 39

² Вятский государственный университет, 610000, Кировская обл., г. Киров, ул. Московская, д. 36

evjur@yandex.ru

В условиях г. Сыктывкара выявлено 50 галлообразующих видов членистоногих классов Arachnida (20 видов) и Insecta (30 видов). Клещи относятся к отряду Acariformes. Изученный энтомокомплекс включает отряды Homoptera, Coleoptera, Lepidoptera, Hymenoptera, Diptera. Повсюду доминируют дендрофиллофаги (33 вида), трофически связанные с 13 древесно-кустарниковыми породами. Приведена сравнительная характеристика частей города с позиций видового разнообразия галлообразователей и формирования их комплексов. Показаны биоиндикаторные возможности группы и перспективы их использования при характеристике уровня антропогенного воздействия на насаждения и при зонировании территории. Больше всего галлообразующих видов отмечено на различных представителях рода *Salix* (ивы). Только в лесных массивах, входящих в состав региональных особо охраняемых природных территорий, присутствовал вид побеговьян смолевщик (*Petrova resinella*). Виды галлообразователей, которые связаны с растениями, интродуцированными в городскую среду, присутствуют только в селитебной зоне. Примерами являются липовые клещики *Eriophyes leiosoma*, *E. tiliae*, грушевый клещик *E. pyri* и боярышниковая тля (*Dysaphis crataegi*).

Ключевые слова: урбоэкосистемы, тип Arthropoda, растительноядные клещи, насекомые-галлообразователи, биоиндикаторные виды

Ссылка для цитирования: Юркина Е.В., Пестов С.В. Возможности применения галлообразующих представителей членистоногих животных в качестве биоиндикаторов условий урбанизированной среды (на примере г. Сыктывкар) // Лесной вестник / Forestry Bulletin, 2017. Т. 21. № 3. С. 49–60. DOI: 10.18698/2542-1468-2017-3-49-60

Города представляют собой сравнительно новую бурно развивающуюся среду обитания живых организмов. Она уникальна по всем своим параметрам. Отличие урбоэкосистем от природных заключается прежде всего в разрыве взаимосвязей между компонентами сообщества, мозаичности экотопов и изолированности популяций живых организмов. Фауна городов включает как аборигенные, так и интродуцированные виды. Состав и доля каждой из этих групп зависит от географического местоположения, специфики формирования городской среды, приближенности города к сельскохозяйственным или лесным ландшафтам. Но независимо от того особого, что характеризует конкретную урбоэкосистему, в ее состав неизменно входят организмы-фитофаги. Они присутствуют повсюду как компоненты сообщества. Примером часто встречающихся видов, способных обитать даже в условиях сильного загрязнения, являются скрытоживущие потребители растительных тканей из группы членистоногих, формирующих галлы и тераты. Если последствия процесса галлообразования сказываются локально, то тератоформирующие виды оказывают влияние в целом на растение. Состав фаунистических комплексов галлообразующих видов не остается неизменным при трансформации среды обитания,

и эти изменения можно использовать в качестве дополнительных биоиндикаторов экосистем разной степени нарушенности. Соответственно, исследование ответных реакций данных животных на изменения окружающей среды на организменном, популяционном и биоценотическом уровнях является весьма актуальным.

Цель данной работы — изучение галлообразующих членистоногих в условиях малонарушенных фитоценозов, расположенных вблизи урбанизированных территорий, а также в типичных городских экосистемах. Для достижения цели необходимо решить следующие задачи: установление видового состава галлообразующих фитопаразитов, раскрытие биотопической приуроченности отдельных видов и их комплексов, обоснование использования полученных сведений при диагностике параметров состояния экосистем.

На протяжении ряда лет (2008–2015 гг.) в различных категориях насаждений нами изучались скрытоживущие членистоногие фитофаги древесно-кустарниковых растений г. Сыктывкар. Для этого целей коллекционировали образцы поврежденных растений, наносимые галлообразующими членистоногими фитофагами (галлы, тератозы). Использованные методики включали общепринятые и специальные, примененные для

данной группы [1]. Главные сборы биологического материала проводились в течение вегетационного периода. В дальнейшем основная часть сборов диагностирована по специальным определителям с установлением вида, наносящего данный тип повреждения.

Методы и исследования

В настоящее время в черту г. Сыктывкара входит территория, вытянутая в меридиональном направлении почти на 30 км. Площадь г. Сыктывкар — 733 км². Характерной особенностью планировочной структуры города является его расчлененность на отдельные районы, значительно удаленные друг от друга. Структура улично-дорожной сети в центральной части города представляет собой радиально-кольцевую систему, на окраинах — преимущественно прямоугольную. Общую характеристику природных условий города содержат источники [2, 3]. Состояние окружающей природной среды Сыктывкара оценивается как критическое. В соответствии с уровнем антропогенной нагрузки, определенной в ходе мониторинговых исследований [3, 4], выделены пять ключевых экологических категорий насаждений:

1. *Малонарушенные.* Территории, имеющие статус особо охраняемых природных территорий (ООПТ). Соотношение экологических условий в имеющихся средах жизни (водной, почвенной и наземно-воздушной) благоприятны для биоты. Биологическое разнообразие соответствует зональному. Здесь имеются практически сохранные лесные ландшафты.

2. *Нарушенные незначительно.* Территории находятся в зоне минимального экологического риска и незначительных антропогенных нагрузок. Хотя статус ООПТ у подобранных ландшафтов отсутствует, в целом экологическая обстановка благоприятная.

3. *Средненарушенные.* Экологическая обстановка ограничено благоприятная. Зеленые насаждения имеют сохранный древесный полог. Для поддержания экологического равновесия необходимы природоохранные мероприятия.

4. *Нарушенные.* Экологическая обстановка неблагоприятная. Насаждения подвергаются интенсивному рекреационному воздействию, влиянию транспортных выбросов. Компоненты природной среды (атмосфера, почва) изменены.

5. *Сильнонарушенные.* Экологическая обстановка крайне неблагоприятная (критическая). Элементы природного комплекса подвергаются негативному антропогенному воздействию. В таких местах необходимо включение процесса охраны природной среды во всей ее полноте, экологически активных природно-планировоч-

ных элементов (создание зон покоя, микрозаказников, природных парков, зеленых зон и т. д.). Назначение этих элементов — формирование экологической устойчивости системы, предотвращение экологического кризиса.

Выделенные экологические категории с подобранными ландшафтами в сумме характеризуют территорию крупного северного города (селитебную, рекреационную, промышленную, зеленую зоны).

К **первой группе** относится комплексный заказник «Белоборский», расположенный в пригородах Сыктывкара. Это единственный лесной охраняемый массив, принадлежащий г. Сыктывкар, который имеет официальный статус особо охраняемой природной территории. Он основан в 1978 г. в качестве комплексного регионального ООПТ. Общая площадь 9000 га. Заказник создан с целью сохранения природного комплекса средней тайги, включая животный и растительный мир среднего течения р. Вычегды и о. Нидзьяс. На борových террасах распространены приспевающие и спелые сосновые леса лишайникового и зеленомошного типа. К понижениям рельефа и долинам ручьев приурочены березово-сосновые насаждения травяного типа.

Во **вторую группу** входит ботанический сад Коми государственного педагогического института, заложенный в 1935 г. На его территории впервые в республике начали сажать деревья и ягодные кустарники, которые ранее считались непригодными для севера. Всего более 1000 деревьев и кустарниковых растений прошли многолетнюю акклиматизацию и адаптированы к суровым климатическим условиям. По периметру в качестве защиты от ветра высажены тополя. Территория включает две части: ботанический сад, состоящий из коллекций сортовых плодовых (яблони, рябины, арония, калина, смородина, крыжовник, малина) и декоративных (различные виды кленов, аллеи разных сортов сирени, дерен и др.) растений, и дендропарк, в котором широко представлено разнообразие деревьев и кустарников, типичных для северного региона: сосны, ели, черемуха, ольха и т. д. Спустя десятилетия, когда Сыктывкар вырос и сад оказался в центре, он стал выполнять функцию своего рода «легких» города. Его общая площадь составляла 208600 м². Ко второй группе нами также отнесены городские леса Сыктывкара. Данные зеленые насаждения, включая спортивную базу «Динамо», находящуюся за железнодорожным вокзалом, хотя и не имеют официального статуса ООПТ, обладают высокой рекреационной ценностью, так как принадлежат к числу наиболее крупных сохранных лесных территорий, примыкающих к городу.

В **третью группу** включен массив хвойного леса, расположенного в городском районе «Доручасток». Данное насаждение могло бы стать городской ООПТ или рекреационной зоной, если бы не его захламленность и запущенность. Территория находится в селитебной части города и активно застраивается. Городской лесной массив примыкает к автодороге Сыктывкар — Эжва. Сыктывкар остается лидером по загрязнению воздуха бенз(а)пиреном среди крупных городов Северо-Западного региона России [4]. В отличие от промышленных предприятий с их высокими трубами, у автотранспорта выброс газов и пылевые загрязнения от его движения и при уборке дорожного полотна происходит у поверхности земли (асфальта), поэтому газы и пыль рассеиваются в воздухе меньше, а их непосредственное влияние на растительность больше, чем у промышленных выбросов [5]. Данная территория характеризуется непостоянством: производственная деятельность периодически прекращается, а затем вновь активизируется для нового обустройства. Доступ людям сюда не ограничен, но из-за неприглядного состояния ландшафта они здесь появляются нечасто.

В **четвертой группе** фигурируют участки в историческом центре города: простые уличные посадки, сквер у Театра оперы и балета и городской Мичуринский парк. Эти участки располагаются на центральных внутренних транспортных магистралях — на Коммунистической улице и Октябрьском проспекте. Зеленые насаждения здесь подвергаются интенсивному воздействию автомобильных выбросов и химических смесей, используемых для борьбы с обледенением дорог. Состояние Мичуринского парка можно назвать критическим. На двух сохранных аллеях с хвойными и лиственными деревьями здоровых растений практически не осталось. Основным фактором ослабления зеленых насаждений является антропогенный. Это чрезмерная рекреационная нагрузка и воздействие поликомпонентных выбросов. Большая часть территории парка заасфальтирована и застроена.

К **пятой группе** изученных ландшафтов относятся крупнейший в Европе лесопромышленный комплекс (ЛПК) АО «Монди Сыктывкарский ЛПК» и ОАО «Комитекс». Лесопромышленный комплекс расположен вблизи жилых массивов Эжвинского района г. Сыктывкара. Суммарные выбросы данного предприятия составляют более 18 000 т загрязняющих веществ в год. АО «Монди Сыктывкарский ЛПК» считается одним из самых крупных загрязнителей атмосферы в Коми по объемам выброса оксида углерода и серосодержащих веществ. У данного предприятия в число загрязнителей воздуха входят CO_2 , NO_2 и

неорганическая пыль. АО «Монди Сыктывкарский ЛПК» является единственным значительным источником выбросов метилмеркаптана. Данное вещество оказывает очень сильное воздействие на леса, окружающие город, и особенно — на молодые сосняки. Наблюдаются уменьшение скорости роста деревьев, некроз кончиков хвои, снижение интенсивности фотосинтеза, угнетение или исчезновение многих видов лишайников. ОАО «Комитекс» — промышленное предприятие повышенной вредности, расположенное на территории городской окраины. Это крайне измененные биоценозы, находящиеся под постоянным негативным воздействием целого ряда антропогенных факторов. Ландшафты характеризуются бедным флористическим и фаунистическим составом биоты и представляют собой место свалки твердых бытовых отходов. Обычно здесь присутствуют широко распространенные, как правило, эвритопные, банальные, а также рудеральные виды.

Наиболее пагубное воздействие на растительность в пределах урбанизированной территории оказывают поликомпонентное загрязнение воздушного бассейна и почвы и рекреационная нагрузка. Процесс загрязнения отражается на всех составляющих природного комплекса. Основное воздействие техногенных объектов района исследований происходит преимущественно через атмосферу. Данная среда, как и водная, является транспортирующей и текучей. Почвы, как и биотические компоненты, депонируют загрязняющие вещества.

Экосистемные изменения на лесных и городских территориях можно выявить в ходе биомониторинговых работ. Главный метод биомониторинга — биоиндикация. Она заключается в регистрации любых изменений в биотопе, вызванных антропогенными факторами. Биоиндикация осуществляется через выявление реакции живых организмов на различные уровни антропогенной нагрузки. При этом методе мониторинга наибольшее значение имеют широко распространенные и легко выявляемые виды, а также комплексы различных видов. К их числу мы относим галлообразующих членистоногих животных.

Скрытоживущие членистоногие достаточно широко распространены. Они являются обитателями различных экотопов [6–10]. Отдельные виды приспособились к жизни в экстремальных условиях, в том числе и в загрязненной местности, сохраняя при этом высокую пищевую активность. Ряд галлообразователей являются вредителями лесного и сельского хозяйства. Из-за деятельности галлообразующих клещей на тканях растений возникают новообразова-

Т а б л и ц а 1

Видовой состав членистоногих–галлообразователей зеленых насаждений г. Сыктывкара
Species composition of arthropods-gall producers in green plantations in MR the city of Syktyvkar

№ вида	Систематическое положение	Местоположение галлов	Повреждаемые породы
КЛАСС ARACHNIDA — ПАУКООБРАЗНЫЕ, ОТРЯД ACARIFORMES — АКАРИФОРМНЫЕ КЛЕЩИ Семейство Eriophyidae — Галловые клещи			
1	<i>Acalitus brevitarsus</i> (Fockeu, 1890) Ольховый войлочный клещик	Листья	Ольха
2	<i>Acalitus longisetosus</i> (Nalepa, 1892) Березовый мешотчатый клещик	Листья	Береза
3	<i>Acalitus rudis</i> (Canestrini, 1890) Березовый мешотчатый клещик	Листья	Береза
4	<i>Aceria varia</i> (Nalepa, 1892) Осинный войлочный клещ	Листья	Осина, Тополь
5	<i>Aceria dispar</i> (Nalepa, 1891) Осинный непарный клещ	Листья	Осина, Тополь
6	<i>Aculus tetanothrix</i> (Nalepa, 1889) Ивовый галловый клещик	Листья	Ива
7	<i>Aculus gemmarum</i> (Nalepa, 1892) Ивовый розеточный клещик	Листья	Ива
8	<i>Cecidophyopsis ribis</i> (Westwood, 1869) Смородиновый почковый клещ	Почки	Смородина
9	<i>Eriophyes distinguendus</i> (Kieffer, 1902)	Листья	Черемуха
10	<i>Eriophyes diversipunctatus</i> (Nalepa, 1890)	Листья	Осина
11	<i>Eriophyes laevis</i> (Nalepa, 1889) Ольховый галловый клещик	Листья	Ольха
12	<i>Eriophyes leionotus</i> (Nalepa, 1891) Бородавчатый клещик	Листья	Береза
13	<i>Eriophyes leiosoma</i> (Nalepa, 1892)	Листья	Липа
14	<i>Eriophyes paderineus</i> (Nalepa, 1909) Черемуховый войлочный клещик	Листья	Черемуха
15	<i>Eriophyes padi</i> (Nalepa, 1889) Черемуховый галловый клещик	Листья	Черемуха
16	<i>Eriophyes sorbus</i> (Nalepa, 1894) Рябиновый войлочный клещ	Листья	Рябина
17	<i>Eriophyes tiliae</i> (Pagenstecher, 1857) Липовый галловый клещик	Листья	Липа
18	<i>Eriophyes triradiatus</i> (Nalepa, 1894) Ивовый трехлучевой галловый клещ	Почки	Ива
19	<i>Phyllocoptes populi</i> (Nalepa, 1894)	Листья	Осина
20	<i>Phyllocoptes sorbeus</i> (Nalepa, 1890) Рябиновый клещ	Листья	Боярышник
КЛАСС INSECTA — НАСЕКОМЫЕ, ОТРЯД НОМОПТЕРА — РАВНОКРЫЛЫЕ Семейство Aphididae — Настоящие тли			
21	<i>Aphis grossulariae</i> (Kaltenbach, 1843) Крыжовниковая тля	Листья	Смородина черная, крыжовник
22	<i>Cryptomyzus ribis</i> (Linnaeus, 1758) Красносмородинная (пузырная) галловая тля	Листья	Смородина красная
23	<i>Dysaphis crataegi</i> (Kaltenbach, 1843) Боярышниковая красногалловая тля	Листья	Боярышник
24	<i>Dysaphis sorbi</i> (Kaltenbach, 1843) Рябинно-колокольчиковая тля	Листья	Рябина
Семейство Adelgidae –хермесы			
25	<i>Adelges laricis</i> (Vallot, 1836) Хермес елово-лиственничный	Хвоя, почки	Ель, лиственница
26	<i>Aphrastasia pectinata</i> (Cholodkovsky, 1888) Хермес елово-пихтовый бурый (сибирский)	Хвоя	Ель, пихта
ОТРЯД COLEOPTERA — ЖЕСТКОКРЫЛЫЕ Семейство Curculionidae — Долгоносики			
27	<i>Archarius crux</i> (Fabricius, 1776) Плодожил-крестоносец	Листья	Ива
28	<i>Cryptorhynchus lapathi</i> (Linnaeus, 1758) Скрытнохоботник ольховый	Побеги	Ива
29	<i>Brachonyx pineti</i> (Paykull, 1792)	Хвоя	Сосна
30	<i>Perapion violaceum</i> (W. Kirby, 1808) Семеед фиолетовый	Стебель	Гречишные
ОТРЯД LEPIDOPTERA — ЧЕШУЕКРЫЛЫЕ Семейство Tortricidae — Листовертки			
31	<i>Petrova resinella</i> (Linnaeus, 1758) Побеговыюн смолевщик	Ветви	Сосна

О к о н ч а н и е т а б л . 1

№ вида	Систематическое положение	Местоположение галлов	Повреждаемые породы
ОТРЯД Hymenoptera — ПЕРЕПОНЧАТОКРЫЛЫЕ Семейство Tenthredinidae — Настоящие пилильщики			
32	<i>Pontania proxima</i> (Serville, 1823) Ивовый толстостенный пилильщик	Листья	Ива
33	<i>Pontania viminalis</i> (Linnaeus, 1758) Понтания ягодногалловая	Листья	Ива
Семейство Cynipidae — Орехотворки			
34	<i>Diplolepis rosarum</i> (Giraud, 1859) Розанная орехотворка	Листья	Шиповник
35	<i>Diplolepis eglanteriae</i> (Hartig, 1840) Гладкая орехотворка	Листья	Шиповник
36	<i>Diplolepis mayri</i> (Schlechtendal, 1877) Орехотворка толстостенная	Листья	Шиповник
ОТРЯД DIPTERA — ДВУКРЫЛЫЕ Семейство Cecidomyiidae — галлицы			
37	<i>Contarinia petioli</i> (Kieffer, 1898) Черешковая осиновая галлица	Листья, черешки	Осина
38	<i>Dasineura marginemtorquens</i> (Brem, 1847) Краевая ивовая галлица	Листья	Ива
39	<i>Dasineura rosaria</i> (Loew, 1850) Розанная ивовая галлица	Листья	Ива
40	<i>Dasineura saliciperda</i> (Dufour, 1841)	Побеги	Ива
41	<i>Dasineura salicis</i> (Schrank, 1803) Ивовая галлица	Побеги	Ива
42	<i>Dasineura sisymbrii</i> (Schrank, 1803) Гулявниковая галлица	Цветоножки	Крестоцветные
43	<i>Dasineura tiliae</i> (Schrank, 1803) Краевая липовая галлица	Листья	Липа
44	<i>Dasineura ulmaria</i> (Bremi, 1847) Таволговая галлица	Листья	Таволга вязолистная
45	<i>Harmandiola cavernosa</i> (Rьbsaamen, 1899) Осиновая двусторонняя галлица	Листья	Осина
46	<i>Harmandiola tremulae</i> (Winnertz, 1853)	Листья	Осина
47	<i>Kaltenbachiola strobi</i> (Winnertz, 1853) Еловая шишковая галлица	Шишки	Ель
48	<i>Massalongia ruber</i> (Kieffer, 1890) Березовая жилковая галлица	Листья	Береза
49	<i>Thecodiplosis brachyntera</i> (Schwdgrichen, 1835) Галлица красная сосновая	Хвоя	Сосна
Семейство Tephritidae — Пестрокрылки			
50	<i>Urophora cardui</i> (Linnaeus, 1758)	Стебель	Бодяк

ния. Среди насекомых галлообразователей много в семействах галлиц, орехотворок и тлей. Их распространение крайне тесно приурочено к ареалам кормовых растений. К настоящему времени с разной степенью точности установлено зональное распределение многих видов [11–13]. Поэтому можно говорить о том, что у экорегионов имеется выраженная видовая специфичность. Данный показатель также изменяется при трансформировании параметров урбозосистем и при переходе от устойчивого состояния к нарушенному, дигрессивному или кризисному. Общее представление о таксономическом составе выявленных галлообразующих представителей типа Arthropoda г. Сыктывкар применительно к растениям, на которых эти виды были обнаружены, представлены в табл. 1.

Результаты и обсуждение

Все изученные виды членистоногих галлообразователей связаны с наземной средой обита-

ния. Как видно из табл. 1, выявлено 50 видов, что несколько расширяет имеющиеся по европейскому Северу сведения [3, 14–17]. Это представители классов Arachnida (20 видов, 40,0 %) и Insecta (30 видов, 60,0 %). Клещи относятся к отряду Acariformes. Изученный энтомокомплекс включает отряды Homoptera, Coleoptera, Lepidoptera, Hymenoptera, Diptera. Всего обнаружено девять семейств. В разных отрядах — разное количество выявленных видов (см. табл. 1).

Хотя галлы и тераты формируются на всех без исключения органах растений, мы нашли их на листьях и хвое, почках, побегах, ветвях, шишках, сережках, а у травянистых — на стеблях, цветоножках и листьях. Во всех изученных экотопах доминируют дендрофиллофаги (33 вида, 68,75 %). Чаще поражаются участки листьев и побегов, в некоторых случаях — целые органы, например листовые почки. Большая часть видов приурочена к древесным растениям старшего возраста (40...120 лет). Лишь еди-

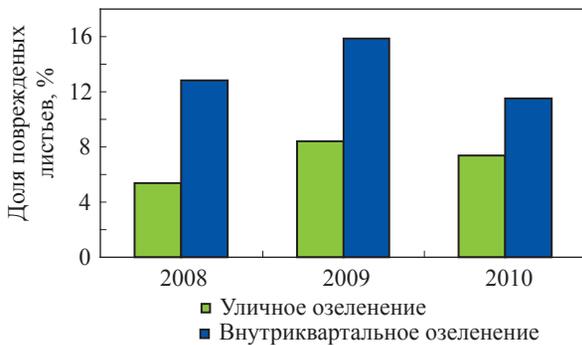


Рис. 1. Повреждение листьев березы (*Betula pendula*) галловыми клещиками в основных типах насаждений г. Сыктывкара

Fig. 1. Damage of birch leaves (*Betula pendula*) by root mites in the main types of plantations in Syktyvkar

ничные виды среди выявленных галлообразующих поражают почки. Так, почки смородины черной заселяет смородиновый почковый клещ (*Cecidophyopsis ribis*). Это, пожалуй, самый серьезный вредитель, влияющий на перспективы выращивания смородины в условиях искусственного культивирования. Хвою и почки повреждают виды семейства Adelgidae (хермесы): *Aphrastasia pectinata* — хермес елово-пихтовый бурый (сибирский), *Adelges laricis* — хермес елово-лиственничный, а также долгоносик *Brachonyx pineti* (Coleoptera, Curculionidae), галлица красная сосновая *Thecodiplosis brachyntera* (Diptera, Cecidomyiidae). Патологические изменения генеративных органов елей инициирует *Kaltenbachiola strobi* (галлица еловая шишковая). Видовой состав галлообразующих членистоногих достаточно специфичен для древесно-кустарниковых пород. Большинство выявленных видов — монофаги или олигофаги. Так, *Aceria varia* клещ осиновый войлочный и *A. dispar*

клещ осиновый непарный являются узкими олигофагами. Они паразитируют на листьях осины и тополя. Однако на тополе мы этих клещей не обнаружили.

Из всего спектра изученных растений (более 100 видов) галлообразующие членистоногие трофэкологически связаны с 13 древесно-кустарниковыми и четырьмя видами травянистых растений. Галловые клещи приурочены к семействам *Betulaceae* (березовые) и *Salicaceae* (ивовые). В 2008–2010 гг. повреждений березовых листьев галловыми клещиками в внутриквартальных насаждениях было больше, чем в насаждениях вдоль дорог (рис. 1). Повреждений ивы краевой галлицей в насаждениях вдоль дорог было значительно больше, чем во внутриквартальных, где листья ивы интенсивнее повреждались галловыми клещиками. В 2010 г. ивовых пилильщиков стало больше в уличных посадках (рис. 2).

За исключением одного интродуцированного вида, относящегося к виду *Crataegus*, все древесно-кустарниковые растения — аборигены. Больше всего галлообразователей обнаружено на различных представителях рода *Salix* (11 видов). На втором месте находится осина дрожащая (шесть галлообразующих видов). На этих растениях охотно поселяются как клещи, так и насекомые. В 2008 г. наблюдалось значительное повреждение галлицей *Harmandiola tremulae* листьев осины в уличных насаждениях (рис. 3). В 2009 г. галлицы на осине почти исчезли. В 2010 г. появились заметные повреждения листьев осины во внутриквартальных насаждениях. Вредоносность галловых клещиков снижалась в течение трех лет наблюдений. При этом в 2008 и 2009 гг. уличные посадки были повреждены больше, чем внутриквартальные.

Далеко не все галлообразующие членистоногие приспособлены к обитанию в условиях

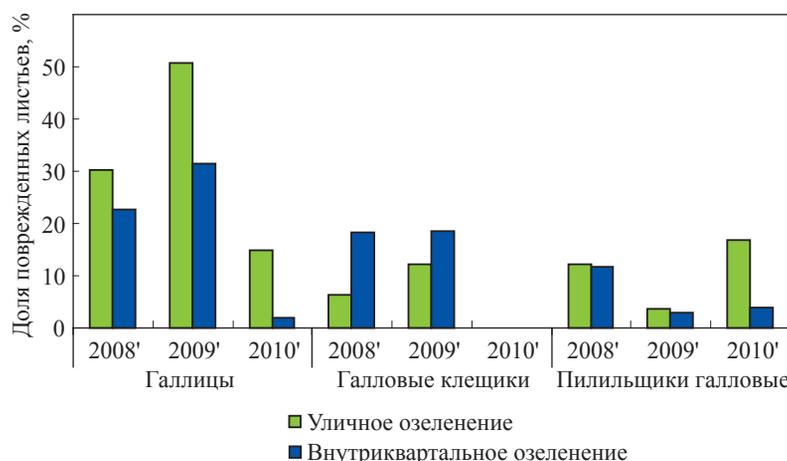


Рис. 2. Повреждение листьев ивы (*Salix* sp.) в основных типах насаждений г. Сыктывкара

Fig. 2. Damage in the leaves of the willow (*Salix* sp.) in the main types of plantations in Syktyvkar

городской среды. Обилие разнообразной растительности способствует развитию здесь самого большого комплекса галлообразователей. Среди них есть и весьма вредоносные виды: *Phyllocoptes sorbeus*, *Thecodiplosis brachyntera* и др. В городах не встречается, но в городских лесах нередко образует очаги побеговьян-смолевщик *Petrova resinella* (Lepidoptera, Tortricidae). Вредоносность побеговьянов заключается в том, что питание гусениц приводит к образованию пороков ствола дерева. В рекреационной зоне (спортивная база «Динамо») галлообразующие членистоногие также формируют полноценный комплекс. Среди них присутствуют довольно вредоносные виды: *Eriophyes distinguendus*, *Diplolepis mayri*. На урбанизированной территории складываются своеобразные комплексы эндобионтных членистоногих. Здесь характерно наличие доминирующих видов, имеющих высокую численность. Видами-урбанистами можно считать клещика *Phyllocoptes sorbeus* и тлю *Dysaphis crataegi*. Они ежегодно портят боярышник в самом центре города, повреждая как молодые, так и старовозрастные растения. На землях городских садоводческих хозяйств среди немногих галлообразующих видов преобладает *Cecidophyopsis ribis* (клещ смородиновый почковый). В селитебной зоне присутствуют фитофаги, которые следуют за растениями, интродуцированными в городскую среду. Например, при озеленении Сыктывкара вместе с липой мелколистной проникли ее спутники-паразиты: клещ *Eriophyes tiliae* и галлица липовая краевая *Dasineura tiliae*. В 2008 и 2010 гг. повышенная повреждаемость клещиками наблюдалась во внутриквартальных насаждениях, а в 2009 г. — в уличных насаждениях вдоль дорог (рис. 4). Приспособление вредителей к неблагоприятным условиям городской среды выражается в их быстром размножении, способности уходить от воздействия агрессивной среды в глубь листовых тканей. В центральной части города на елях представители семейства хермесов не обнаружены, но их много в городских лесах и на лесных территориях.

Загрязнение городов, вызванное деятельностью промышленных предприятий и транспорта, относится к числу ведущих средообразующих факторов. Поэтому просматривается четкая экологическая приуроченность многих видов к загрязнению, которое оказывает влияние и на галлообразующих животных. Видов, малочувствительных к воздействию транспортных выбросов, немного. К ним относится встречающийся в линейных рядовых посадках массовый вредитель боярышника *Dysaphis crataegi* (тля боярышниковая красногалловая). Выполняя барьерные функции, данные насаждения испытывают

высокий уровень техногенной нагрузки. Снижение иммунитета растений приводит к потере их устойчивости по отношению к отдельным галлообразующим видам. Обитатели галлов не могут уклоняться от воздействия экстремальных условий среды, они либо приспосабливаются к этим условиям, либо исчезают. Длительное импактное промышленное загрязнение приводит к частичному исчезновению галлообразующих видов. В промышленной зоне АО «Монди Сыктывкарский ЛПК» и ОАО «Комитекс» выявлены галлообразующие пилильщики *Pontania proxima* и *P. viminalis* (Hymenoptera, Tenthredinidae), способные давать вспышки массового размножения и поэтому включенные в число вредителей ив.

Галлы не только портят внешний вид, но и ослабляют растение и могут привести к его гибели [18]. В связи с этим в список контролируемых галлообразующих видов включены: *Adelges laricis* (хермес елово-лиственничный), *Aphrastasia pectinata* (хермес елово-пихтовый бурый), *Diplolepis mayri* (орехотворка толстостенная), *Harmandiola cavernosa* (галлица осиновая двусторонняя). В городских лесах Сыктывкара пораженность деревьев и кустарников *Adelges laricis*

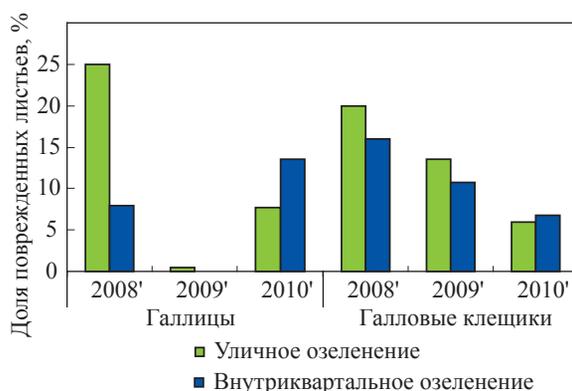


Рис. 3. Повреждение листьев осины (*Populus tremula*) в основных типах насаждений г. Сыктывкара
Fig. 3. Damage of aspen leaves (*Populus tremula*) in the main types of plantations in Syktyvkar

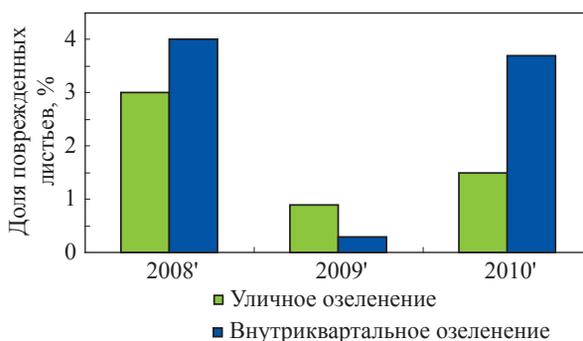


Рис. 4. Повреждение листьев липы (*Tilia cordata*) в основных типах насаждений г. Сыктывкара
Fig. 4. Damage of linden leaves (*Tilia cordata*) in the main types of plantations in Syktyvkar



Aceria dispar



Adelges laricis



Dasineura rosaria



Diplolepis eglanteriae



Harmandiola tremulae



Syndiplosis petioli

Рис. 5. Членистоногие-галлообразователи республики Коми
Fig. 5. Arthropods-gall producers of the Komi Republic

Т а б л и ц а 2

**Число галлообразующих видов, выявленных на сохранных
и нарушенных территориях г. Сыктывкар (2014–2016)**

The number of gall-forming species found in the preserved and damaged areas in MR the city of Syktyvkar (2014–2016)

Систематическое положение	Всего видов	Число галлообразующих видов на территориях			
		сохранных		нарушенных	
		Ботанический сад Коми государственного педагогического института	Городской район «Доручасток»	ОАО «Комитекс»	«Монди Сыктывкарский ЛПК»
КЛАСС ARACHNIDA (ПАУКО-ОБРАЗНЫЕ), отряды Acariformes (акариформные клещи) Семейство Eriophyidae (галловые клещи)	8	4	5	5	6
КЛАСС INSECTA (НАСЕКОМЫЕ), отряды: Homoptera, Hymenoptera, Diptera	9	3	6	4	3
Всего	17	7	11	9	9

составляет 25...50 %, *Aphrastasia pectinata* — 51...75 %. В рекреационной зоне *Diplolepis mayri* повреждала шиповник в среднем на 25 %, а в транспортной и промышленной зонах пораженность *Harmandiola cavernosa* не превышала 25 %.

Оценку биотического ядра экосистемы можно провести наиболее надежным методом — путем определения видового состава сообщества и частоты встречаемости представителей каждого выявленного вида. В 2014–2016 гг. проведено сравнение количества галлообразующих видов — обитателей сильнонарушенных городских территорий и территорий, нарушенных незначительно. Результаты представлены в табл. 2.

Как видно из табл. 2, на выделенных площадях присутствовали клещи отряда Acariformes и насекомые отрядов Homoptera, Hymenoptera, Diptera. Всего обнаружено восемь видов паукообразных и девять видов насекомых второй. Суммарное число видов клещей на различных территориях мало изменялось. Однако видовые комплексы нарушенных (1-й комплекс) и сохранных (2-й комплекс) территорий различались. В первый комплекс входили виды: *Acalitus brevitarsus*, *A. longisetosus*, *A. rudis*, *Eriophyes triradiatus*. На малонарушенных участках присутствовали клещи *Aceria varia*, *Eriophyes padi*. На всех участках наличествовали *Eriophyes laevis* и *Phyllocoptes sorbeus*. Видовые комплексы насекомых, как и клещей, для нарушенных и ненарушенных территорий были разными. На сохранных территориях в районе «Доручасток» зарегистрировано максимальное число видов насекомых, относящихся к трем отрядам. Это: *Dysaphis crataegi*, *Pontania proxima*, *Dasineura marginemtorquens*, *D. rosaria*, *Harmandiola cavernosa*. На нарушенных территориях присутствовали *Cryptomyzus ribis*, *Contarinia petiole*, *Dasineura salicis*. На

всех участках зарегистрированы *Adelges laricis*, *Contarinia petiole*, *Harmandiola cavernosa*.

Среди галлообразующих видов нечастыми были *Acalitus longisetosus*, *A. rudis*, *Aceria varia*, *Aculus tetanothrix*, *Eriophyes diversipunctatus*, *E. leionotus*, *E. leiosoma* (Acariformes, Eriophyidae), *Brachonyx pineti* (Coleoptera, Curculionidae). Возможно, они наиболее чувствительны к изменениям природной среды. Со средними по уровню нарушенности окружающей среды связаны: *Acalitus brevitarsus*, *A. rudis*, *Eriophyes leionotus* (Acariformes, Eriophyidae), *Aphis grossulariae* (Homoptera, Aphididae). При наличии сильного уровня антропогенной нагрузки появлялись очаги массового размножения клеща ивового трехлучевого галлового (*Eriophyes triradiatus*), клещика ивового розеточного (*Aculus gemmarum*), тли боярышниковой красногалловой (*Dysaphis crataegi*), пилильщика ивового толстостенного (*Pontania proxima*), понтании ягодногалловой (*Pontania viminalis*). От умеренной фитофаги они переходят к паразитизму, что в ряде случаев приводит к гибели растений. Именно эта группа вредителей является индикаторной и больше всего подходит для создания шкалы галлообразующих видов, способных характеризовать параметры нарушенности урболесной экосистемы.

Выводы

Таким образом, среди более чем 100 видов изученных растений г. Сыктывкар выявлены семнадцать, трофически связанных с галлообразующими членистоногими. За исключением одного интродуцированного вида, относящегося к роду *Crataegus*, все поражаемые галлообразователями древесно-кустарниковые и травянистые растения — аборигенные представители. Всего выявлено 50 видов скрытоживущих фитофагов, относящихся к двум классам (Arachnida, Insecta)

и шести отрядам (Acariformes, Homoptera, Coleoptera, Lepidoptera, Hymenoptera, Diptera). Растительноядные клещи в большинстве представлены видами рода *Eriophyes*. Они приурочены к семействам *Betulaceae* (березовые) и *Salicaceae* (ивовые). По числу видов насекомых основной группой являются галлообразующие двукрылые. Фитопаразиты трофически взаимосвязаны с 13 древесно-кустарниковыми (13 % от общего числа древесно-кустарниковых видов) и четырьмя травянистыми видами растений. Наиболее заселяемыми породами являются ивы (11 видов), осины (6 видов), березы (4 вида). По три вида выявлено на соснах, елях, черемухе, рябине, липе, шиповнике. Два галлообразующих вида обнаружены на боярышнике, ольхе, смородине черной, один — на красной смородине.

В некоторых случаях галлообразующие виды способны к массовому росту численности. За период исследования галлообразующими видами в сильной степени регулярно повреждаются подстригаемые бордюрные композиции боярышника, а также старовозрастные растения данного вида. Отмечается зависимость степени поражения растений эндобионтными видами от возраста растений. В г. Сыктывкар выявлено четыре галлообразующих вида насекомых, которые входят в число контролируемых при лесопатологическом обследовании: *Adelges laricis*, *Aphrastasia pectinata*, *Diplolepis mayri*, *Harmandiola cavernosa*. Главным вредителем зеленых насаждений является смородиновый почковый клещ.

Среди галлообразующих видов членистоногих можно выделить две группы, приуроченные соответственно к нарушенным и сохраненным городским территориям. Для нарушенных территорий характерна заметная обедненность видового состава, массовое размножение отдельных видов (*Eriophyes triradiatus*, *Dasineura rosaria*, *Pontania proxima*), присутствие элементов, связанных с интродуцированными видами (*Dysaphis crataegi*, *Eriophyes pyri*). Экологические группировки эндобионтных организмов, образующих галлы, в формациях темнохвойной тайги включают коренной фаунистический комплекс (растительноядные клещи, хермесы, галлицы, пилильщики), виды, экологически связанные со светлохвойными лесами (*Brachonyx pineti*, *Petrova resinella*), и пр. Наблюдение за дендрофильными галлообразующими видами может служить одним из методов биомониторинга состояния зеленых насаждений. В конкретных условиях г. Сыктывкара для данной цели подходят как отдельные виды-галлообразователи, так и комплексы видов.

Список литературы

- [1] Шалаев В.С., Мозолевская Е.Г. Мониторинг состояния лесных и городских экосистем. М.: МГУЛ, 2004. 235 с.
- [2] Республика Коми: энциклопедия. УрО РАН. Коми науч. центр. Сыктывкар: Коми книжное изд-во, 1997. Т. 1. 469 с.
- [3] Юркина Е.В., Пестов С.В. Разнообразие и характеристика насекомых в условиях крупных городов северных территорий России (на примере г. Сыктывкара). СПб: СПбГЛТУ, 2015. 192 с.
- [4] Государственный доклад «О состоянии окружающей среды Республики Коми в 2014 году». Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Коми. Сыктывкар: ТФИ РК, 2015. 199 с.
- [5] Николаевский В.С., Якубов Х.Г. Развитие Москвы и современные экологические проблемы мегаполиса // Вестник МГУЛ — Лесной вестник, 2008. № 1 (58). С. 37–41.
- [6] Ехонина О.Б. Дендробионтные филлофаги городских зеленых насаждений (на примере г. Москвы): автореф. дис. ... канд. биол. наук / О.Б. Ехонина. М., 2004. 19 с.
- [7] Белов Д.А. Особенности комплекса галлообразующих членистоногих в городских насаждениях Москвы // Вестник МГУЛ — Лесной Вестник, 2008. № 1 (58). С. 73–79.
- [8] Nilsson K. Implementing urban greening aid projects: The case of St. Petersburg, Russia // Urban Forestry & Urban Greening, 2007, vol. 6, no. 2, pp. 93–101.
- [9] Стручаев В.В. Скрытоживущие членистоногие филлофаги древесной растительности города Белгорода // Науч. ведомости Белгородского государственного университета. Сер.: Естественные науки, 2011. Т. 15. № 9. С. 62–66.
- [10] Петров Д.Л., Сауткин Ф.В. Насекомые-галлообразователи — вредители кустарниковых растений зеленых насаждений Беларуси // Вестник БГУ. Сер. 2: Химия. Биология. География, 2013. № 1. С. 65–71.
- [11] Ковалев О.В. К фауне и экологии галлообразующих насекомых юга Дальнего востока СССР, с описанием новых видов галлиц (Diptera, Cecidomyiidae) // Тр. Зоологического института РАН, 1967. Т. 41. С. 80–131.
- [12] Федотова З.А. Галлицы-фитофаги (Diptera, Cecidimyidae) пустынь и гор Казахстана: морфология, биология, распространение, филогения и систематика. Самара, 2000. 803 с.
- [13] Мамаев Б.М. Галлицы (Diptera, Cecidimyidae) Субарктики // Новости фаунистики и систематики: сб. науч. тр. Киев: Наукова думка, 1990. С. 141–146.
- [14] Mingaleva N.A., Pestov S.V., Zagirova S.V. Health Status and Biological Damage to Tree Leaves in Green Areas of Syktyvkar // Contemporary Problems of Ecology, 2011, vol. 4, no 3, pp. 310–318.
- [15] Мингалева Н.А., Пестов С.В., Загирова С.В. Жизненное состояние и биоповреждение листьев интродуцированных деревьев и кустарников в зеленых насаждениях города Сыктывкара // Известия высших учебных заведений. Лесной журнал, 2012. № 4. С. 25–32.
- [16] Юркина Е.В. Состав и функционально-биоценотическая структура энтомофауны в сосняках при разной степени их антропогенной нарушенности // Известия высших учебных заведений. Лесной журнал, 2007. № 4. С. 25–30.
- [17] Ежов О.Н. Вредители и болезни городских зеленых насаждений Архангельского промышленного узла // Известия высших учебных заведений. Лесной журнал, 2008. № 3. С. 45–50.
- [18] Price P.W., Fernandes G.W., Waring G.L. Adaptive nature of insects galls // Environmental Entomology, 1987, vol. 16, pp. 15–24.

Сведения об авторах

Юркина Елена Вениаминовна — д-р биол. наук, профессор, Сыктывкарский лесной институт, e-mail: evjur@yandex.ru

Пестов Сергей Васильевич — канд. биол. наук, доцент, Вятский государственный университет, e-mail: atylotus@mail.ru

Статья поступила в редакцию 8.06.2017 г.

POSSIBILITIES OF APPLICATION THE GALLFORMING REPRESENTATIVES OF ARTHROPODS ANIMALS AS BIOINDICATORS OF CONDITIONS IN THE URBAN ENVIRONMENT (ON THE EXAMPLE OF SYKTYVKAR)

E.V. Yurkina¹, S.V. Pestov²

¹ Syktyvkar Forest Institute, 39 Lenin Str, Syktyvkar Komi republic. Russia. 167982

² Vyatka State University, 36, Str Moscow, city of Kirov, Kirov region, 610000

evjur@yandex.ru

In the territory of Syktyvkar 50 species of arthropods of classes Arachnida (20) and Insecta (30) are discovered. Mites belong to the squad Acariformes. The studied assemblage includes units Homoptera, Coleoptera, Lepidoptera, Hymenoptera, Diptera. Dendrophyllia (33 species), trophically associated with 13 trees and shrubs dominate everywhere. Comparative characteristics of the parts of the city is given from the standpoint of species diversity of gall forming insects and the formation of their complexes. A bio-indicator of the ability of the group and the prospects of their use in describing the level of anthropogenic impact on vegetation and zoning are shown. Most arthropods were registered at various representatives of willow (*Salix*). The needles and buds of gymnosperms damage woolly conifer aphids (*Aphrastasia pectinata* and *Adelges laricis*), weevils (*Brachonyx pineti*) and midge (*Thecodiplosis brachyntera*). Many identified species are monophages. Only mites *Aceria varia* and *A. dispar* are narrow oligophages plants of the genus *Populus*. The blackcurrant gall mite (*Cecidophyopsis ribis*) was registered in the territories of urban horticultural systems. The pine resin-gall moth (*Petrova resinella*) attended only forested land included in the regional protected areas. Species of gall, which are associated with plants introduced into the urban environment, are present only in the residential zone. Examples are linden mites *Eriophyes leiosoma*, *E. tiliae*, pear mites *Eriophyes pyri* and hawthorn aphid *Dysaphis crataegi*. The mass reproduction of the hawthorn-carrot Aphid (*Dysaphis crataegi*) on hawthorn and *Pontania proxima* on different species of willow were identified at a high level of anthropogenic impact in urban areas. The greatest number in the residential part of the city has five species of gall invertebrates: *Acalitus longisetosus*, *Eriophyes laevis*, *E. tiliae*, *Aceria varia*, *Harmandiola tremulae*.

Keywords: Urban ecosystems, Arthropoda, plant mites, gall-forming insects, bioindicators-species

Suggested citation: Yurkina E.V., Pestov S.V. *Vozmozhnosti primeneniya galloobrazuyushchikh predstaviteley chlenistonogikh zhivotnykh v kachestve bioindikatorov usloviy urbanizirovannoy sredy (na primere MO GO «Syktyvkar»)* [Possibilities of application the gallforming representatives of arthropods animals as bioindicators of conditions in the urban environment (on the example of Syktyvkar)]. *Lesnoy vestnik / Forestry Bulletin*, 2017, vol. 21, № 3, pp. 49–60. DOI: 10.18698/2542-1468-2017-3-49-60

References

- [1] Shalaev V.S., Mozolevskaya E.G. *Monitoring sostoyaniya lesnih i gorodskih ekosistem* [Monitoring of the state of forest and urban ecosystems]. Moscow: MGUL, 2004, 235 p.
- [2] *Respublika Komi: enciklopediya. T. 1. UB RAS. Komi Science Center* [The Republic of Komi: encyclopedia. UB RAS. Komi scient. Centre]. Syktyvkar: The Komi Book Publ., 1997, T. 1, 469 p.
- [3] Yurkina E.V., Pestov S.V. *Raznoobrazie i harakteristika nasekomykh v usloviyah krupnih gorodov severnih territorii Rossii - na primere g. Siktivkara* [Diversity and characteristics of insects in the conditions of large cities of northern territories of Russia (on the example of Syktyvkar)]. SPb.: SPbGLTU, 2015, 192 p.
- [4] *Gosudarstvennyy doklad «O sostoyanii okruzhayushchey sredy Respubliki Komi v 2014 godu»* [State report «On the state of the environment of the Komi Republic in 2014»] Ministry of Nature Resources and environmental protection Komi, the State Bank of the Republic of Kazakhstan «TFI RK». Syktyvkar, 2015, 199 p.

- [5] Nikolaevskiy V.S., Yakubov H.G. *Razvitie Moskvi i sovremennye ekologicheskie problemi megapolisa* [The development of Moscow and the current environmental problems of the megalopolis]. Vestnik MGUL - Lesnoy Vestnik, 2008, no. 1 (58), pp. 37-41.
- [6] Ehonina O.B. *Dendrobiontne fillofagi gorodskikh zelenykh nasazhdeniy (na primere g. Moskvy)* [Dendrobiont phyllophagi of urban green plantations (on the example of Moscow)]: the author's abstract. Dis. ... cand. Biol. Sciences. Moscow, 2004. 19 p.
- [7] Belov D.A. *Osobennosti kompleksa galloobrazuyushchikh chlenistonogikh v gorodskikh nasazhdeniyakh Moskvy* [Features of a complex of gall-forming arthropods in urban plantations of Moscow]. Vestnik MGUL - Lesnoy Vestnik, 2008, no. 1 (58), pp. 73-79.
- [8] Nilsson K. Implementation of urban greening projects: The case of St. Petersburg, Russia. Urban Forestry & Urban Greening, 2007, vol. 6, no. 2, pp. 93-101.
- [9] Struchaev V.V. *Skrytozhivushchie chlenistonogie fillofagi drevesnoy rastitel'nosti goroda Belgoroda* [Hidden arthropod phyllophages of tree vegetation in the city of Belgorod]. Scientific bulletins of Belgorod State University. Series: Natural Sciences, 2011, T. 15, no. 9, pp. 62-66.
- [10] Petrov D.L., Sautkin F.V. *Nasekome - galloobrazovateli - vrediteli kustarnikovykh rasteniy zelenykh nasazhdeniy Belarusi* [Insects - gall producers - pests of shrub plants of green plantings of Belarus]. Vestnik BSU Vol. «Chemistry. Biology. Geography», 2013, no. 1, pp. 65-71.
- [11] Kovalev O.V. *K faune i ekologii galloobrazuyushchikh nasekomykh yuga Dal'nego vostoka SSSR, s opisaniem novykh vidov gallits (Diptera, Cecidomyiidae)* [To the fauna and ecology of gall-forming insects in the south of the Far East of the USSR, with a description of new species of gall midges (Diptera, Cecidomyiidae)]. Proceedings of the Zoological Institute of the Russian Academy of Sciences, 1967, pp. 41, 80-131.
- [12] Fedotova Z.A. *Gallitsy-fitofagi (Diptera, Cecidomyiidae) pustyn' i gor Kazakhstana: morfologiya, biologiya, rasprostranenie, filogeniya i sistematika* [Gall midges-phytophages (Diptera, Cecidomyiidae) of deserts and mountains of Kazakhstan: morphology, biology, distribution, phylogeny and taxonomy]. Samara, 2000, 803 p.
- [13] Mamaev B.M. *Gallitsy (Diptera, Cecidomyiidae) Subarktiki* [Gallitids (Diptera, Cecidomyiidae) Subarctic]. News faunistics and taxonomy. A collection of scientific works, Kiev, 1990, pp. 141-146.
- [14] Mingaleva N. A., Pestov S. V., Zagirova S.V. Health Status and Biological Damage to Tree Leaves in Green Areas of Syktyvkar. Contemporary Problems of Ecology, 2011, vol. 4, no. 3, pp. 310-318.
- [15] Mingaleva N.A., Pestov S.V., Zagirova S.V. *Zhiznennoe sostoyanie i biopovrezhdenie list'ev introdutsirovannykh derev'ev i kustarnikov v zelenykh nasazhdeniyakh goroda Syktyvkara* [Life condition and bio-damaging of leaves of introduced trees and shrubs in the green plantations of the city of Syktyvkar]. Izvestiya vysshikh zavedeniy. Lesnoy zhurnal, 2012, no. 4, pp. 25-32.
- [16] Yurkina E.V. *Sostav i funktsional'no-biotsenoticheskaya struktura entomofauny v sosnyakakh pri raznoy stepeni ikh antropogennoy narushennosti* [Composition and functional-biocenotic structure of entomofauna in pine forests with different degree of their anthropogenic disturbance]. Izvestiya vysshikh zavedeniy. Lesnoy zhurnal, 2007, № 4, pp. 25-30.
- [17] Ezhov O.N. *Vrediteli i bolezni gorodskikh zelenykh nasazhdeniy Arkhangel'skogo promyshlennogo uzla* [Pests and diseases of urban green plantations of the Arkhangel'sk industrial hub]. Izvestiya vysshikh zavedeniy. Lesnoy zhurnal, 2008, no. 3, pp. 45-50.
- [18] Price P.W., Fernandes G.W., Waring G.L. Adaptive nature of insects galls. Environmental Entomology, 1987, vol. 16, pp. 15-24.

Author's information

Yurkina Elena Veniaminovna — Dr. Sci. (Biol.), Prof, Syktyvkar Forest Institute, e-mail: evjur@yandex.ru

Pestov Sergey Vasil'evich — Cand. Sci. (Biol.) Assoc. Prof, Vyatka State University, e-mail: atylotus@mail.ru

Received 8.06.2017

ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ САМШИТОВОЙ ОГНЕВКИ *CYDALIMA PERSPECTALIS* WALKER В ЛАБОРАТОРНОЙ КУЛЬТУРЕ

А.Э. Нестеренкова¹, В.Л. Пономарев¹, Н.Н. Карпун²

¹ Всероссийский центр карантина растений (ФГБУ «ВНИИКР»), 140150, Московская обл., Раменский р-н, п. Быково, ул. Пограничная, д. 32

² Всероссийский научно-исследовательский институт цветоводства и субтропических культур (ФГБНУ «ВНИИЦСК»), 354002, г. Сочи, ул. Яна Фабрициуса, д. 2/28

anastasiiae@mail.ru

Появление в 2012 г. на юге европейской части России самшитовой огневки *Cydalima perspectalis* Walker является классическим примером непреднамеренной интродукции опасного вредного организма. Вредитель, завезенный с посадочным материалом из питомников Италии, продолжает быстро расширять свой вторичный ареал, захватив все российское Причерноморье, освоив горные самшитовые леса Северного Кавказа, посадки самшита в равнинной части Краснодарского края, проникнув на территорию Крыма, Абхазии и Грузии. Для организации успешной квалифицированной борьбы с новым опасным вредителем необходимо в первую очередь обладать как можно более полными знаниями о его биологии и экологии. С этой целью была создана лабораторная культура самшитовой огневки, представленная двумя линиями — крымской и кавказской. Насекомых содержали в климатической камере при 16-часовом световом дне, при постоянной температуре +23 °С и относительной влажности 80 % на естественном корме. В ходе работы были изучены основные биологические показатели лабораторной культуры в семи поколениях, исследован вопрос о пищевой специализации вредителя, сделан вывод о достаточно узкой олигофагии российских популяций самшитовой огневки. Биомасса гусеницы и ее прожорливость существенно зависят от ряда факторов, главными из которых являются качество корма и плотность популяции. Средняя биомасса гусеницы, уходящей на окукливание, составляла 280...330 мг, что соответствует 50–70 съеденным листьям самшита. Средняя продолжительность жизни имаго в заданных условиях — 20–25 дней, плодовитость — 210–220 яиц (в среднем по 13–14 яиц на одну кладку). Длительность стадий развития составляла: яйца — 3–4 суток; гусеницы, в зависимости от поколения, — 20–28 дней; куколки — 9–14 дней (чаще 12–13 дней). Продолжительность развития одного поколения огневки при отсутствии диапаузы — 35–40 дней. Экспериментально определен порог развития гусеницы: +8 °С. Сумма эффективных температур, необходимая для развития полноценного поколения огневки, составляет 560–570 градусо-дней. Полученные результаты позволяют обоснованно оценить развитие ситуации в случае проникновения опасного вредителя в новые регионы, более четко планировать и осуществлять необходимые защитные мероприятия, направленные на минимизацию ущерба от самшитовой огневки на юге европейской части России.

Ключевые слова: самшитовая огневка, *Cydalima perspectalis* Walker, биология, лабораторная культура, пищевая специализация, порог развития, сумма эффективных температур, плодовитость, вредоносность

Ссылка для цитирования: Нестеренкова А.Э., Пономарев В.Л., Карпун Н.Н. Особенности развития самшитовой огневки *Cydalima perspectalis* Walker в лабораторной культуре // Лесной вестник / Forestry Bulletin, 2017. Т. 21. № 3. С. 61–69. DOI: 10.18698/2542-1468-2017-3-61-69

Появление в 2012 г. на юге европейской части России самшитовой огневки *Cydalima perspectalis* Walker является классическим примером непреднамеренной интродукции опасного вредного организма. Вредитель был завезен с посадочным материалом из питомников Италии и до настоящего времени продолжает стремительно расширять свой вторичный ареал: если в 2013 г. огневку массово отмечали только в декоративных насаждениях г. Сочи, то за 2014 г. вредитель распространился от побережья в горы, по равнинной части Краснодарского края, появился в естественных и декоративных насаждениях Республики Абхазия и декоративных насаждениях Грузии (Чаква, Кабулети, Батуми) [1, 2]. В 2015 г. вид был отмечен в Крыму, Адыгее и в окрестностях Кисловодска (Ставропольский край) [3, 4], осенью 2016 г. и весной 2017 г. самшитовая огневка массово повреждала самшит в районе Пятигорска. Бурному нарастанию численности популяции

способствовала поливольтинность вида, а также отсутствие в новом для него регионе специализированных энтомофагов и инфекционных заболеваний. Инвазия была неожиданной и стремительной. Предпринятые меры по ограничению распространения вредителя не дали результата, поскольку специалисты по защите растений были лимитированы в своих решениях требованиями, предъявляемыми к рекреационным зонам и особо охраняемым природным территориям — Сочинскому национальному парку и Кавказскому государственному природному биосферному заповеднику, где законодательно запрещено применение любых защитных мероприятий (Федеральный закон от 14 марта 1995 г. № 33-ФЗ «Об особо охраняемых природных территориях»). Согласно аналитическому обзору С.С. Ижевского и В.Ю. Маслякова [5], для российской территории наиболее актуальными и опасными являются два основных инвазионных потока: западный — с Се-

вероамериканского континента (непосредственно или транзитом через Европу) и восточный — из азиатского региона. Случай с самшитовой огневкой и рядом других видов [3] показывает, что существуют и более сложные и трудно предсказуемые варианты инвазии.

Для организации успешной квалифицированной борьбы с новыми опасными вредителями необходимо в первую очередь обладать как



Рис. 1. Климатическая камера для содержания и разведения биоматериала

Fig. 1. Climatic chamber for keeping and dilution of biomaterial



Рис. 2. Садок для откладки яиц
Fig. 2. Egg-laying vessel

можно более полными знаниями о биологии и экологии вредителя. Целью нашей работы было изучение особенностей биологии и характера питания самшитовой огневки в условиях лабораторной культуры.

Материалы и методы

Для получения лабораторных линий искусственной популяции огневки исходный биоматериал (гусеницы III–IV возраста) был собран в декоративных насаждениях самшита в г. Симферополе (линия А) и в окрестностях г. Геленджика (линия В).

Развитие проходило в климатической камере BINDER в условиях 16-часового светового дня (L:D=16:8) при постоянной температуре $+23 \pm 2^\circ\text{C}$ и постоянной относительной влажности 80 % (рис. 1). Кормом для гусениц служили срезанные листья и молодые веточки самшита. Бабочек подкармливали 5%-ным раствором меда или сахара на ватных тампонах, помещенных в половинки чашки Петри диаметром 40 мм («поилки»). Вылетевших бабочек выпускали на спаривание в сетчатый садок (30×30×30 см). Для откладки яиц в садок помещали срезанные веточки самшита, поставленные в пузырьки с водой (рис. 2).

Вышедших из яиц гусениц младших возрастов вместе с веточками переносили в стеклянные лабораторные цилиндры объемом 2 л (рис. 3), прикрытые сверху легкими пластиковыми крышками. Дополнительные веточки самшита при замене корма также ставили в пузырьки с водой. Во избежание свойственного данному виду каннибализма гусениц IV–V возрастов рассаживали по 5 особей примерно одинакового размера в пластиковые чашки Петри диаметром 90 мм. Срезанные веточки и листья самшита докладывали в чашки по мере необходимости (1 раз в 2–3 дня). Окукливание проходило в этих же чашках (рис. 4). Для определения массы гусениц старших возрастов и куколок использовали лабораторные весы Explorer Pro 2014. Гусениц и куколок взвешивали индивидуально.

Результаты исследований

В лабораторных условиях, в отличие от полевых, выход каждого очередного поколения бабочек самшитовой огневки из куколок проходил очень дружно — в течение 2–3 дней (рис. 5), при этом самцы явно не опережали самок по срокам вылета. В первых лабораторных поколениях гибели на стадии куколки не наблюдалось. Средняя продолжительность жизни имаго в наших условиях составляла 20–25 дней и статистически достоверно не различалась для самок и самцов (табл. 1). При регулярной замене поилок каждые 2–3 дня максимальная продолжительность жиз-

Т а б л и ц а 1

**Средняя продолжительность жизни имаго самшитовой огневки
в лабораторных условиях по поколениям**
Average life expectancy of the adult boxwood fire in the laboratory by generations

Лабораторное поколение	Средняя продолжительность жизни имаго (дней)
BF ₀	23,0 ± 1,4 (самки); 24,3 ± 1,6 (самцы)
BF ₁	22,7 ± 3,7
BF ₂	21,2 ± 3,7
BF ₃	19,8 ± 7,7

ни бабочек лабораторной популяции достигала 33–34 дней. По-видимому, пониженная температура оказывает отрицательное влияние на бабочек: несмотря на наличие корма, при температуре в климате +8 °С, продолжительность жизни имаго составила лишь 13–14 дней, при положительной температуре, близкой к 0 °С, бабочки полностью обездвиживались, падали вниз, как при замораживании, и погибали. Эти данные подтверждают результаты полевых исследований на юге России, где зимующие имаго не были обнаружены.

Первые кладки яиц появлялись в садке на 3–4-й день после спаривания. Каждая самка обычно делала более десятка кладок по 6–38 яиц (в среднем — 13–14). Иногда можно обнаружить и большее количество яиц (48 и даже 52), отложенных вплотную друг к другу, однако эти массы, по-видимому, просто состоят из нескольких кладок, сделанных в разное время разными самками, что обычно подтверждается явными различиями сроков развития у разных фрагментов таких составных кладок (рис. 6). Достаточно редко встречаются одиночно отложенные яйца, обычно — в самом начале или в конце массовой яйцекладки. В лаборатории более 90 % яиц, как правило, бывает отложено в течение первой недели лета очередного поколения. Общая плодовитость составляет в среднем 210–220 яиц (табл. 2), максимальная — более 250, при этом до 20 % яиц могут остаться неотложенными, о чем свидетельствуют результаты вскрытия самок, погибших по окончании яйцекладки (табл. 3). Большая часть кладок в природе приходится на нижнюю сторону листа, однако в условиях лаборатории достаточно часто можно наблюдать и обратное соотношение (см. табл. 2), что, вероятно, обусловлено достаточно высокой влажностью и отсутствием в климате воздействия прямых солнечных лучей. По наблюдениям в природных условиях на юге России самки откладывают яйца только на зеленый корм, аналогичные результаты показали и предварительные лабораторные наблюдения специалистов ФБУ «ВНИИЛМ». В наших опытах кладки можно было обнаружить и на сухих, уже побуревших ветвях самшита (помещенных в садок просто в



Рис. 3. Лабораторный цилиндр для гусениц
Fig. 3. Laboratory cylinder for caterpillars



Рис. 4. Чашка Петри с окукливающимися гусеницами
Fig. 4. Petri dish with pupating caterpillars

Т а б л и ц а 2

Основные биологические показатели лабораторной культуры самшитовой огневки Симферопольской (А) и Геленджикской (В) линий

The main biological indices of the laboratory culture of boxwood fire Simferopol (A) and Gelendzhik (B) lines

Поколение	Средняя плодовитость, яиц	Среднее число яиц в кладке, шт.	Расположение яиц в кладках, %		Продолжительность развития, сут				Процент окукливания	Процент выхода имаго	Соотношение полов, %	
			на листе	под листом	яйца	гусеницы	куколки, средняя				Самки	Самцы
							самки	самца				
Симферопольская линия												
AF ₀	203,25	13,6	25,71	74,29	–	–	–	–	98,0	100,0	48,98	51,02
AF ₁	–	–	–	–	4–5	20–23	11,6		–	93,3	35,0	65,0
AF ₂	–	13,5	–	–	–	25–26	9,63		84,0	71,43	60,0	40,0
AF ₃	–	13,6	–	–	–	–	–		–	–	–	–
AF ₄	207,5	13,39	49,66	50,34	3–4	25–26	13,4	13,85	68,0	–	41,18	58,82
AF ₅	245,3	16,62	61,32	38,68	3–4	25–27	13,5		–	–	45,0	55,0
AF ₆	212,0	14,13	38,44	61,56	4	20–21	12,5	12,7	80,0	–	50,0	50,0
AF ₇	–	–	–	–	–	–	–	–	85,71	–	58,33	41,67
Геленджикская линия												
BF ₀	210,0	12,85	18,56	81,44	–	–	14,0	14,5	100,0	100,0	42,86	57,14
BF ₁	225,5	16,42	–	–	3–4	26–28	11,5		–	93,94	46,77	53,23
BF ₂	266,5	15,23	59,43	40,57	4	–	13,0		–	86,84	60,61	39,39
BF ₃	226,0	10,76	72,12	27,88	3–4	23–25	12,0		–	81,25	57,69	42,31
BF ₄	207,0	13,30	53,14	46,86	4	23–25	14,7	15,0	88,46	80,77	59,52	40,48
BF ₅	210,5	13,03	30,64	69,36	3–4	20–21	11,7		–	–	55,56	44,44
BF ₆	–	–	–	–	–	–	–	–	86,21	58,62	52,94	47,06

Т а б л и ц а 3

Результаты вскрытия самок самшитовой огневки, погибших по окончании яйцекладки
Results of the autopsy of female boxwood firing that died at the end of laying

Лабораторное поколение	Количество отложенных яиц, шт.	Количество яиц, оставшихся неотложенными	
		шт.	%
BF ₀	181	46	20,26
BF ₀	197	27	11,61
BF ₀	167	27	13,92
BF ₀	0	226	100



Рис. 5. Массовый вылет бабочек
Fig. 5. Mass flight of butterflies



Рис. 6. «Составная» кладка яиц
Fig. 6. «Composite» egg laying

Т а б л и ц а 4

Биомасса преимагинальных стадий развития Симферопольской (А) и Геленджикской (В) линий лабораторной культуры самшитовой огневки
Biomass of the preimaginal stages of development of Simferopol (A) and Gelendzhik (B) lines of the laboratory culture of boxwood moth

Поколение	Максимальная масса гусеницы перед окукливанием, в среднем по поколению, мг	Средняя масса куколки, мг	
		самки	самца
Симферопольская линия			
AF ₀	335,16	229,87	236,35
AF ₁	—	167,93	170,15
AF ₂	263,65	159,85	157,68
AF ₃	283,45	176,08	
AF ₄	306,92	213,23	
AF ₅	303,87	—	
Геленджикская линия			
BF ₀	—	142,84	142,0
BF ₁	288,57	204,48	
BF ₂	299,16	190,5	
BF ₃	305,7	206,7	
BF ₄	338,12	231,26	
BF ₅	355,95	257,8	
BF ₆	287,41	160,2	

качестве затемняющего укрытия для бабочек), и даже на наружных стенках стеклянных пузырьков с букетиками самшита. Возможно, это связано с ограниченностью оптимального субстрата для откладки яиц в садках. Свежеотложенные плоские яйца бледно-зеленые, почти прозрачные, диаметром около 1 мм, обнаружить их на побеге самшита достаточно трудно. С возрастом яйца желтеют, сквозь оболочку начинает просвечивать темная голова развивающейся гусеницы. Продолжительность стадии яйца в лабораторных условиях составила 3–4 суток (см. табл. 2), жизнеспособность яиц в подсчитанных кладках — 87,6 %. Примерно такие же данные были отмечены и в природе.

Гусеницы I возраста бледно-желтые или кремовые, в дальнейшем они темнеют и приобретают полосатую черно-желто-зеленую окраску, очень хорошо скрывающую их среди листьев на ветвях самшита. Длина только что вышедшей из яйца гусеницы — 1,3...1,5 мм. Молодые гусеницы, по-видимому, очень чувствительны к недостатку влаги: в лабораторных условиях в течение первых 2–3 дней после выхода из яиц они стараются держаться в букетике на срезанных веточках самшита у самой кромки воды (рис. 7) и лишь позднее поднимаются по ним вверх. Средняя длина гусеницы последнего возраста перед окукливанием равна 33...34 мм, максимальная — до 43 мм. Масса гусеницы, уходящей на окукливание, в большинстве случаев составляет 280...330 мг (табл. 4), максимальная для симферопольской линии — 418,1 мг (AF₀), для геленджикской — 396,2 мг (BF₄).

Эти значения зависят от множества факторов: степени свежести и сочности корма, скученности гусениц в чашке Петри и даже от того, насколько дружно гусеницы одной чашки уходят на окукливание. Например, средняя биомасса выше у гусениц, которые ушли в кокон одновременно, поскольку в противном случае гусеницы, успевшие докормиться раньше, перемещаясь по чашке в поисках места для окукливания, создают стрессовый фактор и мешают докармливаться запаздывающим. Обычно за день-два до ухода в предкукольный кокон гусеница начинает заметно терять в весе, а суммарно в ходе окукливания она теряет около 30 % накопленной биомассы (табл. 5).

Общая продолжительность стадии гусеницы в лабораторных условиях составляла 20–28 дней (см. табл. 2). За этот период одна гусеница способна уничтожить от 50 до 70 (обычно 60–65) листьев самшита среднего размера. В случае нехватки корма гусеницы, начиная с III–IV возраста, повреждают и кору на веточках самшита (а в полевых условиях — даже на стволе дерева). При этом максимальное количество корма гусеница потребляет за 3–5 дней до окукливания, когда отдельные экземпляры съедают по 10–15 листьев самшита в сутки (см. табл. 5). Большей прожорливости в опытах нам отметить ни разу не удалось.

Не удалось нам также подтвердить имеющуюся отрывочную информацию о том, что в очагах массового размножения гусеницы самшитовой огневки в массе повреждают клен *Acer campestre* L., клекачку *Staphylea pinnata* L. и ряд других видов растений [6]: в наших лабораторных опытах

Т а б л и ц а 5

Динамика биомассы гусеницы самшитовой огневки перед окукливанием (поколение BF_g)
Dynamics of caterpillar biomass of boxwood fire before pupation (Generation BF_g)

Масса гусеницы (мг) и количество листьев самшита (шт.) по датам (апрель 2017)													
1-е	3-е	4-е	5-е	6-е	7-е	10-е	11-е	12-е	13-е	14-е	15-е	16-е	17-е
96,8 + 15	99,9 ост. 13	115,2 Корм не съеден	122,4 Корм высох	124,3 + 10	159,0 ост. 5 + 20	295,3 ост. 12 + 5	Гусе- ница плетет кокон	Пред- куколка	Куколка 230,2	–	–	–	–
1-е	3-е	4-е	5-е	6-е	7-е	10-е	11-е	12-е	13-е	14-е	15-е	16-е	–
91,5 + 10	Гусе- ница поли- няла	118,9 ост. 3	117,6 + 5	142,5 + 12	180,7 ост. 7 + 10	312,8 ост. 2 + 10	Гусе- ница плетет кокон	Пред- куколка	Куколка 231,8	–	–	–	–
1-е	3-е	4-е	5-е	6-е	7-е	10-е	11-е	12-е	13-е	14-е	15-е	16-е	–
81,7 + 15	Гусе- ница поли- няла	119,2 ост. 5	118,9 Корм высох	119,3 + 10	126,7 ост. 6 + 10	147,8 Корм не съеден	–	135,7 Корм высох	Гусе- ница в коконе	Куколка 111,6	–	–	–
1-е	3-е	4-е	5-е	6-е	7-е	10-е	11-е	12-е	13-е	14-е	15-е	16-е	–
+ Л 35,8 + 10	–	72,3 ост. 5	Гусе- ница поли- няла	64,2 Корм высох + 10	78,4 ост. 7 + 10	112,0 Корм высох + 10	–	219,0 + 5	248,5 + 10	270,4	Пред- куколка	Куколка 201,1	–
3-е	4-е	5-е	6-е	7-е	10-е	11-е	12-е	13-е	14-е	15-е	16-е	17-е	18-е
69,7 + 5	82,0	81,1 Корм высох	73,3 + 10	+ Л 68,2 + 10	–	–	206,8 ост. 3 + 5	261,6 + 10	268,2	246,9 + 10	–	Пред- куколка	Куколка 191,8
7-е	10-е	11-е	12-е	13-е	14-е	15-е	16-е	17-е	18-е	19-е	20-е	21-е	–
+ 5	–	Корм высох	92,6 + 16	153,5	194,4 ост. 5 + 10	249,1 + 10	–	318,9 ост. 8	290,4 ост. 3 + 15	Гусе- ница в коконе	Пред- куколка	Куколка 235,6	–
7-е	10-е	11-е	12-е	13-е	14-е	15-е	16-е	17-е	18-е	19-е	20-е	21-е	–
+ 5	–	Корм высох	89,9 + 16	159,1	201,1 ост. 4 + 10	228,3 ост. 3 + 10	–	312,7 ост. 6	335,1 ост. 3 + 15	280,5 Гусе- ница в коконе	Пред- куколка	229,7	–

два десятка голодных гусениц V–VI возраста за двое суток практически не притрунулись к листьям клена и клекачки, и, следовательно, едва ли эти растения могут служить для огневки полноценным кормом (рис. 8). Не повреждали гусеницы и ни один из предложенных им видов бересклета (*Euonymus verrucosa* Scop., *E. latifolius* (L.) Mill. и *E. japonicus* Thunb.). Опыты, проведенные нами в лабораторных условиях в 2015 г. с использованием в качестве корма побегов бирючины японской (*Ligustrum lucidum* W.T.Aiton), капусты (*Brassica oleracea* L.), салата латука (*Lactuca sativa* L.), крыжовника (*Ribes uva-crispa* L.), укропа (*Anethum graveolens* L.), робинии лжеакации (*Robinia pseudoacacia* L.), лавровишни лекарственной (*Laurocerasus officinalis* L.), шиповника повислого (*Rosa pendulina* L.), яблони сливолистной (*Malus prunifolia* (Willd.) Borkh.), а также плодов груши обыкновенной (*Pyrus communis* L.) и кабачка (*Cucurbita pepo* L. ssp. *pepo*), показали,

что и эти культуры не пригодны для питания самшитовой огневки [7]. На юге России в полевых условиях вредитель повсеместно ограничивается растениями из рода *Vixus*, т. е. вид является типичным олигофагом. Можно предположить, что за годы пребывания и развития *Cydalima perspectalis* в Европе сформировалась пищевая раса, питающаяся только самшитом. В связи с этим интересно отметить явление «пищевой паузы»: в условиях сильного дефицита корма до 35 % гусениц III–IV возраста могут уходить в коконы, аналогичные зимовочным, несмотря на 16-часовой световой день.

Достаточно серьезной проблемой при массовом разведении самшитовой огневки в лаборатории является способность ее гусениц к каннибализму, к которому приводит малейшее нарушение плотности разведения или качества корма. По нашим наблюдениям, в первую очередь страдают только что полинявшие гусеницы



Рис. 7. Молодые гусеницы у влажного основания ветви
Fig. 7. Young caterpillars at a wet base of a branch



Рис. 8. Лист клекачки, поврежденный гусеницами
Fig. 8. The crocheted leaf damaged by a caterpillar

(в особенности старших возрастов), реже – молодые куколки. Уровень каннибализма может достигать 20 %. Примерно такая же ситуация возникает и в очагах массового размножения вредителя в природе.

Пороговой (то есть температурой, при которой гусеницы младших возрастов способны продолжать развитие) была признана температура +8 °С. При понижении температуры до этого значения 70 % гусениц II возраста и 100 % гусениц III возраста в течение 2–3 суток заворачивались в типичный двуслойный зимовочный кокон. Гусеницы I возраста, не успевшие, по-видимому, набрать минимально необходимую для зимовки биомассу, не строили кокон и при +7 °С, но, будучи не в состоянии питаться при столь низкой температуре, погибали в течение недели. Гусеницы старших (V–VI) возрастов легко переносили 4–5-недельное понижение температуры до +8 °С, при этом практически не питались, не пытались строить кокон или окукливаться. После повышения температуры до +23 °С такие гусеницы в течение недели докармливались и нормально окукливались. Помещенные на такой же период в аналогичные условия куколки испытания не выдерживали и погибали. Вероятно, именно наличием нескольких зимующих стадий (гусениц различных возрастов и кладок яиц) можно объяснить и «размытость» весеннего лёта самшитовой огневки.

Решающее значение для наступления зимней диапаузы, безусловно, играет продолжительность светового дня: более 80 % гусениц III возраста, оставленных в помещении лаборатории вне климокамеры при естественном освещении, несмотря на наличие достаточного количества корма,

уже к концу сентября ушли в диапаузу (рис. 9). В условиях климокамеры при постоянном 16-часовом световом дне обе лабораторные линии развиваются без диапаузы уже в восьмом поколении.

В связи с влиянием температуры и влажности хотелось бы отметить наличие у имаго самшитовой огневки, наряду с типичной бело-коричневой окраской, более темной — шоколадно-коричневой — цветовой морфы. Согласно природным наблюдениям, считалось, что доля темных бабочек в популяции относительно стабильна и составляет около 15 %. Однако среди семи поколений бабочек обеих наших лабораторных линий, гусеницы и куколки которых развивались в стан-



Рис. 9. Зимовочные коконы, построенные гусеницами в помещении лаборатории при естественном освещении

Fig. 9. Wintering cocoons constructed by caterpillars in the laboratory room in natural light

дартных условиях климокамеры, более чем за два года экспериментов был выявлен лишь один темный экземпляр. С другой стороны, среди бабочек, полученных из гусениц, развивавшихся в природе в условиях аномально жаркой и сухой погоды в августе–сентябре 2016 г. в районе Геленджика, «меланистов» оказалось 33 %.

Стадия куколки в лабораторных условиях длится 9–15 дней (обычно — 12–13 дней) (см. табл. 2). Молодые куколки нежно-зеленовато-желтые, в дальнейшем в ходе развития они меняют цвет на охристо-желтый, затем темнеют и приобретают контрастную желто-коричневую окраску за счет просвечивающих крыльев бабочки.

По результатам наших опытов, полный цикл развития самшитовой огневки в лабораторных условиях при 16-часовом световом дне, температуре 23 ± 2 °C и постоянной относительной влажности 80 % занимает 35–40 дней, что (с учетом порога развития +8 °C) соответствует примерно 560–570 градусо-дням.

В первых лабораторных поколениях огневки в наших опытах никаких инфекционных заболеваний не проявлялось и от стадии гусеницы III возраста до имаго доживало 95...100 % особей, в дальнейшем смертность на стадии гусеницы старших возрастов и на стадии куколки стала заметно более существенной (см. табл. 2). В связи с этим можно с достаточным основанием предположить, что аналогичный процесс должен в скором времени проявиться и в природе, включив, таким образом, механизмы естественного регулирования численности вредителя.

Заключение

Самшитовая огневка – агрессивный первичный вредитель-олигофаг. Основными особенностями вида, обеспечивающими высокую степень приспособленности и большую вредоносность, являются: достаточно высокая плодовитость (более 200 яиц на одну самку), способность вредителя давать в условиях южных регионов европейской части России не менее трех поколений, трудность выявления кладок яиц и гусениц младших возрастов, высокая степень выживания всех стадий развития вредителя (80...100 %),

способность переносить неблагоприятные климатические воздействия на преимагинальных стадиях, позволяющая виду продвинуться достаточно далеко на север, длительность жизни на стадии имаго (3–4 недели), обеспечивающая широкие возможности для естественного расселения вида путем разлета бабочек. Полученные результаты позволяют объяснить многие особенности развития и поведения вида в природе, более четко планировать и осуществлять необходимые защитные мероприятия, направленные на минимизацию ущерба от самшитовой огневки на юге европейской России.

Список литературы

- [1] Гниненко Ю.И., Ширяева Н.В., Щуров В.И. Самшитовая огневка — новый инвазивный организм в лесах российского Кавказа // Карантин растений. Наука и практика, 2014. № 1. С. 32–39.
- [2] Карпун Н.Н., Игнатова Е.А. *Cydalima perspectalis* Walker – инвазия на Черноморское побережье России // Защита и карантин растений, 2014. № 6. С. 41–42.
- [3] Руководство по определению новых видов вредителей декоративных древесных растений на Черноморском побережье Кавказа / Н.Н. Карпун, Л.Я. Айба, Е.Н. Журавлева, Е.А. Игнатова, М.Ш. Шинкуба. Сочи – Сухум: ВНИИЦиСК, 2015. 78 с.
- [4] Нестеренкова А.Э., Пономарев В.Л., Растегаева В.М., Гниненко Ю.И. Самшитовая огневка в России: особенности биологии, перспективы мониторинга и регулирования // Мониторинг и биологические методы контроля вредителей и патогенов древесных растений: от теории к практике (Москва, 18-22 апреля 2016 г.). Матер. конф. Красноярск: Институт леса имени Сукачева В.Н. СО РАН, 2016. С. 155–156.
- [5] Масляков В.Ю., Ижевский С.С. Адвентивные (инвазионные) растительноядные насекомые на территории России. М.: ИГРАН, 2010. 122 с.
- [6] Щуров В.И. Самшитовая огневка *Cydalima perspectalis* (Walker, 1859) на российском Кавказе – хроника трех лет инвазии // VIII чтения памяти О.А. Катаева «Вредители и болезни древесных растений России» (Санкт-Петербург, 18-20 ноября 2014 г.). Матер. междунар. конф.; под ред. Д.Л. Мусолина и А.В. Селиховкина. СПб.: Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С.М. Кирова, 2014. С. 99–100.
- [7] Анализ пищевой специализации самшитовой огневки (*Cydalima perspectalis* Walker) / Н.Н. Карпун, Е.С. Трохов, Е.А. Игнатова, Е.Н. Журавлева, З.Г. Каурова // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии, 2015. № 4. С. 173–176.

Сведения об авторах

Нестеренкова Анастасия Эдуардовна — Всероссийский центр карантина растений (ФГБУ «ВНИИКР»), e-mail: anastasiiae@mail.ru

Пономарев Владимир Леонидович — Всероссийский центр карантина растений (ФГБУ «ВНИИКР»), e-mail: vladimir_1_ponomarev@mail.ru

Карпун Наталья Николаевна — канд. биол. наук, доцент, Всероссийский научно-исследовательский институт цветоводства и субтропических культур (ФГБНУ «ВНИИЦиСК»), e-mail: nkolem@mail.ru

Статья поступила в редакцию 16.06.2017 г.

PECULIARITIES OF DEVELOPMENT OF SANDER FIRE CYDALIMA PERSPECTALIS WALKER IN LABORATORY CULTURE

A.E. Nesterenkova¹, V.L. Ponomarev¹, N.N. Karpun²

¹«All-Russian Center for Plant Quarantine» (FGBU VNIKR), 140150, Moscow Region, Ramensky District, Bykovo Village, ul. Pogranichnaya 32

²«All-Russian Scientific Research Institute of Floriculture and Subtropical Crops» (FGBNU VNIItSK), 354002, Sochi, ul. Jan Fabricius, 2/28.

anastasiiae@mail.ru

To organize a successful quality control of a new dangerous pest it is necessary, in the first place, to possess as full as possible knowledge of its biology and ecology. For this purpose a laboratory culture of box-tree pyramid moth *Cydalimaperspectalis* Walker was created consisting of two lines (a Crimean one and a Caucasian one). The pests were kept in a climatic chamber at a 16-hours day length (daylight) at a constant temperature of 23 °C and relative humidity of 80%, using natural food. In the course of work the basic biological characteristics of the laboratory culture were studied in 7 generations, the problem of the pest food specialization was investigated. The mean biomass of the larvae (caterpillars) passing to pupation was 280–330 mg. The mean lifetime of imago under the given conditions was 20–25 days, the fertility was 210–220 eggs. Duration developmental stages were: for eggs — 3–4 days; for larvae — 20–28 days; for pupae — 9–14 days. Duration of development of the generation of box-tree moth (without diapause) is 35–40 days. Experimentally determined threshold temperature for larval development is +8 °C. In accordance with this, the sum of effective temperatures which is necessary for the development of a valuable generation of box-tree moth is 560–570 degree-days. The obtained results make it possible to appraise with good reasons the development of situation in case of penetration of the dangerous pest into new regions and more precisely to plan and to realize the necessary protective measures aimed at minimization of damage from box-tree moth in the south of European Russia.

Keywords: box-tree moth, *Cydalimaperspectalis* Walker, biology, laboratory culture, pest food specialization, basic biological characteristics, biomass, fertility, threshold temperatures for development, number of degree-days.

Suggested citation: Nesterenkova A.E., Ponomarev V.L., Karpun N.N. *Osobennosti razvitiya samshitovoy ognevki Cydalima perspectalis walker v laboratornoy kul'ture* [Peculiarities of development of sander fire *Cydalima perspectalis* walker in laboratory culture]. *Lesnoy vestnik / Forestry Bulletin*, 2017, vol. 21, no. 3, pp. 61–69. DOI: 10.18698/2542-1468-2017-3-61-69

References

- [1] Gninenko Yu.I., Shiryayeva N.V., Shchurov V.I. *Samshitovaya ognevka – novyi invazivnyi organizm v lesakh rossiiskogo Kavkaza* [Box tree moth – a new invasive species in Russian Caucasus forests]. *Karantin rastenii. Nauka i praktika* [Quarantine of plants. Science and practice]. 2014, no. 1, pp. 32–39.
- [2] Karpun N.N., Ignatova E.A. *Cydalima perspectalis Walker – invaziya na Chernomorskoe poberezh'e Rossii* [Cydalima perspectalis Walker – the invasion on Black Sea coast of Russia]. *Zashchita i karantin rastenii* [Protection and quarantine of plants], 2014, no. 6, pp. 41–42.
- [3] Karpun N.N., Aiba L.Ya., Zhuravleva E.N., Ignatova E.A., Shinkuba M.Sh. *Rukovodstvo po opredeleniyu novykh vidov vreditel'ei dekorativnykh drevesnykh rastenii na Chernomorskom poberezh'e Kavkaza* [The guide to definition of new pest species on ornamental woody plants on Black Sea coast of Caucasus], Sochi-Sukhum, 2015, 78 p.
- [4] Nesterenkova A.E., Ponomarev V.L., Rastegaeva V.M., Gninenko Yu.I. *Samshitovaya ognevka v Rossii: osobennosti biologii, perspektivy monitoringa i regulirovaniya* [Box tree moth in Russia: features of biology, prospect of monitoring and regulation]. *Monitoring i biologicheskie metody kontrolya vreditel'ei i patogenov drevesnykh rastenii: ot teorii k praktike: Mater. konf. [Monitoring and biological control methods of wreckers and pathogens of wood plants: from the theory to practice]. Proc. sci. conf. Krasnoyarsk, 2016, pp. 155–156.*
- [5] Maslyakov V.Yu., Izhevskii S.S. *Adventivnye (invazionnye) rastitel'noyadnye nasekomye na territorii Rossii* [Adventive (invasive) phytophagous insects on Russian territory]. IGRAS, Moscow, 2010, 122 p.
- [6] Shchurov V.I. *Samshitovaya ognevka Cydalima perspectalis (Walker, 1859) na rossiiskom Kavkaze – khronika trekh let invazii* [Box tree moth at the Russian Caucasus is a chronicle of three years of infestation]. VIII Tchteniya pamyati O.A. Kataeva «Vrediteli i bolezni drevesnykh rasteniy Rossii». VIII Tchteniya pamyati O.A. Kataeva «Vrediteli i bolezni drevesnykh rasteniy Rossii». Sankt-Peterburg, 18–20 noyabrya 2014 g. Materialy mezhdunarodnoi konferentsii. pod red. D.L. Musolina i A.V. Selikhovkina. SPb: Sankt-Peterburgskii gosudarstvennyi lesotekhnicheskii universitet imeni S.M. Kirova, 2014.
- [7] Karpun N.N., Trokhov E.S., Ignatova E.A., Zhuravleva E.N., Kaurova Z.G. *Analiz pishchevoi spetsializatsii samshitovoi ognevki (Cydalima perspectalis Walker)* [Analysis of the food specialization of boxwood fire (Cydalima perspectalis Walker)]. *Voprosy normativno-pravovogo regulirovaniya v veterinarii*, 2015, no. 4, pp. 173–176.

Author's information

Nesterenkova Anastasiya Eduardovna — «All-Russian Center for Plant Quarantine» (FGBU VNIKR), e-mail: anastasiiae@mail.ru

Ponomarev Vladimir Leonidovich — «All-Russian Center for Plant Quarantine» (FGBU VNIKR), e-mail: vladimir_l_ponomarev@mail.ru

Karpun Natal'ya Nikolaevna — Cand. Sci. (Biol.) Assoc. Prof, «All-Russian Scientific Research Institute of Floriculture and Subtropical Crops» (FGBNU VNIItSK), e-mail: nkolem@mail.ru

Received 16.06.2017

ПОЛЕВЫЕ ИСПЫТАНИЯ БИОЛОГИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ФЕРОМОНА САМШИТОВОЙ ОГНЕВКИ *CYDALIMA PERSPECTALIS* WALKER

А.Э. Нестеренкова¹, В.Л. Пономарев¹, Н.Н. Карпун², В.Е. Проценко², В.Э. Глебов¹, Е.А. Даниленко¹, В.М. Растегаева¹

¹Всероссийский центр карантина растений (ФГБУ «ВНИИКР»), 140150, Московская обл., Раменский р-н, п. Быково, ул. Пограничная, д. 32

²Всероссийский научно-исследовательский институт цветоводства и субтропических культур (ФГБНУ «ВНИИЦиСК»), 354002, г. Сочи, ул. Яна Фабрициуса, д. 2/28.

anastasiiae@mail.ru

При защите растений феромоны являются эффективным средством раннего обнаружения насекомых-вредителей, их массового отлова или дезориентации. В трех удаленных друг от друга регионах юга европейской части России (Краснодарском, Ставропольском краях и Республике Крым) проведены полевые испытания различных вариантов синтетического феромона самшитовой огневки *Cydalima perspectalis* Walker – опасного инвазионного вредителя самшита, стремительно расселившегося за период 2012–2017 гг. по территории Крыма и Кавказа. Протестировано несколько вариантов искусственной феромонной смеси на основе двух непредельных альдегидов — цис-11-гексадеценаля (Z11-16Al) и транс-11-гексадеценаля (E11-16Al). В опытах использовали стандартные клеевые дельтовидные ловушки из плотного ламинированного картона. С помощью феромонных ловушек выявлена самшитовая огневка в озеленительных насаждениях самшита трех обследованных регионов во всех изученных точках. В Крыму и на Кавказе все шесть вариантов искусственной феромонной смеси в той или иной степени проявили аттрактивность. Наибольшей привлекательностью для самцов самшитовой огневки на юге европейской части России обладала синтетическая феромонная смесь, содержащая основные компоненты в соотношении 4:1 (мг). Конечным результатом проводимой работы должен стать апробированный экологически безопасный феромонный препарат, предназначенный для выявления, мониторинга и сигнализации обработок при интегрированной защите насаждений самшита от самшитовой огневки на юге России. Поставлен вопрос о необходимости расширенного мониторинга популяций *C. perspectalis* на территории всех южных регионов России с применением феромонных ловушек для отслеживания границ проникновения вредителя.

Ключевые слова: самшитовая огневка, *Cydalima perspectalis* Walker, феромон, феромонные ловушки, выявление, мониторинг, сигнализация обработок, интегрированная защита, экологическая безопасность.

Ссылка для цитирования: Полевые испытания биологической активности феромона самшитовой огневки *Cydalima perspectalis* walker / А.Э. Нестеренкова, В.Л. Пономарев, Н.Н. Карпун, В.Е. Проценко, В.Э. Глебов, Е.А. Даниленко, В.М. Растегаева // Лесной вестник / Forestry Bulletin, 2017. Т. 21. № 3. С. 70–77. DOI: 10.18698/2542-1468-2017-3-70-77

В последние десятилетия вследствие расширения международных связей, в частности, в связи с интенсивным развитием международной торговли весьма обычным явлением стало проникновение различных видов насекомых в новые для них места и регионы обитания. Чаще всего эти инвазии бывают случайными и не несут какой-либо угрозы аборигенной флоре и фауне, но иногда видами-инвайдерами оказываются опасные вредители сельского и лесного хозяйства.

Основным путем проникновения насекомых-вредителей традиционно считают завоз их с сельскохозяйственной продукцией, необработанной древесиной и посадочным материалом; многие виды могут быть завезены с деревянной тарой (в особенности — вредители леса) или другими упаковочными материалами; нельзя не учитывать и случайный завоз насекомых с транспортными средствами или багажом пассажиров. Во всех этих случаях наибольшему риску подвергаются лесные массивы и сельскохозяйственные насаждения, прилегающие к крупным транспортным узлам или

торгово-промышленным центрам. Именно эти территории в первую очередь нуждаются в организации мониторинга потенциальных инвайдеров с целью своевременного выявления недавно обосновавшихся популяций вредителей. Наиболее эффективным средством раннего обнаружения насекомых-вредителей считаются феромонные ловушки.

Выявление пока еще немногочисленной популяции вредителя, находящегося на стадии внедрения, позволяет своевременно предпринять необходимые меры по локализации и ликвидации очага. Иногда при этом удается обойтись без применения сильнодействующих химических инсектицидов — при низкой численности вредитель может быть подавлен экологически безопасными биологическими препаратами или методами массового отлова либо дезориентации с применением тех же феромонов. В том случае, если уже сформировался мощный очаг, феромоны позволяют в течение всего сезона проводить мониторинг численности популяции вредителя,

Т а б л и ц а 1

**Состав различных вариантов феромонной смеси для первого
и второго поколений самшитовой огневки**
Composition of various variants of the pheromone mixture for the first and second generations of boxwood fire

Номер варианта	Количество компонента феромонной смеси, мг	
	Z11-16Al	E11-16Al
Первое и второе поколения (Кавказ, Крым)		
1	4	1
2	1	1
3	1	4
4	0,5	0,5
5*	1*	1*
6	–	–
Третье поколение (Крым)		
1	4	1
2	1	1
3	1	4
7	2,5	2,5

* Вариант 5 отличался от варианта 2 повышенной чистотой.

четко определять сроки необходимых инсектицидных обработок, тем самым заметно повышая их эффективность и значительно снижая объем, а следовательно, и степень отрицательного воздействия на окружающую среду.

Самшитовая огневка *Cydalima perspectalis* Walker (Lepidoptera, Pyraloidea, Crambidae) — агрессивный первичный вредитель леса, недавно проникший на территорию юга европейской части России [1–3]. Исходный ареал самшитовой огневки — Китай, Япония, Корея, российский Дальний Восток и Индия. В 2006 г., предположительно, из Китая с посадочным материалом растения-хозяина вредитель попал в Германию. Дальнейшая инвазия вида в Европе шла стремительно: 2007 г. — Швейцария, Нидерланды; 2008 г. — Великобритания, Франция и Австрия; 2010 г. — Лихтенштейн; 2011 г. — Италия, Венгрия, Бельгия, Турция, Чехия, Словения, Румыния; 2012 г. — Хорватия; 2013 — Словакия, Греция; 2014 — Босния и Герцоговина, Черногория, Болгария, Сербия, Испания [4].

В 2012 г. *C. perspectalis* обнаружена в г. Сочи, затем расселилась по территории Северо-Западного Кавказа, проникла в Абхазию (2014), Грузию (2014), Крым (2015) [5]; в 2013 г. была отмечена на территории Чечни, но, очевидно, была завезена туда отдельно [6].

Гусеницы огневки повреждают различные виды самшита (*Vixus* sp.), причем уничтожают не только листья растения, но начиная с третьего-четвертого возраста объедают и кору, приводя дерево к неизбежной гибели. В условиях юга европейской России вид способен давать три, а при благоприятных условиях — и четыре генерации; вредитель обладает высокой репродук-

тивной способностью и большой миграционной активностью.

Самшитовая огневка может быть выявлена на стадии яйца, гусеницы или куколки практически в любое время года по итогам визуального досмотра посадочного материала или обследования насаждений самшита. Бабочек можно выявить с помощью светоловушек. Чаще всего огневку обнаруживают по повреждениям, наносимым ее гусеницами растениям самшита. Однако такое выявление нельзя назвать своевременным, поскольку повреждения становятся заметными, как правило, лишь тогда, когда вид уже достаточно уверенно обосновался на данной территории.

Наши исследования посвящены разработке эффективного феромонного препарата для раннего выявления и мониторинга численности популяции самшитовой огневки на юге России.

Методика испытаний

Испытания проводили с июня по сентябрь 2016 г. в трех удаленных друг от друга регионах юга европейской части России: в Краснодарском крае (г. Сочи), Ставропольском крае (г. Пятигорск) и Республике Крым (г. Симферополь).

Испытано несколько вариантов искусственной феромонной смеси на основе двух непредельных альдегидов — цис-11-гексадеценаля (Z11-16Al) и транс-11-гексадеценаля (E11-16Al). Компоненты смеси наносили в виде раствора на резиновые диспенсеры (черная резина 52-599/1). Каждый из вариантов был представлен в трех повторностях в каждом из регионов, где проводились исследования. Набор вариантов смеси для летних поколений огневки немного отличался от набора вариантов для осеннего поколения (табл. 1).



Рис. 1. Дельтовидная феромонная ловушка в насаждении самшита, поврежденном самшитовой огневкой
Fig. 1. Deltoid pheromone trap in boxwood plantation damaged by boxwood moth



Рис. 2. Клеевые вкладыши из феромонных ловушек для выявления самшитовой огневки
Fig. 2. Glue liners from pheromone traps to detect boxwood moth

В опытах использовали стандартные клеевые дельтовидные ловушки из плотного ламинированного картона (ТУ 5456-001-71633631-2004). Ловушки (рис. 1) размещали на ветвях самшита или в непосредственной близости от насаждений самшита на высоте 1,0...1,5 м от уровня почвы линейно, перпендикулярно направлению преобладающих ветров на расстоянии 30...40 м друг от друга в период лёта имаго вредителя, чередуя номера ловушек (варианты феромонной смеси) случайным образом. Проверку содержимого ловушек проводили один раз в неделю, а замену клеевых вкладышей — по необходимости (рис. 2).

Результаты испытаний

В ходе обследования юга европейской части РФ самшитовая огневка была выявлена с помощью феромонных ловушек во всех трех регионах, несмотря на то что вспышка массового размножения огневки в 2016 г. находилась в стадии затухания (табл. 2–4).

Как показали испытания в г. Сочи, наиболее привлекательной для самцов самшитовой огневки оказалась смесь, содержащая основные компоненты искусственного феромона, цис-гексадеценаль и транс-гексадеценаль в соотношении 4:1 (мг) — в среднем 5,7 бабочки на ловушку. Достаточно эффективными были также смеси, содержащие данные компоненты в соотношении 1:1 (мг), 0,5:0,5 (мг) и 1:4 (мг), однако все эти варианты работали почти в два раза хуже, чем основной (см. табл. 2).

В г. Пятигорске практически одинаковую аттрактивность проявили смеси с соотношением основных компонентов 1:1 (более высокая степень чистоты) и 4:1 — в среднем 2,0 и 2,6 бабочки на ловушку соответственно (см. табл. 3).

Результаты испытаний искусственной феромонной смеси в период лёта первого поколения вредителя в Крыму оказались крайне неудачными (как мы полагаем, по погодным причинам) — лишь два экземпляра самцов огневки было поймано на основной вариант смеси — цис-11-гексадеценаль

Т а б л и ц а 2

Результаты полевых испытаний различных вариантов феромонной смеси для самшитовой огневки в Краснодарском крае (2016 г.)

Results of field trials of variants of pheromone mix for boxwood fire in the Krasnodar Territory (2016)

№ варианта	№ ловушки	Количество пойманных в ловушки насекомых, экз., по датам проверки									Итого по ловушкам	Итого по вариантам
		1-я	2-я	3-я	4-я	5-я	6-я	7-я	8-я	9-я		
		09.06	21.06	29.06	07.07	14.07	21.07	02.08	12.08	22.08		
1	1-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17
		15.06	22.06	–	–	12.07	21.07	02.08	16.08	25.08		
	1-2	0	0	–	–	0	0	0	0	5	5	
		08.06	20.06	27.06	06.07	14.07	25.07	02.08	12.08	22.08		
	1-3	2	0	0	3	2	4	0	1	0	12	
		09.06	21.06	29.06	07.07	14.07	21.07	02.08	12.08	22.08		
2	2-1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	2	10
		15.06	22.06	–	–	12.07	21.07	02.08	16.08	25.08		
	2-2	0	0	–	–	1	0	0	0	6	7	
		08.06	20.06	27.06	06.07	14.07	25.07	02.08	12.08	22.08		
	2-3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
		09.06	21.06	29.06	07.07	14.07	21.07	02.08	12.08	22.08		
3	3-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
		15.06	22.06	–	–	12.07	21.07	02.08	16.08	25.08		
	3-2	0	0	–	–	1	0	0	0	3	4	
		08.06	20.06	27.06	06.07	14.07	25.07	02.08	12.08	22.08		
	3-3	0	0	0	1	2	0	0	0	1	4	
		09.06	21.06	29.06	07.07	14.07	21.07	02.08	12.08	22.08		
4	4-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9
		15.06	22.06	–	–	12.07	21.07	02.08	16.08	25.08		
	4-2	0	1	–	–	1	0	0	0	7	9	
		08.06	20.06	27.06	06.07	14.07	25.07	02.08	12.08	22.08		
	4-3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		09.06	21.06	29.06	07.07	14.07	21.07	02.08	12.08	22.08		
5	5-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
		15.06	22.06	–	–	12.07	21.07	02.08	16.08	25.08		
	5-2	0	0	–	–	1	0	0	0	0	1	
		08.06	20.06	27.06	06.07	14.07	25.07	02.08	12.08	22.08		
	5-3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
		09.06	21.06	29.06	07.07	14.07	21.07	02.08	12.08	22.08		
6	6-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		15.06	22.06	–	–	12.07	21.07	02.08	16.08	25.08		
	6-2	0	0	–	–	0	0	0	0	0	0	
		08.06	20.06	27.06	06.07	14.07	25.07	02.08	12.08	22.08		
	6-3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

Примечания.

А. Места размещения ловушек по повторностям:

1 — Санаторий им. М.В. Фрунзе (г. Сочи, 43.564N, 39.749E).

2 — Парк-дендрарий (г. Сочи, 43.570N, 39.741E).

3 — Санаторий им. Ворошилова (г. Сочи, 43.560N, 39.765E).

Б. Прочерк в таблице означает, что наблюдения в данный период времени не проводились.

Т а б л и ц а 3

**Результаты полевых испытаний различных вариантов феромонной смеси
для самшитовой огневки в Ставропольском крае (2016 г.)**
Results of field trials of variants of pheromone mixture for boxwood fire in the Stavropol Territory (2016)

№ варианта	№ ловушки	Количество пойманных в ловушки насекомых, экз., по датам											Итого	
		10.06	20.06	30.06	04.07	14.07	25.07	04.08	12.08	19.08	01.09	09.09		
1	1-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1-2	0	0	0	0	0	0	0	0	4	1	0	0	5
	1-3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
	Сумма	0	0	0	0	0	0	0	0	4	1	1	0	6
2	2-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2-3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Сумма	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	3-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	3
	3-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	3-3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
	Сумма	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	4
4	4-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	4-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	2
	4-3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Сумма	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	2
5	5-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	3
	5-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4	0	5
	5-3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Сумма	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4	0	8
6	6-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	6-2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
	6-3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Сумма	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
В с е г о													21	
<i>Примечание</i> Место размещения ловушек — г. Пятигорск, 44.049N, 43.059E.														

Т а б л и ц а 4

**Результаты полевых испытаний различных вариантов феромонной смеси для самшитовой
огневки в Республике Крым (2016 г.)**
Results of field trials of variants of pheromone mixture for boxwood fire in the Republic of Crimea (2016)

№ варианта	№ ловушки	Количество пойманных в ловушки насекомых, экз., по датам			Итого по ловушкам	Итого по вариантам
		04.10	11.10	18.10		
1	1-1	5	0	0	5	9
	1-2	1	0	0	1	
	1-3	2	1	0	3	
2	2-1	0	2	0	2	3
	2-2	0	0	0	0	
	2-3	1	0	0	1	
3	3-1	0	0	0	0	4
	3-2	1	0	0	1	
	3-3	2	1	0	3	
7	4-1	1	1	0	2	6
	4-2	1	1	0	1	
	4-3	1	1	1	3	
И т о г о		15	6	1	22	22
<i>Примечание.</i> Место размещения ловушек — г. Симферополь, 44.957N, 34.111E.						

и транс-11-гексадеценаль в соотношении 4:1. Ко времени лёта третьего поколения вредителя набор вариантов смеси был немного изменен (см. табл. 1). По итогам осенних испытаний в Крыму оптимальным было признано соотношение основных компонентов 4:1 — в среднем 3,0 бабочки на ловушку. Варианты 2,5:2,5, 1:4 и 1:1 работали хуже (табл. 4).

Надо отметить, что в ходе предварительных испытаний, проведенных осенью 2015 г. в районе Геленджика, самцы огневки также привлекались несколькими вариантами феромонной смеси [5]. Выбрать из них наиболее эффективный не удалось вследствие недостатка статистического материала.

Известно, что у вредителей, имеющих широкий ареал, соотношение компонентов феромонной смеси в различных удаленных друг от друга точках обитания может существенно различаться [7, 8]. Так, для самшитовой огневки соотношение основных компонентов в наиболее эффективных смесях в различных регионах колебалось от 7:1 до 1:1 [5, 9, 10]. По литературным данным, в Корее наиболее привлекательными для огневки в полевых условиях являлись соотношения основных компонентов 5:1 и 7:1 [8]. В Японии положительные результаты дали полевые испытания феромонной смеси с пропорцией приблизительно 4:1 [7], однако японские специалисты использовали состав смеси, максимально соответствовавший результатам анализа феромонных желез самок, и другие варианты не рассматривали. По-видимому, эти данные требуют уточнения. Последние испытания, проведенные в Италии, показали, что для итальянских популяций огневки оптимальным также является соотношение 4:1 [11].

По результатам полевых испытаний 2016 г. в Крыму и на Кавказе все шесть вариантов искусственной феромонной смеси в той или иной степени проявили аттрактивность. Наибольшей привлекательностью для самцов самшитовой огневки на юге европейской части России обладала феромонная смесь, содержащая основные компоненты (цис-11-гексадеценаль и транс-11-гексадеценаль) в соотношении 4:1.

Таким образом, результаты наших опытов в целом согласуются с результатами европейских коллег, говорят об относительной однородности российских популяций самшитовой огневки и косвенно подтверждают факт «европейского» происхождения огневки, обосновавшейся в южных регионах России. Опыты будут продолжены с целью получения более надежных статистических данных.

Заключение

1. С помощью феромонных ловушек выявлена самшитовая огневка в трех обследованных регионах во всех изученных точках.

2. Наиболее привлекательной для самцов самшитовой огневки, обитающей на юге европейской части России, была признана феромонная смесь, содержащая цис-11-гексадеценаль и транс-11-гексадеценаль в соотношении 4:1.

3. С учетом достаточно быстрого распространения самшитовой огневки естественным путем целесообразно проведение расширенного мониторинга на территории всех южных регионов России с применением феромонных ловушек для отслеживания границ проникновения вредителя; параллельно будет уточняться оптимальный состав синтетической феромонной смеси для применения в Крыму и на Кавказе.

Список литературы

- [1] Гниненко Ю.И., Ширяева Н.В., Щуров В.И. Самшитовая огневка — новый инвазивный организм в лесах российского Кавказа // Карантин растений. Наука и практика, 2014. № 1. С. 32–39.
- [2] Карпун Н.Н., Игнатова Е.А. *Cydalima perspectalis* Walker – инвазия на Черноморское побережье России // Защита и карантин растений, 2014. № 6. С. 41–42.
- [3] Нестеренкова А.Э., Пономарев В.Л., Растегаева В.М., Гниненко Ю.И. Самшитовая огневка в России: особенности биологии, перспективы мониторинга и регулирования // Мониторинг и биологические методы контроля вредителей и патогенов древесных растений: от теории к практике (Москва, 18–22 апреля 2016 г.). Матер. конф. Красноярск: Институт леса имени Сукачева В.Н. СО РАН, 2016. С. 155–156.
- [4] Руководство по определению новых видов вредителей декоративных древесных растений на Черноморском побережье Кавказа / Н.Н. Карпун, Л.Я. Айба, Е.Н. Журавлева, Е.А. Игнатова, М.Ш. Шинкуба. – Сочи-Сухум: ВНИИЦиСК, 2015. 78 с.
- [5] Карпун Н.Н., Игнатова Е.А., Журавлева Е.Н. Новые виды вредителей декоративных древесных растений во влажных субтропиках Краснодарского края // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии, 2015. Вып. 211. С. 187–203.
- [6] Проклов В.В., Караева С.З. Новые и интересные находки чешуекрылых (Lepidoptera) в Чеченской Республике (Россия) // Кавказский энтомологический бюллетень, 2013. № 9 (2). С. 281–282.
- [7] Leyrer R.L., Monroe R.E. Isolation and identification of the scent of the moth, *Galleria mellonella* and a reevaluation of its sex pheromone // J. Insect Physiol., 1973, vol. 19, pp. 2267–2271.
- [8] Romel K.E., Scott-Dupree C.D., Carter M.H. Qualitative and quantitative analyses of volatiles and pheromone gland extracts collected from *Galleria mellonella* (Lepidoptera: Pyralidae) // J. Chem. Ecol., 1992, vol. 18, no. 7, pp. 1255–1268.
- [9] Kawazu K., Honda H., Nakamura S., Adati T. Identification of Sex Pheromone Components of the Box Tree Pyralid, *Glyphodes perspectalis* // J. Chem. Ecol., 2007, vol. 33, pp. 1978–1985.
- [10] Junheon Kim, Il-Kwon Park. Female sex pheromone components of the box tree pyralid, *Glyphodes perspectalis*, in Korea: Field test and development of film-type lure // J. of Asia-Pacific Entomology, 2013, vol. 16, pp. 473–477.
- [11] Santi F., Radeghieri P., Sigurta I.G.I., Maini S. Sex pheromone traps for detection of the invasive box tree moth in Italy // Bull. of Insectology, 2015, no. 68 (1), pp. 158–160.

Сведения об авторах

Нестеренкова Анастасия Эдуардовна — Всероссийский центр карантина растений (ФГБУ «ВНИИКР»), e-mail: anastasiiae@mail.ru

Пономарев Владимир Леонидович — Всероссийский центр карантина растений (ФГБУ «ВНИИКР»), e-mail: vladimir_l_ponomarev@mail.ru

Карпун Наталья Николаевна — канд. биол. наук, доцент, Всероссийский научно-исследовательский институт цветоводства и субтропических культур (ФГБНУ «ВНИИЦиСК»), e-mail: nkolem@mail.ru

Проценко Вилена Евгеньевна — Всероссийский научно-исследовательский институт цветоводства и субтропических культур (ФГБНУ «ВНИИЦиСК»), e-mail: vilena.p2016@mail.ru

Глебов Валерий Эдуардович — Всероссийский центр карантина растений (ФГБУ «ВНИИКР»), e-mail: valeriy.glebov.93@mail.ru

Даниленко Елена Анатольевна — Всероссийский центр карантина растений (ФГБУ «ВНИИКР»), e-mail: s-v-a@list.ru

Растегаева Валентина Михайловна — канд. хим. наук, Всероссийский центр карантина растений (ФГБУ «ВНИИКР»), e-mail: anastasiiae@mail.ru

Статья поступила в редакцию 16.06.2017 г.

FIELD TESTING OF BIOLOGICAL ACTIVITY OF PHEROMONE BOXWOOD FIRE *CYDALIMA PERSPECTALIS* WALKER

A.E. Nesterenkova¹, V.L. Ponomarev¹, N.N. Karpun², V.E. Protsenko², V.E. Glebov¹,
E.A. Danilenko¹, V.M. Rastegaeva¹

¹«All-Russian Center for Plant Quarantine» (FGBU VNI IKR), 140150, Moscow Region, Ramensky District, Bykovo Village, ul. Pogranichnaya 32

²«All-Russian Scientific Research Institute of Floriculture and Subtropical Crops» (FGBNU VNIItsK), 354002, Sochi, ul. Jan Fabricius, 2/28.

anastasiiae@mail.ru

Pheromones may be used in the integrated plant protection system as an effective means of early detection of insect pests, their massive capture or disorientation. Field tests of various synthetic pheromone mixtures of box-tree moth *Cydalimaperspectalis* Walker, a dangerous invasion pest which has quickly settled in the territory of the Crimea and the Caucasus during the last five years, were carried out in three regions of the European part of Russia distant from one another (Sochi, Pyatigorsk and Simferopol). Several versions of synthetic pheromone mixtures based on two aldehydes (Z11-HDAL and E11-HDAL) were tested. Standard delta-shaped sticky traps were used during the tests. Box-tree moth was revealed when using pheromone traps in the greenery box tree plantations in all inspected points of these regions. In the Crimea and the Caucasus all six versions of synthetic pheromone mixture have demonstrated attractivity to some extent. The most attractive for the box tree moth males in the South of the European part of Russia was the synthetic pheromone mixture containing the main components in the ratio of 4 mg : 1 mg. The final result of the work being carried out should be an ecologically safe pheromone stuff intended for detection, monitoring and signaling of treatments during integrated protection of boxwood moth against box-wood moth in Russia. The question is being raised whether it is necessary to carry out the monitoring of *Cydalimaperspectalis* in the territory of all southern regions of Russia using pheromone traps for tracing the boundaries of the pest penetration.

Key words: box-wood moth, *Cydalimaperspectalis* Walker, pheromone, pheromone traps, detection, monitoring, signaling of treatments, integrated protection, ecological safety.

Suggested citation: Polevye ispytaniya biologicheskoy aktivnosti feromonasamshitovoyognevki *Cydalimaperspectalis* walker / A.E. Nesterenkova, V.L. Ponomarev, N.N. Karpun, V.E. Protsenko, V.E. Glebov, E.A. Danilenko, V.M. Rastegaeva [Field testing of biological activity of pheromone boxwood fire *Cydalimaperspectalis* walker]. Lesnoy vestnik / Forestry Bulletin, 2017, vol. 21, no. 3, pp. 70–77. DOI: 10.18698/2542-1468-2017-3-70-77

References

- [1] Gninenko Yu.I., Shiryayeva N.V., Shchurov V.I. *Samshitovaya ognievka – novyy invazivnyy organizm v lesakh rossiyskogo Kavkaza* [Box tree moth – a new invasive species in Russian Caucasus forests]. *Karantin rasteniy. Nauka i praktika*. 2014. no. 1. pp. 32-39.
- [2] Karpun N.N., Ignatova E.A. *Cydalima perspectalis Walker – invaziya na Chernomorskoe poberezh'e Rossii* [Cydalima perspectalis Walker – the invasion on Black Sea coast of Russia]. *Zashchita i karantin rasteniy* [Protection and quarantine of plants]. 2014. no. 6. pp. 41-42.
- [3] Nesterenkova A.E., Ponomarev V.L., Rastegaeva V.M., Gninenko Yu.I. *Samshitovaya og-nevka v Rossii: osobennosti biologii, perspektivy monitoringa i regulirovaniya* [Box tree moth in Russia: features of biology, prospect of monitoring and regulation]. *Monitoring i biologicheskie metody kontrolya vreditel'ey i patogenov drevesnykh rasteniy: ot teorii k praktike* [Monitoring and biological control methods of wreckers and pathogens of wood plants: from the theory to practice]: *proc. sci. conf. Krasnoyarsk*, 2016. pp. 155-156.
- [4] Karpun N.N., Ayba L.Ya., Zhuravleva E.N., Ignatova E.A., Shinkuba M.Sh. *Rukovodstvo po opredeleniyu novykh vidov vreditel'ey dekorativnykh drevesnykh rasteniy na Chernomorskom poberezh'e Kavkaza* [The guide to definition of new pest species on ornamental woody plants on Black Sea coast of Caucasus]. *Sochi-Sukhum*, 2015. 78 p.
- [5] Karpun N.N., Ignatova E.A., Zhuravleva E.N. *Novye vidy vreditel'ey dekorativnykh drevesnykh rasteniy vo vlazhnykh subtropikakh Krasnodarskogo kraya* [Species of pests on ornamental woody plants in humid subtropics new for Krasnodar region (Russia)]. *Izvestiya Sankt-Peterburgskoy lesotekhnicheskoy akademii* [News of the Saint Petersburg State Forest Technical Academy], 2015, issue 211, pp. 187-203.
- [6] Proklov V.V., Karaeva S.Z. *Novye i interesnye nakhodki cheshuekrylykh (Lepidoptera) v Chechenskoj Respublike (Rossiya)* [New and interesting finds of Lepidoptera (Lepidoptera) in the Chechen Republic (Russia)]. *Kavkazskiy entomologicheskij byulleten'* [Caucasian entomological bulletin], 2013, no. 9(2), pp. 281-282.
- [7] Leyrer R.L., Monroe R.E. (1973) Isolation and identification of the scent of the moth, *Galleria mellonella* and a reevaluation of its sex pheromone. *J. Insect Physiol.*, vol. 19. pp. 2267-2271.
- [8] Romel K.E., Scott-Dupree C.D., Carter M.H. Qualitative and quantitative analyses of volatiles and pheromone gland extracts collected from *Galleria mellonella* (Lepidoptera: Pyralidae) (1992) *J. Chem. Ecol.*, vol. 18, № 7. pp. 1255-1268.
- [9] Kawazu, K., Honda, H., Nakamura, S., Adati, T. (2007) Identification of sex pheromone components of the box tree pyralid, *Glyphodes perspectalis*. *J. Chem. Ecol.* 33, 1978-1985.
- [10] Kim J., Park I.-K. (2013) Female sex pheromone components of the box tree pyralid *Glyphodes perspectalis*, in Korea: Field test and development of film-type lure. *Journal of Asia-Pacific Entomology*, no. 16. pp. 473–477.
- [11] Santi F., Radeghier P., Sigurta I. G. I., Maini S. (2015) Sex pheromone traps for detection of the invasive box tree moth in Italy. *Bull. of Insectology*, no. 68 (1). pp. 158-160.

Author's information

Nesterenkova Anastasiya Eduardovna — «All-Russian Center for Plant Quarantine» (FGBU VNIKR), e-mail: anastasiiae@mail.ru

Ponomarev Vladimir Leonidovich — «All-Russian Center for Plant Quarantine» (FGBU VNIKR), e-mail: vladimir_1_ponomarev@mail.ru

Karpun Natal'ya Nikolaevna — Cand. Sci. (Biol.) Assoc. Prof, «All-Russian Scientific Research Institute of Floriculture and Subtropical Crops» (FGBNU VNIItsK), e-mail: nkolem@mail.ru

Protsenko Vilena Evgen'evna — «All-Russian Scientific Research Institute of Floriculture and Subtropical Crops» (FGBNU VNIItsK), e-mail: vilena.p2016@mail.ru

Glebov Valeriy Eduardovich — «All-Russian Center for Plant Quarantine» (FGBU VNIKR), e-mail: valeriy.glebov.93@mail.ru

Danilenko Elena Anatol'evna — «All-Russian Center for Plant Quarantine» (FGBU VNIKR), e-mail: s-v-a@list.ru

Rastegaeva Valentina Mikhaylovna — Cand. Sci. (Chemistry), «All-Russian Center for Plant Quarantine» (FGBU VNIKR), e-mail: anastasiiae@mail.ru

Received 16.06.2017

ИНТЕНСИВНОСТЬ ТРАНСПИРАЦИИ ЛИСТЬЕВ У НЕКОТОРЫХ ВИДОВ РОДА *PAEONIA* L. КАК ОДИН ИЗ ВОЗМОЖНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ИХ АДАПТАЦИИ К УСЛОВИЯМ СРЕДЫ

О.В. Чернышенко¹, О.А. Рудая¹, С.В. Ефимов², Ю.Н. Кирис²

¹МГТУ им. Н.Э. Баумана (Мытищинский филиал), 141005, Московская обл., г. Мытищи, ул. 1-я Институтская, д. 1

²Ботанический сад биологического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова, 119991, г. Москва, Ленинские горы, д. 1/12

tchernychenko@mgu.ac.ru

Вопросы интродукции видов рода *Paeonia* L. продолжают оставаться весьма актуальными. Для научной интродукции пионов необходимо не только знать их эколого-биологические потребности, но и учитывать особенности физиологических процессов которые протекают нормально лишь при оптимальном обеспечении растения водой. Водный режим растений является частью общего процесса обмена веществ. Одним из важнейших способов регулирования водного режима в растительном организме является транспирация. Приводятся данные об интенсивности транспирации листьев некоторых видов рода *Paeonia* L. (*P. lactiflora* Pall., *P. suffruticosa* Andr., *P. mlokosevitschii* Lomak., *P. anomala* L., *P. tenuifolia* L.) в разные периоды сезонного развития и о некоторых особенностях функционирования устьичного аппарата. Исследования проводились в Ботаническом саду МГУ им. М.В. Ломоносова в июле — августе 2016 г., изучалась зависимость интенсивности транспирации растений от климатических условий. Рассмотрены также экологические и морфолого-анатомические особенности пионов. У видов рода *Paeonia* L. выделено два типа суточного хода транспирации. К первому, гидростабильному, типу относится *P. tenuifolia* L., у которого скорость транспирации возрастает в утренние часы, снижается в дневные и снова повышается в вечерние часы. Ко второму, гидролабильному, типу транспирации относятся виды, у которых интенсивность транспирации наиболее высока в полуденные часы, а в вечерние часы она понижается (*P. mlokosevitschii* Lomak., *P. lactiflora* Pall., *P. suffruticosa* Andrews, *P. anomala* L.). Проведенные исследования показали, что интенсивность транспирации зависит, с одной стороны, от относительной влажности воздуха и температуры, а с другой — от экологии изученных видов рода *Paeonia* L.

Ключевые слова: интродукция, виды рода *Paeonia* L., адаптация растений, интенсивность транспирации, устьичный аппарат

Ссылка для цитирования: Чернышенко О.В., Рудая О.А., Ефимов С.В., Кирис Ю.Н. Интенсивность транспирации листьев у некоторых видов рода *Paeonia* L. как один из возможных показателей их адаптации к условиям среды // Лесной вестник / Forestry Bulletin, 2017. Т. 21. № 3. С. 78–86. DOI: 10.18698/2542-1468-2017-3-78-86

Сохранение биоразнообразия растений продолжает оставаться актуальной задачей ботанических садов и других интродукционных центров [1]. Одним из путей решения этой проблемы является введение новых видов в культуру. Как известно, успех интродукции растений во многом зависит от влияния климатических факторов среды на их рост и развитие. Основной проблемой при интродукции является ответная реакция организма на стрессовые ситуации. Поэтому очень важно учитывать физиологические особенности пионов, сформировавшиеся в процессе эволюции, при использовании их в культуре в неестественном ареале произрастания. Так, например, специфика водного режима, который является частью общего процесса обмена веществ растений, в значительной мере может определить успех интродукции [2, 3].

Одним из важнейших способов регуляции водного режима в растительном организме является транспирация. Она способствует переходу воды из жидкого состояния в газообразное, защищает растения от перегрева, создает непрерывный ток воды из корневой системы к листьям,

оптимизирует ряд процессов метаболизма путем препятствия полному насыщению клеток водой, обеспечивает передвижение растворимых минеральных и частично органических питательных веществ от корней к другим частям растений. На интенсивность транспирации оказывают влияние многие экологические факторы, которые действуют в различных сочетаниях, что затрудняет выяснение причин тех или иных изменений в разное время суток [4, 5].

Основным транспирирующим органом у растений является лист. По содержанию влаги в листьях и по проценту потери ее в процессе транспирации можно судить об адаптации растений к условиям среды.

Целью исследований был поиск диагностических показателей для определения перспективности выращивания интродуцентов в различных климатических зонах. Предполагалось рассмотреть интенсивность транспирации в качестве такого показателя, а также исследовать степень раскрытия апертуры устьиц в разное время суток.

Интенсивность транспирации листьев у растений изучалась многими авторами [6–12].

Исследования в этой области, проведенные на других объектах, позволили выявить некоторые особенности транспирационного процесса. Интенсивность транспирации зависит от внешних факторов среды — температуры, влажности воздуха и почвы. Известно также, что интенсивность транспирации листьев зависит от степени открытости устьичного аппарата. Основным фактором, влияющим на состояние устьиц, является содержание воды в листе, в том числе в замыкающих клетках устьиц. Стенки замыкающих клеток имеют неодинаковую толщину: абаксиальная стенка более толстая, а адаксиальная — более тонкая. Когда замыкающие клетки принимают создают щель форму, устьица раскрываются.

Сильное влияние на транспирацию оказывает свет. На свету температура листа повышается, в результате чего усиливается процесс транспирации. Таким образом, на свету интенсивность транспирация выше, чем в темноте.

Не меньшее воздействие на интенсивность транспирации оказывает и влажность воздуха. Процесс транспирации идет со значительно меньшей интенсивностью, если растения находятся в условиях высокой влажности, и наоборот, при низкой влажности воздуха интенсивность транспирации увеличивается. Однако растений будут расти даже быстрее там, где влажность воздуха выше, а транспирация меньше.

Влажность почвы имеет немаловажное значение для транспирации. При высокой температуре и сухости воздуха недостаток воды в почве создает крайне трудную обстановку для роста и развития растительного организма.

Транспирация изменяется в зависимости от величины листовой поверхности, а также при изменении соотношения «корни/побеги». Чем больше развита листовая поверхность, тем больше общая потеря воды. Однако в процессе естественного отбора у растений одновременно с большей листовой поверхностью выработалась компенсирующая способность к меньшему испарению с единицы поверхности листа (меньшая интенсивность транспирации). Вместе с тем с увеличением соотношения «корни/побеги» транспирация возрастает. Интенсивность транспирации зависит и от возраста растения, и с увеличением возраста, как правило, понижается [3].

Объекты и методы исследований

В задачу исследований входило изучение транспирации листьев и степень открытия устьиц некоторых видов рода *Paeonia* L.: *P. lactiflora* Pall. (подрод *Albiflora*), *P. suffruticosa* Andr. (подрод *Moutan*, секция *Moutan*),

P. mlokosevitschii Lomak. (подрод *Paeonia*, секция *Flavonia*) *P. anomala* L. (подрод *Paeonia*, секция *Paeonia*), *P. tenuifolia* L. (подрод *Paeonia*, секция *Tenuifoliae*) (виды представлены согласно системе Hong De-Yuan [11]). Все виды произрастают в культуре в одних и тех же условиях, высажены в Ботаническом саду МГУ в 2011 г. Семена были взяты из природы и из других ботанических садов. Эти виды отличаются друг от друга по ряду морфологических признаков (жизненные формы, степень рассеченности листовой пластинки) и принадлежат к разным экологическим группам (мезофиты, ксеромезофиты).

Исследования проводились в Ботаническом саду МГУ им. М.В. Ломоносова с июля август 2016 г. Интенсивность транспирации определяли по стандартному методу Л.А. Иванова [13], который основан на измерении скорости потери воды листьями за 1 ч по отношению к единице площади листьев сырого веса (1 г). Измерения проводили 3 раза в день в утренние (9:00), полуденные (13:00) и вечерние (17:00) часы с интервалом 3 минуты с пятикратным повтором. Листья взвешивали на торсионных весах типа ВТ до 500 мг с точностью до 1 мг. В дни изучения интенсивности транспирации листьев одновременно проводили наблюдение за дневным ходом температуры, освещенности и влажности воздуха. Влажность воздуха измеряли с помощью психрометра ТМ6-1, а освещенность листьев пионов — люксметром Ю116.

Степень открытия устьиц определяли стандартным методом инфильтрации жидкости по Молишу. Для этого на нижнюю часть среднего листа капали спирт, если он не проходил в межклетники, то на другую часть листа капали бензол, если и он не проходил — ксилол. Если в межклетники проникала первая или вторая жидкость, то следующие не капали. Степень открытия устьиц условно оценивали в баллах: проникает спирт — 3 балла, устьица полностью открыты; проникает бензол — 2 балла, устьица полуоткрыты; проникает ксилол — 1 балл, устьица почти закрыты. Если ксилол не проходит — 0, устьица закрыты полностью. Каждое определение повторяли 3 раза и вычисляли среднюю величину апертуры устьиц.

Результаты и обсуждение

При изучении интенсивности транспирации пионов не только учитывали физиолого-биохимические процессы, протекающие в конкретной экологической обстановке, но и анализировали экологические особенности растений [14].

Так, *P. lactiflora* Pall. относится к травянистым мезофитным растениям, в высоту достигает 60...100 см [15]. В природе встречается в Китае,

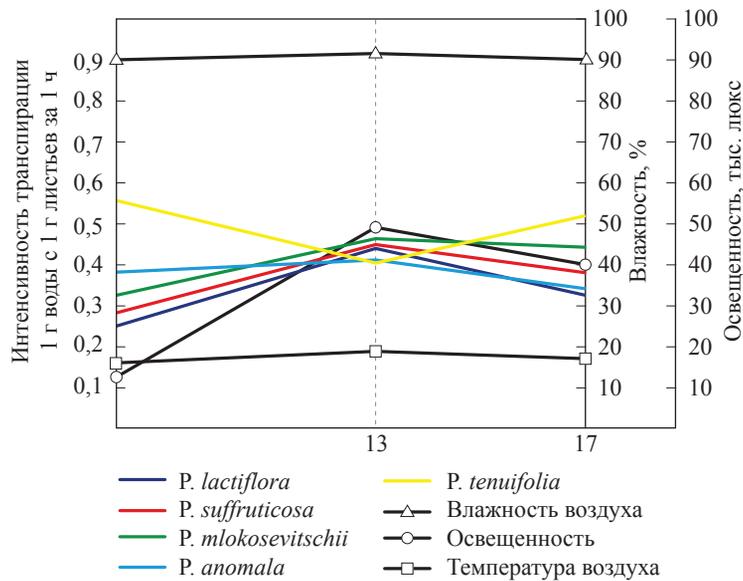


Рис. 1. Интенсивности транспирации 7 июля 2016 г.
Fig. 1. Intensities of transpiration July 7, 2016

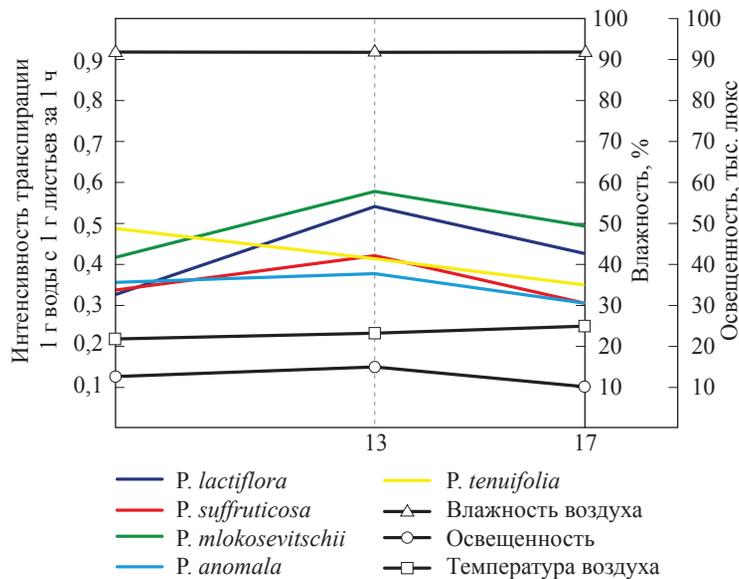


Рис. 2. Интенсивности транспирации 13 июля 2016 г.
Fig. 2. Intensities of transpiration July 13, 2016

на Корейском полуострове, в России — на юго-востоке Хабаровского, Приморского, Алтайского крив, в Читинской и Амурской областях. Распространен на опушках, открытых склонах, в кустарниках, зарослях дуба монгольского, разнотравных лугах, произрастает по берегам рек, сухим каменистым склонам с хорошо дренированной почвой [16]. *P. lactiflora* Pall. адаптирован к низкой температуре и достаточно высокой влажности воздуха.

P. suffruticosa Andr. — маловетвистый геоксильный кустарник, высотой от 50 до 200 см, произрастает в Китае, в провинциях Хенань, Ганьсю, Шаньси, Анхуи, Шенси, Хубеи и на Ти-

бете [17], в основном горном лесном и субальпийском поясах, на высоте 2360...4250 м над уровнем моря [18]. Растения адаптированы к высокой температуре и влажности [19].

P. anomala L. — травянистое мезофитное растение, высотой от 70 до 100 см [20]. Распространен на северо-востоке европейской части России, Восточной и Западной Сибири, на Алтае, а также в Средней Азии, Китае, Монголии [21, 22]. *P. anomala* L. растет на почвах, богатых гумусом.

P. mlokosevitschii Lomak. — травянистое мезофитное растение, высотой от 60 до 100 см. В природе *P. mlokosevitschii* произрастает на Кав-

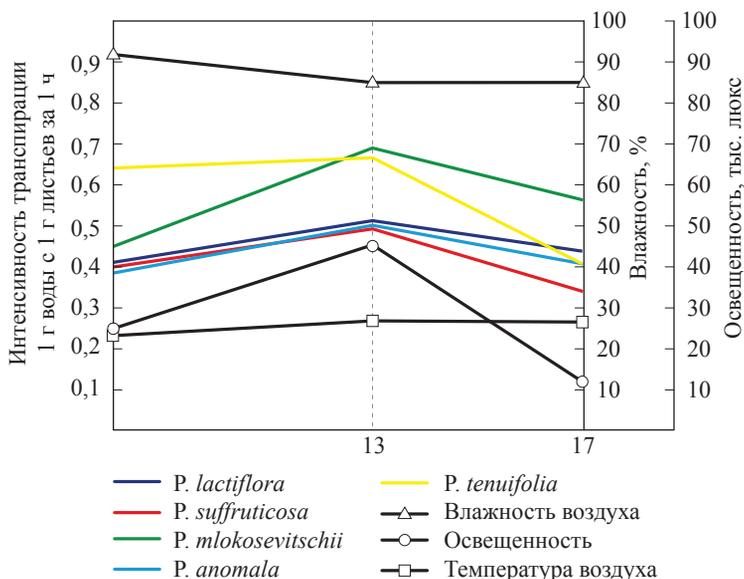


Рис. 3. Интенсивности транспирации 25 июля 2016 г.
Fig. 3. Intensities of transpiration July 25, 2016

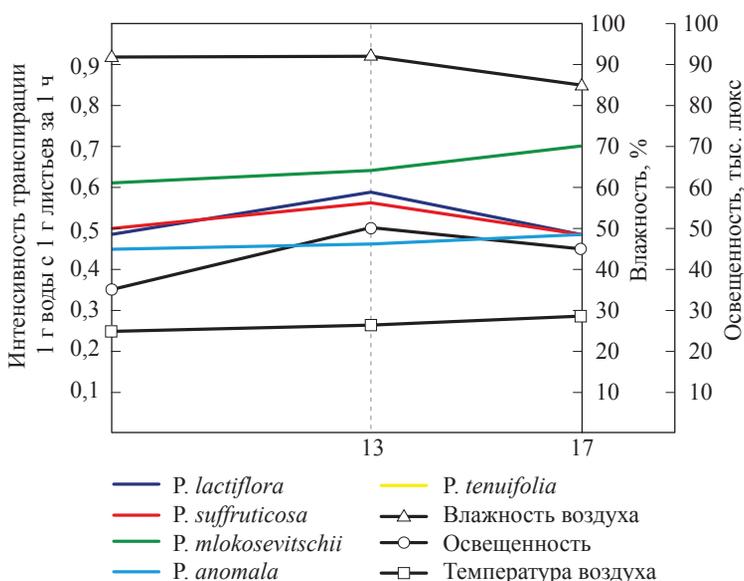


Рис. 4. Интенсивности транспирации 1 августа 2016 г.
Fig. 4. Intensity of transpiration August 1, 2016

казе (в Дагестане), а также в Азербайджане и Грузии. Предпочитает увлажненные леса и субальпийские луга [16].

P. tenuifolia L. — травянистое ксеромезофитное растение, высотой от 20 до 50 см [23]. *P. tenuifolia* L. встречается на Кавказе, и в Крыму и в Юго-Восточной Европе. Растет на каменистых склонах среди кустарников. Предпочитает сухие места, ковыльно-разнотравную растительность; его можно встретить также по опушкам светлых дубовых лесов [24]. Вид адаптирован к жаркому и сухому лету.

Проанализировав экологические особенности видов рода *Raetonia* L., приступили к исследованию

интенсивности транспирации. Отмечено, что 7 июля 2016 г. (рис. 1) наиболее высокий показатель интенсивности транспирации наблюдался у *P. tenuifolia* L. и составил утром в 9:00 0,56 г воды с 1 г листьев за 1 ч (г/г·ч.), затем происходило снижение интенсивности транспирации (в полуденное время (13:00) — 0,41 г/г·ч), а в вечерние часы (17:00) интенсивность транспирации снова увеличилась и составила 0,51 г/г·ч. У остальных четырех видов (*P. lactiflora* Pall., *P. suffruticosa* Andr., *P. mlkosevitschii* Lomak., *P. anomala* L.) показатели дневной динамики различались незначительно и соответствовали дневному ходу метеорологических факторов.

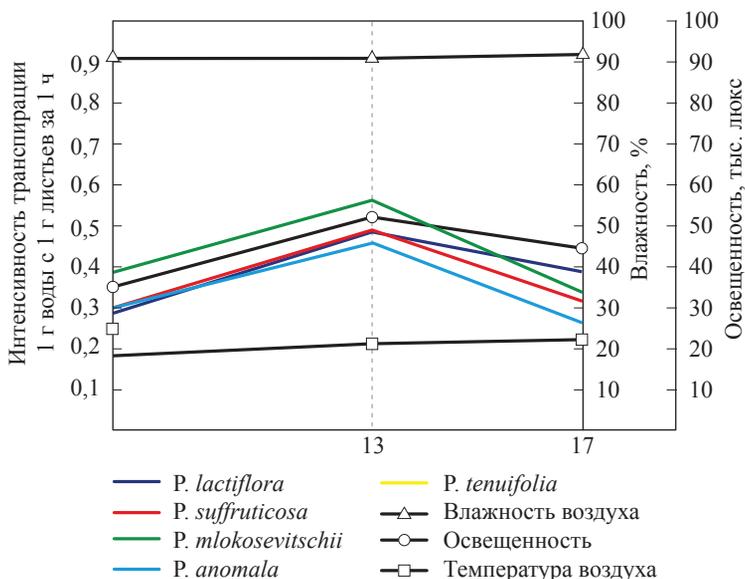


Рис. 5. Интенсивности транспирации 8 августа 2016 г.
Fig. 5. Intensity of transpiration August 8, 2016

Наибольшая интенсивность транспирации у этих видов наблюдалась в 13:00 и составила (в г/г·ч): у *P. mlokosevitschii* Lomak. 0,46, у *P. suffruticosa* Andr. 0,45, у *P. lactiflora* Pall. 0,44, у *P. anomala* L. 0,42. Наименьшая интенсивность транспирации листьев в утренние часы была отмечена у следующих видов (в г/г·ч): *P. mlokosevitschii* Lomak. (0,33), *P. suffruticosa* Andr. (0,28) и *P. lactiflora* Pall. (0,25). У *P. anomala* L. в вечернее время наблюдалась самая низкая интенсивность транспирации — 0,34 г/г·ч.

В день измерения транспирации 13 июля 2016 г. (рис. 2) наблюдалось увеличение скорости в полуденные часы у *P. mlokosevitschii* Lomak. (0,57 г/г·ч), *P. lactiflora* Pall. (0,54 г/г·ч), *P. suffruticosa* Andr. (0,40 г/г·ч) и *P. anomala* L.

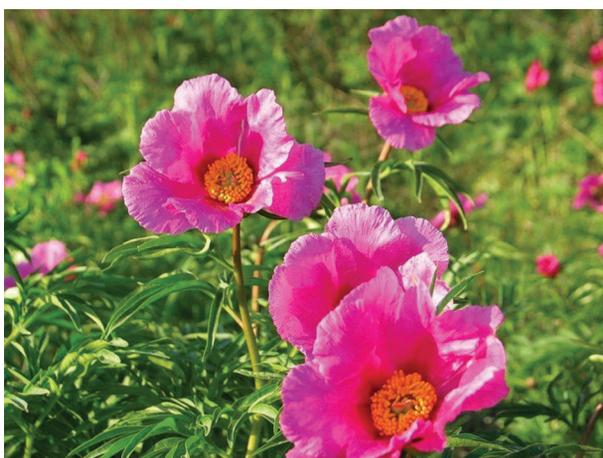
(0,38 г/г·ч). В утренние часы интенсивность транспирации была меньше у *P. lactiflora* Pall. (0,33 г/г·ч) и *P. mlokosevitschii* Lomak. (0,42 г/г·ч). В вечерние часы минимальная интенсивность транспирации отмечена у *P. suffruticosa* Andr. (0,31 г/г·ч), *P. anomala* L. (0,31 г/г·ч), *P. tenuifolia* L. (0,35 г/г·ч). У *P. tenuifolia* L., в отличие от других изученных видов, максимальная скорость транспирации была отмечена в утренние часы и составила 0,49 г/г·ч.

25 июля 2016 г. (рис. 3) стояла жаркая и солнечная погода (максимальная температура воздуха +27 °С). Наиболее высокая интенсивность транспирации была отмечена в 13:00 у *P. mlokosevitschii* Lomak. (0,68 г/г·ч), *P. lactiflora* Pall. (0,52 г/г·ч), *P. suffruticosa* Andr. (0,49 г/г·ч) и *P. anomala* L. (0,49 г/г·ч). Наименьшая интенсивность транспирации наблюдалась утром у *P. lactiflora* Pall. (0,43 г/г·ч), *P. mlokosevitschii* Lomak. (0,45 г/г·ч), *P. anomala* L. (0,38 г/г·ч), в вечернее время — у *P. suffruticosa* Andr. (0,33 г/г·ч) и *P. tenuifolia* L. (0,42 г/г·ч). Максимальная скорость транспирации была отмечена в 9:00 у *P. tenuifolia* L. и равнялась 0,63 г/г·ч. Таким образом, с повышением температуры повышается и интенсивность транспирации.

1 августа 2016 г. (рис. 4) продолжалось наблюдение за всеми видами, кроме *P. tenuifolia* L., так как заканчивался период его вегетации и листья начали желтеть. В этот день температура воздуха повысилась (max +28 °С, min +25 °С), влажность воздуха была высокой (92 %). Повышение скорости транспирации отмечено в вечернее время у *P. mlokosevitschii* Lomak. (0,70 г/г·ч) и у *P. anomala* L. (0,47 г/г·ч), при этом температура воздуха в 17:00 составила +28 °С, а влаж-



P. tenuifolia

*P. lactiflora**P. suffruticosa**P. anomala**P. mlokosevitschii*

ность — 85 %. У *P. lactiflora* Pall. (0,58 г/г·ч) и *P. suffruticosa* Andrews (0,56 г/г·ч) наибольшая активность проявлялась в полуденные часы.

8 августа 2016 г. (рис. 5) температура воздуха понизилась до +18 °С, но влажность оставалась высокой (91 %). В 13:00 у всех четырех видов повышается интенсивность транспирации — *P. mlokosevitschii* Lomak. (0,51 г/г·ч), *P. suffruticosa* Andr. (0,48 г/г·ч), *P. lactiflora* Pall. (0,47 г/г·ч), *P. anomala* L. (0,41 г/г·ч). Наименьшую интенсивность транспирации наблюдали в утренние часы у *P. lactiflora* Pall. (0,27 г/г·ч), *P. suffruticosa* Andr. (0,32 г/г·ч), в вечерние часы — у *P. mlokosevitschii* Lomak. (0,34 г/г·ч), *P. anomala* L. (0,26 г/г·ч).

Одновременно с изучением интенсивности транспирации фиксировали изменения дневного хода температуры и влажности воздуха (см. рис. 1–5). Так как лето 2016 г. было достаточно дождливым, влажность воздуха в период исследования, по средним данным, составила 90 % (max 92 %; min 85 %). Наиболее высокая температура зафиксирована 1 августа (см. рис. 4) (+25...28 °С, с 9:00 до 17:00), а минимальная — 7 июля (см. рис. 1) (+16...17 °С, с 9 до 17 часов).

Исследования степени открытия устьиц у пионов показали, что устьица у изучаемых видов

рода *Paeonia* L. полностью открыты в течение всего дня. Измерения проводили утром, днем и вечером, степень открытия оценивали в баллах.

Выводы

У видов рода *Paeonia* L. можно выделить два типа суточного хода транспирации — гидростабильный и гидролабильный. К первому типу относится *P. tenuifolia* L., у которого скорость транспирации повышается в утренние часы, снижается в дневные и снова повышается в вечерние часы. Такой ход транспирации приводит к незначительным изменениям осмотического давления и содержания воды в клетках в течение дня. Одной из причин такого типа транспирации может быть приуроченность *P. tenuifolia* L. к определенной экологической нише (ксеромезоморфный вид). *P. tenuifolia* L. произрастает в степных районах и по своим морфологическим признакам (трижды-тройчатые сильно рассеченные листовые пластинки) отличается от остальных видов рода *Paeonia* L. Это может свидетельствовать о том, что он сумел адаптироваться к условиям неустойчивого увлажнения. Ко второму типу транспирации относятся гидролабильные виды, у которых интенсивность транспира-

ции максимально возрастает в полуденные часы и снижается в вечерние часы (*P. mlokosevitschii* Lomak., *P. lactiflora* Pall., *P. suffruticosa* Andr., *P. anomala* L.). Эти виды способны переносить резкие изменения содержания воды в клетках в течение дня.

Таким образом, экспериментально показано, что не у всех видов рода *Paeonia* L. интенсивность транспирации в течение дня изменяется одинаково. Она зависит, с одной стороны, от относительной влажности воздуха и температуры, с другой — от экологии вида. Проведенные исследования дополняют данные о физиологии адаптации видов рода *Paeonia* L. Эти сведения могут иметь важное значение при решении общих вопросов приспособления растений к различным климатическим условиям в ходе интродукции. Полученные результаты согласуются с экологией изученных видов рода *Paeonia* L. и, по всей вероятности, являются существенными при оценке перспективности выращивания дикорастущих видов пиона в культуре.

Список литературы

- [1] Рудая О.А., Чернышенко О.В., Ефимов С.В., Кононов Г.Н. Причины покоя семян некоторых видов рода *Paeonia* L. // Вестник МГУЛ — Лесной вестник, 2016. Т. 20. № 2. С. 66–73.
- [2] Петухова И.П. Эколого-физиологические основы интродукции древесных растений. М.: Наука, 1981. 124 с.
- [3] Мушинская О.А., Рябинина З.Н., Мушинская Н.И. Транспирация как составная часть водного режима растений и ее изучение у видов рода *Populus* L. // Вестник ОГУ, 2007. № 6. С. 95–99.
- [4] Чернова Н.М., Былова А.М. Общая экология. М.: Дрофа, 2004. 416 с.
- [5] Феклистов П.А. Транспирация хвои сосны скрученной и обыкновенной в условиях Архангельской области // Вестник Северного (Арктического) федерального университета. Серия: Естественные науки, 2007. № 2. С. 86–90.
- [6] Солодовникова М.П. Дневная динамика интенсивности транспирации растений в засушливых условиях среды участка «Буртинская степь» госзаповедника «Оренбургский» // Вестник ОГУ, 2009. № 6. С. 351–353.
- [7] Дустов Н.Ш. Дневной и сезонный ход интенсивности транспирации листьев персика (*Persica vulgaris* Mill.) в условиях западного Памира // Доклады Академии наук Республики Таджикистан, 2013. Т. 56. № 1. С. 65–71.
- [8] Горохова С.В. Интенсивность транспирации у некоторых представителей рода *Corylus* L. // Научные ведомости. Серия: Естественные науки, 2011. № 3 (98). Вып. 14 (1). С. 248–253.
- [9] Сафаралихонов А.Б., Акназаров О.А. Дневная и сезонная динамика интенсивности транспирации листьев растений конских бобов при УФ-облучении семян // Доклады Академии наук Республики Таджикистан, 2014. Т. 57. № 4. С. 327–332.
- [10] Болондинский В.К., Холопцева Е.С. Исследования фотосинтеза и транспирации у карельской березы и березы повислой // Тр. Карельского научного центра РАН, 2013. № 3. С. 173–178.
- [11] Жатканбаев Ж.Ж. Транспирация и расход воды растениями-эпифитами основных сообществ в пустынных степях Центрального Казахстана: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Л., 1961. 17 с.
- [12] Hong De-Yuan. Peonies of the world. Kew Publishing, 2010. 312 p.
- [13] Иванов Л.А., Силина А.А., Цельникер Ю.Л. О методе быстрого взвешивания для определения транспирации в естественных условиях // Ботанический журнал, 1950. Т. 35. № 2. С. 171–185.
- [14] Ефимов С.В. К вопросу изучения и оценки морфолого-биологических и декоративных признаков пиона при интродукции // Вестник ИрГЦХА, 2011. Т. 44. № 4. С. 41–48.
- [15] Stern F.C. A study of the Genus *Paeonia*. London, Royal Horticultural Society, 1946, 155 p.
- [16] Дудик Н.М., Харченко Е.Д. Пионы: каталог-справочник. Киев: Наукова думка, 1987. 128 с.
- [17] Zhi-Qin Zhou. Taxonomy, geographic distribution and ecological habitats of tree peonies // Genetic Resources and Crop Evolution, 2006, no. 53, pp. 11-22.
- [18] Zhong-Guo-Mu-Dan-Quan-Shu (ZGMDQS) — A Cyclopaedic Book of Tree Peony in China, in Chinese). Beijing, China Science and Technology Press. pp. 1-35.
- [19] Halda J., Waddick J. The Genus *Paeonia*. Cambridge, Timber Press Portland, 2004. 227 p.
- [20] Краснова Н.С. Пионы. М.: Колос, 1971. 215 с.
- [21] Немирович-Данченко Е.Н. Семейство Пионовые (Paeoniaceae) / В кн.: Жизнь растений. Т. 5 (2). М.: Просвещение, 1981. С. 16–18.
- [22] Полетаева И.И. Пион уклоняющийся (*Paeonia anomala* L.) в заказнике «Сойвинский» Республики Коми: пищевые ресурсы дикой природы и экологическая безопасность населения // ВНИИ охотничьего хозяйства и звероводства им. проф. Б.М. Житкова. Киров, 2004. С. 84–85.
- [23] Жукова Н.А. К анатомической характеристике *Paeonia tenuifolia* L. // Западно-центральное кавказское отд. Всесоюз. бот. об-ва. 1967. Вып. 2 С. 41–45.
- [24] Верещагина И.В. Культура пионов в Западной Сибири: метод. указания. Новосибирск: Сибирское отд. ВАСХНИЛ НИИ садоводства Сибири им. М.А. Лисавенко, 1982. 86 с.

Сведения об авторах

Чернышенко Оксана Васильевна — д-р биол. наук, профессор, МГТУ им. Н.Э. Баумана (Мытищинский филиал), e-mail: tchernychenko@mgul.ac.ru

Рудая Ольга Александровна — аспирант, МГТУ им. Н.Э. Баумана (Мытищинский филиал), e-mail: olgaalexrud@yandex.ru

Ефимов Сергей Владимирович — канд. биол. наук, Ботанический сад биологического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова, e-mail: efimov-msu@yandex.ru

Кирил Юрий Николаевич — Ботанический сад биологического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова, e-mail: kir.iury@yandex.ru

Статья поступила в редакцию 30.05.2017 г.

THE TRANSPIRATION RATE OF SOME SPECIES' LEAVES OF THE GENUS *PAEONIA* L., AS ONE POSSIBLE PERFORMANCE OF THEIR ADAPTATION TO THE ENVIRONMENT

O.V. Chernyshenko¹, O.A. Rudaya¹, S.V. Efimov², Yu.N. Kiris²

¹ BMSTU (Mytishchi branch), 1 st. Institutskaya, 141005, Mytishchi, Moscow reg., Russia

² Botanical Garden Lomonosov Moscow State University, Moscow, 119991, Russian Federation, Leninskie Gory, 1/12

tchernychenko@mgul.ac.ru

The issue of introduction of the genus *Paeonia* L. is very important. To research the introduction of peonies one needs to know not only the ecological and biological aspects, but also their physiological characteristics are to be taken into account. All physiological processes normally occur in the plant only at the optimum provision of water. Transpiration is one of the most important processes of the water regime occurring in plants. The article presents the transpiration rate data at different periods of seasonal development of the genus *Paeonia* L. (*P. lactiflora* Pall., *P. suffruticosa* Andr., *P. mlokosevitschii* Lomak., *P. anomala* L., *P. tenuifolia* L.) and some features functioning of stomata peony leaves. The studies were conducted in July and August 2016 in the Botanical Garden Lomonosov Moscow State University. It studied the dependence of the intensity of transpiration of plants on the climate conditions. Morphological and anatomical characteristics of plants are discussed in the article. Two types of diurnal course of transpiration were identified in species of the genus *Paeonia* L. The first type is *P. tenuifolia* L. (hydrostable species) which had an increase in the rate of transpiration in the morning decrease in daytime and rise in the evening. The second type of transpiration is hydrolabile species, in which the highest transpiration intensity was observed at noon and decrease in the evening (*P. mlokosevitschii* Lomak., *P. lactiflora* Pall., *P. suffruticosa* Andrews, *P. anomala* L.). The study has shown that the intensity of transpiration depends on the one hand on the relative humidity of air and temperature and on the other hand on ecology.

Keywords: introduction, species of the genus *Paeonia* L., adaptation of plants, transpiration rate, stomatal apparatus.

Suggested citation: Chernyshenko O.V., Rudaya O.A., Efimov S.V., Kiris Yu.N. *Intensivnost' transpiratsii list'ev u nekotorykh vidov roda Paeonia L., kak odin iz vozmozhnykh pokazateley ikh adaptatsii k usloviyam sredy* [The transpiration rate of some species' leaves of the genus *Paeonia* L., as one possible performance of their adaptation to the environment]. *Lesnoy vestnik / Forestry Bulletin*, 2017, vol. 21, no. 3, pp. 78–86. DOI: 10.18698/2542-1468-2017-3-78-86

References

- [1] Rudaya O.A., Chernyshenko O.V., Efimov S.V., Kononov G.N. *Prichiny pokoya semyan nekotorykh vidov roda Paeonia L.* [The causes of dormancy of seeds of some species of the genus *Paeonia* L.]. *Moscow state forest university bulletin – Lesnoy vestnik*, 2016, vol. 20, no. 2, pp. 66-73.
- [2] Petukhova I.P. *Ekologo-fiziologicheskie osnovy introduktsii drevesnykh rasteniy* [Ecological and physiological basis for the introduction of woody plants]. Moscow, Nauka Publ., 1981. 124 p.
- [3] Mushinskaya O.A., Ryabinina Z.N., Mushinskaya N.I. *Transpiratsiya kak sostavnaya chast' vodnogo rezhima rasteniy i ee izuchenie u vidov roda Populus L.* [Transpiration as an integral part of the water regime of plants and its study in species of the genus *Populus* L.]. *Vestnik OGU [Bulletin of the OSU]*, 2007, no. 11, pp. 95- 99.
- [4] Chernova N.M., Bylova A.M. *Obshchaya ekologiya* [General ecology]. Moscow, Drofa Publ., 2004, 416 p.
- [5] Feklistov P.A. *Transpiratsiya khvoi sosny skruchennoy i obyknovennoy v usloviyakh Arkhangel'skoy oblasti* [Transpiration of pine needles twisted and ordinary in Arkhangel'sk region]. *Vestnik Severnogo (Arkticheskogo) federal'nogo universiteta. Seriya: Estestvennye nauki* [Bulletin of the Northern (Arctic) Federal University. Series: Natural Sciences], 2007, no. 2, pp. 86-90.
- [6] Solodovnikova M.P. *Dnevnyaya dinamika intensivnosti transpiratsii rasteniy v zasushlivykh usloviyakh sredy uchastka «Burtinskaya step'» goszapovednika «Orenburgskiy»* [The daily dynamics of the intensity of transpiration of plants in arid conditions of the environment of the «Burtinskaya Steppe» site of the state reserve «Orenburg»]. *Vestnik OGU [Bulletin of the OSU]*, 2009, no. 6, pp. 351-353.
- [7] Dustov N.Sh. *Dnevnoy i sezonnyy khod intensivnosti transpiratsii list'ev persika (Persica vulgaris Mill.) v usloviyakh zapadnogo Pamira* [The day and seasonal course of the intensity of transpiration of peach leaves (*Persica vulgaris* Mill.) In the Western Pamir]. *Doklady Akademii nauk Respubliki Tadjikistan* [Reports of the Academy of Sciences of the Republic of Tajikistan], 2013, T. 56, no. 1, pp. 65-71.
- [8] Gorokhova S.V. *Intensivnost' transpiratsii u nekotorykh predstaviteley roda Corylus L.* [Intensity of transpiration in some representatives of the genus *Corylus* L.]. *Nauchnye vedomosti. Seriya: Estestvennye nauki* [Scientific bulletins. Series: Natural Sciences], 2011, no. 3 (98), vol. 14 (1), pp. 248-253.
- [9] Safaralikhonov A.B., Aknazarov O.A. *Dnevnyaya i sezonnyaya dinamika intensivnosti transpiratsii list'ev rasteniy konskikh bobov pri UF-obluchanii semyan* [Day and seasonal dynamics of transpiration intensity of leaves of horse bean plants under UV irradiation of seeds]. *Doklady akademii nauk respubliky Tadjikistan* [Reports of the Academy of Sciences of the Republic of Tajikistan], 2014, T. 57, no. 4, pp. 327-332.

- [10] Bolondinskiy V.K., Kholoptseva E.S. *Issledovaniya fotosinteza i transpiratsii u karel'skoy berezy i berezy povisloy* [Studies of photosynthesis and transpiration in Karelian birch and birch]. Trudy Karel'skogo nauchnogo tsentra RAN [Proceedings of the Karelian Research Center of the Russian Academy of Sciences], 2013, no. 3, pp. 173-178.
- [11] Zhatkanbaev, Zh.Zh. *Transpiratsiya i raskhod vody rasteniyami-edifikatorami osnovnykh soobshchestv v pustynnykh stepyakh Tsentral'nogo Kazakhstana. Diss. kand. biolog. Nauk* [Transpiration and water consumption by plants-edificators of the main communities in desert steppes of Central Kazakhstan. Cand. Biol. Sci. Diss.]. Leningrad, 1961, 17 p.
- [12] Hong De-Yuan. *Peonies of the world*. Kew Publishing, 2010, 312 p.
- [13] Ivanov L.A., Silina A.A., Tsel'niker Yu.L. *O metode bystrogo vzveshivaniya dlya opredeleniya transpiratsii v estestvennykh usloviyakh* [About a rapid weighing method for determining transpiration in vivo]. Botanical Journal, 1950, T. 35, no. 2, pp. 171-185.
- [14] Efimov S.V. *K voprosu izucheniya i otsenki morfolologo-biologicheskikh i dekorativnykh priznakov pionov pri introduksii* [To the question of studying and evaluating the morphological-biological and decorative features of the peony during the introduction]. Vestnik IrGSKhA. [Bulletin of IrGSAA], 2011, vol. 44, no. 4, pp. 41-48.
- [15] Stern F. C. *A study of the Genus Paeonia*. Royal Horticultural Society, London, 1946, 155 p.
- [16] Dudik N.M., Kharchenko E.D. *Piony: Katalog-spravochnik* [Peonies: Directory]. Kiev, Nauk.Dumka Publ., 1987, 128 p.
- [17] Zhi-Qin Zhou Taxonomy, geographic distribution and ecological habitats of tree peonies. Genetic Resources and Crop Evolution, 2006, no. 53, pp. 11-22.
- [18] Zhong-Guo-Mu-Dan-Quan-Shu (ZGMDQS) *A Cyclopaedic Book of Tree Peony in China, in Chinese*. China Science and Technology Press, Beijing, pp. 1-5.
- [19] Halda J., Waddick J. *The Genus Paeonia*, Cambridge. Timber Press Portland, 2004. 227 p.
- [20] Krasnova N.S. *Piony* [Peonies]. Moscow, Kolos Publ., 1971, 215 p.
- [21] Nemirovich-Danchenko E.N. *Semeystvo Pionovye (Paeoniaceae): Zhizn' rasteniy* [Family Pion (Paeoniaceae): Life of plants]. Moscow, Prosveshchenie Publ., 1981. T. 5 (2). pp. 16-18.
- [22] Poletaeva I.I. *Pion uklonyayushchiysya (PAEONIA ANOMALA L.) v zakaznike «Soyvinskiy» Respubliki Komi: Pishchevye resursy dikoy prirody i ekologicheskaya bezopasnost' naseleniya* [Peony evading (PAEONIA ANOMALA L.) in the reserve «Soivinsky» of the Komi Republic: Food resources of wild nature and environmental safety of the population]. All-Russian Scientific Research Institute of Hunting and Fur farming named after Professor B.M. Zhitkova. Kirov, 2004, pp. 84-85.
- [23] Zhukova N.A. *K anatomicheskoy kharakteristike Paeonia tenuifolia L.* [To the anatomical characteristic of Paeonia tenuifolia L.]. Western Central Caucasian Division of the All-Union Botanical Society, 1967, vol. 2, pp. 41-45.
- [24] Vereshchagina I.V. *Kul'tura pionov v Zapadnoy Sibiri* [Culture of pions in Western Siberia: guidelines]. Siberian Branch of the All-Union Scientific Research Institute of Horticulture of Siberia named after M.A. Lisavenko. Novosibirsk, 1982, 86 p.

Author's information

Chernyshenko Oksana Vasil'evna — Dr. Sci. (Biol.), Professor, BMSTU (Mytishchi branch), e-mail: tchernychenko@mgul.ac.ru

Rudaya Ol'ga Aleksandrovna — BMSTU (Mytishchi branch), e-mail: olgaalexrud@yandex.ru

Efimov Sergey Vladimirovich — Cand. Sci. (Biol.), Botanical Garden Lomonosov Moscow State University, e-mail: efimov-msu@yandex.ru

Kiris Yuriy Nikolaevich — Botanical Garden Lomonosov Moscow State University, e-mail: kir.iury@yandex.ru

Received 30.05.2017