

Вестник БарГУ

Научно-практический журнал

Издаётся с марта 2013 года

№ 2 (12), сентябрь, 2022

Серия «Биологические науки (общая биология).
Сельскохозяйственные науки (агрономия)»

Учредитель: учреждение образования
«Барановичский государственный университет».

Адрес редакции:
ул. Войкова, 21, 225404 г. Барановичи.
Телефон: +375 (163) 64 34 77.
E-mail: vestnikbargu@gmail.com .

Подписные индексы: 00993 — для индивидуальных
подписчиков; 009932 — для организаций.
Свидетельство о регистрации средств массовой
информации № 1533 от 30.07.2012, выданное
Министерством информации Республики Беларусь.

В соответствии с приказом Высшей аттестационной
комиссии Республики Беларусь от 21 января
2015 г. № 16 научно-практический журнал «Вестник
БарГУ» серия «Биологические науки (общая биология).
Сельскохозяйственные науки (агрономия)» включён
в Перечень научных изданий Республики Беларусь для
опубликования результатов диссертационных
исследований по биологическим наукам
(общая биология), сельскохозяйственным наукам
(агрономия).

Научно-практический журнал «Вестник БарГУ» вклю-
чён в РИНЦ (Российский индекс научного цитирования),
лицензионный договор № 06-1/2016.

Выходит на русском и английском языках.
Распространяется на территории
Республики Беларусь.

Заведующий редакционно-издательской
группой А. Ю. Сидоренко
Технический редактор Л. Н. Щербук
Компьютерная вёрстка С. М. Глушак
Корректор Н. Н. Колодко

Подписано в печать 15.09.2022. Формат 60 × 84 1/8.
Бумага ксероксная. Печать цифровая.
Гарнитура Таймс. Усл. печ. л. 11,25. Уч.-изд. л. 7,50.
Тираж 100 экз. Заказ . Цена свободная.

Полиграфическое исполнение: Гродненское
областное унитарное полиграфическое предприятие
«Слонимская типография». Свидетельство
о государственной регистрации издателя,
изготовителя, распространителя печатных изданий
№ 1/203 от 07.03.2014, № 2 от 25.02.2014.
Адрес: ул. Хлюпина, 16, 231800 г. Слоним,
Гродненская обл.

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Кочурко В. И. (гл. ред. журн.), доктор сельскохозяйственных наук, профессор, академик
Белорусской инженерной академии, академик Международной академии технического
образования, академик Международной академии наук педагогического образования,
академик Академии экономических наук Украины, Почётный профессор БарГУ,
профессор кафедры технического обеспечения сельскохозяйственного производства
и агрономии (учреждение образования «Барановичский государственный университет»,
Барановичи, Республика Беларусь).

Климук В. В. (зам. гл. ред. журн.), кандидат экономических наук, доцент,
первый проректор учреждения образования «Барановичский государственный
университет» (учреждение образования «Барановичский государственный университет»,
Барановичи, Республика Беларусь).

Рындевич С. К. (гл. ред. сер.), кандидат биологических наук, доцент
(учреждение образования «Барановичский государственный университет»,
Барановичи, Республика Беларусь).

Карпетова Е. Г. (ред. текстов на англ. яз.), кандидат филологических наук,
доцент (учреждение образования «Минский государственный лингвистический
университет», Минск, Республика Беларусь).

Земоглядчук А. В. (отв. за направление «Общая биология»), кандидат биологических
наук, доцент (учреждение образования «Барановичский государственный университет»,
Барановичи, Республика Беларусь); **Ритвинская Е. М.** (отв. за направление
«Агрономия»), кандидат сельскохозяйственных наук (учреждение образования
«Барановичский государственный университет», Барановичи, Республика Беларусь).

Александрович О. Р., доктор биологических наук, профессор (Поморская академия
в Слупске, Слупск, Республика Польша); **Булавина Т. М.**, доктор сельскохозяйственных
наук, профессор (республиканское унитарное предприятие «Научно-практический
центр Национальной академии наук Беларуси по земледелию», Жодино, Республика
Беларусь); **Бушуева В. И.**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор (учреждение
образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции
и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия», Горки, Республика
Беларусь); **Верхотуров В. В.**, доктор биологических наук, профессор (федеральное
государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Калининградский государственный технический университет», Калининград, Российская
Федерация); **Гриб С. И.**, академик, доктор сельскохозяйственных наук, профессор
(республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр Национальной
академии наук Беларуси по земледелию», Жодино, Республика Беларусь); **Гричик В. В.**,
доктор биологических наук, профессор (Белорусский государственный университет,
Минск, Республика Беларусь); **Джус М. А.**, кандидат биологических наук, доцент
(Белорусский государственный университет, Минск, Республика Беларусь);
Кильчевский А. В., доктор биологических наук, академик (Национальная академия наук
Беларуси, Минск, Республика Беларусь); **Лукашевич Н. П.**, доктор сельскохозяйственных
наук, профессор (учреждение образования «Витебская ордена «Знак почёта»
государственная академия ветеринарной медицины», Витебск, Республика Беларусь);
Прокин А. А., кандидат биологических наук (федеральное государственное бюджетное
учреждение науки «Институт биологии внутренних вод имени И. Д. Папанина Российской
академии наук», п. Борок, Российская Федерация); **Сушко Г. Г.**, доктор биологических
наук, профессор (учреждение образования «Витебский государственный университет
имени П. М. Машерова», Витебск, Республика Беларусь); **Цзя Ф.**, доктор, профессор
(Институт энтомологии, Университет имени Сунь Ятсена, Гуанчжоу, Китайская
Народная Республика); **Янчуревич О. В.**, кандидат биологических наук, доцент
(учреждение образования «Гродненский государственный университет имени
Янки Купалы», Гродно, Республика Беларусь).

Baranovichi State University

BarSU Herald

A scientific and practical journal

Published since March 2013

No. 2 (12), September, 2022

Series "Biological Sciences (General biology).
Agricultural Sciences (Agronomy)"

Promoter: Baranovichi State University.

Editorial address:

21 Voykova Str., 225404 Baranovichi.
Phone: +375 (163) 64 34 77.
E-mail: vestnikbargu@gmail.com .

Subscription indices: 00993 — for individual subscribers;
009932 — for companies.

The certificate of the registration of mass media no. 1533
of 30.07.2012 issued by the Ministry of Information
of Belarus.

*In accordance with the order of the board of the Higher
Attestation Commission of the Republic of Belarus on
January 21, 2015 no. 16 the scientific and practical
journal "BarSU Herald", the series "Biological sciences
(general biology). Agricultural sciences (agronomy)"
was included in the list of the scientific publications of the
Republic of Belarus for publishing the results of dissertation
research in biological sciences (general biology),
agricultural sciences (agronomy).*

The scientific and practical journal "BarSU Herald" is
included in RSCI (Russian Science Citation Index),
license agreement no. 06-01/2016.

Issued in Russian and English. The journal is distributed
on the territory of the Republic of Belarus.

Managing editor A. Y. Sidorenko
Technical editor L. N. Scherbuk
Desktop Publishing S. M. Glushak
Proofreader N. N. Kolodko

Signed print 15.09.2022. Format 60 × 84 1/8. Paper xerox.
Digital printing. Headset Times. Conv. pr. s. l. 11,25.
Acc.-pub. s. l. 7,50. Circulation of 100 copies.
Order . Free price.

Printing performance: Grodno Regional Printing Unitary
Enterprise "Slonim printing establishment". The state
registration certificate of the publisher, manufacturer and
publications distributor no. 1/203 of 07.03.2014, no. 2
of 25.02.2014. Address: 16 Hlyupin Str., 231800 Slonim,
Grodno region.

EDITORIAL BOARD

Kochurko V. I. (*editor-in-chief*), DSc in Agriculture, Professor, Academician of the Belarusian Academy of Engineering, Academician of the International Academy of Technical Education, Academician of the International Academy of Pedagogical Education, Academician of the Academy of Economic Sciences of Ukraine, Honorary Professor of BarSU, Professor of the Department of Technical Supply of Agricultural Production and Agronomy (Education Institution "Baranovichi State University", Baranovichi, the Republic of Belarus).

Klimuk V. V. (*deputy editor-in-chief*), PhD in Economics, Associate Professor, first vice-rector (Education Institution "Baranovichi State University", Baranovichi, the Republic of Belarus).

Ryndevich S. K. (*the series editor-in-chief*), PhD in Biology, Associate Professor (Education Institution "Baranovichi State University", Baranovichi, the Republic of Belarus).

Karapetova Ye. G. (*English text editor*), PhD in Philology, Associate Professor (Education Institution "Minsk State Linguistic University", Minsk, the Republic of Belarus).

Zemoglyadchuk A. V. (*responsible for the topic area "General Biology"*), PhD in Biology, Associate Professor (Education Institution "Baranovichi State University", Baranovichi, the Republic of Belarus); **Ritvinskaya E. M.** (*responsible for the topic area "Agronomy"*), PhD in Agriculture (Education Institution "Baranovichi State University", Baranovichi, the Republic of Belarus).

Alexandrovich O. R., DSc in Biology, Professor (Pomorsk Academy in Slupsk, Slupsk, the Republic of Poland); **Bulavina T. M.**, DSc in Agriculture, Professor (the Republican Unitary Enterprise "Scientific-and-Practical Centre of the National Academy of Sciences of Belarus for Agriculture", Zhodino, the Republic of Belarus); **Bushueva V. I.**, DSc in Agriculture, Professor (Education Institution "the Belarusian State of the Orders of the October Revolution and the Order of the Labour Red Banner Agricultural Academy", Gorki, the Republic of Belarus); **Verkhoturov V. V.**, DSc in Biology, Professor (Federal State Budgetary Education Institution of Higher Education "Kaliningrad State Technical University", Kaliningrad, the Russian Federation); **Grib S. I.**, Academician, DSc in Agriculture (National Academy of Sciences of Belarus, Zhodino, the Republic of Belarus); **Grichik V. V.**, DSc in Biology, Professor (Minsk, Belarusian State University, the Republic of Belarus); **Dzhus M. A.**, PhD in Biology, Associate Professor (Belarusian State University, Minsk, the Republic of Belarus); **Kilchevskiy A. V.**, DSc in Biology, Academician (Minsk, the Republic of Belarus); **Lukashevich N. P.**, DSc in Agriculture, Professor (Education Institution "Vitebsk of the Badge of Honor Order State Academy of Veterinary Medicine", Vitebsk, the Republic of Belarus); **Prokin A. A.**, PhD in Biology (Papanin Institute for Biology of Inland Waters Russian Academy of Sciences, Borok, the Russian Federation); **Sushko G. G.**, DSc in Biology, Professor (Education Institution "Vitebsk State University named after P. M. Masherov", Vitebsk, the Republic of Belarus); **Jia F.**, PhD in Biology (Institute of Entomology, School of Life Sciences, Sun Yat-sen University, Guangzhou, China); **Yanchurevich O. V.**, PhD in Biology, Associate Professor (Education Institution "Grodno State University named after Yanka Kupala", Grodno, the Republic of Belarus).

СОДЕРЖАНИЕ

БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ Общая биология

- Лукашеня М. А.** Жесткокрылые-мицетофаги (Insecta: Coleoptera) обитатели плодовых тел трутовика серно-желтого (*Laetiporus sulphureus* (Bull.) Murril, 1920) Национального парка «Беловежская пуца» (Беларусь)
- Лукашук А. О.** Первая регистрация представителей семейства Dipsosoridae Dohrn (Hemiptera: Heteroptera) в Республике Беларусь
- Лукин В. В., Дерунков А. В., Жданович С. А.** Структура сообщества сапроксильных жуков стафилинид (Coleoptera: Staphylinidae) в условиях различных режимов ведения лесного хозяйства (на примере Национального парка «Беловежская пуца», Беларусь)
- Лундышев Д. С.** Таксономический состав и экологическая структура жесткокрылых насекомых надсемейства Histeroidea (Coleoptera) республиканского ландшафтного заказника «Стронга»
- Лянь У.** Влияние пестицидов на таксономическую и трофическую структуры сообществ жесткокрылых (Coleoptera) на полях рапса
- Рындевич С. К., Хворик Ю. А., Лукашук А. О., Земоглядчук А. В., Лукашеня М. А.** Таксономическая и экологическая структура клопов (Hemiptera: Heteroptera) и жуков (Coleoptera) ненарушенных пойменных экосистем Беларуси
- Салук С. В.** Новые и малоизвестные для фауны Беларуси виды жуков-усачей (Insecta: Coleoptera: Cerambycidae)
- Салук С. В., Рындевич С. К.** Дополнение к списку жуков-усачей (Insecta: Coleoptera: Cerambycidae) заказника «Стронга» (Беларусь)

Памяти ученого

- Гилев А. В.** Энтомологические исследования С. Д. Вершининой (1961—2021)

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ Агрономия

- Бондарук Р. С., Бученков И. Э., Чернецкая А. Г.** Экологическая пластичность можжевельника обыкновенного (*Juniperus communis* L.) в условиях городской среды
- Зубкович А. А., Абраскова С. В., Ярота А. А., Трошин Д. И.** Изменение кормовой ценности ярового ячменя в зависимости от сортовых различий и фенологических фаз

Сведения об авторах

CONTENTS

BIOLOGICAL SCIENCES General biology

- 4 **Lukashenia M. A.** Sulphur-yellow polypore (*Laetiporus sulphureus* (Bull.) Murril, 1920) fruiting bodies-inhabiting mycetophaga beetles (Insecta: Coleoptera) of Belovezhskaya Pushcha National park (Belarus)
- 10 **Lukashuk A. O.** The first registration of specimens of the family Dipsosoridae Dohrn (Hemiptera: Heteroptera) in the Republic of Belarus
- 15 **Lukin V. V., Derunkov A. V., Zhdanovich S. A.** The structure of saproxylic rove beetle community (Coleoptera: Staphylinidae) under conditions of different types of forest management (on the example of the National park "Belovezhskaya pushcha", Belarus)
- 22 **Lundyshev D. S.** Taxonomic composition and ecological structure of superfamily Histeroidea (Coleoptera) of republican the landscape reserve "Stronga"
- 28 **Lian W.** The effect of pesticides on the taxonomic and trophic structures of beetle communities (Coleoptera) in rapeseed fields
- 38 **Ryndevich S. K., Khvorik Yu. A., Lukashuk A. O., Zemoglyadchuk A. V., Lukashenia M. A.** Taxonomic and ecological structure of true bugs (Hemiptera: Heteroptera) and beetles (Coleoptera) in intact floodplain ecosystems of Belarus
- 50 **Saluk S. V.** New and little-known species of longhorn beetles (Insecta: Coleoptera: Cerambycidae) for the fauna of Belarus
- 56 **Saluk S. V., Ryndevich S. K.** Addition to the list of longhorn beetles (Insecta: Coleoptera: Cerambycidae) of the reserve "Stronga" (Belarus)

Commemorating researcher

- 63 **Gilev A. V.** Entomological studies by S. D. Vershinina (1961—2021)

AGRICULTURAL SCIENCES Agronomy

- 72 **Bondaruk R. S., Butchenkov I. E., Chernetskaya A. G.** Ecological plasticity of juniper (*Juniperus communis* L.) in urban environment
- 81 **Zubkovich A. A., Abraskova S. V., Yarota A. A., Troshin D. I.** Changes of forage value of spring barley depending on variety differences and phenological phases

Information about authors

БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

ОБЩАЯ БИОЛОГИЯ

BIOLOGICAL SCIENCES

GENERAL BIOLOGY

УДК 595.76(476)

М. А. Лукашenia

Учреждение образования «Барановичский государственный университет», ул. Войкова, 21,
225404 Барановичи, Республика Беларусь, kelogast@mail.ru

ЖЕСТКОКРЫЛЫЕ-МИЦЕТОФАГИ (INSECTA: COLEOPTERA) — ОБИТАТЕЛИ ПЛОДОВЫХ ТЕЛ ТРУТОВИКА СЕРНО-ЖЕЛТОГО (*LAETIPORUS SULPHUREUS* (BULL.) MURRIL, 1920) НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «БЕЛОВЕЖСКАЯ ПУЩА» (БЕЛАРУСЬ)

В статье приведены результаты исследований комплекса жуков-мицетофагов, заселяющих плодовые тела трутовика серно-желтого (*Laetiporus sulphureus* (Bull.) Murril, 1920) на территории Национального парка «Беловежская пуца».

В результате исследований установлено, что комплекс жесткокрылых — обитателей плодовых тел *Laetiporus sulphureus* на территории Национального парка «Беловежская пуца» включает 50 видов, принадлежащих к 24 родам, в свою очередь относящихся к 12 семействам.

Доминирующими по числу представителей являются семейства Staphylinidae и Ciidae, включающие 13 и 9 видов соответственно. По разнообразию родов выделяются жесткокрылые семейств Ciidae и Staphylinidae, каждое из которых объединяет по 4 рода. Наибольшим числом представителей (5) на территории национального парка характеризуется род *Cis* (семейство Ciidae).

Доля отмеченных видов жесткокрылых, развивающихся в плодовых телах трутовика серно-желтого, составляет 39,1 % от общего списка жуков, облигатно связанных с карпофорами дереворазрушающих грибов на территории парка.

Исключительно в плодовых телах трутовика серно-желтого на территории Национального парка «Беловежская пуца» были отмечены *Dorcotoma flavicornis* (Fabricius, 1792) (семейство Ptinidae); *Cis fagi* Waltl, 1839 (семейство Ciidae); *Cryptophagus pubescens* Sturm, 1845 (семейство Cryptophagidae).

Список жесткокрылых — обитателей карпофоров трутовика серно-желтого, охраняемых в странах Европы, представлен 7 видами, относящимися к 2 семействам.

Ключевые слова: Coleoptera; жуки; мицетофаги; плодовые тела; ксилотрофные грибы; *Laetiporus*; Беловежская пуца.

Библиогр.: 4 назв.

М. А. Lukashenia

Education Institution “Baranovichi State University”, 21 Voykova Str., 225404 Baranovichi,
the Republic of Belarus, kelogast@mail.ru

SULPHUR-YELLOW POLYPORE (*LAETIPORUS SULPHUREUS* (BULL.) MURRIL, 1920) FRUITING BODIES-INHABITING MYCETOPHAGE BEETLES (INSECTA: COLEOPTERA) OF BELOVEZHSKAYA PUSHCHA NATIONAL PARK (BELARUS)

The paper contains study results of Sulphur-yellow polypore (*Laetiporus sulphureus* (Bull.) Murril, 1920) fruit bodies-inhabiting beetles on the territory of Belovezhskaya Pushcha National Park.

The species composition of *Laetiporus sulphureus* bodies-inhabiting beetles association of the Belarusian part of Belovezhskaya Pushcha was defined. It contains 50 species, belonging to 24 genera and 12 families.

Staphylinidae and Ciidae families, including 13 and 9 members accordingly, dominate among species.

The registered species of beetles developing in Sulphur-yellow polypore fruit bodies constitute 39,1 % of xylo-trophic fungi fruit bodies-inhabiting beetles total number of Belovezhskaya Pushcha National Park territory.

The list of *Laetiporus sulphureus* fruit bodies-inhabiting beetles of the national park protected in European countries includes 7 species belonging to 2 families.

The beetles *Dorcatoma flavicornis* (Fabricius, 1792) (family Ptinidae); *Cis fagi* Waltl, 1839 (family Ciidae); *Cryptophagus pubescens* Sturm, 1845 (family Cryptophagidae) are species, which can develop in fruit bodies only of this fungus.

Key words: Coleoptera; beetles; mycetophagus; fruiting bodies; xylo-trophic fungi; *Laetiporus*; Belovezhskaya Pushcha.

Refr.: 4 titles.

Введение. Трутовик серно-желтый (*Laetiporus sulphureus* (Bull.) Murril, 1920) — широко распространенный в широколиственных древостоях Беловежской пуши ксилотрофный гриб, заселяющий лиственные деревья, преимущественно дуб, реже ясень, липу, иногда иву. Формирует однолетние одиночные или черепитчатые плодовые тела половинчатой или вееровидной формы, до 20 см диаметром, волокнисто-мясистые, сверху замшевые или тонко-опушенные, сернисто-желтые, желто-оранжевые, по мере высыхания постепенно светлеющие до грязно-кремовых [1]. Являясь полупаразитом, обычно поражает живые деревья, вызывая развитие красно-бурой призматической ядровой гнили [2], но также способен развиваться и на мертвой древесине. С хозяйственной точки зрения трутовик серно-желтый является одним из важнейших факторов снижения жизнеспособности древостоев (в особенности дубрав) и ухудшения качества древесины [3]. В то же время с плодовыми телами *Laetiporus sulphureus* экологически связан целый ряд беспозвоночных (определяющую роль в котором играют представители отряда жесткокрылые), которые, с одной стороны, участвуют в утилизации спорocarпов этого ксилотрофного гриба, с другой — являются активными переносчиками его спор. В связи с этим изучение данного комплекса лесных насекомых имеет не только важное теоретическое значение, но и представляет интерес с практической точки зрения.

Материалы и методы исследования. Материал, послуживший основой для настоящей работы, был собран в период с 2004 по 2021 год на всей территории Национального парка «Беловежская пуши». Всего было обследовано более 100 участков леса, собрано и обработано более 1 200 экземпляров жесткокрылых. Для установления видового состава насекомых использовались стандартные методы сбора и идентификации видов: ручной сбор, просеивание мертвых плодовых тел грибов на почвенное сито, учет с помощью оконных ловушек и др.

Результаты исследования и их обсуждение. В результате исследований установлено, что комплекс жесткокрылых — обитателей плодовых тел *Laetiporus sulphureus* на территории Беловежской пуши включает 50 видов, принадлежащих к 24 родам, в свою очередь относящихся к 12 семействам.

Ниже представлен список жесткокрылых-мицетофагов белорусской части Беловежской пуши, связанных в своем развитии со спорocarпами трутовика серно-желтого.

Семейство Leiodidae

Anisotoma humeralis (Fabricius, 1792)

Anisotoma axillaris Gyllenhal, 1810

Agathidium varians Beck, 1817

Agathidium discoideum Erichson, 1845

Agathidium confusum (Brisout, 1863)

Семейство Staphylinidae

Lordithon lunulatus (Linnaeus, 1761)
Lordithon thoracicus (Fabricius, 1776)
Lordithon trimaculatus Fabricius, 1793
Lordithon trinotatus (Erichson, 1839)
Gyrophana affinis (Mannerheim, 1830)
Gyrophana fasciata (Marsham, 1802)
Gyrophana nitidula (Gyllenhal, 1810)
Gyrophana pulchella Heer, 1839
Atheta boletophila (Thomson, 1856)
Atheta liturata (Stephens, 1832)
Atheta paracrassicornis Brundin, 1954
Oxypoda alternans (Gravenhorst, 1802)
Oxyporus maxillosus Fabricius, 1792

Семейство Sphindidae

Aspidiphorus orbiculatus (Gyllenhal, 1808)

Семейство Ptinidae

Dorcatoma flavicornis (Fabricius, 1792)

Семейство Nitidulidae

Epuraea fageticola Audisio, 1991
Epuraea neglecta (Heer, 1841)
Epuraea variegata (Herbst, 1793)
Cyllodes ater (Herbst, 1792)
Glischrochilus quadriguttatus (Fabricius, 1776)

Семейство Cryptophagidae

Cryptophagus scanicus (Linnaeus, 1758)
Cryptophagus pubescens Sturm, 1845

Семейство Erotylidae

Dacne bipustulata (Thunberg, 1781)
Triplax russica (Linnaeus, 1758)

Семейство Corylophidae

Orthoperus atomus (Gyllenhal, 1808)
Orthoperus corticalis (Redtenbacher, 1849)
Orthoperus nigrescens Stephens, 1829

Семейство Mycetophagidae

Mycetophagus multipunctatus Fabricius, 1792
Mycetophagus fulvicollis Fabricius, 1792
Mycetophagus piceus Fabricius, 1792
Mycetophagus quadripustulatus (Linnaeus, 1761)
Tryphyllus bicolor (Fabricius, 1777)

Семейство Ciidae

Rhopalodontus perforatus (Gyllenhal, 1813)
Sulcaxis nitidus (Fabricius, 1792)
Sulcaxis fronticornis (Panzer, 1806)
Cis bidentatus (Olivier, 1790)
Cis fusciclavis Nyholm, 1953
Cis fagi Waltl, 1839
Cis jacquemartii Mellie, 1849
Cis castaneus Herbst, 1793
Ennearthron cornutum (Gyllenhal, 1827)

Семейство Tetratomidae

Hallomenus binotatus (Quensel, 1790)
Hallomenus axillaries (Illiger, 1807)

Семейство Tenebrionidae

Eledona agricola (Herbst, 1783)
Diaperis boleti (Linnaeus, 1758)

Установлено, что доминирующими по числу видов являются семейства Staphylinidae и Ciidae, включающие 13 и 9 видов соответственно. Менее разнообразно представлены жуки из семейств Nitidulidae и Mucetophagidae (по 5 видов). В остальных семействах число видов не превышает 3.

По разнообразию родов выделяются жесткокрылые семейств Ciidae и Staphylinidae, каждое из которых объединяет по 4 рода. Остальные семейства менее разнообразны и включают от 1 до 3 родов.

Наибольшим числом видов (5) на территории Национального парка «Беловежская пуща» характеризуется род *Cis* (семейство Ciidae). Менее разнообразны *Lordithon*, *Gyrophaena* (семейство Staphylinidae) и *Mucetophagus* (семейство Mucetophagidae), объединяющие по 4 вида. Рода *Orthoperus* (семейство Corylophidae), *Agathidium* (семейство Leiodidae), *Epuraea* (семейство Nitidulidae) *Atheta* (семейство Staphylinidae) включают по 3 вида. Остальные рода малочисленны и представлены 1-2 видами.

Доля отмеченных видов жесткокрылых, развивающихся в плодовых телах трутовика серно-желтого, составляет 39,1 % от общего списка жуков, облигатно связанных с карпофорами дереворазрушающих грибов на территории национального парка [4].

В ходе исследований был выявлен ряд жесткокрылых, встречающихся исключительно в плодовых телах *Laetiporus sulphureus*. Карпофоры только этого трутовика заселяют *Dorcatoma flavicornis* (семейство Ptinidae); *Cis fagi* (семейство Ciidae); *Cryptophagus pubescens* (семейство Cryptophagidae).

Среди представителей комплекса жесткокрылых-мицетофагов, экологически связанных с плодовыми телами трутовика серно-желтого, выявлен ряд видов, имеющих официальный охранный статус в странах Европы. В настоящее время на территории национального парка данный перечень редких жесткокрылых включает 7 видов, относящихся к 2 семействам: *Dacne bipustulata*, *Triplax russica* (семейство Erotylidae) и *Mucetophagus multipunctatus*, *Mucetophagus fulvicollis*, *Mucetophagus piceus*, *Mucetophagus quadripustulatus*, *Tryphyllus bicolor* (семейство Mucetophagidae). Все указанные жуки занесены в Красную книгу сапроксильных жесткокрылых Европы и относятся к категории таксонов, вызывающих наименьшее опасение (LC — least concern) [4].

Заключение. На территории Национального парка «Беловежская пушча» комплекс жесткокрылых-мицетофагов, обитающих в плодовых телах трутовика серно-желтого, включает 50 видов, относящихся к 12 семействам: Leiodidae, Staphylinidae, Sphindidae, Ptinidae, Nitidulidae, Cryptophagidae, Erotylidae, Corylophidae, Mycetophagidae, Ciidae, Tetratomidae, Tenebrionidae.

Доминирующими по числу представителей являются семейства Staphylinidae и Ciidae, включающие 13 и 9 видов соответственно.

Доля отмеченных видов жесткокрылых, развивающихся в плодовых телах *Laetiporus sulphureus*, составляет 39,1 % от общего списка жуков, облигатно связанных с карпофорами дереворазрушающих грибов на территории Национального парка «Беловежская пушча».

Исключительно в плодовых телах трутовика серно-желтого на территории Национального парка «Беловежская пушча» были отмечены *Dorcatoma flavicornis* (семейство Ptinidae); *Cis fagi* (семейство Ciidae); *Cryptophagus pubescens* (семейство Cryptophagidae).

Список жесткокрылых — обитателей карпофоров трутовика серно-желтого, охраняемых в странах Европы, представлен 7 видами из двух семейств (Erotylidae и Mycetophagidae).

Список цитируемых источников

1. Атлас-определитель ксилотрофных грибов, кустистых и листоватых лишайников Национального парка «Беловежская пушча» / Т. Г. Шабашова [и др.] ; Ин-т эксперимент. ботаники им. В. Ф. Купревича НАН Беларуси, НП «Беловежская пушча». — Брест : Альтернатива, 2016. — 248 с.
2. Особенности развития ствольных гнилей на деревьях дуба / А. В. Хвасько [и др.] // Тр. БГТУ. Сер. 1. — 2022. — № 1. — С. 73—79.
3. Дунаев, А. В. Серно-желтый трутовик *Laetiporus sulphureus* (Bull.) Bond. Et Sing. в порослевых дубовых древостоях / А. В. Дунаев, С. В. Калугина // Вестн. КрасГАУ. — 2012. — Вып. 6. — С. 44—47.
4. Лукашеня, М. А. Жесткокрылые — обитатели плодовых тел ксилотрофных грибов (Insecta: Coleoptera) Национального парка «Беловежская пушча» / М. А. Лукашеня // Вестн. БарГУ. Сер. «Биологические науки (общая биология). Сельскохозяйственные науки (агрономия)». — 2019. — Вып. 7. — С. 59—65.

References

1. Shabashova T. G., Yacyna A. P., Yurchenko E. O., Belomesyaceva D. B., Arnolbik V. M. *Atlas-opredelitel xilotrofnih gribov, kustistyh i listovatyh lishajnikov nacyonalnogo parka "Belovezhskaya pushcha"* [Identification atlas of xylo-trophic fungi, fruticose and foliose lichens of Belovezhskaya Pushcha national park]. Brest, Alternative, 2016, 248 p. (in Russian)
2. Khvas'ko A. V., Larinina Yu. A., Volchenkova G. A., Korzon V. G. *Osobennosti razvitiya stvolovyh gniley na derev'yah duba* [Features of the stem rot development on oak trees]. *Proceeding of BSTU. Series 1*, 2022, no. 1, pp. 73—79. (in Russian)
3. Dunaev A. V., Kalugina S. V. *Serno-szoltij trutovik Laetiporus sulphureus (Bull.) Bond. Et Sing. v poroslevykh dubovykh drevostoyah* [Sulphur-yellow polypore *Laetiporus sulphureus* (Bull.) Bond. Et Sing. in the sprout oak stands]. *KrasSU Herald*, 2012, iss. 6, pp. 44—47. (in Russian)
4. Lukashenia M. A. *Zhestkokrylye-obitateli plodovykh tel xilotrofnih gribov (Insecta: Coleoptera) nacyonalnogo parka "Belovezhskaya pushcha"* [Xylo-trophic fungi fruiting bodies-inhabiting beetles (Insecta: Coleoptera) of Belovezhskaya Pushcha National park]. *BarSU Herald. Series of biological sciences (general biology). Agricultural sciences (agronomy)*, 2019, iss. 7, pp. 59—65. (in Russian)

The paper contains study results of Sulphur-yellow polypore (*Laetiporus sulphureus* (Bull.), Murril, 1920) fruit bodies-inhabiting beetles on Belovezhskaya Pushcha National Park territory.

The species composition of *Laetiporus sulphureus* bodies-inhabiting beetles association of the Belarusian part of Belovezhskaya Pushcha was identified. It contains 50 species, belonging to 24 genera and 12 families: Leiodidae, Staphylinidae, Sphindidae, Ptinidae, Nitidulidae, Cryptophagidae, Erotylidae, Corylophidae, Mycetophagidae, Ciidae, Tetratomidae, Tenebrionidae.

Staphylinidae and Ciidae families, including 13 and 9 members, accordingly, dominate. Ciidae and Staphylinidae families also prevail in genera number. All of them include 4 genera. *Cis* genera (family Ciidae) is characterized by the greatest number of representatives (5) on the National Park territory.

The registered species of beetles developing in Sulphur-yellow polypore fruit bodies constitute 39,1 % of xylophilic fungi fruit bodies-inhabiting beetles total number of Belovezhskaya Pushcha National Park territory.

The list of *Laetiporus sulphureus* fruit bodies-inhabiting beetles of the National Park protected in European countries includes 7 species belonging to 2 families: *Dacne bipustulata* (Thunberg, 1781), *Triplax russica* (Linnaeus, 1758) (family Erotylidae); *Mycetophagus multipunctatus* Fabricius, 1792, *Mycetophagus fulvicollis* Fabricius, 1792, *Mycetophagus piceus* Fabricius, 1792, *Mycetophagus quadripustulatus* (Linnaeus, 1761), *Trypophyllus bicolor* (Fabricius, 1777) (family Mycetophagidae). All of them are included in European Red List of Saproxylous Beetles.

The beetles *Dorcatoma flavicornis* (Fabricius, 1792) (family Ptinidae); *Cis fagi* Walzl, 1839 (family Ciidae); *Cryptophagus pubescens* Sturm, 1845 (family Cryptophagidae) are species, which can develop in fruit bodies of only this fungus.

Поступила в редакцию 08.06.2022.

Репозиторий БарГУ

УДК 595.754.1

А. О. Лукашук

Государственное природоохранное учреждение «Березинский биосферный заповедник», ул. Центральная, 3, 211188 д. Домжерицы, Лепельский р-н, Витебская обл., Республика Беларусь, lukashukao@tut.by

**ПЕРВАЯ РЕГИСТРАЦИЯ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ СЕМЕЙСТВА
DIPSOCORIDAE DOHRN (HEMIPTERA: HETEROPTERA) В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ**

В ходе изучения материалов по настоящим полужесткокрылым насекомым (Hemiptera: Heteroptera), собранным в Березинском биосферном заповеднике в 2000—2022 годах, выявлен ряд таксонов, ранее неизвестных, на территории Республики Беларусь. В работе впервые для фауны Беларуси приводится семейство Dipsocoridae Dohrn, 1859, род *Pachycoleus* Fieber, 1860 и 2 вида настоящих полужесткокрылых насекомых: *Pachycoleus pusillum* (J. Sahlberg, 1870) и *Pachycoleus waltli* (Fieber, 1860). Рассматриваемые виды были собраны во влажных местообитаниях (верховое и низинные болота, зарастающий пойменный луг низкого уровня) в моховом ярусе с доминированием или присутствием сфагнумов. В наших условиях виды во взрослой фазе развития встречаются в мае и сентябре. Необходимо продолжать работы по выявлению новых мест обитания, исследованию экологии и биологии этих своеобразных и малоизученных клопов.

Ключевые слова: фауна; Heteroptera; Dipsocoridae; *Pachycoleus*; настоящие полужесткокрылые; Беларусь. Рис. 2. Библиогр.: 14 назв.

А. О. Lukashuk

State Environmental Institution “Berezinsky Biosphere Reserve”, 3 Tsentralnaya Str., 211188 Domzheritsy, Lepel distr., Vitebsk reg., the Republic of Belarus, lukashukao@tut.by

**THE FIRST REGISTRATION OF SPECIMENS OF THE FAMILY DIPSOCORIDAE
DOHRN (HEMIPTERA: HETEROPTERA) IN THE REPUBLIC OF BELARUS**

A number of taxa previously unknown in the territory of the Republic of Belarus have been identified during the study of materials on true bugs (Hemiptera: Heteroptera), that were collected in the Berezinsky Biosphere Reserve in 2000—2022. For the first time for the fauna of Belarus, the research includes the family *Dipsocoridae* Dohrn, 1859, the genus *Pachycoleus* Fieber, 1860 and two species of true hemipteran insects: *Pachycoleus pusillum* (J. Sahlberg, 1870) and *Pachycoleus waltli* (Fieber, 1860). The considered species were collected in humid habitats (raised and fen bogs, overgrowing low-level floodplain meadow) in the moss layer with dominance or presence of sphagnum. Under conditions in this country, species in the adult phase of development are found from May to September. It is necessary to continue work on the new habitats identification, ecology and biology study of these peculiar and poorly studied true bugs.

Key words: fauna; Heteroptera; Dipsocoridae; *Pachycoleus*; true bugs; Belarus.

Fig. 2. Ref.: 14 titles.

Введение. Dipsocoridae Dohrn, 1859 — небольшое семейство настоящих полужесткокрылых насекомых (Hemiptera: Heteroptera), распространенных на всех материках, кроме Антарктиды, пока не обнаружены они также и в Новой Зеландии [1—3].

К настоящему времени описано около 30 видов из 3 родов: *Alpagut* Kiyak 1995 (Палеарктика), *Cryptostemma* Herrich-Schäffer, 1835 (всесветно) и *Pachycoleus* Fieber, 1860 (Палеарктика и Неотропика) [2; 4]. В Палеарктике выявлено 18 видов дипсокорид [3; 5—7], в европейской фауне насчитывается всего 8 видов семейства Dipsocoridae: в роде *Pachycoleus* — 2 вида, *Alpagut* — 3 вида, в роде *Cryptostemma* — 4 вида [3; 5; 8]. Для территории Беларуси данное семейство настоящих полужесткокрылых насекомых до представляемого сообщения не указывалось.

Известные дипсокориды являются неспециализированными хищниками различных мелких членистоногих, возможно, и других беспозвоночных, отмечались они также и на мертвых насекомых (поденки) [1; 2; 8].

Dipsocoridae встречаются по берегам водотоков (ручьев и рек), где скрываются под камнями, лежащими на влажном песке (*Cryptostemma*), а также в толще мхов, особенно часто сфагновых, на верховых, переходных и низинных болотах, влажных лугах (европейские представители *Pachycoleus*), являясь специализированными обитателями (стенобионтами) влажных местообитаний [1; 2; 8].

Материалы и методы исследования. Материалом для настоящей работы послужили собственные сборы насекомых, проведенные в 2000—2022 годах на верховых, переходных и низинных болотах, а также на лугах низкого уровня в поймах рек Березина и Сергуч на территории Березинского биосферного заповедника.

Для сбора представителей семейства Dipsocoridae в литературе, посвященной настоящим полужесткокрылым, предлагались следующие методы: использование эксгаустера [9], световых ловушек [2; 10]. Виды рода *Cryptostemma* обычно собирают, переворачивая камни на влажных песчаных берегах водотоков, *Pachycoleus* отлавливают во мхах, но есть сообщение и об их сборе экстрагированием из лесной подстилки [4].

Настоящие полужесткокрылые для данного сообщения были отловлены с помощью стандартных, широко применяемых энтомологами методов: визуальный осмотр, ручной сбор с помощью эксгаустера, разбор субстрата в кювете и его просеивание через почвенные сита [11; 12]. Собранных клопов в последующем монтировали и идентифицировали в лабораторных условиях.

Определение и фотографирование материала проводили с использованием биноклярного микроскопа Optica SZO-6.

Результаты исследования и их обсуждение. В результате обработки имеющихся материалов по насекомым выявлено семейство, род и 2 вида настоящих полужесткокрылых, ранее не известных с территории Беларуси.

Семейство Dipsocoridae Dohrn, 1859

Pachycoleus pusillum (J. Sahlberg, 1870) (рисунок 1)

Изученный материал. Березинский биосферный заповедник, Витебская обл., Лепельский р-н, окр. д. Крайцы, пойма р. Березина, ур. Бобер, открытое низинное осоковое болото, осоковые кочки, 11.09.2020, 1 имаго, leg. А. О. Лукашук; там же, окр. д. Домжерицы, пойма р. Сергуч, ур. Граба, зарастающий пойменный луг, сближенноосоковая ассоциация, вытряхивание мхов, 24.05.2022, 2 самца и 5 самок, leg. А. О. Лукашук.

Экология. *Pachycoleus pusillum* является неспециализированным хищником мелких беспозвоночных [2]. В наших условиях имаго встречаются, по нашим данным, в третьей декаде мая и во второй декаде сентября, вероятно, в ходе дальнейших исследований сроки активности этого вида будут расширены, поскольку в литературе [8] есть указания на активность этого вида с марта по октябрь.

Обитает на верховых, переходных и низинных болотах, а также на влажных лугах, где встречается в толще сфагновых и реже других мхов [1—4; 8]. В мае 2022 года серия из 7 экземпляров данного вида была собрана на пойменном лугу р. Сергуч в сближенноосоковой ассоциации. Луг зарастает ольхой черной (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn., 1791), березой пушистой (*Betula pubescens* Ehrh., 1789), березой приземистой (*Betula humulis* Schrank, 1789), ивой ушастой (*Salix aurita* L., 1753) и ивой розмаринолистной (*Salix rosmarinifolia* L., 1753). Кро-

ме доминирующей в травянистом растительном покрове осоки сближенной (*Carex appropinquata* Schumacher, 1801) в месте поймки *Pachycoleus pusillum* встречались также осока омская (*Carex omskiana* Meinsh., 1901), осока просяная (*Carex panicea* L., 1753), сабельник болотный (*Comarum palustre* L., 1753) и др. В моховом покрове доминировали: каллиергонелла заостренная (*Calliergonella cuspidata* (Hedw.) Loeske, 1911) и варнсторфия (синоним дрепанокладус) плавающая (*Warnstorfia* (= *Drepanocladus*) *fluitans* (Hedw.) Loeske, 1907), отмечался также и сфагнум болотный (*Sphagnum palustre* L., 1753). Из насекомых в сообществе встречались жесткокрылые следующих семейств: жуужелицы (Carabidae), стафилиниды (Staphylinidae), водолюбы (Hydrophilidae) и прицепыши (Dryopidae). Также имаго настоящих полужесткокрылых: *Hebrus ruficeps* Thomson, 1871 — во множестве и *Ischnodemus sabuleti* (Fallén, 1826) — единично.

Pachycoleus pusillum является самым миниатюрным из настоящих полужесткокрылых, встречающихся в Беларуси и в Европе в целом, длина тела отдельных особей этого вида колеблется от 0,9 до 1,4 мм.

Распространение. Европа: Австрия, Беларусь, Венгрия, Германия, Греция, Дания, Испания, Италия, Македония, Нидерланды, Норвегия, Польша, Россия (север и юг европейской части), Словакия, Финляндия, Франция, Чехия, Швеция, Эстония [3; 5].

Pachycoleus waltli (Fieber, 1860) (рисунок 2)

Изученный материал. Березинский биосферный заповедник, Витебская обл., Лепельский р-н, окр. д. Домжерицы, Рожнянское болото, сосняк сфагновый, во мхах, 23.09.2006, 1 имаго, leg. А. О. Лукашук.

Экология. *Pachycoleus waltli*, как и предыдущий вид, является неспециализированным хищником мелких беспозвоночных [2]. Имаго и нимфы встречаются с мая по ноябрь, единичные имаго отлавливались до 22 декабря в условиях Германии (Баден-Вюртемберг) [13].

Pachycoleus waltli несколько крупнее, чем *Pachycoleus pusillum*, и встречается в тех же местообитаниях.

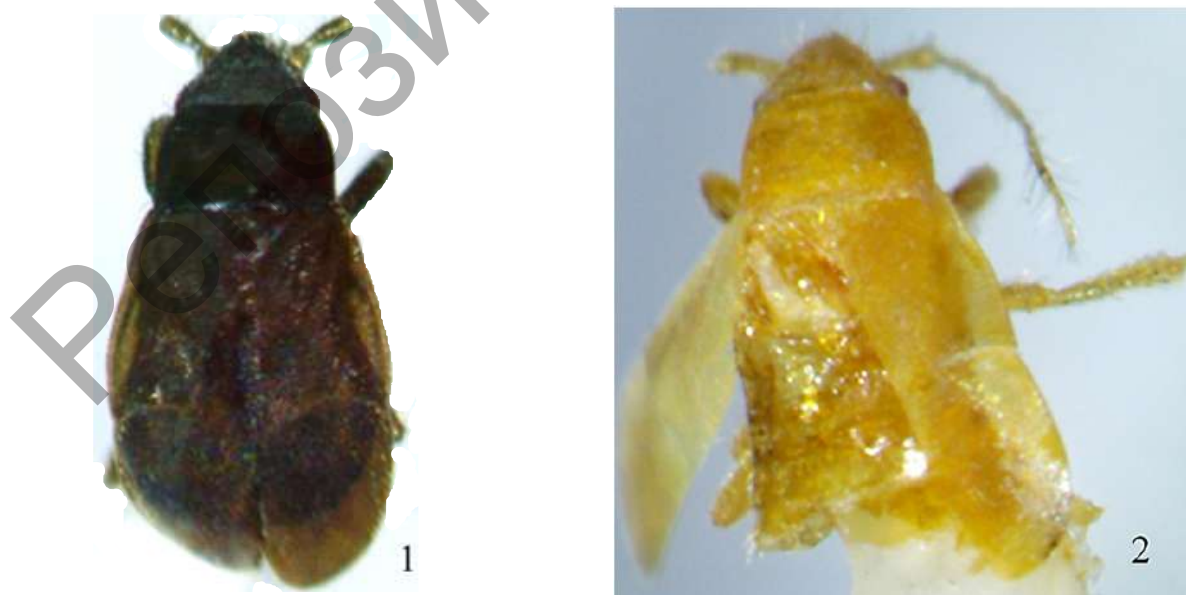


Рисунок 1—2. — Габитус *Pachycoleus pusillum* (J. Sahlberg, 1870) (1) и *Pachycoleus waltli* (Fieber, 1860) (2)

Figures 1—2. — Habitus of *Pachycoleus pusillum* (J. Sahlberg, 1870) (1) and *Pachycoleus waltli* (Fieber, 1860) (2)

Распространение. Европа: Австрия, Беларусь, Великобритания, Венгрия, Германия, Дания, Ирландия, Италия, Люксембург, Нидерланды, Норвегия, Польша, Россия (север и центр европейской части), Финляндия, Франция, Чехия, Швейцария, Швеция, Эстония [3; 5].

Оба вида неоднократно указывались в ассоциации с *Hebrus ruficeps* Thomson, 1871 [1; 14], также встречающегося в сфагновых мхах на болотах различных типов.

Представители рассматриваемого семейства столь долгое время не отмечались на территории нашей страны ввиду малых размеров, скрытного образа жизни и вероятной редкости этих настоящих полужесткокрылых насекомых, что отчасти объясняет их незначительное присутствие в сборах специалистов и энтомологических коллекциях, не только отечественных.

Заключение. На территории Республики Беларусь впервые для ее фауны зарегистрировано 1 семейство — Dipsocoridae Dohrn, 1859, 1 род — *Pachycoleus* Fieber, 1860 и 2 вида настоящих полужесткокрылых насекомых: *Pachycoleus pusillum* (J. Sahlberg, 1870) и *Pachycoleus waltli* (Fieber, 1860).

Необходимо продолжать работы по выявлению новых мест обитания этих своеобразных и малоизученных стенобионтов влажных растительных сообществ со мхами, особенно сфагновыми.

Такие находки новых таксонов различного ранга в очередной раз подчеркивают как значение особо охраняемых природных территорий в сохранении биологического разнообразия нашей планеты, так и необходимость работ по мониторингу таксономического состава биоты Беларуси в современных условиях потепления, логистики и миграции населения.

Список цитируемых источников

1. Štys, P. Enicocephalomorphan and dipsocoromorphan fauna of W. Palaearctic (Heteroptera): composition, distribution and biology / P. Štys // Scopolia. — 1990. — Supplement 1. — P. 3—15.
2. True Bugs of the World (Hemiptera: Heteroptera): Classification and Natural History / eds.: R. T. Schuh, J. A. Slater. — Ithaca : Cornell University Press, 1995. — 78 p.
3. Catalogue of the Heteroptera of the Palaearctic Region. Enicocephalomorpha, Dipsocoromorpha, Nepomorpha, Gerromorpha and Leptopodomorpha / eds.: B. Aukema, Ch. Rieger. — Amsterdam : The Netherlands Entomological Society, 1995. — Vol. 1 : Enicocephalomorpha, Dipsocoromorpha, Nepomorpha, Gerromorpha and Leptopodomorpha. — P. 8—10.
4. True Bugs (Heteroptera) of the Neotropics. Entomology in Focus. Series. / eds.: A. R. Panizzi, J. Grazia. — Dordrecht : Springer, 2015. — Vol. 2. — P. 103—104.
5. Catalogue of the Heteroptera of the Palaearctic Region / eds.: B. Aukema, Ch. Rieger, W. Rabitsch. — Amsterdam : The Netherlands Entomological Society, 2013. — Vol. 6 : Supplement. — P. 2—4.
6. Yamada, K. Two new species of the genus *Cryptostemma* from Japan (Hemiptera: Heteroptera: Dipsocoridae) / K. Yamada, M. Hayashi // Acta Entomologica Musei Nationalis Pragae. — 2019. — № 59 (2). — P. 381—390.
7. Yamada, K. First East Asian record of the genus *Alpagut* (Hemiptera: Heteroptera: Dipsocoridae), with description of a new species and a note on the metacoxal adhesive pad of Dipsocoridae / K. Yamada, M. Hayashi // Zootaxa. — 2020. — 4768 (2). — P. 271—281.
8. Heiss, E. Hémiptères Aradidae Piesmatidae et Dipsocoromorphes euro-méditerranéens. Faune de France / E. Heiss, J. Péricart. — Paris : Fédération Française des Sociétés de Sciences Naturelles, 2007. — Vol. 91. — 509 p.
9. Halbert, S. E. Dipsocoridae (Heteroptera) found for the first time in Florida / S. E. Halbert, J. Brambila // Insecta Mundi. — 2002. — Vol. 16, № 1—3. — P. 24.
10. Péricart, J. Two species of Dipsocoridae new for Algeria, one new for science / J. Péricart, A. Matocq // Nouvelle Revue d'Entomologie. — 2003. — № 20 (3). — P. 255—257.
11. Голуб, В. Б. Коллекции насекомых: сбор, обработка и хранение материала / В. Б. Голуб, М. Н. Цуриков, А. А. Прокин. — М. : Товарищество науч. изд. КМК, 2012. — 339 с.
12. Фасулати, К. К. Полевое изучение наземных беспозвоночных / К. К. Фасулати. — М. : Высш. шк., 1971. — 424 с.
13. Heckmann, R. Wanzen aus Baden-Württemberg — Ein Beitrag zur Faunistik und Ökologie der Wanzen in Baden-Württemberg (Insecta, Heteroptera) / R. Heckmann, C. Rieger // Carolina. — 2001. — № 59. — P. 81—98.
14. Hollier, J. The Dipsocoromorpha (Heteroptera) of Switzerland / J. Hollier, R. Heckmann, G. Strauss // Mitteilungen der Schweizerischen entomologischen Gesellschaft. — 2014. — № 87. — P. 95—101.

References

1. Štys P. Enicocephalomorphan and dipsocoromorphan fauna of W. Palaearctic (Heteroptera): composition, distribution and biology. *Scopolia*. 1990, Supplement 1, pp. 3—15.
2. True Bugs of the World (Hemiptera: Heteroptera): Classification and Natural History. Eds. R. T. Schuh, J. A. Slater. Ithaca, Cornell University Press, 1995, 78 p.
3. Catalogue of the Heteroptera of the Palaearctic Region. Vol. 1. Enicocephalomorpha, Dipsocoromorpha, Nepomorpha, Gerromorpha and Leptopodomorpha. Eds. B. Aukema, Ch. Rieger. Amsterdam, The Netherlands Entomological Society, 1995, pp. 8—10.
4. True Bugs (Heteroptera) of the Neotropics. Entomology in Focus. Series. Eds. A. R. Panizzi, J. Grazia. Dordrecht, Springer, 2015, vol. 2, pp. 103—104.
5. Catalogue of the Heteroptera of the Palaearctic Region. Vol. 6 Supplement. Eds. B. Aukema, Ch. Rieger, W. Rabitsch. Amsterdam, The Netherlands Entomological Society, 2013, pp. 2—4.
6. Yamada K., Hayashi M. Two new species of the genus *Cryptostemma* from Japan (Hemiptera: Heteroptera: Dipsocoridae). *Acta Entomologica Musei Nationalis Pragae*, 2019, vol. 59, no 2. pp. 381—390.
7. Yamada K., Hayashi M. First East Asian record of the genus *Alpagut* (Hemiptera: Heteroptera: Dipsocoridae), with description of a new species and a note on the metacoxal adhesive pad of Dipsocoridae. *Zootaxa*, 2020, vol. 4768, no 2, pp. 271—281.
8. Heiss E., Péricart J. Hémiptères Aradidae Piesmatidae et Dipsocoromorphes euro-méditerranéens. Faune de France. Paris, Fédération Française des Sociétés de Sciences Naturelles, 2007, vol. 91, 509 p.
9. Halbert S. E., Brambila, J. Dipsocoridae (Heteroptera) found for the first time in Florida. *Insecta Mundi*. 2002, vol. 16, no. 1—3, p. 24.
10. Péricart J., Matocq. A. Two species of Dipsocoridae new for Algeria, one new for science. *Nouvelle Revue d'Entomologie*, 2003, vol. 20, no 3, pp. 255—257.
11. Golub V. B., Curikov M. N., Prokin A. A. [Insect collections: collection, processing and storage of material]. Moscow, KMK Scientific Publishing Association, 2012, 339 p. (in Russian)
12. Fasulati K.K. [Field study of terrestrial invertebrates]. Moscow, Higher school, 1971, 424 p. (in Russian)
13. Heckmann R., Rieger C. Wanzen aus Baden-Württemberg — Ein Beitrag zur Faunistik und Ökologie der Wanzen in Baden-Württemberg (Insecta, Heteroptera). *Carolinea*, 2001, vol. 59, pp. 81—98.
14. Hollier J., Heckmann R., Strauss G. The Dipsocoromorpha (Heteroptera) of Switzerland. *Mitteilungen der Schweizerischen entomologischen Gesellschaft*, 2014, vol. 87, pp. 95—101.

Dipsocoridae is a small family of true bugs (Hemiptera: Heteroptera) to be found on all the continents except Antarctica. None of the 30 species of this family described up to now, has been previously mentioned for the territory of Belarus. All the known dipsocorids are unspecialized predators of various small arthropods, perhaps other invertebrates as well. They have been observed on dead insects, too. Dipsocoridae are found along the banks of streams and rivers, where they hide under stones lying on the wet sand (*Cryptostemma*), as well as in the thickness of mosses (*Sphagnum*) in raised, transitional and fen swamps, wet meadows (European specimens of *Pachycoleus*), they are specialized inhabitants of wet localities. During the study of the materials on true bugs, collected by well-known standard methods in the Berezinsky Biosphere Reserve in 2000—2022, a number of taxa have been identified that were not previously reported from the territory of the Republic of Belarus: the family Dipsocoridae Dohrn, 1859, the genus *Pachycoleus* Fieber, 1860 and two true bug species: *Pachycoleus pusillum* (J. Sahlberg, 1870) and *Pachycoleus waltli* (Fieber, 1860). Under our conditions adult individuals of *P. pusillum* (the smallest of true hemipterans in Europe) are found from the third decade of May to the second decade of September in floodplain lowland bogs and low-level meadows among mosses and sedge tussocks. *P. waltli* are a little bit larger than *P. pusillum* and occur in similar habitats, probably at the same time. It is necessary to continue identifying new habitats, doing ecology and biology studies of these peculiar and poorly studied true bugs.

Поступила в редакцию 03.06.2022.

УДК 574.4; 595.7; 630*907.1

В. В. Лукин¹, А. В. Дерунков², С. А. Жданович³

¹Государственное научное учреждение «Институт экспериментальной ботаники имени В. Ф. Купревича Национальной академии наук Беларуси» ул. Академическая, 27, 220072 Минск, Республика Беларусь, luka-2000@rambler.ru

²Государственное научно-производственное объединение «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по биоресурсам», ул. Академическая, 27, 220072 Минск, Республика Беларусь, alex_derunkov@tut.by

³Государственное учреждение по защите и мониторингу леса «Беллесозащита», ул. Парковая, 26а, 223031 Ждановичи, Минская обл., Минский р-н, Республика Беларусь, zhsa82@mail.ru

СТРУКТУРА СООБЩЕСТВА САПРОКСИЛЬНЫХ ЖУКОВ СТАФИЛИНИД (COLEOPTERA: STAPHYLINIDAE) В УСЛОВИЯХ РАЗЛИЧНЫХ РЕЖИМОВ ВЕДЕНИЯ ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА (НА ПРИМЕРЕ НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «БЕЛОВЕЖСКАЯ ПУЩА», БЕЛАРУСЬ)

Исследования были выполнены на территории Беловежской пушчи в усыхающих еловых древостоях, в которых проводились санитарные рубки с удалением древесного отпада, а также в ельниках, расположенных в заповедной зоне, без лесохозяйственного воздействия на древостой и древесный отпад. Видовое богатство сапроксильных стафилинид сопоставимо между насаждениями, пройденными рубками, и без рубок. Это объясняется наличием крупных древесных остатков различного качественного состава (разных стадий разложения) и в первую очередь валежа, на котором было собрано более 80 % экземпляров жуков. Трофическая структура сообществ стафилинид в насаждениях обоих режимов ведения лесного хозяйства характеризуется доминированием по видовому богатству облигатных и факультативных хищников.

Ключевые слова: Staphylinidae; сапроксильные жуки; видовое богатство; трофическая структура; Национальный парк «Беловежская пушча»; Беларусь.

Табл. 2. Библиогр.: 3 назв.

V. V. Lukin¹, A. V. Derunkov², S. A. Zhdanovich³

¹State Scientific Institution “V. F. Kuprevich Institute of Experimental Botany of the National Academy of Sciences of Belarus”, 27 Akademicheskaya Str., 220072 Minsk, the Republic of Belarus, luka-2000@rambler.ru

²Scientific-Practical Centre of the National Academy of Sciences of Belarus for Biological Resources, 27 Akademicheskaya Str., 220072 Minsk, the Republic of Belarus, alex_derunkov@tut.by

³State Institution for the Protection and Monitoring of Forests “Bellesozashchita”, 26a Parkovaya Str., 223031 Zhdanovichi, Minsk distr., Minsk reg., the Republic of Belarus, zhsa82@mail.ru

THE STRUCTURE OF SAPROXYLIC ROVE BEETLE COMMUNITY (COLEOPTERA: STAPHYLINIDAE) UNDER CONDITIONS OF DIFFERENT TYPES OF FOREST MANAGEMENT (ON THE EXAMPLE OF THE NATIONAL PARK “BELOVEZHSKAYA PUSHCHA”, BELARUS)

The study was carried out on the territory of Belovezhskaya Pushcha (Bialowieza Primeval Forest) in the drying spruce forests, where sanitary felling with elimination of deadwood took place and in the spruce forests, located in the strict protected zone of the National Park without the influence of forest management on the forests and deadwood. Species richness of saproxylic rove beetles is comparable between the forests with felling and forests without felling. This is explained, in the first run, by the presence of coarse woody debris of different “quality” (different stages of decomposition), and by deadfallen trees where more than 80 % of specimens of beetles were collected. The trophic structure of the rove beetle communities in forest stands under both types of forest management is characterized by domination in the species richness of obligatory and facultative predators.

Key words: Staphylinidae; saproxylic beetles; species richness; trophic structure; the National Park “Belovezhskaya Pushcha”; Belarus.

Table 2. Ref.: 3 titles.

Введение. Периодическое, более или менее массовое усыхание еловых лесов Европы (в том числе и Беларуси) — явление вполне закономерное и прогнозируемое. Основным фактором ослабления ельников является комплекс неблагоприятных для ели метеорологических явлений, важнейшая роль среди которых принадлежит высоким температурам с одновременным дефицитом осадков в летние месяцы (июнь—август).

В связи с тем, что «вредящая» стадия жизненного цикла большинства насекомых — стволовых вредителей ели в основном проходит под корой заселенных ими деревьев, наиболее эффективным методом сокращения их численности является вырубка свежезаселённых деревьев до вылета из-под коры молодого поколения жуков. Вырубка таких деревьев производится при проведении санитарных рубок и уборке захламленности (если заселенные деревья представлены ветровалом, буреломом или сухостоем). В связи с тем, что в момент чёткого проявления признаков заселения деревьев «стволовыми вредителями» их молодое поколение уже может покинуть заселенные ими деревья, санитарные рубки часто оказываются неэффективны. В этом случае лесозащитный эффект санитарных рубок существенно снижается, цель их проведения фактически сводится к своевременному использованию древесины повреждённых деревьев, поддержанию санитарного, эстетического и противопожарного состояния в зависимости от категории и назначения лесов. Проведение санитарных рубок и уборки захламленности оправдано в эксплуатационных, рекреационно-оздоровительных и защитных лесах. В лесах на заповедных территориях в зонах, где проведение санитарных рубок допустимо, они могут не давать ожидаемого положительного эффекта, и даже наоборот, снижать видовое разнообразие сапроксильных насекомых, которые являются важным компонентом лесных экосистем.

Значительную долю сапроксильных насекомых составляют жесткокрылые, среди которых часто встречаются представители семейства коротконадкрылых жуков или стафилинид. Большинство видов стафилинид являются неспециализированными хищникам, некоторые обитают в ходах короедов под корой и могут контролировать численность стволовых вредителей. Целью настоящей работы было изучение влияния лесохозяйственной деятельности в усыхающих еловых лесах Беловежской пуши на биологическое разнообразие сапроксильных жесткокрылых на примере стафилинид.

Материалы и методы исследования. Исследования проводили на 10 постоянных пробных площадях (далее — ППП), заложенных сотрудниками научного отдела Национального парка «Беловежская пуша» в еловых насаждениях, в разное время и в различной степени затронутых процессами усыхания ели вследствие формирования в них очагов стволовых вредителей. Хозяйственное воздействие на указанные еловые насаждения после их усыхания характеризовалось двумя режимами:

- «А» — отсутствие любых рубок леса в насаждениях, расположенных в абсолютно заповедной зоне (ППП № 1, 3, 8, 9);
- «В» — проведение санитарных рубок в насаждениях, расположенных в зоне регулируемого использования (ППП № 2, 4, 10, 12, 13, 14).

Массовое усыхание елового элемента леса в насаждениях пробных площадей протекало в 1992—1993 (ППП № 2, 3, 4) и 2002—2003 годах (ППП № 1, 8, 9, 10, 12, 13, 14). Лесоводственно-таксационная характеристика насаждений на ППП приводится в таблице 1.

Анализ запаса и структуры крупных древесных остатков (далее — КДО) выполнен на основе лесоводственно-таксационных данных и материалов картирования и перечета КДО на ППП, предоставленных научным отделом Беловежской пуши. Для валежа и пней устанавливали стадию разложения на основании шкалы разложения валёжной древесины, модифицированной нами [1] на основе шкалы стадий разложения валежа ели, предложенной В. Г. Стороженко [2].

Т а б л и ц а 1. — Лесоводственно-таксационная характеристика насаждений на ППП до усыхания и по состоянию на 2016—2017 годы в разрезе режимов хозяйственного воздействия

T a b l e 1. — Silvicultural-taxational characteristics of the forest stands in the Permanent Sample Plots before tree drying and in 2016—2017 from the point of view of management conditions

Номер ППП / квартал (выдел)	Год начала усыхания	Исходный тип леса	Возраст преобладающей породы основного яруса на момент усыхания, лет	Состав насаждения по ярусам		Общая относительная полнота		Запас отпада в результате усыхания, м ³ /га	Показатели отпада с 2004 по 2017 год	
				до усыхания	в 2017 году	до усыхания	в 2017 году		Запас, м ³ /га	Средний диаметр, см
Усыхающие еловые насаждения, незатронутые рубками леса										
1 / 292 (3)	2002	Ельник черничный	110	I: 6Е4С+Б II: 10Е	I: 10С+Б, Е II: 7Е3Б	0,88	0,54	248	36	22
3 / 479 (6)	1993	Ельник черничный	130	I: 6Е4С	I: 8С2Е II: 9Е1Б+С, Ос	0,60	0,60	253*	94	45
8 / 779 (5)	2003	Ельник кисличный	н/д	I: 7Е3Д II: 6Е2Г16ПзД	I: 7Д1С1Е1Лп+Б, Г II: 6Е3Г1Лп	0,88	0,69	282	75	32
9 / 779 (5)	2003	Ельник кисличный	н/д	н/д	I: 7Е3Д II: 5Е5Г+Д	н/д	0,25	53**	29	41
Усыхающие еловые насаждения, в которых проводили санитарные рубки										
2 / 264 (31)	1993	Ельник мшистый	180	I: 5Е4С1Б II: 10Е	I: 10С+Е II: 4Б3Е2С1Кл+Д, Ос, Ив	0,80	0,95	216*	—	—
4 / 480 (1)	1992	Ельник орляковый	130	I: 6Е4С	I: 10С+Е II: 7Е3Б+Г, Ив	0,6	0,62	308*	—	—
10 / 802 (5)	2002	Ельник черничный	120	н/д	I: 7Е3С II: 10Е+Б	н/д	0,31	20**	66	28
12 / 653 (14)	2002	Ельник черничный	н/д	н/д	I: 6С2Е2Д II: 5Е4Б1Г+Д	н/д	0,42	36**	22	30
13 / 653 (20)	2002	Ельник черничный	н/д	н/д	I: 10С II: 5Е4Б1Г	н/д	0,20	19**	251	50
14 / 802 (5)	2002	Ельник черничный	н/д	н/д	I: 8С1Е1Б II: 6Е4Б	н/д	0,51	4**	59	34

Примечание. Номера кварталов и выделов приводятся в соответствии с последним лесоустройством; * — запас отпада рассчитан как разность общего запаса до усыхания и запаса I яруса после усыхания; ** — запас сухостоя, который образовался уже после усыхания, учтенный при закладке ППП; прочерки означают, что отпад в этот период отсутствовал; н/д — нет данных; в формуле состава древостоя насаждений: С — сосна, Е — ель, Б — береза, Г — граб, Д — дуб, Ос — осина, Лп — липа, Кл — клен, Ив — ива; I — первый ярус древостоя, II — второй ярус древостоя.

Объем выборки на ППП составлял 5 единиц КДО каждой древесной породы для каждой стадии разложения. В насаждениях, не затронутых рубками, обследовали преимущественно валёж, который был преобладающей категорией КДО в насаждениях данной группы. В ельниках, в которых проводили санитарные рубки, обследовали послерубочные пни, крупные порубочные остатки и естественно образовавшийся после рубки валёж.

Сбор сапроксильных стафилинид осуществлялся под корой или в трухе КДО путем снятия палеток и сифтования трухи на почвенных ситах. Собранный материал фиксировали 70 %-ным этанолом.

Экология видов, в том числе и их трофические предпочтения, определены с использованием данных по Средней Европе [3], а также собственных наблюдений авторов.

Результаты исследования и их обсуждение. Режим хозяйственного воздействия в усыхающих еловых насаждениях оказал существенное влияние на запас и структуру КДО в них. Наиболее наглядно это влияние отражают абсолютные и относительные (в % от растущей части древостоя) величины запаса валежа и пней, распределение запаса валежа и пней по категориям крупности и стадиям разложения. Так, средний абсолютный запас валежа в усохших еловых насаждениях, не затронутых рубками, составил $338 \text{ м}^3 / \text{га}$ ($271\text{—}393 \text{ м}^3 / \text{га}$), естественных пней — $22 \text{ м}^3 / \text{га}$ ($5\text{—}32 \text{ м}^3 / \text{га}$), что в сумме составило 207 % от запаса растущей части древостоя. Распределение запаса КДО по стадиям разложения в насаждениях данного режима было неравномерным, преобладали КДО 3-й или 4-й стадии в зависимости от времени, прошедшего с момента усыхания. В усохших ельниках, в которых проводили санитарные рубки, средние абсолютные запасы валежа и пней составили 23 и $11 \text{ м}^3 / \text{га}$ соответственно, или 22 % от запаса растущей части древостоя.

Всего в исследованных КДО было собрано более 10 видов жуков стафилинид (таблица 2). На ППП, где не проводили санитарные рубки (режим А), собраны представители 8 видов жуков стафилинид. Чаще всего представители данного семейства были отмечены на ППП № 3, из 25 обследованных КДО они были обнаружены на 6, в подавляющем большинстве они были отмечены на валеже, реже на естественных пнях. Виды относительно равномерно отмечались на 2, 3 и 4-й стадиях разложения. На ППП № 8 ни на одном из фрагментов КДО представителей стафилинид не оказалось. На ППП № 9 был выявлен вид *Quedius xanthopus* Erichson на еловом пне естественного происхождения. На ППП № 1 сразу 3 вида были выявлены на валеже березы. В целом более 80 % экземпляров и более 75 % видов стафилинид были отловлены на валеже.

На ППП, в которых проводили санитарные рубки, обнаружены представители 5 видов жуков стафилинид. Чаще других был отмечен вид *Stenus clavicornis* (Scopoli), который встречался на КДО на трех ППП, в подавляющем большинстве случаев вид отмечали на послерубочных пнях 4-й и 5-й стадий разложения и реже на валеже. Остальные виды встречались реже и также в основном на послерубочных пнях. При этом существенную роль в поддержании разнообразия на указанных пробах выполнял валеж и оставленные колоды. Более 60 % видов стафилинид собраны на валеже, однако по количеству экземпляров они составили немногим более 30 %.

Большинство зафиксированных видов стафилинид являются эвритопными лесными видами. Два из них — *Gabrius splendidulus* (Gravenhorst) и *Atrecus longiceps* (Fauvel) — кортиколы. Ксилобионтный *Quedius xanthopus* очень часто встречается в трухлявых пнях и предпочитает эту нишу. Выявленные виды рода *Stenus* (*S. clavicornis* и *S. humilis* Erichson) предпочитают лесные биотопы, часто встречаются в лесной подстилке, иногда даже доминируют среди других видов стафилинид. Под корой и в трухлявой древесине они находят как убежище, так и пищу. Эти виды хищничают на мелких беспозвоночных, коллемболах, личинках мух. *Sepedophilus marshami* (Stephens) и *S. immaculatus* (Stephens) чаще всего встречаются под корой мертвых деревьев, однако могут обитать и в лесной подстилке, особенно в сухих биотопах.

Т а б л и ц а 2. — Видовой состав и количество жуков стафилинид, собранных на КДО на ППП с разным режимом хозяйственного воздействия
 T a b l e 2. — Species composition and number of the rove beetles collected in the Coarse Woody Debris in the Permanent Sample Plots with different management conditions

Вид	Порода	Диаметр	Стадия разложения	Категория	Количество экземпляров	Номер ППП	Режим	Дата
<i>Stenus clavicornis</i> (Scopoli, 1763)	Б	42	4	Валеж	1	1	A	15.08.2018
<i>Gabrius splendidulus</i> (Gravenhorst, 1802)	Б	42	4	Валеж	1	1	A	15.08.2018
<i>Stenus humilis</i> Erichson, 1839	Б	42	4	Валеж	1	1	A	15.08.2018
<i>Atrecus longiceps</i> (Fauvel, 1873)	Е	36	4	Валеж	1	3	A	16.08.2018
<i>Xantholinus tricolor</i> (Fabricius, 1787)	С	23	2	Валеж	1	3	A	16.08.2018
<i>Sepedophilus immaculatus</i> (Stephens, 1832)	С	28	3	Валеж	2	3	A	16.08.2018
<i>Sepedophilus marshami</i> (Stephens, 1832)	Е	51	4	Пень	1	3	A	16.08.2018
gen. sp.	С	50	2	Валеж	1	3	A	16.08.2018
<i>Stenus clavicornis</i> (Scopoli, 1763)	Е	42	4	Валеж	1	3	A	16.08.2018
<i>Quedius xanthopus</i> Erichson, 1836	Е	25	3	Пень	1	9	A	09.10.2018
<i>Xantholinus linearis</i> (Olivier, 1795)	Е	38	4	Пень	1	2	B	14.08.2018
<i>Stenus clavicornis</i> (Scopoli, 1763)	Е	38	4	Пень	2	2	B	14.08.2018
<i>Stenus clavicornis</i> (Scopoli, 1763)	Б	30	5	Пень	1	2	B	14.08.2018
<i>Stenus clavicornis</i> (Scopoli, 1763)	Е	18	4	Пень	1	2	B	14.08.2018
<i>Stenus clavicornis</i> (Scopoli, 1763)	Е	38	5	Пень	1	4	B	15.08.2018
<i>Stenus clavicornis</i> (Scopoli, 1763)	Е	59	4	Валеж	1	4	B	15.08.2018
gen. sp.	С	36	3	Пень	2	4	B	15.08.2018
<i>Quedius xanthopus</i> Erichson, 1836	Е	29	2	Пень	1	10	B	09.10.2018
<i>Stenus clavicornis</i> (Scopoli, 1763)	Е	52	4	Пень	1	12	B	16.08.2018
gen. sp.	Д	48	3	Колода	1	12	B	17.08.2018
<i>Sepedophilus immaculatus</i> (Stephens, 1832)	Д	20	3	Колода	2	12	B	17.08.2018
<i>Quedius xanthopus</i> Erichson, 1836	Д	20	2	Колода	1	12	B	17.08.2018
<i>Sepedophilus immaculatus</i> (Stephens, 1832)	Д	20	2	Колода	1	12	B	17.08.2018
<i>Stenus clavicornis</i> (Scopoli, 1763)	Е	30	5	Пень	1	13	B	16.08.2018
<i>Sepedophilus immaculatus</i> (Stephens, 1832)	С	52	2	Пень	1	14	B	11.10.2018
<i>Oscypus nitens</i> (Schrank, 1781)	Е	60	3	Пень	1	14	B	11.10.2018

В отношении трофических предпочтений только вид *Sepedophilus marshami* считается чистым мицетофагом, питается спорами грибов. Вероятно, *Sepedophilus immaculatus* также является факультативным мицетофагом, но в целом этот вид является зоофагом. Хищные виды *Stenus clavicornis* и *Stenus humilis* могут иногда питаться разлагающимися растительными остатками.

В составе трофических групп выявлены мицетофаги (10 %), облигатные (50 %) и факультативные (40 %) зоофаги. Выделение группы облигатных зоофагов достаточно условно. Большинство отмеченных хищных видов стафилинид, вероятнее всего, характеризуются смешанным питанием, потребляя как животную, так и растительную пищу, чаще всего разлагающиеся растительные остатки или мицелий грибов. Тем не менее, например, представители рода *Stenus* могут быть отнесены к облигатным зоофагам.

На основании полученных результатов можно считать КДО лиственных пород наиболее важными для сохранения сапроксильных жесткокрылых. В КДО березы и дуба на ППП даже в ельниках отмечено наибольшее биологическое разнообразие стафилинид. КДО березы и дуба необходимо сохранять как резерваты разнообразия жесткокрылых в хвойных лесах.

Заключение. На основании анализа видового состава и экологической структуры комплексов сапроксильных жуков стафилинид можно сделать вывод, что видовое богатство сапроксильных стафилинид сопоставимо между насаждениями, пройденными рубками, и без рубок. Это объясняется наличием КДО различного качественного состава (разных стадий разложения) и в первую очередь валежа, на котором было собрано более 80 % экземпляров жуков. Трофическая структура стафилинид в насаждениях обоих режимов ведения лесного хозяйства характеризуется доминированием по видовому богатству облигатных и факультативных хищников.

Авторы выражают большую благодарность администрации Национального парка «Беловежская пуща» за предоставленную возможность проведения исследований на территории парка.

Научный анализ материалов выполнен при финансовой поддержке Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований (проект № Б22В-012).

Список цитируемых источников

1. Пугачевский, А. В. Запасы, размерная структура и степень разложения древесных остатков в некоторых типах сосновых, еловых и березовых лесов / А. В. Пугачевский, С. А. Жданович // Тр. БГТУ. Сер. 1. «Лесное хозяйство». — Минск, 2007. — Вып. 15. — С. 366—370.
2. Стороженко, В. Г. Датировка разложения валежа ели / В. Г. Стороженко // Экология. — 1990. — № 6. — С. 66—69.
3. Koch, K. Die Käfer Mitteleuropas. Ökologie / K. Koch. — Krefeld : Goecke and Evers, 1989. — Bd. 1. — 440 s.

References

1. Pugachevsky A. V., Zhdanovich S. A. *Zapasy, razmernaya struktura i stepen razlozheniya drevesnyh ostatkov v nekotoryh tipah sosnovykh, elovykh, i berezovykh lesov* [Resources, size structure and degree of decay of the wood debris in some types of pine, spruce and birch forests]. *Proceedings of BSTU. Seria 1. Forestry. Environmental management*. Minsk, 2007, iss. 15, pp. 366—370. (in Russian)
2. Storozhenko V. G. *Datirovka razlozheniya valezha eli*. [Dating of decaying of the spruce fallen trees]. *Ecology*, 1990, no. 6, pp. 66—69. (in Russian)
3. Koch K. *Die Käfer Mitteleuropas. Ökologie*. Krefeld, Goecke and Evers, 1989, bd. 1, 440 s.

The studies were carried out on the territory of Bialowieza Primeval Forest in drying spruce forests, where sanitary felling with elimination of deadwood was organized and in the spruce forests, located in the strictly protected zone of the National Park, forest management not affecting the forests and the deadwood.

The forest management in the drying spruce stands have substantially influenced the pool and the structure of the Coarse Woody Debris (CWD) in these forests. The average complete pool of felling trees in the drying spruce stands without cutting was $338 \text{ m}^3 / \text{ha}$ ($271\text{—}393 \text{ m}^3 / \text{ha}$), natural stubs — $22 \text{ m}^3 / \text{ha}$ ($5\text{—}32 \text{ m}^3 / \text{ha}$), totally 207 % of the pool of standing trees. In the drying spruce forests after sanitary felling the average complete pool of felling trees and stubs was 23 and $11 \text{ m}^3 / \text{ha}$ accordingly, totally 22 % of the pool of standing trees.

Totally, more than 10 rove beetle species were collected in the studied CWD. Eight rove beetle species were collected in the Permanent Sample Plots (PSP) without sanitary felling. The beetles were found relatively evenly at the 2nd, 3^d and 4th stages of decay. Five rove beetle species were found in the PSP after sanitary felling. The species *Stenus clavicornis* (Scopoli) dominated.

On the basis of the analysis of the species composition and the ecological structure of complexes of saproxylic rove beetles it is possible to conclude that the species richness of saproxylic rove beetles is comparable between stands with sanitary felling and without sanitary felling. This can be accounted for by the fact that there is the CWD of different qualitative composition (different stages of decaying) in the plots, especially fallen trees where more than 50 % of all insects were collected. The trophic structure of the rove beetle communities in the forest stands under both types of forest management is characterized by the domination in the species richness of obligate and facultative predators. The results obtained make it possible to consider CWD of deciduous trees as the most important for conservation of saproxylic beetles.

Поступила в редакцию 13.06.2022.

Репозиторий БГУИР

УДК 595.763.36-15(476)

Д. С. Лундышев

Учреждение образования «Барановичский государственный университет», Войкова, 21,
225404 Барановичи, Республика Беларусь, LundyshevDenis@yandex.ru

ТАКСОНОМИЧЕСКИЙ СОСТАВ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ЖЕСТКОКРЫЛЫХ НАСЕКОМЫХ НАДСЕМЕЙСТВА HISTEROIDEA (COLEOPTERA) РЕСПУБЛИКАНСКОГО ЛАНДШАФТНОГО ЗАКАЗНИКА «СТРОНГА»

Статья содержит сведения по таксономическому составу и экологической структуре жесткокрылых насекомых надсемейства Histeroidea (Insecta, Coleoptera), отмеченных на территории республиканского ландшафтного заказника «Стронга» (Барановичский район, Беларусь). На исследуемой территории отмечен 1 вид жесткокрылых семейства таежники (Sphaeritidae Shuckard, 1839) и 36 видов семейства карапузики (Histeridae Gyllenhal, 1808). Наибольшим числом видов (10) представлен род *Margarinotus* (Marseul, 1854), тогда как остальные рода представлены 1—4 видами. На основании трофической специализации жесткокрылые были отнесены к 3 группам: зоофаги, зоосапрофаги, миксофаги. К трофической группе зоофаги относится 15 видов надсемейства Histeroidea, а к зоосапрофагам и миксофагам — 11 и 12 видов соответственно. По биотопической приуроченности представители надсемейства Histeroidea заказника относятся к 4 группам: полисапробионты, ксилобионты, нидиколы, мирмекофилы. Среди последних наибольшим числом видов (24) представлена экологическая группа полисапробионты.

Ключевые слова: жуки; Coleoptera; Histeroidea; Sphaeritidae; Histeridae; таксономический состав; экологическая структура; ландшафтный заказник «Стронга»; Беларусь.

Табл. 1. Библиогр.: 7 назв.

D. S. Lundyshev

Education Institution “Baranovichi State University”, 21 Voykova Str., 225404 Baranovichi,
the Republic of Belarus, LundyshevDenis@yandex.ru

TAXONOMIC COMPOSITION AND ECOLOGICAL STRUCTURE OF SUPERFAMILY HISTEROIDEA (COLEOPTERA) OF THE REPUBLICAN LANDSCAPE RESERVE “STRONGA”

The article presents data on the taxonomic composition and the ecological structure of Histeroidea beetles (Insecta, Coleoptera) recorded on the territory of the republican landscape reserve “Stronga”, Baranovichi district (Belarus). In the study area, 1 species of beetles Sphaeritidae Shuckard, 1839 and 36 species of Histeridae Gyllenhal, 1808 were recorded. The largest number of species (10) is represented by the genus *Margarinotus* (Marseul, 1854), while the remaining genera are represented by 1—4 species. On the basis of trophic specialization, the beetles were assigned to three groups, and on the basis of biotopic confinement, to four groups. On the basis of trophic specialization, beetles were classified into three groups: zoophages, zoosaprophages, and mixophages. The zoophage trophic group includes 15 species of the superfamily Histeroidea, while the zoosaprophages and mixophages include 11 and 12 species, accordingly. In the biotopic confinement, representatives of the superfamily Histeroidea of the Republican landscape reserve belongs to 4 groups: polysaprobionts, xylobionts, nidicolous, myrmecophiles. The largest number of species (24) is represented by the ecological group polysaprobionts.

Key words: beetles; Coleoptera; Histeroidea; Sphaeritidae; Histeridae; taxonomic composition; ecological structure; Republican landscape reserve “Stronga”; Belarus.

Table 1. Ref.: 7 titles.

Введение. Особо охраняемые природные территории (ООПТ) (всех уровней организации) выступают центрами сохранения биоразнообразия. Одной из таких территорий является республиканский ландшафтный заказник «Стронга», созданный в 1998 году и распо-

ложенный на территории Барановичского района, в поймах рек Лохозва, Исса и Деревянка. Общая площадь данного заказника составляет 12 015 га. Заказник создан в целях сохранения уникального природного комплекса с популяциями редких и исчезающих видов растений и животных, занесенных в Красную книгу Республики Беларусь.

Жуки надсемейства Histeroidea Gyllenhal, 1808 (Insecta, Coleoptera) играют значительную роль в функционировании наземных экосистем. Одни из них выступают основными регуляторами численности ксилобионтных насекомых, являющихся разрушителями древесины, другие регулируют численность личинок и имаго различных членистоногих (клещи, блохи, мухи и др.), препятствуя распространению различных заболеваний, переносчиками которых они являются.

В настоящее время на территории Беларуси отмечено 69 видов жесткокрылых надсемейства Histeroidea. Это представители семейства Sphaeritidae Thomson, 1862, включающего 1 род и 1 вид, а также семейства Histeridae Gyllenhal, 1808, включающего 21 род и 68 видов [1; 2]. Жесткокрылые надсемейства до сих пор остаются слабо изученной группой жесткокрылых на территории ООПТ Беларуси. До настоящего времени имелись лишь фрагментарные данные по жесткокрылым надсемейства Histeroidea, зафиксированным на территории заказника, тогда как полный и актуализированный список Histeroidea республиканского ландшафтного заказника «Стронга» отсутствовал. В данной работе предпринята попытка объединить фаунистические данные и подготовить список жесткокрылых надсемейства Histeroidea с указанием некоторых экологических предпочтений.

Материалы и методы исследования. Материалом для настоящей работы послужили сборы автора с 2002 года. Для определения видовой принадлежности членистоногих применялись бинокулярные микроскопы МБС-10 и Nikon SMZ800. В ходе проведения исследований были использованы разнообразные методы сбора жесткокрылых: ручной метод, просеивание гнездового материала животных и почвенной подстилки на почвенное сито, термомолектор, ловушки Барбера, оконные ловушки.

Всего было обработано более 1 800 экземпляров жесткокрылых надсемейства Histeroidea, собранных на территории республиканского ландшафтного заказника «Стронга». Все коллекционные материалы хранятся в личной коллекции автора.

Результаты исследования и их обсуждение. На территории республиканского ландшафтного заказника «Стронга» зарегистрировано 37 видов жуков (15 родов) исследуемого надсемейства, что составляет 52,9 % всех видов жуков данного надсемейства в фауне Беларуси. Семейство Sphaeritidae Shuckard, 1839 представлено единственным видом европейской фауны — *Sphaerites glabratus* (Fabricius, 1792), а семейство Histeridae Gyllenhal, 1808 — 36 видами, относящимися к 14 родам (таблица 1). Наибольшим числом видов (10) представлен род *Margarinotus*, тогда как остальные рода представлены 1—4 видами. Номенклатура приводится согласно Каталогу жесткокрылых Палеарктики [3].

Для каждого вида указывается характер трофической специализации и биотопической приуроченности. Определение принадлежности видов к экологической группе основывалось на собственных наблюдениях и данных, приводимых в литературных источниках [4—6].

По биотопической приуроченности к полисапробионтам (Ps) относятся виды, обитающие на разлагающихся субстратах (трупы животных, навоз, экскременты, компостные ямы и др.). Ксилобионты (Ks) — жесткокрылые, обитающие под корой и в древесине деревьев, часто заселенных насекомыми-ксилофагами. К нидиколам (Nd) принадлежат жесткокрылые, обитающие в гнездах птиц, гнездах и убежищах млекопитающих. Мирмекофилы (Mg) — жуки, развивающиеся в колониях муравьев.

Т а б л и ц а 1. — Таксономический состав и экологическая структура жесткокрылых надсемейства Histeroidea республиканского ландшафтного заказника «Стронга»

T a b l e 1. — Taxonomic composition and ecological structure of Histeroidea (Coleoptera) of the republican landscape reserve "Stronga"

Вид	Tr*	Bt**
Sphaeritidae Shuckard, 1839		
<i>Sphaerites glabratus</i> Fabricius, 1792	M	Ps
Histeridae Gyllenhal, 1808		
<i>Acritus minutus</i> (Herbst, 1792)	M	Ps
<i>Plegaderus vulneratus</i> (Panzer, 1797)	M	Ks
<i>Teretrius fabricii</i> Mazur, 1972	M	Ks
<i>Dendrophilus punctatus</i> (Herbst, 1792)	Z	Nd
<i>Dendrophilus pygmaeus</i> (Linnaeus, 1758)	ZS	Mr
<i>Carcinops pumilio</i> (Erichson, 1834)	Z	Ps
<i>Paromalus flavicornis</i> (Herbst, 1792)	M	Ks
<i>Paromalus parallelepipedus</i> (Herbst, 1792)	M	Ks
<i>Platylomalus complanatus</i> (Panzer, 1797)	M	Ks
<i>Atholus duodecimstriatus</i> (Schrank, 1781)	Z	Ps
<i>Hister illigeri</i> Duftschmid, 1805	Z	Ps
<i>Hister quadrinotatus</i> Scriba, 1790	Z	Ps
<i>Hister unicolor</i> Linnaeus, 1758	Z	Ps
<i>Margarinotus bipustulatus</i> (Schrank, 1781)	ZS	Ps
<i>Margarinotus carbonarius</i> (Hoffmann, 1803)	ZS	Ps
<i>Margarinotus neglectus</i> (Germar, 1813)	ZS	Ps
<i>Margarinotus purpurascens</i> (Herbst, 1792)	ZS	Ps
<i>Margarinotus ventralis</i> (Marseul, 1854)	ZS	Ps
<i>Margarinotus brunneus</i> (Fabricius, 1775)	ZS	Ps
<i>Margarinotus merdarius</i> (Hoffmann, 1803)	ZS	Ps
<i>Margarinotus striola succicola</i> (Thomson, 1862)	ZS	Ps
<i>Margarinotus terricola</i> (Germar, 1824)	ZS	Ps
<i>Margarinotus obscurus</i> (Kugelann, 1792)	ZS	Ps
<i>Hololepta plana</i> (Sulzer, 1776)	M	Ks
<i>Platysoma elongatum</i> (Thunberg, 1787)	M	Ks
<i>Platysoma lineare</i> Erichson, 1834	M	Ks
<i>Platysoma compressum</i> (Herbst, 1783)	M	Ks
<i>Gnathoncus buyssoni</i> Auzat, 1917	Z	Nd
<i>Gnathoncus communis</i> (Marseul, 1862)	Z	Nd
<i>Gnathoncus nannetensis</i> (Marseul, 1862)	Z	Ps
<i>Gnathoncus nidorum</i> Stockmann, 1957	Z	Nd
<i>Gnathoncus rotundatus</i> (Kugelann, 1792)	Z	Ps
<i>Saprinus aeneus</i> (Fabricius, 1775)	Z	Ps
<i>Saprinus planiusculus</i> Motschulsky, 1849	Z	Ps
<i>Saprinus semistriatus</i> (Scriba, 1790)	Z	Ps
<i>Saprinus subnitescens</i> Bickhardt, 1909	Z	Ps

Примечание. Tr* — трофическая группа (Z — зоофаги, ZS — зоосапрофаги, M — миксофаги); Bt** — биотопическая приуроченность (Ps — полисапробионты, Ks — ксилобионты, Nd — нидиколы, Mr — мирмекофилы).

Семейство Sphaeritidae Shuckard, 1839 представлено единственным видом — *Sphaerites glabratus* (Fabricius, 1792). Вид отмечается весной (апрель—май) на вытекающем соке берез и почве, пропитанной этим соком, часто в комплексе с *M. striola succicola*. Вид относится к трофической группе миксофаги, совмещающей хищничество с питанием гниющей органикой растительного, животного происхождения, грибами.

Самым большим числом видов (23) карапузиков представлена экологическая группа полисапробионты. Данную группу главным образом формируют представители таких родов, как *Atholus*, *Hister*, *Margarinotus* и *Saprinus*. Следует отметить, что среди полисапробионтов можно выделить виды, проявляющие приуроченность к типу разлагающегося субстрата, а также его биотопическому расположению. Так, например, представители рода *Saprinus* встречаются преимущественно на падали, рода *Atholus* и *Hister* — в навозе. Представители рода *Margarinotus* более пластичны в выборе субстрата и часто отмечаются как на падали, так и в навозе, гниющих растительных остатках и др.

Экологическая группа ксилобионтов на территории ландшафтного заказника «Стронга» представлена 9 видами. Эта биологически интересная и экономически важная группа карапузиков представлена 6 родами (*Plegaderus*, *Teretrius*, *Platysoma* и др.). Ряд таксонов данной экологической группы проявляют приуроченность к породе дерева. Например, единственный вид рода *Hololepta* был отмечен только под корой тополя. Виды *Platysoma elongatum* и *P. lineare* встречаются под корой хвойных деревьев (сосна, ель), тогда как *P. compressum* — под корой лиственных деревьев (дуб, береза, тополь и др.).

Нидикольные карапузики представлены 4 видами из 2 родов (*Dendrophilus*, *Gnathoncus*). Большинство представителей данной группы проявляют высокую степень приуроченности к месту обитания, покидая их только для отыскания нового убежища. В последнем случае нидикольные карапузики очень редко отмечаются на трупах животных. Таким, например, является *G. buyssoni*, отмечающийся в массе в гнездах птиц (обыкновенного скворца (*Sturnus vulgaris*), в гнезде серой неясыти (*Strix aluco*), в гнезде обыкновенного канюка (*Buteo buteo*) и др.) [4; 6], являющихся основным местом обитания данного вида, а при расселении редко встречающийся на трупах животных. В целом карапузики данной экологической группы совместно с жуками семейства Staphylinidae являются основными регуляторами численности паразитических членистоногих (клещи, блохи и их личинки и др.) в гнездах птиц [5; 7].

Dendrophilus pygmaeus является единственным представителем экологической группы мирмекофилы. В настоящее время на территории заказника не отмечен еще один широко распространенный в Европе мирмекофильный карапузик — *Haeterius ferrugineus*, обитающий в гнездах муравьев рода *Lasius*, *Myrmica* и *Formica* и питающийся не только мертвыми муравьями, но и получающий пищу от самих муравьев.

Всего на территории исследуемого региона отмечено 15 видов, относящихся к трофической группе зоофаги, что составляет 36,7 % всех видов карапузиков. К зоофагам принадлежат главным образом представители родов *Hister*, *Gnathoncus* и *Saprinus*. К трофическим группам зоосапрофаги и миксофаги принадлежат по 11 видов (по 30,5 %). К ним относятся главным образом жуки рода *Margarinotus*. Кроме того, к зоосапрофагам принадлежит мирмекофильный *Dendrophilus pygmaeus*, использующий в пищу мертвых муравьев и их личинок, а также других беспозвоночных мирмекофилов. К миксофагам относятся жуки таких родов, как *Acritus*, *Plegaderus*, *Platysoma* и др.

Заключение. На территории республиканского ландшафтного заказника «Стронга» зарегистрировано 37 видов жуков (15 родов) исследуемого надсемейства, что составляет 52,9 % всех видов жуков данного надсемейства в фауне Беларуси. Наибольшее число видов (15) на территории исследуемого региона принадлежит трофической группе зоофаги. Согласно характеру биотопической приуроченности, большинство видов (23) относятся к полисапробионтам.

Автор выражает искреннюю благодарность за помощь в сборе материала кандидатам биологических наук С. К. Рындевичу, А. В. Земоглядчуку и М. А. Лукашене (Барановичский государственный университет, Барановичи, Беларусь), а также А. Ю. Мочульскому, Ю. В. Гизун и М. А. Лундышевой (г. Барановичи, Беларусь).

Список цитируемых источников

1. Лундышев, Д. С. История изучения и современное состояние изученности семейства Histeridae Gyllenhal, 1808 (Coleoptera) фауны Беларуси / Д. С. Лундышев // Вестн. БарГУ. Сер. «Биологические науки (общая биология). Сельскохозяйственные науки (агрономия)». — 2021. — № 1—2 (10). — С. 55—67.
2. Солодовников, И. А. Новые и редкие виды жесткокрылых (Coleoptera) для Белорусского Поозерья и Республики Беларусь / И. А. Солодовников, В. А. Кузнецов, Е. А. Куликова // Итоги и перспективы развития энтомологии в Восточной Европе : сб. ст. IV Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. памяти А. М. Терешкина (1953—2020), Минск, 1—3 дек. 2021 г. / ГНПО «НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам»; ред.: О. В. Прищепчик, Е. В. Маковецкая. — Минск, 2021. — Ч. 12. — С. 351—360.
3. Lackner, T. Family Histeridae / T. Lackner, S. Mazur, A. Newton // Catalogue of Palaearctic Coleoptera. Hydrophiloidea-Staphylinioida. Revised and updated edition / eds.: I. Löbl & D. Löbl. Revised and updated edition. — Leiden ; Boston : Koninklijke Brill NV, 2015. — 2 (1). — P. 76—130.
4. Лундышев, Д. С. *Gnathoncus buyssoni* Auzat, 1917 (Histeridae) в гнездах птиц на территории Предпопеской и Попеской провинций Беларуси / Д. С. Лундышев // Наука. Образование. Технологии — 2009 : материалы II Междунар. науч.-практ. конф., Барановичи, 10—11 сент. 2009 г. : в 2 ч. / Баранович. гос. ун-т; редкол.: В. И. Кочурко [и др.]. — Барановичи, 2009. — Ч. 2 — С. 84—86.
5. Фауна СССР. 1976. Жесткокрылые : в 34 т. / редкол.: О. А. Скарлато (гл. ред.) [и др.] — Л. : Наука, 1969—1985. — Т. 5, вып. 4 : Жуки надсемейства Histeroidea / О. Л. Крыжановский, А. Н. Рейхард. — 1976. — 435 с.
6. Лундышев, Д. С. Жесткокрылые семейства Histeridae — обитатели гнезд и убежищ птиц и млекопитающих Беларуси / Д. С. Лундышев // Наука. Образование. Технологии — 2008 : материалы Междунар. науч.-практ. конф., Барановичи, 21—22 марта 2008 г. / Баранович. гос. ун-т. — Барановичи, 2008. — С. 331—334.
7. Lundyshev, D. S. Beetles of the genus *Haploglossa* Kraatz, 1856 and *Atheta* Thomson, 1858 (Coleoptera, Staphylinidae) — inhabitants of bird nests in Belarus / D. S. Lundyshev, I. A. Orlov // BarSU Herald. Series “Biological sciences (general biology). Agricultural sciences (agronomy)”. — 2016. — № 4. — P. 58—62.

References

1. Lundyshev D. S. [History of study and current state of study of the family Histeridae Gyllenhal, 1808 (Coleoptera) of Belarusian fauna]. *BarSU Herald. Series of biological sciences (general biology). Agricultural sciences (agronomy)*, 2021, vol. 1—2 (10), pp. 55—67. (in Russian)
2. Solodovnikov I. A., Kuznetsov V. A., Kulikova E. A. [New and rare beetle species (Coleoptera) for the Belarusian Poozerie and the Republic of Belarus. Part 12]. *Itogi i perspektivy razvitiya entomologii v Vostochnoj Evrope*. Minsk, 2021, pp. 351—360. (in Russian)
3. Lackner T., Mazur S., Newton A. Family Histeridae. *Catalogue of Palaearctic Coleoptera. Hydrophiloidea-Staphylinioida*. Eds. I. Löbl & D. Löbl. Leiden, Boston, Koninklijke Brill NV, 2015, no. 2 (1), pp. 76—130.
4. Lundyshev D. S. [*Gnathoncus buyssoni* Auzat, 1917 (Histeridae) in bird nests in the Predpoleskaya and Polesye provinces of Belarus]. *Nauka. Obrazovanie. Tekhnologii — 2009. Materialy II Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii*. Baranovichi, 2009, part 2, pp. 84—86. (in Russian)
5. [The fauna of the USSR. Beetles]. Eds. O. A. Skarlato [et al.]. Leningrad, 1976, 435 p. (in Russian)
6. Lundyshev D. S. [Coleoptera of the family Histeridae — inhabitants of nests and shelters of birds and mammals in Belarus]. *Nauka. Obrazovanie. Tekhnologii — 2008. Materialy Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii*, 20—21 March, Baranovichi, 2008. Baranovichi, 2008, pp. 331—334. (in Russian)
7. Lundyshev D. S. Beetles of the genus *Haploglossa* Kraatz, 1856 and *Atheta* Thomson, 1858 (Coleoptera, Staphylinidae) — inhabitants of bird nests in Belarus. *BarSU Herald. Series of biological sciences (general biology) agricultural sciences (agronomy)*, 2016, vol. 4, pp. 58—62.

The article presents data on the taxonomic composition and the ecological structure of Histeroidea beetles (Insecta, Coleoptera) recorded on the territory of the Republican landscape reserve “Stronga”, Baranovichi district (Belarus). In the study area, 1 species (*Sphaerites glabratus* (Fabricius, 1792) of beetles Sphaeritidae Shuckard, 1839 and 36 species of Histeridae Gyllenhal, 1808 were noted. The largest number of species (10) is represented by the genus *Margarinotus* (Marseul, 1854), while the remaining genera are represented by 1—4 species. On the basis of trophic specialization the beetles were assigned to three groups, and on the basis of biotopic confinement — to four groups.

With respect to trophic specialization the beetles were classified into three groups: zoophages, zoosaprophages, and mixophages. The zoophagous trophic group includes 15 species of the superfamily Histeroidea, while the zoosaprophages and mixophages include 11 and 12 species, accordingly.

According to biotopic confinement, representatives of the superfamily Histeroidea of the reserve belong to 4 groups: polysaprobionts, xylobionts, nidicols and myrmecophiles. The largest number of species (24) is represented by the ecological group — polysaprobionts (the genera *Atholus* (Thomson, 1859), *Hister* Linnaeus, 1758, *Margarinotus* (Marseul, 1854) and *Saprinus* (Erichson, 1834). Among the polysaprobionts, it is possible to single out species that show confinement to the type of decomposing substrate. Thus, representatives of the genus *Saprinus* (Erichson, 1834) are found mainly on carrion, while the genera *Atholus* (Thomson, 1859) and *Hister* Linnaeus, 1758 are found in manure. Representatives of the genus *Margarinotus* (Marseul, 1854) are more flexible in choosing a substrate and are often found both on carrion and in manure, rotting plant residues, etc. The ecological group of xylobionts is represented by 9 species, such genera as *Plegaderus* (Erichson, 1834), *Teretrius* (Erichson, 1834), *Platysoma* (Leach, 1817), etc. A number of taxa of this ecological group show confinement to tree species. Nidicole Histeridae is represented by 4 species of the genera *Dendrophilus* (Leach, 1817) and *Gnathoncus* (Jacquelin du Val, 1857). Most representatives of this group show a high degree of permanence to the habitat, leaving them only to find a new shelter. Histeridae *Dendrophilus pygmaeus* (Linnaeus, 1758) is the only representative of the ecological group of myrmecophiles.

Поступила в редакцию 10.06.2022.

Репозиторий БарГУ

УДК 632.95:595.76:633.853.494

У. Лянь

Государственное научно-производственное объединение «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по биоресурсам», ул. Академическая, 27, 220072 Минск, Республика Беларусь, 1053776457@qq.com

ВЛИЯНИЕ ПЕСТИЦИДОВ НА ТАКСОНОМИЧЕСКУЮ И ТРОФИЧЕСКУЮ СТРУКТУРЫ СООБЩЕСТВ ЖЕСТКОКРЫЛЫХ (COLEOPTERA) НА ПОЛЯХ РАПСА

В статье приведены данные по видовому составу жесткокрылых на посевах озимого и ярового рапса в вегетационные периоды с 2016 по 2018 год и влиянию пестицидов на структуру сообщества жесткокрылых.

На полях озимого рапса отмечено 103 вида фитофагов из 8 семейств, 79 видов зоофагов из 6 семейств и 47 видов сапрофагов и мицетофагов из 13 семейств. На полях озимого рапса количество видов и численность фитофагов всегда была выше, чем зоофагов.

На полях ярового рапса отмечено 50 видов фитофагов из 5 семейств, 48 видов зоофагов из 4 семейств, 20 видов сапрофагов и мицетофагов из 7 семейств. Общая численность собранных экземпляров зоофагов была на 10 % выше, чем фитофагов.

Среди них основными зоофагами являются Carabidae, а основными фитофагами — Chrysomelidae. Полифаги представлены только Anthicidae: на полях озимого рапса — 3 вида, на полях ярового рапса — 2 вида.

Применение пестицида Пилараунд экстра привело к снижению численности жуков на 22—45 %. Использование инсектицида и акарицида Маврик привело к сокращению численности жуков на 27 %. Кроме того, применение пестицидов на полях рапса привело к сокращению количества видов жуков, особенно из числа зоофагов, сапрофагов и мицетофагов.

Ключевые слова: озимый рапс; яровой рапс; жесткокрылые; трофические группы; пестициды.

Рис. 3. Табл. 1. Библиогр.: 4 назв.

W. Lian

Scientific-Practical Centre of the National Academy of Sciences of Belarus for Biological Resources, 27 Akademicheskaya Str., 220072 Minsk, the Republic of Belarus, 1053776457@qq.com

THE EFFECT OF PESTICIDES ON THE TAXONOMIC AND TROPHIC STRUCTURES OF BEETLE COMMUNITIES (COLEOPTERA) IN RAPESEED FIELDS

The article presents the species composition of beetles on crops of winter and spring rapeseed during the growing season from 2016 to 2018, and the effect of pesticides on the structure of the beetle community.

In the fields of winter rapeseed, 103 species of phytophagous from 8 families, 79 species of zoophagous from 6 families, and 47 species of saprophagous and mycetophagous from 13 families were found. In the fields of winter rapeseed, the number of species and the number of phytophagous has always been higher than that of zoophagous.

In the fields of spring rapeseed, 50 species of phytophagous from 5 families, 48 species of zoophagous from 4 families, 20 species of saprophagous and mycetophagous from 7 families were found. The total number of collected specimens of zoophagous was higher by 10 % than that of phytophagous.

Among them, Carabidae are the main zoophagous, and Chrysomelidae – phytophagous. Polyphagous are represented only by Anthicidae: in the fields of winter rape — 3 species, in the fields of spring rape — 2 species.

The use of the pesticide Pilaround extra led to a decrease by 22—45 % in the number of beetles. The use of the insecticide and acaricide Mavrik resulted in 27 % reduction in beetle numbers. In addition, the use of pesticides in rapeseed fields has led to the reduction in the number of beetle species, especially among zoophagous, saprophagous and mycetophagous.

Key words: winter rape; spring rape; beetles; trophic groups; pesticides.

Fig. 3. Table. 1. Ref.: 4 titles.

Введение. Стремительное развитие современного сельского хозяйства привело к высокой степени гомогенизации агроландшафтов [1]. В связи с высокоинтенсивным хозяйством возросла интенсивность антропогенного вмешательства, что оказало огромное влияние на различные экосистемы. Агроландшафт является одним из основных источников ресурсов для выживания человека, а поддержание и стабильность биоразнообразия в нем играют важную роль.

Сообщества жесткокрылых, находящихся на стадии имаго, имеют сложную трофическую структуру, включающую сапрофагов, копрофагов, фитофагов, зоофагов, паразитов и другие экологические группы. Многие виды фитофагов являются важными вредителями сельскохозяйственных и лесных культур, а некоторые обитают в почве, повреждая семена, клубни и всходы, например, личинки щелкунов (*Pleonomus canaliculatus* (Faldermann, 1835)), пластинчатоусых и др.; некоторые повреждают сельскохозяйственные культуры, такие как фруктовые деревья и сахарный тростник, например, усачи и личинки златок; некоторые питаются листьями, например, листоеды и имаго различных других семейств жуков. Хищные жуки являются естественными врагами вредителей, например, большинство видов божьих коровок питается тлями, белокрылками, щитовками, жужелицы могут охотиться на различных мелких насекомых [1; 2].

Материалы и методы исследования. Динамику активности жесткокрылых изучали в агроценозах озимого и ярового рапса. Исследование проводили в период с 2016 по 2018 год на опытных полях РУП «Институт защиты растений» (Минский район, г. п. Прилуки). Жесткокрылых собирали при помощи почвенных ловушек Барбера, диаметр отверстия которых составлял 70 мм, на $\frac{1}{3}$ заполненных 4 %-ным формалином.

Почвы на опытных полях дерново-подзолистые легкосуглинистые. Климат Минского района умеренно-континентальный. Среднемесячная температура с апреля по август с 2016 по 2018 год представлена на рисунке 1.

Исследования проведены на полях озимого рапса № 3, 9 и «Колхозное» в 2016 году, каждый раз устанавливалось по 10 ловушек. Однако в 2017 и 2018 годах для испытаний было выбрано только одно поле озимого рапса, на котором устанавливалось по 30 ловушек в год. На полях ярового рапса в 2016, 2017, 2018 годах также было выбрано только одно поле, на котором устанавливалось по 10 ловушек в год.

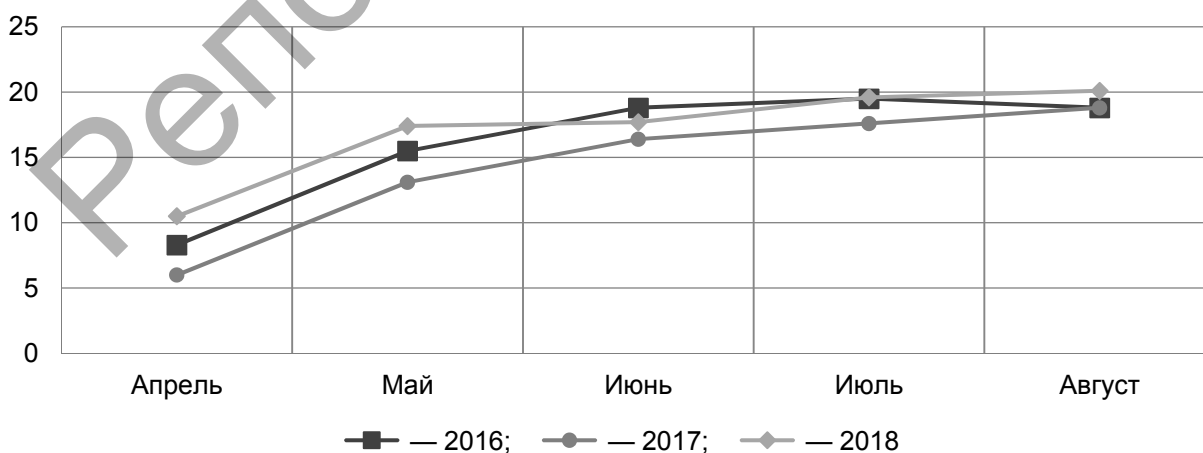


Рисунок 1. — Среднемесячная температура с апреля по август с 2016 по 2018 год (°C)

Figure 1. — Average monthly temperature from April to August from 2016 to 2018 (°C)

Начиная с апреля, до созревания озимого рапса использовали 2 вида гербицидов (Фюзилад форте и Галера супер 364), 3 вида инсектицидов (Нурелл Д, Пленум и Пиринекс супер), 3 вида фунгицидов (Сетар, Пиктор, Кустодия), а также инсектицид и акарицид Маврик.

В период сбора материала на поле ярового рапса применяли 2 вида инсектицидов Нурелл Д и Пиринекс супер, 2 вида фунгицидов Амистар экстра, Пиктор и десикант Пилараунд экстра.

Для оценки информационного разнообразия использовалась мера разнообразия Шеннона—Уивера [3]:

$$H' = -\sum_{i=1}^S P_i \ln P_i,$$

где P_i — относительное обилие i -го вида.

Для проверки гипотезы о наличии сдвига в непараметрическом положении многих сравниваемых выборок применяли анализ Крускала—Уоллиса [4]:

$$H = \frac{12}{n(n+1)} \sum \frac{R_i^2}{n_i} - 3(n+1),$$

где n — общий объем всех выборок;

R_i — сумма рангов в i -й выборке;

n_i — объем i -й выборки.

Результаты исследования и их обсуждение. На полях рапса обнаружены жесткокрылые, относящиеся к пяти трофическим группам (таблица 1).

На поле № 3 озимого рапса преобладают фитофаги (62,94 %). Из других трофических групп выявлены зоофаги — 24,12 %, сапрофаги и мицетофаги — 12,68 %, полифаги — 0,26 %.

Зоофаги относятся к 4 семействам и 36 видам, преобладают жужелицы (87,96 %) — 28 видов. Среди божьих коровок (10,22 %) установлено 5 видов. Мягкотелки (1,46 %) представлены 2 видами. Зофериды представлены одним видом (0,36 %). Доминантами являлись *Harpalus rufipes* (Degeer, 1774) — 10,95 %, *Poecilus cupreus* (Linnaeus, 1758) — 12,04 %, *Amara ovata* (Fabricius, 1792) — 15,69 %, *Amara similata* (Gyllenhal, 1810) — 17,52 %.

Т а б л и ц а 1. — Трофическая структура жесткокрылых на полях рапса

T a b l e 1. — Trophic structure of beetles in rapeseed fields

Семейство	Трофическая группа				
	Фитофаги	Зоофаги	Сапрофаги	Мицетофаги	Полифаги
Быстрянки (Anthicidae)					+
Семяеды (Arionidae)	+				
Брахичериды (Brachyceridae)	+				
Пилюльщики (Byrrhidae)	+				
Мягкотелки (Cantharidae)		+			
Жужелицы (Carabidae)		+			
Листоеды (Chrysomelidae)	+				
Кругляки (Clambidae)				+	
Божьи коровки (Coccinellidae)		+			
Гнилевика (Corylophidae)				+	

Окончание таблицы 1

Семейство	Трофическая группа				
	Фитофаги	Зоофаги	Сапрофаги	Мицетофаги	Полифаги
Скрытноеды (Cryptophagidae)			+	+	
Долгоносики (Curculionidae)	+				
Кожееды (Dermestidae)			+		
Щелкуны (Elateridae)	+				
Грибовики (Erotylidae)				+	
Карапузики (Histeridae)		+			
Водолюбы (Hydrophilidae)			+		
Катеретиды (Kateretidae)	+				
Скрытники (Latridiidae)			+	+	
Лейодиды (Leiodidae)			+	+	
Мелириды (Melyridae)		+			
Монотомиды (Monotomidae)			+	+	
Блестянки (Nitidulidae)	+				
Гладыши (Phalacridae)				+	
Пластинчатоусые (Scarabaeidae)			+		
Мертвоеды (Silphidae)			+		
Сильваниды (Silvanidae)				+	
Зофериды (Zopheridae)		+			

Фитофаги относятся к 4 семействам и 37 видам. Листоедов (63,22 %) выявлено 19 видов. Долгоносики (21,68 %) менее многочисленны и представлены 9 видами. Среди фитофагов преобладают *Phyllotreta striolata* (Fabricius, 1803) — 17,20 %, *Ceutorhynchus assimilis* (Paykull, 1792) — 14,54 %, *Longitarsus luridus* (Scopoli, 1763) — 13,57 %, *Meligethes aeneus* (Fabricius, 1775) — 12,03 %. Кроме того, здесь отмечено 6 видов жесткокрылых из семейств щелкунов (1,82 %) и блестянок (13,29 %) — 3 вида.

Сапрофаги и мицетофаги относятся к 5 семействам и 13 видам. Среди скрытников (43,05 %) обнаружены 4 вида. Скрытноедов (54,86 %) выявлено 6 видов. Гладыши, мертвоеды и монотомиды представлены только по одному виду — 0,69 %. Основными доминирующими видами являются *Cryptophagus denticulatus* (Heer, 1841) — 12,5 %, *Corticicara gibbosa* (Herbst, 1793) — 15,97 %, *Corticarina minuta* (Fabricius, 1792) — 23,61 %, *Atomaria fuscata* (Schönherr, 1808) — 39,58 %.

Индекс Шеннона—Уивера для фитофагов данного биоценоза — $2,1868 \pm 0,5189$ нит, зоофагов — $2,4184 \pm 0,2161$ нит, сапрофагов и мицетофагов — $1,1082 \pm 0,4248$ нит.

На поле № 9 озимого рапса преобладают фитофаги (46,38 %). Из других трофических групп установлены зоофаги — 18,67 %, сапрофаги и мицетофаги — 34,77 %, полифаги — 0,16 %.

Зоофаги относятся к 4 семействам и 40 видам, преобладают жуки (92,96 %) — 31 вид. Карапузики представлены 5 видами (4,40 %). Божьих коровок (1,76 %) выявлено 3 вида. Мягкотелки (1,46 %) представлены только одним видом. Доминантами являлись *Harpalus rufipes* — 20,53 %, *Amara similata* — 12,61 %, *A. ovata* — 12,02 %.

Фитофаги относятся к 7 семействам и 40 видам. Долгоносиков (49,11 %) выявлено 10 видов. Листоеды (33,29 %) менее многочисленны и представлены 20 видами. Блестянок и щелкунов обнаружено по 3 вида. По сравнению с полем № 3, на поле № 9 обнаружены другие семейства — пилюльщики (2 вида, 0,47 %), катеретиды (0,71 %) и семяеды (0,12 %),

которые включают по одному виду. Среди фитофагов преобладают *Ceutorhynchus pallidactylus* (Marsham, 1802) — 32,94 %, *Meligethes aeneus* — 15,11 %, *Phyllotreta undulata* (Kutschera, 1860) — 12,16 %.

Сапрофаги и мицетофаги относятся к 9 семействам и 27 видам. Скритноедов (65,04 %) выявлено 9 видов. Скритников (32,44 %) обнаружено 6 видов. Среди гладышей (0,31 %) и гнилевиков (0,47 %) установлено по 2 вида. Кожееды, кругляки, лейодиды и сальваниды представлены по одному виду. Основными доминирующими видами являются *Corticarina minuta* — 15,12 %, *Atomaria fuscata* — 49,61 %. По сравнению с полем № 3, на поле № 9 количество сапрофагов и мицетофагов увеличилось на 20 %, численность фитофагов и зоофагов оказалась также выше, чем на поле № 3.

Индекс Шеннона—Уивера для фитофагов данного биоценоза — $2,0014 \pm 0,6564$ нит, зоофагов — $2,3966 \pm 0,2578$ нит, сапрофагов и мицетофагов — $1,8158 \pm 0,2928$ нит.

На поле «Колхозное» озимого рапса превалируют фитофаги (63,66 %). Из других трофических групп установлены зоофаги — 16,77 %, сапрофаги и мицетофаги — 19,41 %, полифаги — 0,15 %.

Зоофаги относятся к 3 семействам и 20 видам, преобладают жуужелицы (83,33 %) — 16 видов. Среди божьих коровок (12,96 %) и мягкотелок (3,70 %) установлено по 3 вида. Доминантами являлись *Harpalus rufipes* — 27,78 %, *Amara ovata* — 12,96 %, *A. similata* — 11,11 %.

Фитофаги относятся к 6 семействам и 44 видам. Листоедов (70,00 %) установлено 24 вида. Долгоносики (17,07 %) менее многочисленны и представлены 11 видами. Блестянок (10,24 %) и щелкунов (2,19 %) установлено по 3 вида. Семяедов (0,24 %) отмечен один вид. По сравнению с полями № 3, 9, на данном поле отмечены другие семейства — малашки и брахицериды (по одному виду, 0,24 %). Среди фитофагов преобладают *Ceutorhynchus assimilis* — 10,49 %, *Longitarsus luridus* — 10,97 %, *Phyllotreta undulata* — 13,41 % и *Phyllotreta striolata* — 14,39 %.

Сапрофаги и мицетофаги относятся к 7 семействам и 14 видам. Среди скритников (71,20 %) обнаружено 4 вида. Скритноедов (20,80 %) и лейодид (4,00 %) установлено по 3 вида. Гладышей, водолюбов и пластинчатоусых обнаружено по одному виду — 0,80 %, мертвоедов аналогично (1,60 %). Основными доминирующими видами являются *Corticarina gibbosa* — 37,60 %, *Corticarina minuta* — 20,00 %, *Atomaria fuscata* — 16,00 %, *Stephostethus lardarius* (DeGeer, 1775) — 12,00 %.

Индекс Шеннона—Уивера для фитофагов данного биоценоза — $2,4627 \pm 0,2925$ нит, зоофагов — $1,6915 \pm 0,4277$ нит, сапрофагов и мицетофагов — $1,5159 \pm 0,2179$ нит.

В 2017 году на поле озимого рапса превалировали фитофаги (48,41 %). Из других трофических групп установлены зоофаги — 35,84 %, сапрофаги и мицетофаги — 15,69 %, полифаги — 0,05 %.

Зоофаги относятся к 4 семействам и 41 виду, преобладают жуужелицы (96,01 %) — 33 вида. Среди карапузиков (0,15 %) и божьих коровок (0,29 %) установлено по одному виду. Мягкотелки (3,55 %) представлены 6 видами. Доминантами являлись *Poecilus cupreus* — 18,34 %, *Amara similata* — 22,04 %, *A. ovata* — 15,24 %.

Фитофаги относятся к 7 семействам и 58 видам. Долгоносиков (40,96 %) выявлено 22 вида. Листоеды (39,65 %) менее многочисленны и представлены 26 видами. Блестянок обнаружено 3 вида — 16,10 %. Щелкунов (2,52 %) выявлено 4 вида. Пилюльщики (0,11 %), катеретиды (0,44 %) и семяеды (0,22 %) представлены по одному виду. Среди фитофагов преобладают *Ceutorhynchus assimilis* — 14,02 % и *Meligethes aeneus* — 13,91 %.

Сапрофаги и мицетофаги относятся к 8 семействам и 21 виду. Скритноедов (62,84 %) выявлено 8 видов. Среди скритников (34,12 %) обнаружено 5 видов. Мертвоедов (0,67 %) и водолюбов (1,01 %) обнаружено по 2 вида. Пластинчатоусые, гладыши, лейодиды и гнилевиков представлены по одному виду — на каждое семейство по 0,34 %. Основными доми-

нирующими видами являлись *Corticarina minuta* — 12,16 %, *Corticarina gibbosa* — 16,22 % и *Atomaria fuscata* — 41,22 %.

Индекс Шеннона—Уивера для фитофагов данного биоценоза — $2,7674 \pm 0,0340$ нит, зоофагов — $2,2202 \pm 0,1692$ нит, сапрофагов и мицетофагов — $1,7174 \pm 0,2063$ нит.

В 2018 году на поле озимого рапса преобладали фитофаги (56,79 %). Из других трофических групп установлены зоофаги — 23,63 %, сапрофаги и мицетофаги — 19,45 %, полифаги — 0,12 %.

Зоофаги относятся к 4 семействам и 47 видам, преобладают жужелицы (88,13 %) — 33 вида. Карапузиков (0,79 %) выявлено 3 вида. Божьи коровки (1,32 %) представлены 4 видами. Мягкотелки (9,76 %) представлены 7 видами. Доминантами являлись *Poecilus cupreus* — 19,52 % и *Harpalus rufipes* — 22,16 %.

Фитофаги относятся к 7 семействам и 55 видам. Листоедов (46,21 %) выявлено 25 видов. Долгоносики (21,07 %) менее многочисленны и представлены 17 видами. Блестянки (28,65 %), катеретиды (1,43 %) и пилюльщики (0,99 %) представлены по 2 вида. Щелкунов (1,10 %) выявлено 3 вида. Семяедов (0,55 %) отмечено 4 вида. Среди фитофагов преобладают *Ceutorhynchus assimilis* — 10,43 %, *Longitarsus luridus* — 11,42 % и *Meligethes aeneus* — 27,00 %.

Сапрофаги и мицетофаги относятся к 7 семействам и 21 виду. Скрытников (56,73 %) обнаружено 7 видов. Среди скрытноедов (40,38 %) выявлено 9 видов. Кроме того, здесь отмечено по одному виду из семейств мертвоедов, водолюбов, гладышей, лейодид и грибовики. Основными доминирующими видами являются *Stephostethus lardarius* — 10,58 %, *Corticarina minuta* — 14,74 %, *Corticarina gibbosa* — 21,79 % и *Atomaria fuscata* — 20,83 %.

Индекс Шеннона—Уивера для фитофагов данного биоценоза — $2,3939 \pm 0,4907$ нит, зоофагов — $2,2358 \pm 0,4313$ нит, сапрофагов и мицетофагов — $1,9365 \pm 0,2430$ нит.

На полях озимого рапса количество видов и численность фитофагов всегда была выше, чем зоофагов. Среди фитофагов преобладали листоеды и долгоносики, а из хищных жуков — жужелицы. Из полифагов встречаются только быстрянки. Индекс видового разнообразия для фитофагов довольно высок в апреле—июне — $2,5682 \pm 0,2181$ нит, наименьший ($2,1370 \pm 0,4604$ нит) — в июне—июле. Индекс видового разнообразия для зоофагов относительно высок в апреле—июне — $2,3964 \pm 0,3062$ нит, наименьший ($2,0899 \pm 0,4410$ нит) — в июне—июле.

В 2016 году на поле ярового рапса преобладали зоофаги (55,55 %). Из других трофических групп установлены фитофаги — 41,34 %, сапрофаги и мицетофаги — 2,86 %, полифаги — 0,25 %.

Зоофаги относятся к 4 семействам и 38 видам, преобладают жужелицы (96,97 %) — 33 вида. Семейства мягкотелки (0,61 %) и божьи коровки (2,27 %) представлены 2 видами каждое. Карапузики представлены одним видом (0,15 %). Доминантом являлся *Harpalus rufipes* — 66,72 %.

Фитофаги относятся к 5 семействам и 40 видам. Листоедов (71,75 %) установлено 22 вида. Долгоносики (21,55 %) менее многочисленны и представлены 13 видами. Среди них преобладают *Phyllotreta undulata* — 28,25 %, *Phyllotreta striolata* — 15,65 %, *Ceutorhynchus pallidactylus* — 13,62 %, *Phyllotreta cruciferae* (Goeze, 1777) — 12,19 %. Кроме того, здесь отмечено по одному виду из семейств шелкуны и семяеды (0,20 %), 3 вида из семейства блестянок (6,30 %).

Сапрофаги и мицетофаги относятся к 3 семействам и 12 видам. Скрытники (50,00 %) и скрытноеды (38,23 %) представлены по 4 вида. Среди мертвоедов (8,82 %) выявлено 3 вида. Лейодиды представлены только одним видом — 2,94 %. Основными доминирующими видами являются *Corticarina minuta* — 38,23 % и *Atomaria fuscata* — 17,75 %.

В 2017 году на поле ярового рапса преобладали фитофаги (54,26 %). Из других трофических групп установлены зоофаги — 35,65 %, сапрофаги и мицетофаги — 9,86 %, полифаги — 0,22 %.

Зоофаги относятся к 2 семействам и 16 видам, преобладают жуужелицы (98,74 %) — 15 видов. Мягкотелок (1,26 %) установлено 2 вида. Доминантами являлись *Calathus ambiguus* (Paykull, 1790) — 25,77 %, *C. fuscipes* (Goeze, 1777) — 23,27 %, *Harpalus rufipes* — 18,87 %.

Фитофаги относятся к 4 семействам и 25 видам. Среди листоедов (63,64 %) обнаружено 14 видов. Долгоносики (5,37 %) и блестянки (22,31 %) представлены по 4 вида. Среди фитофагов преобладают *Phyllotreta striolata* — 21,90 %, *Meligethes aeneus* — 19,83 % и *P. undulata* — 14,88 %. Кроме того, здесь отмечен один вид из семейства щелкунов (8,68 %).

Сапрофаги и мицетофаги относятся к 4 семействам и 12 видам. Скрытников (54,54 %) обнаружено 4 вида. Скрытноедов (40,91 %) выявлено 2 вида. Лейодиды и гладыши представлены только по одному виду — 2,27 %. Основными доминирующими видами являются *Cryptophagus denticulatus* — 29,54 %, *Corticarina minuta* — 27,27 %, *C. gibbosa* — 18,18 % и *Atomaria fuscata* — 17,75 %.

В 2018 году на поле ярового рапса преобладали зоофаги (50,87 %). Из других трофических групп установлены фитофаги — 46,17 %, сапрофаги и мицетофаги — 2,89 %, полифаги — 0,06 %.

Зоофаги относятся к 3 семействам и 23 видам, преобладают жуужелицы (98,81 %) — 19 видов. Среди божьих коровок (1,06 %) выявлено 3 вида. Мягкотелки представлены одним видом (0,13 %). Доминантами являлись *Harpalus rufipes* — 24,44 %, *Calathus fuscipes* — 20,87 %, *Dolichus halensis* (Schaller, 1783) — 13,21 % и *Calathus ambiguus* — 13,08 %.

Фитофаги относятся к 4 семействам и 13 видам. Листоедов (73,04 %) установлено 9 видов. Блестянки (26,09 %) менее многочисленны и представлены одним видом. Долгоносики (0,43 %) выявлено 2 вида. Выявлен один вид из семейства щелкунов (0,43 %). Среди фитофагов преобладают *Meligethes aeneus* — 26,20 %, *Phyllotreta vittula* (Redtenbacher, 1849) — 25,47 %, *P. cruciferae* — 19,07 %.

Сапрофаги и мицетофаги относятся к 5 семействам и 11 видам. Среди скрытников (74,42 %) и скрытноедов (18,60 %) обнаружено по 4 вида. Мертвоедов, гнилевиков и кожеедов установлено по одному виду — 2,32 %. Основным доминирующим видом является *Corticarina minuta* — 62,79 %.

Всего за три года на полях ярового рапса выявлено 16 семейств и 120 видов жесткокрылых. Доминируют зоофаги (50,48 %), среди которых численность отдельных видов жуужелиц наибольшая (49,49 %). Далее следуют фитофаги (45,49 %), листоеды и блестянки (40,84 %), сапрофаги и мицетофаги (3,87 %). Меньше всего полифагов, на их долю приходится всего 1,16 %. На полях ярового рапса общая численность особей зоофагов была на 10 % выше, чем фитофагов.

В апреле—мае на поле № 3 использовали препарат Фюзиллад форте, а на поле № 9 использовали препараты Нурелл Д, Галера супер 364 и Сетар. Количество собранных экземпляров жесткокрылых на поле № 9 (10,03 %) почти такое же, как и на поле № 3 (10,76 %). В мае—июне препарат Маврик использовался 3 раза на поле № 3, в это же время поле № 9 пестицидами не обрабатывалось. На поле № 9 было обнаружено на 27 % больше экземпляров жуков, чем на поле № 3. В июне—июле ни одно поле не опрыскивалось препаратами, материал был собран 2 раза. Первый сбор был с июня по июль, и количество экземпляров жуков на поле № 9 было на 17 % выше, чем на поле № 3. Когда производился второй сбор через 7 суток, количество экземпляров жуков на поле № 9 снова было аналогичным таковому на поле № 3 (рисунок 2).

По сравнению с полем № 9, в апреле—мае на поле «Колхозное» использовался Нурелл Д двукратно и Сетар. На поле «Колхозное» количество собранных экземпляров жуков было на 2 % меньше, чем на поле № 9. В мае—июне на поле «Колхозное» использовали Маврик один раз. На поле № 9 было собрано в 3 раза больше экземпляров жуков, чем на поле «Колхозное». Поле «Колхозное» пестицидами не обрабатывалось с июня. В июне—июле на поле № 9 было на 36 % больше количество экземпляров жуков, чем на поле «Колхозное». В июле на поле № 9 количество собранных экземпляров жуков было на 17 % больше (см. рисунок 2).

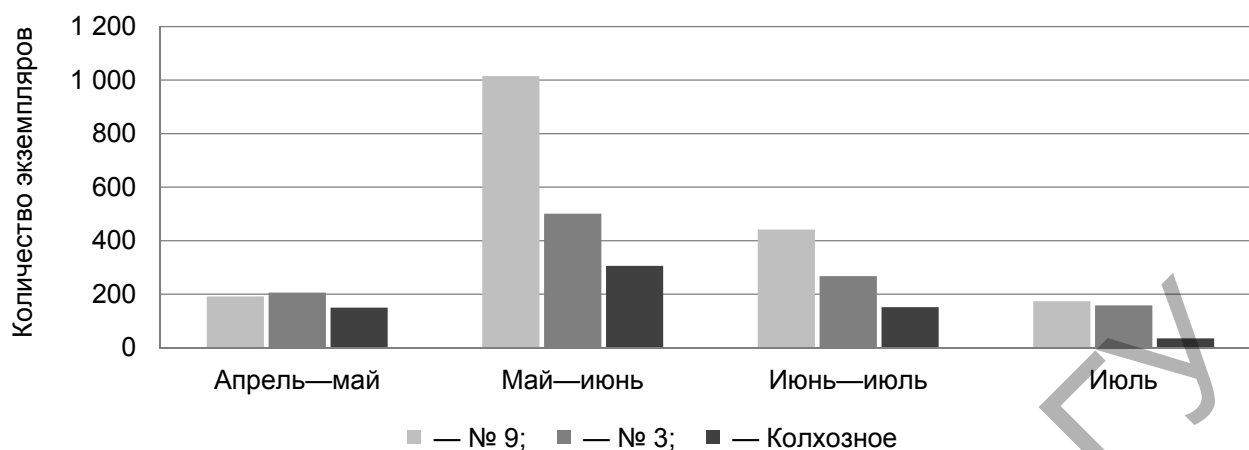


Рисунок 2. — Изменения количества жесткокрылых в разные периоды на полях озимого рапса в 2016 году (экземпляры)

Figure 2. — Changes in the number of beetles in different periods in the fields of winter rapeseed in 2016 (specimens)

В мае—июне на поле № 9 пестициды не применялись. По сравнению с полем № 3, на поле № 9 фитофагов было больше на 11 видов, а зоофагов — на 4 вида. Количество видов фитофагов на поле № 9 оказалось больше на 4 вида, чем на поле «Колхозное», а количество видов зоофагов — больше на 13. Количество видов сапрофагов и мицетофагов на поле № 3 такое же, как и на поле «Колхозное», а количество видов сапрофагов и мицетофагов на поле № 9 в 3 раза больше, чем на поле № 3.

В июне—июле пестициды на трех полях не применялись. По сравнению с полем № 3, на поле № 9 фитофагов было на 3 вида меньше, зоофагов — на 5 видов больше. На поле № 9 было на 11 видов зоофагов больше, чем на поле «Колхозное», при этом количество видов фитофагов на данных полях было одинаковым. Количество видов сапрофагов и мицетофагов было одинаковым на трех полях.

Проведенный анализ показал, что использование инсектицида и акарицида Маврик привело к сокращению численности жуков на 27 %. Восстановление численности жесткокрылых наблюдалось через 30—45 дней после прекращения обработки пестицидами на сельскохозяйственных угодьях. Использование инсектицида Нурелл Д привело к снижению количества собранных экземпляров жуков на 2 % по сравнению с гербицидами Галера супер 364. Однако количество экземпляров жесткокрылых ($H = 3,57$; $p \geq 0,05$) достоверно не различается на трех полях озимого рапса.

Препараты Сетар и Нурелл Д были использованы на поле озимого рапса в 2017 году, а Нурелл Д, Пленум и Маврик — в 2018 году. Количество собранных экземпляров на поле озимого рапса в 2018 году было на 14 % выше, чем в 2017 году. Препараты Пиринекс супер, Пиктор, Пленум и Кустодия применялись в 2017 году, а препарат Маврик применялся в 2018-м. В 2018 году количество собранных экземпляров жуков было на 15 % меньше, чем в 2017-м. В последующих в 2017 и 2018 годах пестициды не применялись. В 2018 году количество собранных экземпляров жуков было на 9 % меньше, чем в 2017-м.

На первом этапе препараты Нурелл Д и Амистар экстра использовались на полях ярового рапса в 2016 году. В 2018 году обработка пестицидами не проводилась. Количество собранных экземпляров жуков в 2016 году было на 7 % выше, чем в 2018-м. На втором этапе оба поля не были обработаны пестицидами, в 2018 году количество собранных экземпляров жуков было на 18 % больше, чем в 2016-м (рисунок 3).

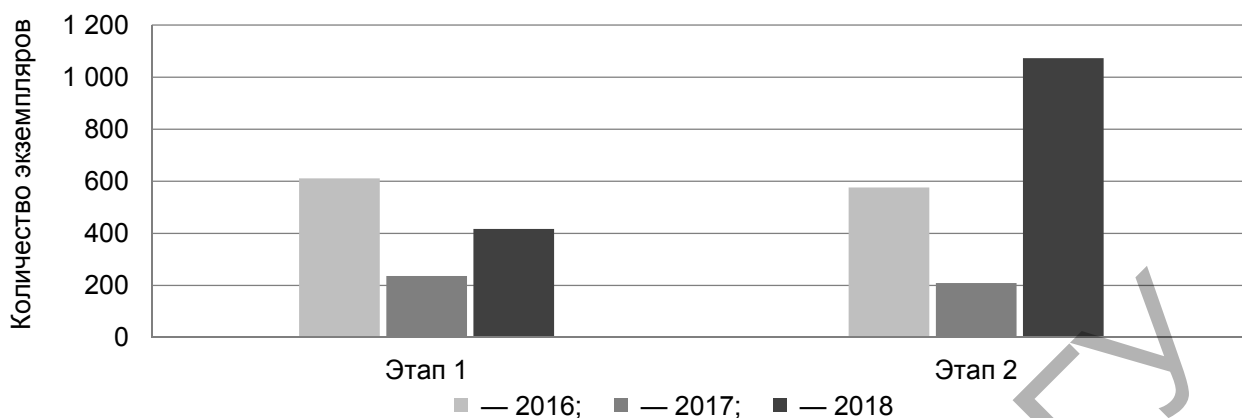


Рисунок 3. — Изменения количества жесткокрылых в разные периоды на полях ярового рапса (экземпляры)

Figure 3. — Changes in the number of beetles in different periods in the fields of spring rapeseed (specimens)

На первом этапе препараты Пиринекс супер и Пиктор использовались на полях ярового рапса в 2017 году. Количество собранных экземпляров жуков в 2017 году было на 9 % меньше, чем в 2018-м. На втором этапе препараты Пилараунд экстра использовались на полях ярового рапса в 2017 году. Количество собранных экземпляров жуков в 2017 году было на 45 % меньше, чем в 2018-м (см. рисунок 3).

Анализ показал, что при использовании десиканта Пилараунд экстра снизилась численность жуков на 22—45 %. Средняя температура июля 2017 года была на 2 °С ниже, чем за аналогичный период 2016 и 2018 годов. Средняя температура августа 2018 года была на 2 °С выше, чем в 2017 и 2016 годах (см. рисунок 1). На полях ярового рапса численность жесткокрылых достоверно не различалась ($H = 3,43$; $p \geq 0,05$) в течение трех лет.

Заключение. Выявленные жесткокрылые подразделяются на 5 трофических групп: зоофаги, фитофаги, сапрофаги, мицетофаги и полифаги.

На полях озимого рапса фитофагов отмечено 103 вида из 8 семейств, зоофагов установлено 79 видов из 6 семейств, сапрофагов и мицетофагов отмечено 13 семейств и 47 видов.

На полях ярового рапса фитофагов отмечено 50 видов из 5 семейств, зоофагов установлено 48 видов из 4 семейств, сапрофагов и мицетофагов отмечено 7 семейств и 20 видов.

Среди них основными зоофагами являются жужелицы, а основными фитофагами — листоеды. Из полифагов встречаются только быстрянки, их 3 вида на полях озимого рапса и 2 вида на полях ярового рапса. Применение пестицидов привело к сокращению количества видов жуков, особенно из числа зоофагов, сапрофагов и мицетофагов, и уменьшению их численности.

Список цитируемых источников

1. Exploring multitrophic interactions in oilseed rape fields reveals the prevailing role of Carabidae / L. Serec [et al.] // Ecology and Evolution. — 2021. — № 11. — P. 15377—15388.
2. Trophic links between functional groups of arable plants and beetles are stable at a national scale / D. R. Brooks [et al.] // J. of Animal Ecology. — 2012. — № 81. — P. 4—13.
3. Schannon, C. E. The mathematical theory of communication / C. E. Schannon, W. Weaver. — Urbana : The University of Illinois Press, 1949. — 117 p.
4. Kruskal, W. H. Use of ranks in one-criterion variance analysis / W. H. Kruskal, W. A. Wallis // J. of the American Statistical Association. — 1952. — Vol. 47, № 260. — P. 583—621.

References

1. Seree L., Gardarin A., Crouzet O., Barbottin A., Morison M. V., Chiron F. Exploring multitrophic interactions in oilseed rape fields reveals the prevailing role of Carabidae. *Ecology and Evolution*, 2021, no. 11, pp. 15377—15388.
2. Brooks D. R., Storkey J., Clark S. J., Firbank L. G., Petit S., Woiwod I. P. Trophic links between functional groups of arable plants and beetles are stable at a national scale. *Journal of Animal Ecology*, 2012, no. 81, pp. 4—13.
3. Shannon C. E., Weaver W. The mathematical theory of communication. Urbana, The University of Illinois Press, 1949, 117 p.
4. Kruskal W. H., Wallis W. A. Use of ranks in one-criterion variance analysis. *Journal of the American Statistical Association*, 1952, vol. 47, no. 260, pp. 583—621.

The communities of beetles found in the studied fields of rapeseed are divided into 5 trophic groups: zoophagous, phytophagous, saprophagous, mycetophagous and polyphagous. In the fields of winter rapeseed, 103 species of phytophagous from 8 families, 79 species of zoophagous from 6 families, and 47 species of saprophagous and mycetophagous from 13 families were discovered. In the fields of spring rapeseed, 50 species of phytophagous from 5 families, 48 species of zoophagous from 4 families, 20 species of saprophagous and mycetophagous from 7 families were found. Among them, *Carabidae* are the main zoophagous. In the fields of winter rapeseed, the dominant species of *Carabidae* belonged to three genera: *Harpalus*, *Amara* and *Poecilus*, respectively. In the fields of spring rapeseed, representatives of two genera (*Calathus* and *Harpalus*) dominated. In the fields of winter and spring rapeseed, the beetles from *Chrysomelidae*, *Curculionidae* and *Nitidulidae* were the main phytophagous. Among them, the genera *Phyllotreta*, *Ceutorhynchus*, *Longitarsus* and *Meligethes* dominated. Saprophagous and mycetophagous mainly belonged to *Latridiidae* and *Cryptophagidae*. Polyphagous are represented only by *Anthicidae* (3 species in the winter rape fields and 2 species in the spring rape fields). The use of pesticides has led to the reduction in the total number of species, especially zoophagous, saprophagous and mycetophagous, and the decrease in the number of collected specimens.

Поступила в редакцию 24.05.2022.

УДК 595.7

С. К. Рындевич¹, Ю. А. Хворик², А. О. Лукашук³, А. В. Земоглядчук⁴, М. А. Лукашеня⁵
^{1,2,4,5}Учреждение образования «Барановичский государственный университет», ул. Войкова, 21,
 225404 Барановичи, Республика Беларусь, ¹ryndevichsk@mail.ru, ²akvamarin13@gmail.com,
⁴zemoglyadchuk@mail.ru, ⁵kelogast@mail.ru

³Государственное природоохранное учреждение «Березинский биосферный заповедник», ул. Центральная, 3,
 д. Домжерицы, 211188 Лепельский р-н, Витебская обл., Республика Беларусь, lukashukao@tut.by

ТАКСОНОМИЧЕСКАЯ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СТРУКТУРЫ КЛОПОВ (HEMIPTERA: HETEROPTERA) И ЖУКОВ (COLEOPTERA) НЕНАРУШЕННЫХ ПОЙМЕННЫХ ЭКОСИСТЕМ БЕЛАРУСИ

В статье рассматривается таксономический состав и экологическая структура клопов (Hemiptera: Heteroptera) и жесткокрылых (Coleoptera) в ненарушенных пойменных экосистемах пяти рек в Березинском биосферном заповеднике и Национальном парке «Беловежская пушча». В ненарушенных экосистемах Березинского заповедника отмечен 171 вид из модельных отрядов насекомых, а нарушенных — 60 видов. В Беловежской пушче зафиксировано 93 вида в ненарушенных экосистемах пойм и 83 вида клопов и жуков в нарушенных участках пойм.

Индекс видового богатства (R) и индекс Маргалефа (d), характеризующие видовое богатство ненарушенных пойменных экосистем, показывают более высокие значения по сравнению с нарушенными экосистемами. Максимальное значение для клопов и жесткокрылых в ненарушенных поймах: R — 7,11545 и 33,38921 соответственно; d — 3,0902 и 3,06258 соответственно. Максимальное значение для клопов и жесткокрылых в нарушенных поймах имеет более низкие значения: R — 7,05184 и 21,26078 соответственно; d — 3,06258 и 9,233438 соответственно.

Выявлено сокращение доли стенобионтных видов жуков и клопов в нарушенных экосистемах пойм рек по сравнению с ненарушенными поймами (в Березинском заповеднике — с 20,8 до 7,1 %, в Беловежской пушче — с 11,1 до 10,6 %). Для экологической структуры клопов и жуков ненарушенных пойменных экосистем характерно наличие 13 стенобионтных видов, которые не были отмечены в нарушенных пойменных экосистемах изученных рек.

В статье сформулированы критерии ненарушенности для лесных и луговых экосистем Беларуси. Выделен 21 вид жесткокрылых и клопов (17 видов жуков, 4 вида клопов), которых можно использовать в качестве индикаторов ненарушенности пойменных экосистем.

Ключевые слова: Hemiptera; Heteroptera; Coleoptera; таксономическая структура; экологическая структура; пойма реки; ненарушенные экосистемы; Беларусь.

Рис. 1. Табл. 2. Библиогр.: 11 назв.

S. K. Ryndevich¹, Yu. A. Khvorik², A. O. Lukashuk³, A. V. Zemoglyadchuk⁴, M. A. Lukashenia⁵
^{1,2,4,5}Education Institution “Baranovichi State University”, 21 Voykova Str., 225404 Baranovichi, the Republic of
 Belarus, ¹ryndevichsk@mail.ru, ²akvamarin13@gmail.com, ⁴zemoglyadchuk@mail.ru, ⁵kelogast@mail.ru
³State Environmental Institution “Berezinsky Biosphere Reserve”, 3 Tsentralnaya Str., 211188 Domzheritsy,
 Lepel distr., Vitebsk reg., the Republic of Belarus, lukashukao@tut.by

TAXONOMIC AND ECOLOGICAL STRUCTURE OF TRUE BUGS (HEMIPTERA: HETEROPTERA) AND BEETLES (COLEOPTERA) IN INTACT FLOODPLAIN ECOSYSTEMS OF BELARUS

The article discusses the taxonomic composition and ecological structure of true bugs (Hemiptera: Heteroptera) and beetles (Coleoptera) in the intact floodplain ecosystems of five rivers in the Berezinsky Biosphere Reserve and the National Park “Belovezhskaya Pushcha”. In the intact ecosystems of the Berezinsky Reserve 171 species from the model orders of insects were found, and in disturbed ecosystems — 60 species. In Belovezhskaya Pushcha 93 species were recorded in the intact ecosystems of floodplains and 83 species of bugs and beetles in disturbed plots of floodplain.

The species richness index (R) and the Margalef’s index (d), characterizing the species richness of intact floodplain ecosystems, show higher values compared to disturbed ecosystems. The maximum value for bugs and beetles in intact floodplains: R — 7.11545 and 33.38921, respectively; and Margalef’s index (d) is 3.0902 and 3.06258, respec-

tively. The maximum value for bugs and beetles in disturbed floodplains has lower values: R — 7.05184 and 21.26078, respectively; d — 3.06258 and 9.233438, respectively.

The decrease in the proportion of stenobiont species of beetles and bugs in the disturbed plots of river floodplains was revealed compared to intact ecosystems of floodplains (from 20.8 to 7.1 % in the Berezinsky Reserve, from 11.1 to 10.6 % in Belovezhskaya Pushcha). The ecological structure of bugs and beetles in intact floodplain ecosystems is characterized by the presence of 13 stenobiont species, which were not observed in the disturbed floodplain ecosystems of the studied rivers.

The article formulates the criteria for intact forest and meadow ecosystems in Belarus. Twenty one species of beetles and bugs (17 species of beetles, 4 species of bugs) were recorded, which can be used as indicators of the intact floodplain ecosystems.

Key words: Hemiptera; Coleoptera; taxonomic structure; ecological structure; river floodplain; intact ecosystems; Belarus.

Fig. 1. Table 2. Ref.: 11 titles.

Введение. В ряде предыдущих работ были обозначены критерии ненарушенных водных экосистем Беларуси, а также были предложены виды-индикаторы ненарушенности водных и некоторые виды-индикаторы наземных экосистем [1—7]. В качестве индикаторов ненарушенных водных экосистем Беларуси были указаны представители отрядов Ephemeroptera, Odonata, Plecoptera, Hemiptera, Coleoptera, Megaloptera и Trichoptera [1—6]. В меньшей степени был изучен и освещен вопрос критериев и видов-индикаторов наземных ненарушенных экосистем, в частности, лесов нашей страны. В качестве индикаторов ненарушенных лесов были предложены только два вида жуков (Coleoptera) [6—9].

В данной работе предлагаются критерии ненарушенности для пойменных лесов и лугов Беларуси, а также перечень видов-индикаторов из отрядов Hemiptera и Coleoptera этих экосистем.

Материалы и методы исследования. Материалом для настоящей работы послужили сборы, проведенные в 2017—2021 годах в ненарушенных пойменных экосистемах рек Ушача, Красногубка и Жортайка (Березинский биосферный заповедник), Немержанка и Вишня (Национальный парк «Беловежская пуца»). Для объективности полученных данных по таксономической и экологической структуре клопов и жуков были проведены исследования на нарушенных участках пойм всех вышеназванных рек, за исключением Красногубки, пойма которой полностью относится к ненарушенным. Для ненарушенных участков поймы р. Вишня приводятся данные для двух участков — в окрестностях д. Старуны и д. Вишня, что отражено в таблицах 1 и 2. На всех остальных реках учет проводился только на одном участке ненарушенной и нарушенной пойм.

Т а б л и ц а 1. — Видовое богатство Heteroptera и Coleoptera в ненарушенных и нарушенных пойменных экосистемах

T a b l e 1. — Species richness of Heteroptera and Coleoptera in intact and disturbed floodplain ecosystems

Особо охраняемая природная территория	Река	Ненарушенные экосистемы		Нарушенные экосистемы	
		Видовое богатство (R)	Индекс видового богатства Маргалефа (d)	Видовое богатство (R)	Индекс видового богатства Маргалефа (d)
<i>Heteroptera</i>					
Березинский биосферный заповедник	Красногубка	5,66843	2,46177	—	—
	Ушача	7,11545	3,09020	3,29753	1,43220
	Жортайка	6,37949	2,77058	4,78441	2,07784
Национальный парк «Беловежская пуца»	Немержанка	3,37857	1,4673	4,89044	2,12389
	Вишня	3,8199	1,65896	7,05184/2,91375	3,06258/1,26542

Окончание таблицы 1

Особо охраняемая природная территория	Река	Ненарушенные экосистемы		Нарушенные экосистемы	
		Видовое богатство (R)	Индекс видового богатства Маргалефа (d)	Видовое богатство (R)	Индекс видового богатства Маргалефа (d)
<i>Coleoptera</i>					
Березинский биосферный заповедник	Красногубка	33,03209	14,34565	—	—
	Ушача	33,38921	14,50075	12,95084	5,62448
	Жортайка	23,26738	10,10489	18,60272	8,07904
Национальный парк «Беловежская пуща»	Немержанка	22,24882	9,66254	9,60251	4,17032
	Вишня	25,17871	10,93497	14,71219/21,26078	6,389423/9,233438

Примечание. Для ненарушенных участков поймы р. Вишня приводятся данные для двух участков — в окрестностях д. Старуны и д. Вишня.

Т а б л и ц а 2. — Общее видовое богатство сообществ Heteroptera и Coleoptera в ненарушенных и нарушенных пойменных экосистемах

T a b l e 2. — Total species richness of communities of Heteroptera and Coleoptera in intact and disturbed floodplain ecosystems

Особо охраняемая природная территория	Река	Ненарушенные экосистемы		Нарушенные экосистемы	
		Видовое богатство (R)	Индекс видового богатства Маргалефа (d)	Видовое богатство (R)	Индекс видового богатства Маргалефа (d)
Березинский биосферный заповедник	Красногубка	36,35443	15,78853	—	—
	Ушача	37,63305	16,34382	15,25059	6,62325
	Жортайка	24,32323	10,56345	21,68292	9,41677
Национальный парк «Беловежская пуща»	Немержанка	23,62902	10,26195	11,6937	5,07851
	Вишня	27,40924	11,90368	19,67904/22,81026	8,5465/9,90637

Примечание. Для ненарушенных участков поймы р. Вишня приводятся данные для двух участков — в окрестностях д. Старуны и д. Вишня.

В качестве ненарушенных экосистем выделялись участки поймы, удовлетворяющие соответствующим критериям ненарушенных рек и других пойменных водных объектов [5].

Для пойменных лесов и лугов применялись следующие критерии:

1. Ландшафтные критерии ненарушенности пойменных лугов:

- ненарушенность речной экосистемы согласно гидроландшафтным и гидробиологическим критериям [5];
- отсутствие мероприятий гидротехнической мелиорации;
- отсутствие в пойме промышленных и сельскохозяйственных предприятий, сельхозугодий (поля, сады и т. д.), жилых и других долговременных построек;
- отсутствие выпаса скота;
- отсутствие сенокоса;
- отсутствие вырубki кустарника;
- отсутствие обустроенных мест рекреации и необустроенных мест массового отдыха;

- отсутствие асфальтированных дорог и других транспортных коммуникаций (за исключением грунтовых дорог без насыпи);
- наличие видов-индикаторов ненарушенных пойменных лугов.

2. Ландшафтные критерии ненарушенности пойменных лесов:

- ненарушенность речной экосистемы согласно гидроландшафтным и гидробиологическим критериям [5];
- отсутствие лесомелиоративных мероприятий и вырубок;
- отсутствие мероприятий гидротехнической мелиорации;
- отсутствие в пойме промышленных и сельскохозяйственных предприятий, сельскохозяйственных (поля, сады и т. д.), жилых и других долговременных построек;
- отсутствие выпаса скота;
- отсутствие обустроенных мест рекреации и необустроенных мест массового отдыха;
- отсутствие асфальтированных дорог и других транспортных коммуникаций (за исключением грунтовых дорог без насыпи);
- наличие видов-индикаторов ненарушенных пойменных лесов.

Для всех участков рек определялось их экологическое состояние [10].

В качестве модельных групп насекомых использовались клопы и жесткокрылые. Наземные насекомые собирались методом кошения энтомологическим сачком, кроме того, использовался ручной сбор, просеивание почвенным ситом и лов насекомых на свет. Сбор водных насекомых осуществлялся по стандартной методике при помощи гидробиологического сачка Бальфура—Брауна, также использовались промывание наносов и грунта в ванночке с водой, методы вытаптывания и выплескивания. Кроме того, для сбора беспозвоночных осматривалась нижняя сторона камней, веток и других предметов на дне водных объектов [11]. Наземные клопы и жуки фиксировались при помощи этилацетата и выкладывались на ватные матрасики. Водные насекомые фиксировались в 70 %-ном этиловом спирте для последующего определения в лаборатории.

Для идентификации видовой принадлежности насекомых использовался стереомикроскоп Nikon SMZ-745T.

Параметры экологической структуры клопов и жесткокрылых в пойменных экосистемах рассчитывались по следующим формулам:

- видовое богатство (R) —

$$R = \frac{V - 1}{\ln N},$$

где V — число видов;

N — общее число особей;

- индекс видового богатства Маргалефа (d) —

$$d = \frac{s - 1}{\ln N},$$

где s — число видов.

Результаты исследования и их обсуждение. Анализ таксономической структуры сообществ клопов и жуков в поймах ненарушенных рек показал, что по сравнению с нарушенными экосистемами очевидно их превосходство по таксономическому разнообразию на уровне как видов, так и таксонов более высокого ранга — родов и семейств.

В ненарушенных экосистемах Березинского биосферного заповедника отмечен 171 вид из модельных отрядов насекомых, а нарушенных — 60 видов. Соотношение того же показателя в Беловежской пуще — 93 и 83. В ненарушенных пойменных экосистемах Березинского биосферного заповедника зафиксированы насекомые модельных отрядов из 105 родов

и 39 семейств, а в нарушенных — только из 57 родов и 31 семейства. Хотя такая значительная разница может объясняться в том числе и тем фактом, что нарушенных участков в пойме р. Красногубка нет. В Беловежской пушче разница между нарушенными и ненарушенными поймами рек не столь значительна: 75 родов из 35 семейств в ненарушенных пойменных экосистемах и 68 родов из 33 семейств в нарушенных экосистемах. Показательно соотношение числа видов в ненарушенных и нарушенных экосистемах отдельных рек Березинского биосферного заповедника и Беловежской пушчи (рисунок 1).

В экосистемах ненарушенных рек или их участков зафиксировано от 24 до 57 видов клопов и жесткокрылых, а в нарушенных — от 9 до 23 видов. Число видов в ненарушенных пойменных экосистемах отдельных рек, как водных, так и наземных, колеблется от 60 до 103 видов клопов и жуков, а в нарушенных — от 29 до 55 видов (всего в нарушенных экосистемах р. Вишня — 65 видов). Среди ненарушенных пойменных экосистем по числу видов выделяется р. Красногубка (Березинский биосферный заповедник) — 110 видов насекомых модельных отрядов в пойменных экосистемах и 57 видов собственно в реке. Наименьшее число видов насекомых имеет р. Немержанка (Беловежская пушча) — 29 видов. Это касается как ненарушенных и нарушенных пойменных экосистем в целом (60 и 29 видов соответственно), так и собственно реки (24 и 11 видов соответственно).

Показатели, характеризующие видовое богатство ненарушенных и нарушенных пойменных экосистем, отражены в таблицах 1 и 2.

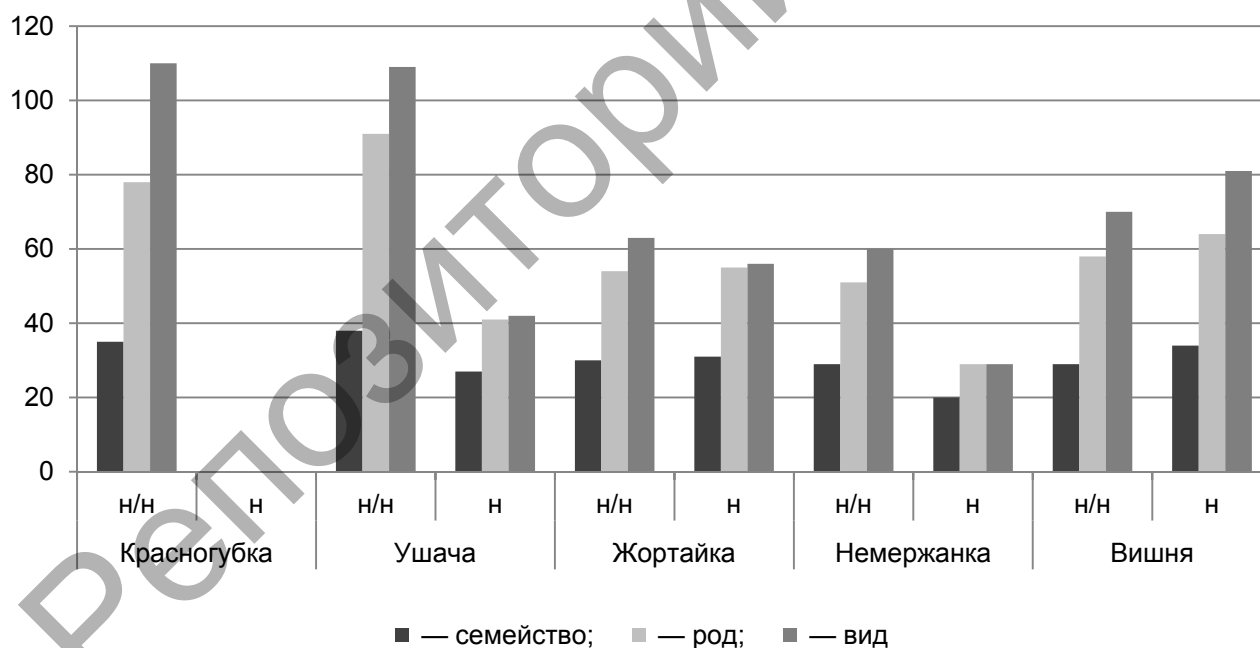


Рисунок 1. — Соотношение количества основных таксонов Heteroptera и Coleoptera в ненарушенных и нарушенных поймах рек Березинского биосферного заповедника и Национального парка «Беловежская пушча»

Figure 1. — The number ratio of the main taxa of Heteroptera and Coleoptera in the intact and disturbed floodplains of the rivers in the Berezinsky Biosphere Reserve and the National Park “Belovezhskaya Pushcha”

Примечание. н/н — ненарушенные экосистемы; н — нарушенные экосистемы.

Индексы, характеризующие видовое богатство ненарушенных пойменных экосистем, показывают более высокие значения по сравнению с нарушенными экосистемами. Так, в ненарушенных пойменных экосистемах для сообществ настоящих полужесткокрылых индекс видового богатства (R) имеет значения от 3,37857 до 7,11545, а в нарушенных — от 3,29753 до 7,05184.

Для сообществ жесткокрылых значения этого индекса более значительно различаются: от 22,24882 до 33,38921 — в ненарушенных, от 9,60251 до 21,26078 — в нарушенных пойменных экосистемах.

Общий индекс видового богатства (R) для клопов и жуков, вместе взятых, в ненарушенных экосистемах отдельных рек колеблется от 23,62902 до 37,63305, а в нарушенных — от 11,6937 до 22,81026 (см. таблицу 2).

Индекс видового богатства Маргалёфа (d) для клопов в ненарушенных экосистемах имеет значения от 1,65896 до 3,0902, а в нарушенных — от 1,4322 до 3,06258.

Как и для индекса видового богатства (R) для жесткокрылых, значения индекса Маргалёфа более показательны для характеристики сообществ ненарушенных пойменных экосистем (от 9,66254 до 14,50075) в сравнении с нарушенными экосистемами (от 4,17032 до 9,233438).

Общий индекс Маргалёфа (d) для клопов и жуков, вместе взятых, в ненарушенных экосистемах отдельных рек колеблется от 10,26195 до 16,34382, а в нарушенных — от 5,07851 до 9,90637 (см. таблицу 2).

Индекс R для сообществ клопов и жуков в ненарушенных пойменных экосистемах всех трех рек Березинского биосферного заповедника, вместе взятых, более чем в 2 раза выше (51,2638), чем в нарушенных (20,88953). Для Беловежской пуши эти показатели также различаются (32,53908 и 29,58946 соответственно).

Индекс Маргалёфа для сообществ клопов и жуков всех трех вместе взятых ненарушенных пойменных экосистем Березинского биосферного заповедника значительно выше (22,26359), чем для сообществ в нарушенных поймах (9,072207). Для ненарушенных и нарушенных экосистем Беловежской пуши эта разница не столь значительна (14,13154 и 12,85054 соответственно), что связано, вероятно, с меньшим объемом проведенных исследований на территории национального парка, а также большим числом изученных нарушенных экосистем в сравнении с ненарушенными, которых на данной особо охраняемой природной территории было сложно найти. Площади ненарушенных участков пойм рек в Беловежской пуше также уступали нарушенным, что сказывается, в свою очередь, на разнообразии экологических условий и, соответственно, на биологическом разнообразии. Так, в пойме р. Вишня были изучены два участка нарушенной поймы, а ненарушенной поймы — только один.

Все сказанное говорит о более высоких значениях индексов видового богатства в ненарушенных экосистемах по сравнению с нарушенными. Так, максимальное значение индекса видового богатства (R) для клопов и жуков, вместе взятых (37,63305), почти на треть превышает данный показатель в нарушенных (22,81026). Это же касается и индекса Маргалёфа (d) — 16,34382 и 9,90637 соответственно. Индексы видового богатства в пойменных экосистемах отдельных рек могут отличаться почти в 2 раза (см. таблицу 2).

Анализ изменения экологической структуры модельных групп насекомых трансформированных и ненарушенных пойменных экосистем рек показал сокращение доли стенобионтных видов жуков и клопов в нарушенных экосистемах рек по сравнению с ненарушенными участками пойм (в Березинском заповеднике — с 20,8 до 7,1 %, в Беловежской пуше — с 11,1 до 10,6 %). Экологическая структура ненарушенных пойменных экосистем включает 13 стенобионтных видов настоящих полужесткокрылых и жуков, которые не были отмечены в нарушенных экосистемах.

Изученные ненарушенные пойменные экосистемы и их отдельные участки могут быть подвергнуты в будущем трансформирующим факторам, которые прежде всего могут приве-

сти к изменениям гидрологического режима прилегающих территорий. Данные изменения могут быть связаны как с антропогенной деятельностью, так и являться следствием современного изменения климата. Проведенные исследования показывают, что на негативные изменения в ненарушенных пойменных экосистемах прежде всего будет указывать исчезновение видов-индикаторов и последующее снижение видового богатства в данных экосистемах. Обратная ситуация может наблюдаться в случае нарушенных пойменных экосистем. При снижении антропогенного воздействия может наблюдаться тенденция к увеличению видового богатства в данных экосистемах.

В ряде случаев при проведении исследований отправной точкой для изучения пойменной экосистемы на предмет соответствия статуса ненарушенной может стать нахождение именно в ней соответствующего вида-индикатора. Определение гидроландшафтных показателей и сравнение их с критериями ненарушенности позволит точно установить статус экосистемы. Другими словами, выявление ненарушенных водных экосистем может начинаться и от обратного — нахождения вида-индикатора.

Вид-индикатор не является естественно настолько узкоспециализированным, что его экологической преференцией выступает обитание исключительно в ненарушенных водотоках, водоемах, лесах или лугах. Его приуроченность складывается из целого ряда экологических преференций (скорость течения, наличие донных отложений, степень зарастания, кислотность воды, наличие кормовых объектов и т. д.), которым могут удовлетворять и нарушенные, и в некоторых случаях старые искусственные водные объекты или леса, потерявшие часть своего древостоя в результате ограниченной вырубki, сенокосные пойменные луга. Следовательно, единичные или случайные находки видов-индикаторов в таких экосистемах не могут служить поводом для исключения вида из списка индикаторов. Исходя из результатов эмпирических исследований, следует допустить, что, если число таких находок в экосистемах не превышает 10 % от общего числа локалитетов, в которых фиксировался вид, и его относительное обилие в нарушенных и антропогенных экосистемах не выше 10 %, то вид может быть отнесен к категории биоиндикаторов ненарушенных экосистем.

Анализ таксономической и экологической структур (биотопического распределения) клопов и жуков в ненарушенных и нарушенных экосистемах при использовании рассмотренного выше алгоритма позволил выделить 21 вид-индикатор ненарушенности пойменных экосистем рек Беларуси (17 видов жесткокрылых, 4 вида клопов). Среди них 13 видов являются индикаторами ненарушенных лесных экосистем, 6 видов — индикаторами ненарушенных водотоков, 4 вида — индикаторами ненарушенных болот, 2 вида — ненарушенных озер и стариц рек, 1 вид — индикатором ненарушенных лугов.

Ниже приводится перечень видов-индикаторов ненарушенных пойменных экосистем рек (list of indicators of the intact floodplain ecosystems of river).

Отряд Hemiptera — Полужесткокрылые

Подотряд Heteroptera — Клопы

Семейство Corixidae

Glaenocorisa propinqua propinqua (Fieber, 1860) — индикатор ненарушенных верховых болот и дистрофных озер на болотах.

Семейство Gerridae

Gerris sphagnetorum Gaunitz, 1947 — индикатор ненарушенных болот и водотоков, протекающих по болотным массивам или имеющих исток в болотах.

Семейство Lygaeidae

Lasiosomus enervis (Herrich-Schaeffer, 1835) — индикатор ненарушенных пойменных лесов и болот.

Семейство Veliidae

Velia saulii Tamanini, 1947 — индикатор ненарушенных естественных водотоков с быстрым течением

Отряд Coleoptera — Жуки

Семейство Cerambycidae

Cerambyx cerdo Linnaeus, 1758 — индикатор ненарушенных лесов.

Семейство Cerylonidae

Philothermus evanescens Reitter, 1882 — индикатор ненарушенных лесов.

Семейство Cucujidae

Pediacus dermestoides (Fabricius, 1792) — индикатор ненарушенных лесов;

Pediacus depressus Herbst, 1797 — индикатор ненарушенных лесов.

Семейство Curculionidae

Platypus cylindrus (Fabricius, 1792) — индикатор ненарушенных лесов;

Scleropterus serratus (Germar, 1824) — индикатор ненарушенных пойменных лесов и лугов.

Семейство Dytiscidae — плавунцы

Deronectes latus (Stephens, 1829) — индикатор ненарушенных естественных водотоков.

Ilybius wasastjernaе (Sahlberg, 1824) — индикатор ненарушенных верховых и переходных болот.

Nebrioporus assimilis (Paykull, 1798) — индикатор ненарушенных естественных водотоков и озер.

Nectoporus sanmarkii (Sahlberg, 1826) — индикатор ненарушенных естественных водотоков.

Семейство Hydraenidae

Hydraena gracilis Germar, 1824 — индикатор ненарушенных естественных водотоков.

Семейство Lucanidae

Ceruchus chrysomelinus Hochenwarth, 1785 — индикатор ненарушенных лесов.

Семейство Prostomidae

Prostomis mandibularis (Fabricius, 1801) — индикатор ненарушенных лесов.

Семейство Salpingidae

Vincenzellus ruficollis Panzer, 1794 — индикатор ненарушенных лесов.

Семейство Scarabaeidae

Gnorimus nobilis (Linnaeus, 1758) — индикатор ненарушенных лесов.

Семейство Tenebrionidae

Platydema violaceum (Fabricius, 1790) — индикатор ненарушенных лесов.

Семейство Trogossitidae

Peltis grossa (Linnaeus, 1758) — индикатор ненарушенных лесов.

Виды-индикаторы наземных экосистем могут применяться для определения статуса ненарушенности не только пойменных экосистем, но и для других типов лесов и лугов.

Двадцать пять видов жуков могут рассматриваться в качестве потенциальных индикаторов ненарушенных лесных экосистем Беларуси (list of potential indicators of the intact forest ecosystems).

Семейство Vuprestidae

Dicerca alni (Fischer, 1824)

Agrilus pseudocyaneus Kiesenwetter, 1857

Семейство Eucnemidae

Isorhipis marmottani (Bonvouloir, 1871)

Microrhagus lepidus Rosenhauer, 1847

Microrhagus pygmaeus (Fabricius, 1792)

Otho sphondyloides (Germar, 1818)

Xylophilus corticalis (Paykull, 1800)

Семейство Elateridae

Diacanthous undulatus (De Geer, 1774)

Denticollis rubens Piller et Mitterpacher, 1783

Cardiophorus ruficollis (Linnaeus, 1758)

Calambus bipustulatus (Linnaeus, 1767)

Stenagostus rufus (De Geer, 1774)

Семейство Trogossitidae

Thymalus limbatus (Fabricius, 1787)

Grynocharis oblonga (Linnaeus, 1758)

Семейство Erotylidae

Tritoma bipustulata Fabricius, 1775

Семейство Mycetophagidae

Mycetophagus ater (Reitter, 1879)

Mycetophagus multipunctatus Fabricius, 1792

Tryphyllus bicolor (Fabricius, 1777)

Семейство Melandryidae

Melandrya dubia (Schaller, 1783)

Семейство Tenebrionidae

Pseudocistela ceramboides (Linnaeus, 1761)

Corticeus unicolor Piller et Mitterpacher, 1783

Семейство Curculionidae

Acalles camelus (Fabricius, 1792)

Dryophthorus corticalis (Paykull, 1792)

Rhyncolus ater (Linnaeus, 1758)

Rhyncolus elongatus (Gyllenhal, 1827)

Включение этих видов в перечень индикаторов требует дальнейших исследований и данных об их распространении не только в Беларуси, но и по всему их ареалу.

Заключение. В ненарушенных пойменных экосистемах Березинского биосферного заповедника отмечен 171 вид из модельных отрядов насекомых, а нарушенных — 60 видов. В Беловежской пушке зафиксировано 93 вида в ненарушенных участках пойм и 83 вида клопов и жуков в нарушенных пойменных экосистемах.

Индекс видового богатства (R) и индекс Маргалефа (d), характеризующие видовое богатство ненарушенных пойменных экосистем, показывают более высокие значения по сравнению с нарушенными экосистемами. Максимальное значение для клопов и жесткокрылых в ненарушенных поймах: R — 7,11545 и 33,38921 соответственно; d — 3,0902 и 3,06258 соответственно. Максимальное значение для клопов и жесткокрылых в нарушенных поймах имеет более низкие значения: R — 7,05184 и 21,26078 соответственно; d — 3,06258 и 9,233438 соответственно. Значения индекса Маргалефа для жесткокрылых более показательны для характеристики сообществ ненарушенных пойменных экосистем (от 9,66254 до 14,50075) в сравнении с нарушенными экосистемами (от 4,17032 до 9,233438). Общий индекс видового богатства (R) для клопов и жуков, вместе взятых, в ненарушенных экосистемах отдельных рек колеблется от 23,62902 до 37,63305, а в нарушенных — от 11,6937 до 22,81026. Общий индекс Маргалефа (d) для клопов и жуков, вместе взятых, в ненарушенных экосистемах отдельных рек колеблется от 10,26195 до 16,34382, а в нарушенных — от 5,07851 до 9,41677. В связи с вышесказанным очевидно, что использовать для характеристики структуры энтомофауны ненарушенных экосистем более показательно не отдельные отряды насекомых, а сообщества, включающие представителей нескольких отрядов. Выявлено сокращение доли стенобионтных видов жуков и клопов в нарушенных экосистемах пойм рек по сравнению с ненарушенными участками пойм (в Березинском биосферном заповеднике — с 20,8 до 7,1 %, в Беловежской пушке — с 11,1 до 10,6 %). Для экологической структуры ненарушенных пойменных экосистем характерно наличие стенобионтных настоящих полужесткокрылых и жуков (13 видов), которые не были отмечены в нарушенных экосистемах.

Работа была выполнена при поддержке Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований (проект Б20МС-018).

Список цитируемых источников

1. Водные и амфибиотические насекомые (Insecta: Odontata, Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera, Megaloptera, Hemiptera, Coleoptera) реки Красногубка как ненарушенной экосистемы / С. К. Рындевич [и др.] // Вестн. БарГУ. Сер. «Биологические науки (общая биология). Сельскохозяйственные науки (агрономия)». — 2018. — Вып. 6. — С. 97—105.
2. Водные и амфибиотические насекомые (Insecta: Odontata, Ephemeroptera, Trichoptera, Hemiptera, Coleoptera) озера Пострежское (Березинский биосферный заповедник, Беларусь) как ненарушенной экосистемы / С. К. Рындевич [и др.] // Особо охраняемые природные территории Беларуси: Исследования. — 2018. — Вып. 13. — С. 79—89.
3. Водные и амфибиотические насекомые (Insecta: Ephemeroptera, Odontata, Hemiptera, Coleoptera, Trichoptera) ненарушенных экосистем старичных озер в Национальном парке «Припятский» / С. К. Рындевич [и др.] // Зоологические чтения — 2019 : сб. ст. Междунар. науч.-практ. конф., Гродно, 20—22 марта 2019 г. / редкол.: О. В. Янчуревич (отв. ред.) [и др.]. — Гродно : ГрГУ, 2019. — С. 244—246.
4. Рындевич, С. К. Энтомофауна (Insecta: Ephemeroptera, Odonata, Plecoptera, Hemiptera, Coleoptera, Megaloptera, Trichoptera) ненарушенных водных экосистем некоторых особо охраняемых природных территорий Беларуси / С. К. Рындевич // Вестн. БарГУ. Сер. «Биологические науки (общая биология). Сельскохозяйственные науки (агрономия)». — 2019. — Вып. 7. — С. 98—107.
5. Насекомые-биоиндикаторы (Insecta: Ephemeroptera, Odonata, Plecoptera, Hemiptera, Coleoptera, Megaloptera, Trichoptera) и критерии ненарушенных водных экосистем Беларуси / С. К. Рындевич [и др.] // Вестн.

БарГУ. Сер. «Биологические науки (общая биология). Сельскохозяйственные науки (агрономия)». — 2020. — Вып. 8. — С. 99—119.

6. Рындевич, С. К. Таксономический состав жесткокрылых (Insecta: Coleoptera) ненарушенных пойменных экосистем рек в Березинском, биосферном заповеднике / С. К. Рындевич // Вестн. БарГУ. Сер. «Биологические науки (общая биология). Сельскохозяйственные науки (агрономия)». — 2021. — № 1—2 (10). — С. 68—79.

7. Лукашеня, М. А. Ксилофильные жесткокрылые (Insecta: Coleoptera) консорции дуба (*Quercus robur* Linnaeus, 1753) Национального парка «Беловежская пуша» / М. А. Лукашеня // Вестн. БарГУ. Сер. «Биологические науки (общая биология). Сельскохозяйственные науки (агрономия)». — 2020. — Вып. 8. — С. 69—82.

8. Салук, С. В. Новые для фауны Беларуси и Березинского биосферного заповедника виды жесткокрылых (Insecta: Coleoptera: Staphylinidae, Coccinellidae, Melyridae, Chrysomelidae) / С. В. Салук, Ю. А. Хворик, С. К. Рындевич // Вестн. БарГУ. Сер. «Биологические науки (общая биология). Сельскохозяйственные науки (агрономия)». — 2022. — № 1 (11). — С. 76—82.

9. Таксономический состав настоящих полужесткокрылых (Insecta: Hemiptera: Heteroptera) и жуков (Insecta: Coleoptera) в ненарушенных пойменных экосистемах рек в Национальном парке «Беловежская пуша» / С. К. Рындевич [и др.] // Трансграничные регионы в условиях глобальных изменений: современные вызовы и перспективы развития : материалы II Междунар. науч.-практ. конф., Горно-Алтайск, 26 нояб. 2021 г. / отв. ред.: А. В. Шитов, О. И. Банникова, Е. В. Мердешева. — Горно-Алтайск : БИЦ ГАГУ, 2021. — С. 51—58.

10. Рындевич, С. К. Определение экологического состояния водных экосистем на основе анализа видового состава беспозвоночных : практ. рук. / С. К. Рындевич. — Барановичи, 2015. — 27 с.

11. Рындевич, С. К. Фауна и экология водных жесткокрылых Беларуси (Halipilidae, Noteridae, Dytiscidae, Gyridae, Helophoridae, Georissidae Hydrochidae, Spercheidae, Hydrophilidae, Hydraenidae, Limmichidae, Dryopidae, Elmidae) : монография : в 2 ч. / С. К. Рындевич. — Минск : Технопринт, 2004. — Ч. 1. — 272 с.

References

1. Ryndevich S. K., Lukashuk A. O., Natarov V. M., Zemoglyadchuk A. V. [Water and Amphibiothic Insects (Insecta: Odontata, Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera, Megaloptera, Hemiptera, Coleoptera) of Krasnogubka River as Intact Ecosystem]. *BarSU Herald. Series of biological sciences (general biology), agricultural sciences (agronomy)*, 2018, iss. 6, pp. 97—105.

2. Ryndevich S. K., Lukashuk A. O., Natarov V. M., Tokarchuk O. V. [Water and Amphibiothic Insects (Insecta: Odontata, Ephemeroptera, Trichoptera, Hemiptera, Coleoptera) Postrezhskoe Lake (Berezinsky Biosphere Reserve, Belarus) as Intact Ecosystem]. *Osobo okhranyaemye prirodnye territorii Belarusi. Issledovaniya*, 2018, iss. 13, pp. 79—89

3. Ryndevich S. K., Lukashuk A. O., Lundyshev D. S., Lukashenya M. A. [Water and Amphibiothic Insects (Insecta: Ephemeroptera, Odontata, Hemiptera, Coleoptera, Trichoptera) of Intact Ecosystems of in National Park “Pripyatsky”]. *Zoologicheskije chteniya — 2019: Collection of articles of the International Scientific and Practical Conference*, Grodno, March 20—22, 2019. Eds. O. V. Yanchurevich [et al.]. Grono, GrSU, 2019, pp. 244—246.

4. Ryndevich S. K. [Entomofauna (Insecta: Ephemeroptera, Odonata, Plecoptera, Hemiptera, Coleoptera, Megaloptera, Trichoptera) of intact water ecosystems of some specially protected natural areas of Belarus]. *BarSU Herald. Series of biological sciences (general biology), agricultural sciences (agronomy)*, 2019, iss. 7, pp. 98—107. (in Russian)

5. Ryndevich S. K., Lukashuk A. O., Zemoglyadchuk A. V., Tokarchuk O. V., Baitchorov V. M. [Insects-bio-indicators (Insecta: Ephemeroptera, Odonata, Plecoptera, Hemiptera, Coleoptera, Megaloptera, Trichoptera) and criteria for intact of water ecosystems of Belarus]. *BarSU Herald. Series of biological sciences (general biology), agricultural sciences (agronomy)*, 2020, iss. 8, pp. 99—119. (in Russian)

6. Ryndevich S. K. [Taxonomic composition of beetles (Insecta: Coleoptera) of intact floodland ecosystems of rivers in Berezinsky reserve]. *BarSU Herald. Series of biological sciences (general biology), agricultural sciences (agronomy)*, 2021, no. 1—2 (10), pp. 68—79. (in Russian)

7. Lukashenya M. A. [Xylophilous beetles of oak consortium (Insecta: Coleoptera) of Belovezhskaya Pushcha national park]. *BarSU Herald. Series of biological sciences (general biology), agricultural sciences (agronomy)*, 2020, iss. 8, pp. 69—82. (in Russian)

8. Saluk S. V., Khvorik Yu. A., Ryndevich S. K. [Species of beetles new for the fauna of Belarus and the Berezinsky Biosphere Reserve (Insecta: Coleoptera: Staphylinidae, Coccinellidae, Melyridae, Chrysomelidae)]. *BarSU Herald. Series of biological sciences (general biology), agricultural sciences (agronomy)*, 2022, no. 1 (11), pp. 76—82. (in Russian)

9. Ryndevich S. K., Zemoglyadchuk A. V., Lukashuk A. O., Lukashenya M. A. [Taxonomic composition of true hemipterans (Insecta: Hemiptera: Heteroptera) and beetles (Insecta: Coleoptera) intact floodland ecosystems of rivers in National Park “Belovezhskaya Pushcha”]. *Cross-border regions in the context of global changes: modern*

challenges and development prospects: materials of the II International scientific and practical conference, Gorno-Altai, November 26, 2021. Gorno-Altai, BITs GAGU, 2021, pp. 51—58.

10. Ryndevich S. K. [Fauna and Ecology of Water Beetles of Belarus (Coleoptera: Haliplidae, Noteridae, Dytiscidae, Gyrinidae, Helophoridae, Georissidae Hydrochidae, Spercheidae, Hydrophilidae, Hydraenidae, Limmichidae, Dryopidae, Elmidae)]. Minsk, Technoprint, 2004, part 1, 272 p. (in Russian)

11. Ryndevich S. K. [Determination of Ecological State of Water Ecosystems Based on Analysis of Species Composition of Invertebrates: Practical guidance]. Baranovichi, 2015, 27 p.

In the course of the research, the taxonomic composition and ecological structure of bugs (Hemiptera: Heteroptera) and beetles (Coleoptera) in the intact floodplain ecosystems of five rivers in the Berezinsky Biosphere Reserve and the National Park “Belovezhskaya Pushcha”. In the intact ecosystems of the Berezinsky Reserve 171 species from the model orders of insects were found, and in disturbed ecosystems — 60 species. In Belovezhskaya Pushcha 93 species were recorded in the intact ecosystems of floodplains and 83 species of bugs and beetles in disturbed plots of floodplain.

The species richness index (R) and the Margalef's index (d), characterizing the species richness of intact floodplain ecosystems, show higher values compared to disturbed ecosystems. The maximum value for bugs and beetles in intact floodplains: R — 7.11545 and 33.38921, respectively; and Margalef's index (d) is 3.0902 and 3.06258, respectively. The maximum value for bugs and beetles in disturbed floodplains has lower values: R — 7.05184 and 21.26078, respectively; d — 3.06258 and 9.233438, respectively. It has been discovered, that it is more significant to use not individual orders of insects to characterize the structure of the entomofauna of intact ecosystems, but communities that include representatives of several orders.

The decrease in the proportion of stenobiont species of beetles and bugs in the disturbed plots of river floodplains was identified compared to intact ecosystems of floodplains (from 20.8 to 7.1 % in the Berezinsky Reserve, from 11.1 to 10.6 % in Belovezhskaya Pushcha). The ecological structure of bugs and beetles in intact floodplain ecosystems is characterized by the presence of 13 stenobiont species, which were not observed in the disturbed floodplain ecosystems of the studied rivers.

The article formulates the criteria for intact forest and meadow ecosystems in Belarus. Twenty one species of beetles and bugs (17 species of beetles, 4 species of bugs) were recorded, which can be used as indicators of the intact floodplain ecosystems. Among them, 11 species (*Cerambyx cerdo* Linnaeus, 1758, *Philothermus evanescens* Reitter, 1882, *Pediacus dermestoides* (Fabricius, 1792), *Pediacus depressus* Herbst, 1797, *Platypus cylindrus* (Fabricius, 1792), *Ceruchus chrysomelinus* Hochenwarth, 1785, *Prostomis mandibularis* (Fabricius, 1801), *Vincenzellus ruficollis* Panzer, 1794, *Gnorimus nobilis* (Linnaeus, 1758), *Platydemus violaceum* (Fabricius, 1790), *Peltis grossa* (Linnaeus, 1758)) are indicators of intact forest ecosystems, 5 species (*Velia saulii* Tamanini, 1947, *Deronectes latus* (Stephens, 1829), *Nebrioporus assimilis* (Paykull, 1798), *Nectoporus sanmarkii* (Sahlberg, 1826), *Hydraena gracilis* Germar, 1824)) are indicators of intact natural watercourses, 1 species (*Gerris sphagnetorum* Gaunitz, 1947) is an indicator of intact swamps and watercourses flowing through swamps or having a source in swamps, 1 species (*Glaenocoris propinqua propinqua* (Fieber, 1860)) is an indicator of intact raised swamps and dystrophic lakes in swamps, 1 species (*Ilybius wasastjernae* (Sahlberg, 1824)) is an indicator of intact raised and transitional bogs, 1 species (*Lasiosomus enervis* (Herrich-Schaeffer, 1835)) is an indicator of intact floodplain forests and swamps, 1 species is an indicator of intact (*Scleropterus serratus* (Germar, 1824)) is an indicator of intact floodplain forests and meadows.

Поступила в редакцию 31.05.2022.

УДК 595.7

С. В. Салук

Государственное научно-производственное объединение «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по биоресурсам», ул. Академическая, 27, 220072 Минск, Республика Беларусь, ssaluk@yandex.by

НОВЫЕ И МАЛОИЗВЕСТНЫЕ ДЛЯ ФАУНЫ БЕЛАРУСИ ВИДЫ ЖУКОВ-УСАЧЕЙ (INSECTA: COLEOPTERA: CERAMBYCIDAE)

В статье рассматриваются данные о 2 видах и 1 роде жуков-усачей, новых для фауны Беларуси. Среди них один вид жуков-усачей из подсемейства Lepturinae (*Oedecnema gebleri* (Ganglbauer, 1889)) зарегистрирован из окрестностей Могилева. Эта находка заметно расширяет западную границу ареала данного таксона, 1 вид подсемейства Lamiinae (*Mesosa (Aplocnemis) nebulosa* (Fabricius, 1781)) зарегистрирован из Брестской и Гомельской областей, что продвигает ареал вида на север на территории европейской части бывшего СССР. Впервые приводятся данные о распространении в Брестской, Гомельской, Минской, Могилевской областях Беларуси малоизвестного вида *Leioderes kollari* Redtenbacher, 1849. Приведены данные по хорологии, биологии, кормовым породам для указанных видов.

Ключевые слова: Insecta; Coleoptera; Cerambycidae; фауна; биология; Беларусь.

Рис. 2. Библиогр.: 12 назв.

S. V. Saluk

Scientific-Practical Centre of the National Academy of Sciences of Belarus for Biological Resources,
27 Akademicheskaya Str., 220072 Minsk, the Republic of Belarus, ssaluk@yandex.by

NEW AND LITTLE-KNOWN SPECIES OF LONGHORN BEETLES (INSECTA: COLEOPTERA: CERAMBYCIDAE) FOR THE FAUNA OF BELARUS

The article includes data on 2 species of insects new to the fauna of Belarus. Among them there is 1 species and 1 new genus of beetles from the subfamily Lepturinae (*Oedecnema gebleri* (Ganglbauer, 1889)) recorded from the environs of the city of Mogilev. This finding significantly expands the western boundary of the range of this taxon. Another species is from the subfamily Lamiinae (*Mesosa (Aplocnemis) nebulosa* (Fabricius, 1781)) recorded for Brest and Gomel regions. It promotes the range of the species to the north of the territory of the European part of the former USSR. For the first time data on the distribution of little-known species *Leioderes kollari* Redtenbacher, 1849 in Brest, Gomel, Minsk and Mogilev regions are given. Data on chorology, biology and forage tree species are given.

Key words: Insecta; Coleoptera; Cerambycidae; fauna; biology; Belarus.

Fig. 2. Ref.: 12 titles.

Введение. До настоящего времени фауна жуков-усачей Беларуси включала 75 родов и 126 видов. Являясь ксилофагами с продолжительными жизненными циклами, они играют важную роль в природных экосистемах в процессе деструкции древесины на различных этапах ее разложения. Среди них есть ряд массовых видов, представляющих большой практический интерес в качестве физиологических и технических вредителей сырораствующих деревьев, свежезаготовленной древесины, а также хранящихся на складах сухих пиломатериалов. Этот комплекс видов является объектом постоянного мониторинга и фитосанитарных мероприятий. Однако большинство видов жуков-усачей немногочисленны или очень редки и представляют большой интерес при исследовании биоразнообразия.

Фаунистические списки жуков-усачей Беларуси [1; 2] всегда содержали в себе значительное количество видов, указание которых казалось сомнительным или явно ошибочными.

В настоящее время предпринята попытка учесть не только данные по новым для фауны видам и новые локалитеты для менее изученных таксонов, но также исключить ряд видов, которые приводились ранее в результате ошибочного определения или в том случае, когда указания не были подтверждены фактическим материалом. Вместе с тем продолжается целенаправленное и регулярное изучение таксономической структуры Coleoptera в целом и представителей семейства Cerambycidae в частности, что позволяет расширять перечень видов, формирующих энтомофауну Беларуси. В результате последних исследований на территории республики впервые выявлены еще 2 вида и 1 новый род жуков-усачей. Также впервые собраны имаго и уточнено распространение малоизвестного вида из подсемейства Cerambycinae.

Материалы и методы исследования. Материалом для настоящей работы послужили как собственные сборы автора, так и предоставленные для обработки энтомологические материалы, собранные в 2018—2020 годах на территории Беларуси. Сбор энтомологического материала осуществлялся методом визуального осмотра или обтряхивания насекомых в энтомологический сачок с поверхности стволов, ветвей и листьев растущих, сухостойных, ветровальных и буреломных деревьев лиственных и хвойных пород. Выявление преимагинальных стадий ксилофагов производилось при помощи локального удаления фрагментов коры в целях обнаружения личинок или их ходов и сбором зараженных фрагментов ветвей с последующим выведением имаго в стеклянных или пластиковых емкостях в лабораторных условиях. Личиночный материал фиксировался в 70 %-ном этиловом спирте, имаго монтировались на энтомологические булавки или сохранялись на ватных матрасиках.

Результаты исследования и их обсуждение. В ходе проведения исследований на территории Беларуси было выявлено 2 новых и собран 1 малоизвестный вид жесткокрылых семейства Cerambycidae. Ниже приводится аннотированный перечень этих видов.

В настоящее время для Беларуси в составе подсемейства Lepturinae указываются 44 вида, 27 видов отмечены для трибы Lepturini. Ниже приводится информация о первой регистрации в фауне Беларуси рода *Oedecnema*.

Подсемейство Lepturinae

Oedecnema gebleri (Ganglbauer, 1889) (рисунок 1)

Материал. Могилевская обл., Могилевский р-н, д. Николаевка 2, N53.957922° E30.383622°, в лет, 17.V.2019, leg. М. В. Моисеенко, 1 самка.

Распространение. Восточноевропейско-сибирско-восточноазиатский температурный вид. От Брянской (РФ) [3] и Черниговской (Сновский (Щорский) р-н, Украина) [колл. Шешурак, г. Нежин] областей на западе до Японии и п-ова Корея на востоке и от Чукотки на севере до северного Китая и северного Казахстана на юге [4]. Обнаружение вида в восточной части Беларуси значительно расширяет западную границу ареала *O. gebleri*, которая в настоящее время достигает правобережья р. Днепр. Зарегистрирован для геоботанического округа 3.

Биология. В Сибири и на Дальнем Востоке России вид является массовым и населяет различные типы лесных насаждений, поднимаясь в горы до 2 000 м над уровнем моря. Лет имаго — с конца мая до начала августа. Жуки посещают цветы различных растений, но могут обходиться без дополнительного питания. Заселяют деревья лиственных (дуб, береза, липа, ива, черемуха) и хвойных (пихта, сосна) пород. Самки откладывают яйца в прикорневую часть мертвых деревьев и пней. Развитие личинок начинается под корой, позднее ими заселяется поверхностный слой древесины. Окукливание обычно происходит в почве, реже в древесине. Генерация длится 2—3 года [5].



Рисунки 1—2. — Внешний вид имаго. *Oedecnema dubia*, самка, длина 17 мм (1) и *Mesosa nebulosa*, самец, длина 15 мм (2)

Figures 1—2. — Habitus of *Oedecnema dubia*, female, length 17 mm (1) and *Mesosa nebulosa*, male, length 15 mm (2)

В настоящее время подсемейство Cerambycinae в фауне Беларуси насчитывает 35 видов. Ниже впервые приводится информация о распространении на территории Республики малоизвестного вида рода *Leioderes* Redtenbacher, 1845.

Подсемейство Cerambycinae

Leioderes kollari Redtenbacher, 1849

Материал. Брестская обл., Столинский р-н, С.-В. д. Лядец, N52.096714° E27.142257°, дубрава грабовая, на ветвях ветровального клена (*Acter platanoides*), собраны личинки 28.VI.2018, имаго вывелись 04.I.2019, leg. С. В. Салук, 2 экз.; Гомельская обл., Петриковский р-н, 1 км В. д. Славинск, N52.107411° E28.264145°, лесопарк, порубочные остатки ветровальных деревьев, на ветвях клена (*Acter platanoides*), собраны личинки 12.XI.2017, имаго вывелись 19-28.XII.2017, leg. С. В. Салук, П. С. Прохорчик, 3 экз. Минская обл., Минск, парк им. Горького на обломанной ветви клена (*Acter platanoides*), собраны личинки 09.IV.2018, имаго вывелись 26.IV.-08.V.2019, leg. С. В. Салук, 129 экз.; Минск, Александровский сквер, на стволе растущего клена (*Acter platanoides*), 15.V.2018, leg. С. В. Салук, 1 экз.; Могилевская обл., Могилевский р-н., д. Польковичи, N53.970029° E30.371886°, на цветах сныти (*Aegopodium podagrarium*), 24.VI.2022, leg. С. В. Салук, 1 экз.

Распространение. Евро-кавказский неморальный вид. Распространен от Испании на западе до Южного Урала (Уфа, Башкортостан) на востоке, от Швеции и Латвии на севере до Грузии на юге [6; 7]. В Беларуси ранее регистрировался для геоботанического округа 4 в Национальном парке «Беловежская пуща» по видоспецифическим личиночным ходам на ветвях кленов [8]. Впервые приводится по имаго для геоботанических округов 2, 3, 6, 7.

Биология. Населяет как естественные, так и искусственные насаждения с участием старовозрастных кленов (*Acer*) и реже вязов (*Ulmus*). Личинки развиваются под корой и в древесине кормовых пород. Имаго встречаются на цветах, а также на стволах и ветвях кормовых деревьев. Лет имаго — в мае—июне [9]. Генерация двухгодичная.

По уточненным данным, в фауне Беларуси в составе подсемейства Lamiinae отмечены 42 вида. На территории Полесья выявлен еще 1 вид рода *Mesosa* Latreille, 1829.

Подсемейство Lamiinae

Mesosa (Aplocnemia) nebulosa (Fabricius, 1781) (рисунок 2)

Материал. Гомельская обл., Калинковичский р-н, Голевичское л-во, кв. 10, N52.24040° E2957238°, дубрава, на надломанной ветви ивы козьей (*Salix caprea*), 23.V.2018, leg. С. В. Салук, 1 самка; Лельчицкий р-н, окр. д. Дуброва, N51.74139° E28.21143°, ветровальный дуб на вырубке, 20.V.2020, leg. С. Салук, 2 самца. Брестская обл., Столинский р-н, 2 км Е д. Лядец, N52.07135° E27.13630°, сосняк мшистый, валеж лещины (*Coryllus avellana*) текущего года, собраны личинки 06.VII.2018, имаго извлечены из куколочных колыбелек VI-VII. 2019, leg. С. В. Салук, 1 самец, 1 самка.

Распространение. Западнопалеарктический неморально-субтропический. Распространен от Великобритании на западе до Среднего Поволжья РФ на востоке; от Швеции на севере до Северной Африки на юге. В европейской части бывшего СССР северная граница проходит по северу Украины, где вид известен из Киевской (до севера) [10] и Черниговской [11] областей. В европейской части России известная северная граница распространения вида проходит по территории Курской, Воронежской, Тамбовской и Саратовской областей (персональное сообщение М. Л. Данилевского). В Беларуси вид ранее приводился для геоботанического округа 3 [2] в результате гипотетической экстраполяции возможного ареала вида на основании работ Н. Н. Плавильщикова при отсутствии фактического коллекционного материала (персональное сообщение О. Р. Александровича). Новые данные заметно расширяют северную границу обитания вида в исследуемом регионе. Зарегистрирован для геоботанических округов 6 и 7.

Биология. Развивается на деревьях многих лиственных пород (дуб, лещина, каштан, ива, липа, тополь, ольха, ильм, бук, акация, яблоня, груша, грецкий орех, тутовое дерево). Лет имаго — преимущественно в первой половине лета. Заселяют стволы и сучья физиологически ослабленных и усыхающих деревьев. Личинки младших возрастов развиваются под корой, затем в наружном слое древесины. Окукливание происходит в июле—августе после первой зимовки. Молодые жуки появляются в августе, но остаются на зимовку в куколочной колыбельке. Имаго покидают ее весной следующего года. Генерация двухгодичная [10; 12].

Заключение. Впервые для Беларуси указывается 2 вида жуков из семейства Cerambycidae, по одному представителю из подсемейств Lepturinae и Lamiinae. По уточненным данным, в настоящее время в фауне Беларуси зарегистрированы 128 видов жуков-усачей, относящихся к 76 родам. Впервые собраны имаго и уточнено распространение *L. kollari* на территории республики.

Автор выражает искреннюю благодарность М. В. Моисеенко (д. Николаевка 2, Могилевский р-н, Беларусь) за предоставление коллекционного материала для обработки и фотографию имаго, а также А. Д. Писаненко (г. Минск, Беларусь) и А. П. Шешураку (Нежин, Украина) за предоставление информации по распространению жуков-усачей.

Работа была выполнена при поддержке Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований (проект Б22В-012).

Список цитируемых источников

1. Салук, С. В. Фаунистический список жуков дровосеков (Coleoptera, Cerambycidae) Белоруссии / С. В. Салук, А. Д. Писаненко // Фауна и экология жесткокрылых Белоруссии. — Минск : Навука і тэхніка. — 1991. — С. 221—225.
2. Каталог жесткокрылых (Coleoptera, Insecta) Беларуси / О. Р. Александрович [и др.] ; Фонд фундам. исслед. Респ. Беларусь. — Минск, 1996. — 103 с.
3. Плавильщиков, Н. Н. Фауна СССР. Жесткокрылые / Н. Н. Плавильщиков. — М.—Л. : Изд-во АН СССР, 1936. — Т. XXI, ч. 1 : Жуки-дровосеки (Cerambycidae). — 612 с.
4. Никитский, Н. Б. Жесткокрылые насекомые Московской области : монография / Н. Б. Никитский. — Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2019. — Ч. 2. — 808 с.
5. Черепанов, А. И. Усачи Северной Азии (Prioninae, Disteniinae, Lepturinae, Aseminae) / А. И. Черепанов. — Новосибирск : Наука, 1979. — 700 с.
6. Catalogue of Palaearctic Coleoptera. Chrysomeloidea I (Vesperidae, Disteniidae, Cerambycidae). Updated and Revised Second Edition / M. L. Danilevsky (ed.). — Leiden—Boston : BRILL, 2020. — Vol. 6/1. — 234 p.
7. Шаповалов, А. М. Жуки-усачи (Coleoptera, Cerambycidae) Оренбургской области: фауна, распространение, биология / А. М. Шаповалов // Труды Оренбургского отделения Русского энтомологического общества. — Оренбург, 2012. — Вып. 3. — 221 с.
8. Gutowski, J. M. Katalog fauny Puszczy Białowieskiej. Ordo(rząd): Coleoptera chrząszcze / J. M. Gutowski, B. Jaroszewicz. — Warszawa : Instytut Badawczy Lenictwa, 2001. — Pp. 115—208.
9. Плавильщиков, Н. Н. Фауна СССР. Жесткокрылые / Н. Н. Плавильщиков. — М.—Л. : Изд-во АН СССР, 1940. — Т. XXII, ч. 2 : Жуки-дровосеки (Cerambycidae). — 785 с.
10. Плавильщиков, Н. Н. Фауна СССР. Жесткокрылые / Н. Н. Плавильщиков. — М.—Л. : Изд-во АН СССР, 1958. — Т. XXIII, вып. 1, ч. 3 : Жуки-дровосеки. Подсемейство Lamiinae. — 598 с.
11. Бартнев, А. Ф. Жуки-усачи Левобережной Украины и Крыма / А. Ф. Бартнев. — Харьков : Харьков. нац. ун-т, 2009. — 405 с.
12. Черепанов, А. И. Усачи Северной Азии (Lamiinae: Saperdini — Tetraopini) / А. И. Черепанов. — Новосибирск : Наука, 1985. — 256 с.

Reference

1. Saluk S. V., Pisanenko A. D. [Faunistic check-list of the longicorn beetles (Coleoptera, Cerambycidae) of Belarussia]. *Fauna i ekologiya zhestkokrylykh Belorussii*. Minsk, Navuka I tekhnika, 1991, pp. 221—225. (in Russian)
2. Aleksandrovich O. R., Lopatin I. K., Pisanenko D. A., Tsinkevich V. A., Snitko S. M. [Catalogue of beetles (Coleoptera, Insecta) of Belarus]. RFFR of Belarus, Minsk, 1996, 103 p. (in Russian).
3. Plavilshchikov N. N. [Longicorn beetles. The Fauna of the USSR. Insecta, Coleoptera]. Moscow—Leningrad, AN SSSR, 1936, part 1, vol. 21, 612 p. (in Russian)
4. Nikitsky N. B. [Coleoptera insects of the Moscow Region. Monographie]. Edit. by N. B. Nikitsky, B.R. Striganova. Moscow, Berlin, Direct—Media, 2019, part 2, 808 p. (in Russian)
5. Cherepanov A. I. [Longicorn beetles of the North Asia (Prioninae, Disteniinae, Lepturinae, Aseminae)]. Novosibirsk, Nauka, 1979, 700 p. (in Russian)
6. Catalogue of Palaearctic Coleoptera. Chrysomeloidea I (Vesperidae, Disteniidae, Cerambycidae). Updated and Revised Second Edition. Ed. M. L. Danilevsky. Leiden—Boston, BRILL, 2020, vol. 6/1, 234 p.
7. Shapovalov A. M. [Longicorn beetles (Coleoptera, Cerambycidae) of the Orenburg Region: fauna, distribution, bionomie]. *Trudy Orenburgskogo otdeleniya Russkogo entomologicheskogo obshchestva*. Orenburg, 2012, iss. 3, 221 p. (in Russian)
8. Gutowski J. M., Jaroszewicz B. Katalog fauny Puszczy Białowieskiej. Ordo(rząd): Coleoptera chrząszcze. Warszawa, Instytut Badawczy Lenictwa, 2001, pp. 115—208.
9. Plavilshchikov N. N. [Longicorn beetles (Cerambycidae). The Fauna of the USSR. Insecta, Coleoptera]. Moscow—Leningrad, AN SSSR, 1940, vol. XXII, part 2, 785 p. (in Russian)

10. Plavilshchikov N. N. [Longicorn beetles. Subfamily Lamiinae. The Fauna of the USSR. Insecta, Coleoptera]. Moscow—Leningrad, AN SSSR, 1958, vol. XXIII, iss. 1, part 3, 598 p. (in Russian)
11. Bartenev A. F. [Longicorn beetles of the Left-bank Ukraine and Crimea]. Kharkov, Kharkovsky Natsionalny Universitet, 2009, 405 p. (in Russian)
12. Cherepanov A. I. [Long-horn beetles of the North Asia (Lamiinae: Saperdini — Tetraopini)]. Novosibirsk, Nauka, 1985, 256 p. (in Russian)

The fauna of cerambycids of Belarus is distinguished by significant diversity and includes 76 genera and 128 species. Being xylophages with long life cycles, they play an important role in natural ecosystems in the process of wood destruction at various stages of its decomposition. Among them there are a number of mass species of great practical interest as physiological and technical pests of raw-growing trees, freshly harvested wood, as well as dry lumber stored in warehouses. This complex of species is the object of constant monitoring and phytosanitary measures. However, most species of cerambycids are not numerous or very rare and are of great interest in the study of biodiversity. Purposeful and regular study of the taxonomic structure of insects in general and representatives of the order Coleoptera in particular, makes it possible to expand the list of species entering the entomofauna of the republic. The article includes data on 2 species of insects new to the fauna of Belarus. Among them there is 1 species of beetles from the subfamily Lepturinae (*Oedecnema gebleri* (Ganglbauer, 1889)) recorded for Mogilev region, which significantly expands the border of the range in the west and 1 species is from the subfamily Lamiinae (*Mesosa (Aplocnemia) nebulosa* (Fabricius, 1781)) recorded for Brest and Gomel regions. It promotes the range of the species to the north of the territory of the European part of the former USSR. For the first time data on the distribution little-known species *Leioderes kollari* Redtenbacher, 1849 in Brest, Gomel, Minsk and Mogilev regions are given. Data on chorology, biology and forage tree species are given.

Поступила в редакцию 10.06.2022.

УДК 595.76

С. В. Салук¹, С. К. Рындевич²

¹Государственное научно-производственное объединение «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по биоресурсам», ул. Академическая, 27, 220072 Минск, Республика Беларусь, ssaluk@yandex.by

²Учреждение образования «Барановичский государственный университет», ул. Войкова, 21, 225404 Барановичи, Республика Беларусь, ryndevichsk@mail.ru

ДОПОЛНЕНИЕ К СПИСКУ ЖУКОВ-УСАЧЕЙ (INSECTA: COLEOPTERA: CERAMBYCIDAE) ЗАКАЗНИКА «СТРОНГА» (БЕЛАРУСЬ)

Республиканский ландшафтный заказник «Стронга» расположен на территории Барановичского района Брестской области. Разнообразие водных и наземных экологических систем обеспечивает высокий уровень биоразнообразия, в том числе и богатства таксономического состава жесткокрылых.

В статье рассматриваются дополнительные данные о новых для фауны заказника «Стронга» видах жуков-усачей (Coleoptera: Cerambycidae). Впервые для фауны заказника указываются *Etorofus pubescens* (Fabricius, 1787) и *Strangalia attenuata* (Linnaeus, 1758) из подсемейства Lepturinae, *Ropalopus clavipes* (Fabricius, 1775) из подсемейства Cerambycinae, *Agapanthia intermedia* Ganglbauer, 1884, *Pogonocherus fasciculatus fasciculatus* (DeGeer, 1775), *P. hispidus* (Linnaeus, 1758) и *Saperda perforata* (Pallas, 1773)) из подсемейства Lamiinae. Для каждого вида указаны данные по хорологии, биологии и кормовым растениям. В целом на территории заказника «Стронга» отмечен 41 вид жуков-усачей.

Ключевые слова: Insecta; Coleoptera; Cerambycidae; фауна; заказник; Стронга; Беларусь.

Библиогр.: 11 назв.

S. V. Saluk¹, S. K. Ryndevich²

¹ Scientific-Practical Centre of the National Academy of Sciences of Belarus for Biological Resources, 27 Akademicheskaya Str., 220072 Minsk, the Republic of Belarus, ssaluk@yandex.by

² Education Institution “Baranovichi State University”, 21 Voykova Str., 225404 Baranovichi, the Republic of Belarus, ryndevichsk@mail.ru

ADDITION TO THE LIST OF LONGHORN BEETLES (INSECTA: COLEOPTERA: CERAMBYCIDAE) OF THE RESERVE “STRONGA” (BELARUS)

The Republican Landscape Reserve “Stronga” is located on the territory of Baranovichi district of Brest region. The diversity of aquatic and terrestrial ecological systems provides a high level of biodiversity, including the richness of the taxonomic composition of Coleoptera.

Additional data on new species of longhorn beetles (Coleoptera: Cerambycidae) for the fauna of the Landscape Reserve “Stronga” are discussed. *Etorofus pubescens* (Fabricius, 1787) and *Strangalia attenuata* (Linnaeus, 1758) from subfamily Lepturinae, *Ropalopus clavipes* (Fabricius, 1775) from subfamily Cerambycinae, *Agapanthia intermedia* Ganglbauer, 1884, *Pogonocherus fasciculatus fasciculatus* (DeGeer, 1775), *P. hispidus* (Linnaeus, 1758) and *Saperda perforata* (Pallas, 1773)) from subfamily Lamiinae are recorded for the first time for the fauna of “Stronga”. The data on chorology, biology and forage plants are given for each species. A total of 41 species of longhorn beetles were found on the territory of the Landscape Reserve “Stronga”.

Key words: Insecta; Coleoptera; Cerambycidae; fauna; reserve; Stronga; Belarus.

Ref.: 11 titles.

Введение. Республиканский ландшафтный заказник «Стронга» расположен на территории Барановичского района Брестской области. Площадь заказника составляет 12 015 га. Разнообразие водных и наземных экологических систем обеспечивает высокий уровень биоразнообразия, в том числе и богатства таксономического состава жесткокрылых [1—10].

На территории Беларуси отмечено 128 видов жуков-дровосеков (усачей) [11]. Cerambycidae играют важную роль в функционировании наземных экосистем, в первую очередь лесных, являясь потребителями живой и мертвой древесины. Ряд видов усачей развивается в травянистых растениях. Имаго многих видов жуков-дровосеков выступают в роли опылителей цветковых растений.

В заказнике «Стронга» до настоящего времени жуки-усачи были представлены 34 видами [4]. Исследования колеоптерофауны заказника в последние годы позволили расширить перечень видов семейства Cerambycidae заказника.

Материалы и методы исследования. Материалом для настоящей работы послужили как собственные сборы авторов, так и предоставленный для обработки материал, собранный на территории заказника «Стронга» в 2019—2022 годах. Сбор материала осуществлялся методом визуального осмотра и ручного сбора, методом стряхивания жуков в энтомологический сачок с поверхности стволов, ветвей и листьев живых, сухостойных, ветровальных и буреломных деревьев. Также применялся метод кошения энтомологическим сачком по цветущим растениям и ветвям деревьев.

Для идентификации видовой принадлежности насекомых использовались стереомикроскопы Nikon SMZ-745T и МБС-10.

Результаты исследования и их обсуждение. Анализ таксономической структуры жуков-усачей в фауне заказника «Стронга» позволил выявить семь новых для территории заказника видов. Аннотированный перечень видов семейства, впервые указываемых для данной территории, а также данные по распространению и биологии приводятся ниже.

Подсемейство Lepturinae Latreille, 1802

Триба Lepturini Latreille, 1802

Etorofus pubescens (Fabricius, 1787)

Материал. Брестская обл., Барановичский р-н, заказник «Стронга», 2,5 км З. д. Деколы, N53.106488°, E25.587205°, опушка сосняка черничного, просека ЛЭП, на зонтичных (Ariaceae), 25.VII.2022, leg. С. В. Салук, 1 экз.

Распространение. Европейский температурный вид. От Испании на западе до Урала (Россия) и северо-западного Казахстана (г. Уральск) на востоке и от Финляндии на севере до Италии на юге [12; 13]. В Беларуси зарегистрирован в геоботанических округах 1—4, 7.

Биология. Вид не является массовым и населяет различные типы лесных насаждений. Лет имаго — с конца мая до начала августа. Жуки посещают цветы различных растений. Личинки развиваются в гниющей древесине хвойных (сосна) и, возможно, лиственных пород. Развитие личинок начинается под корой, позднее ими заселяется поверхностный слой древесины. Окукливание происходит в древесине. Генерация длится предположительно 3 года [14].

Strangalia attenuata (Linnaeus, 1758)

Материал. Брестская обл., Барановичский р-н, заказник «Стронга», 2,5 км З. д. Деколы, N53.106488°, E25.587205°, опушка сосняка черничного, просека ЛЭП, на иван-чае (*Chamaenerion angustifolium* (L.) Scop.) и зонтичных (Ariaceae), 25.VII.2022, leg. С. В. Салук, С. К. Рындевич, 3 экз.

Распространение. Трансевразийский температурный вид. От Испании на западе до Японии (о. Хоккайдо) на востоке и от Финляндии и северного Урала на севере до Италии, Закавказья и северо-восточного Китая на юге [14]. В Беларуси указан из всех геоботанических округов.

Биология. Относится к обычным видам и населяет различные типы лесных насаждений. Лет имаго — с конца июня до начала сентября. Жуки посещают цветы различных растений. Заселяют валеж, пни и сухостой. Яйца откладываются самкой в щели коры или трещины древесины. Личинки развиваются в мертвой древесине хвойных (сосна) и лиственных пород (дуб, береза, липа и др.). Личинки после выхода из яиц сразу проникают в поверхностный слой древесины, где и проходит их дальнейшее развитие. Окукливается в древесине после второй зимовки. Генерация двухгодичная [15].

Подсемейство Cerambycinae Latreille, 1802

Триба Callidiini Kirby, 1837

Ropalopus clavipes (Fabricius, 1775)

Материал. Брестская обл., Барановичский р-н, окр. д. Полонка, 6.VII.2019, leg. А. В. Рындевич, 1 экз.; Brest. reg., Baranovichi distr., near v. Albinki, 4.VII.2020, leg. К. А. Рындевич, 2 экз.; там же, но 10.VII.2020, 1 экз.; там же, но на свет, 15.VII.2020, leg. S. K. Ryndevich, 1 экз.; Брестская обл., Барановичский р-н, окр. д. Альбинки, на дровах (яблоня и вишня), 25.VII.2020, leg. К. А. Рындевич, 1 экз.; Brest. reg., Baranovichi distr., near vill. Albinki, 15.VII.2021, leg. S. K. Ryndevich, 3 экз.; Брестская обл., Барановичский р-н, окр. д. Альбинки, заказник «Стронга», на дровах (яблоня, вишня) и на живом дереве вишни, 19.VII.2022, leg. С. К. Рындевич, 7 экз.; Brest. reg., Baranovichi distr., res. “Stronga”, near vill. Albinki, on dead apple tree, 25.VII.2022, leg. S. V. Saluk, S. K. Ryndevich, 2 экз.

Распространение. Евро-малоазиатский, неморально-субтропический вид. Распространен от Испании на западе до Южного Урала (г. Оренбург) и северо-западного Казахстана на востоке, от Латвии, Ленинградской области и Верхней Волги (Россия) на севере до Турции и Ирака на юге [13; 16]. В Беларуси отмечен для геоботанических округов 1—4, 6.

Биология. Населяет как естественные, так и искусственные насаждения. Отмечен на дубе, тополе, ивах, яблоне, вишне, черемухе, боярышнике, терне. Имаго не посещают цветы, ведут сумеречный образ жизни, встречаются на усыхающих ветвях кормовых деревьев. Лет имаго — в мае—августе. Личинки развиваются под корой и в древесине ветвей кормовых пород от 1,5 до 13,0 см в диаметре в течение одного года. Куколки появляются в июле—августе следующего года, продолжительность фазы — около трех недель. Молодые жуки зимуют в древесине. Генерация двухгодичная [16; 17].

Нами имаго этого вида неоднократно отмечались в значительном количестве в местах долговременного хранения сухой неокоренной древесины днем, в том числе и во время спаривания. Жуки летят на свет. Личинки заселяют не только ветви, но и стволы диаметром до 20 см.

Подсемейство Lamiinae Latreille, 1825

Триба Agapanthiini Mulsant, 1839

Agapanthia intermedia Ganglbauer, 1884

Материал. Brest reg., Baranovichi distr., res. “Stronga”, near vill. Lotvichi, on flower of *Knautia arvensis* 25.VI.2022, leg. I. R. Romanko, S. K. Ryndevich, 1 экз.

Распространение. Европейский суббореальный вид. Распространен от Испании на западе до западного Казахстана на востоке и от Латвии на севере до Греции и Кавказа на юге [13]. В Беларуси отмечен для геоботанических округов 1—4, 6, 7.

Биология. Вид населяет луговые и лесостепные биоценозы. Является, предположительно, олигофагом короставника (*Knautia* Linnaeus, 1758). Лет имаго — в мае—августе. Встречаются на кормовых растениях, в стеблях которых развиваются личинки. Генерация одногодичная [18].

Триба Pogonocherini Mulsant, 1839

Pogonocherus fasciculatus fasciculatus (DeGeer, 1775)

Материал. Brest reg., Baranovichi distr., near vill. Yagodnaya, floodplain of Issa riv., 21.V.2022, leg. A. Yu. Mochulsky, 1 экз.

Распространение. Трансевроазиатский, температурный вид. Обитает от Великобритании на западе до Дальнего Востока России на востоке, от Финляндии и севера европейской части России на севере до Испании и Кореи на юге [13]. В Беларуси зарегистрирован для геоботанических округов 2, 3, 4.

Биология. Населяет хвойные насаждения, экологически связан с елью, пихтой, сосной. Поднимается в горы до 2 500 м над уровнем моря. Имаго встречается большую часть года, нуждаются в дополнительном питании. Заселяют отмирающие ветви и тонкие стволы. Личинки развиваются под корой, после первой зимовки проникают в поверхностные слои древесины, где происходит окукливание. Фаза куколки начинается в июле-августе и длится около трех недель. Генерация одно-, двухгодичная [19].

Pogonocherus hispidus (Linnaeus, 1758)

Материал. Brest reg., Baranovichi distr., near vill. Albinki, 15.VIII.2021, leg. S. K. Ryndevich, 1 экз.

Распространение. Западнопалеарктический, суббореально-субтропический вид. Отмечен от Великобритании на западе до западного Азербайджана на востоке и от Финляндии на севере до Алжира на юге. Северная и восточная границы распространения вида в европейской части России нуждаются в уточнении, известен из Воронежской области [М. Л. Данилевский, персональное сообщение]. В Беларуси, по нашим наблюдениям, северная граница распространения вида в основном совпадает с северной границей сплошного распространения граба и омелы. В Беларуси зарегистрирован в геоботанических округах 2, 4, 5, 6, 7.

Биология. Заселяет лесные насаждения, парки, сады. Лет имаго в апреле—октябре. Является полифагом лиственных пород. Отмечен на дубе, липе, вязе, яблоне, грецком орехе и др. Указание для хвойных требует подтверждения [20]. Нами имаго *P. hispidus* выводились в Беларуси из ветвей липы, омелы, бузины, дрока красильного. Нам известны случаи лета в ноябре и зимовки имаго во мху на стволе черной ольхи. Личинки развиваются под корой ветвей и тонких стволиков кормовых растений, окукливаются в древесине. Генерация двухгодичная.

Триба Saperdini Mulsant, 1839

Saperda perforata (Pallas, 1773)

Материал. Брестская обл., Барановичский р-н, заказник «Стронга», окр. д. Полонка, под корой осины, 26.V.1993, leg. С. К. Рынdevич, 1 экз.; Брестская обл., Барановичский р-н, окр. д. Полонка, под корой осины, 27.V.1993, leg. Д. А. Китайник, 1 экз.; там же, 9.VII.1994, 1 экз.; Брестская обл., Барановичский р-н, заказник «Стронга», 2,5 км З. д. Деколы, N53.106488°, E25.587205°, сосняк черничный, на ветровальной осине, 25.VII.2022, leg. С. В. Салук, 1 экз.

Распространение. Транспалеарктический, температурно-субтропический вид. Встречается от Испании на западе до Японии на востоке и от Финляндии и северной России на севере до Алжира и северного Китая на юге [13]. В Беларуси известен из всех семи геоботанических округов.

Биология. Экологически связан с осинной. Лет имаго — с мая по август. Имаго совершает дополнительное питание на побегах и листьях осины. Заселяют ослабленные, буреломные, свежесваленные деревья. Личинки развиваются под корой. Окукливание происходит в поверхностном слое древесины в мае—июне, продолжительность фазы — 2—3 недели. Генерация двухгодичная [21].

Заключение. На территории республиканского ландшафтного заказника «Стронга» в настоящий момент зафиксирован 41 вид жуков-усачей. Впервые для фауны заказника указаны семь видов усачей: *Etorofus pubescens* (Fabricius, 1787), *Strangalia attenuata* (Linnaeus, 1758), *Ropalopus clavipes* (Fabricius, 1775), *Agapanthia intermedia* Ganglbauer, 1884, *Pogonocherus fasciculatus fasciculatus* (DeGeer, 1775), *P. hispidus* (Linnaeus, 1758) и *Saperda perforata* (Pallas, 1773).

Авторы выражают благодарность М. Л. Данилевскому (г. Москва, Россия) за помощь в уточнении ареалов некоторых видов, а также А. Ю. Мочульскому, И. Р. Романко (г. Барановичи, Беларусь) за предоставление материала для изучения.

Работа была выполнена при поддержке Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований (проект Б22В-012).

Список цитируемых источников

1. *Рындевич, С. К.* Биологическое разнообразие заказника «Стронга» / С. К. Рындевич // Красная книга Республики Беларусь: состояние, проблемы, перспективы : материалы Респ. науч. конф., Витебск, 12—13 дек. 2002 г. / ВГУ им. П. М. Машерова ; редкол.: В. Я. Кузьменко [и др.]. — Витебск, 2002. — С. 191—192.
2. *Лукашук, А. О.* Стрекозы и прямокрылые (Insecta: Odonata, Orthoptera) пойменных экосистем реки Исса заказника «Стронга» / А. О. Лукашук, С. К. Рындевич // Наука. Образование. Технологии — 2009 : материалы II Междунар. науч.-практ. конф., 10—11 сент. 2009 г., Барановичи, Респ. Беларусь : в 2 ч. / редкол.: В. И. Кочурко (гл. ред.) [и др.]. — Барановичи : РИО БарГУ, 2009. — Ч. 2. — С. 88—89.
3. *Рындевич, С. К.* Водные жесткокрылые (Coleoptera: Haliplidae, Noteridae, Dytiscidae, Gyridae, Helophoridae, Hydrophilidae, Hydraenidae, Dryopidae) и герпетобийные водолюбы (Coleoptera: Hydrophilidae) заказника «Стронга» / С. К. Рындевич // Наука. Образование. Технологии — 2009 : материалы II Междунар. науч.-практ. конф., Барановичи, 10—11 сент. 2009 г. : в 2 ч. / редкол.: В. И. Кочурко (гл. ред.) [и др.]. — Барановичи : РИО БарГУ, 2009. — Ч. 2. — С. 83—84.
4. *Рындевич, С. К.* Жуки-усачи (Insecta: Coleoptera: Cerambycidae) заказника «Стронга» / С. К. Рындевич, А. О. Лукашук // Эко- и агроуризм: перспективы развития на локальных территориях : сб. науч. ст. / редкол.: В. И. Кочурко (гл. ред.) [и др.]. — Минск : Четыре четверти, 2013. — С. 182—187.
5. *Рындевич, С. К.* Водные жесткокрылые (Coleoptera: Haliplidae, Noteridae, Dytiscidae, Gyridae, Helophoridae, Hydrophilidae, Hydraenidae, Chrysomelidae) естественных водотоков ландшафтного заказника «Стронга» (Беларусь) / С. К. Рындевич, К. В. Колушенкова // Естественные и математические науки в современном мире : сб. ст. по материалам XLVI Междунар. науч.-практ. конф. — Новосибирск : СибАК, 2016. — № 9 (44). — С. 11—16.
6. *Рындевич, С. К.* Энтомофауна водных экосистем ландшафтного заказника «Стронга» (Insecta: Odonata, Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera, Megaloptera, Hemiptera, Coleoptera) / С. К. Рындевич, А. О. Лукашук // Барановичские краеведческие чтения : тезисы докл. Междунар. науч.-практ. конф., Барановичи, 4 нояб. 2017 г. / редкол.: В. В. Климух [и др.]. — Барановичи : Изд. Ю. Ю. Алексеева, 2017. — С. 46—47.
7. *Рындевич, С. К.* Поденки, веснянки и ручейники (Insecta: Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera) рек Исса и Лохозва в заказнике «Стронга» / С. К. Рындевич, К. В. Колушенкова, О. Ю. Шимчик // Интеграция наук. — 2017. — № 6 (10). — С. 1—6.
8. *Рындевич, С. К.* Видовой состав стрекоз (Insecta: Odonata) реки Исса в ландшафтном заказнике «Стронга» (Беларусь) / С. К. Рындевич, К. В. Колушенкова, О. Ю. Шимчик // Научные открытия — 2017 : сб. ст. по материалам XXII Междунар. науч.-практ. конф. — М. : Олимп, 2017. — С. 103—104.
9. *Рындевич, С. К.* Водные и амфибиотические насекомые ландшафтного заказника «Стронга» (Insecta: Ephemeroptera, Odonata, Plecoptera, Hemiptera, Coleoptera, Megaloptera, Trichoptera) / С. К. Рындевич, А. О. Лукашук // Современные научные исследования и разработки. — 2018. — № 12 (29), т. 2. — С. 777—787.
10. *Рындевич, С. К.* Энтомофауна (Insecta: Ephemeroptera, Odonata, Plecoptera, Hemiptera, Coleoptera, Megaloptera, Trichoptera) ненарушенных водных экосистем некоторых особо охраняемых природных территорий Беларуси / С. К. Рындевич // Вестн. БарГУ. Сер. «Биологические науки (общая биология). Сельскохозяйственные науки (агрономия)». — 2019. — Вып. 7. — С. 98—107.
11. *Салук, С. В.* Новые и малоизвестные для фауны Беларуси виды жуков-усачей (Insecta: Coleoptera: Cerambycidae) / С. В. Салук // Вестн. БарГУ. Сер. «Биологические науки (общая биология). Сельскохозяйственные науки (агрономия)». — 2022. — № 2 (12). — С. 50—55.
12. *Плавильщиков, Н. Н.* Фауна СССР. Жесткокрылые / Н. Н. Плавильщиков. — М.—Л. : Изд-во АН СССР, 1936. — Т. XXI, ч. 1 : Жуки-дровосеки (Cerambycidae). — 612 с.

13. Catalogue of Palaearctic Coleoptera. Chrysomeloidea I (Vesperidae, Disteniidae, Cerambycidae). Updated and Revised Second Edition / M. L. Danilevsky (ed.). — Leiden—Boston : BRILL, 2020. — Vol. 6/1. — 234 p.
14. Данилевский, М. Л. Жуки-усачи (Coleoptera, Cerambycoidea) России и сопредельных стран / М. Л. Данилевский. — М. : Высш. шк. консалтинга, 2014. — Ч. 1. — 522 с.
15. Черепанов, А. И. Усачи Северной Азии (Prioninae, Disteniinae, Lepturinae, Aseminae) / А. И. Черепанов. — Новосибирск : Наука, 1979. — 700 с.
16. Плавильщиков, Н. Н. Фауна СССР. Жесткокрылые / Н. Н. Плавильщиков. — М.—Л. : Изд-во АН СССР, 1940. — Ч. 2, т. XXII : Жуки-дровосеки. — 785 с.
17. Черепанов, А. И. Усачи Северной Азии (Cerambycinae) / А. И. Черепанов. — Новосибирск : Наука, 1981. — 215 с.
18. *Agarantia (Smargdula) intermedia* Ganglbauer, 1884 [Электронный ресурс]. — Режим доступа: http://www.cerambyx.uochb.cz/agarantia_intermedia.php. — Дата доступа: 20.07.2022.
19. Черепанов, А. И. Усачи Северной Азии (Lamiinae: Pterycortini-Agarantini) / А. И. Черепанов. — Новосибирск : Наука, 1984. — 215 с.
20. Мирошников, А. И. К познанию жуков-дровосеков Кавказа. Род *Pogonocherus* Dejean, 1821 (Coleoptera: Cerambycidae) / А. И. Мирошников // Кавказ. энтомол. бюл. — 2008. — № 4 (3). — С. 323—331.
21. Черепанов, А. И. Усачи Северной Азии (Lamiinae: Saperdini-Tetraopini) / А. И. Черепанов. — Новосибирск : Наука, 1985. — 255 с.

References

1. Ryndevich S. K. [Biodiversity of the reserve “Stronga”]. *Krasnaya kniga Respubliki Belarus: sostoyanie problemy, perspektivy. Materialy respublikanskoj nauchnoy konferentsii*, Vitebsk, 12—13 dekabrya 2002. Vitebsk, 2002, pp. 191—192. (in Russian)
2. Lukashuk A. O., Ryndevich S. K. [Dragonflies and orthopteras (Insecta: Odonata, Orthoptera) of floodplain ecosystems of the Issa River in the reserve “Stronga”]. *Nauka. Obrazovanie. Tekhnologii — 2009. Materialy II Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii*, Baranovichi, 10—11 sentyabrya 2009. Baranovichi, RIO BarGU, 2009, part 2, pp. 88—89. (in Russian)
3. Ryndevich S. K. [Water beetles (Coleoptera: Haliplidae, Noteridae, Dytiscidae, Gyrinidae, Helophoridae, Hydrophilidae, Hydraenidae, Dryopidae) and herpetobiont water scavenger beetles (Coleoptera: Hydrophilidae) reserve “Stronga”]. *Obrazovanie. Tekhnologii — 2009. Materialy II Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii*, Baranovichi, 10—11 sentyabrya 2009. Baranovichi, RIO BarGU, 2009, part 2, pp. 83—84. (in Russian)
4. Ryndevich S. K., Lukashuk A. O. [Longhorn beetles (Insecta: Coleoptera: Cerambycidae) of reserve “Stronga”]. *Eco- and agrotourism. Prospects for development in local areas: collection of scientific articles*. Minsk, Chetyre chetverti, 2013, pp. 182—187. (in Russian)
5. Ryndevich S. K. [Water beetles (Coleoptera: Haliplidae, Noteridae, Dytiscidae, Gyrinidae, Helophoridae, Hydrophilidae, Hydraenidae, Chrysomelidae) of natural watercourses of landscape reserve “Stronga” (Belarus)]. *Estestvennye i matamaticheskie nauki v sovremennom mire. Sbornik po materialam XLVI Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii*. Novosibirsk, SibAK, 2016, no. 9 (44), pp. 11—16. (in Russian)
6. Ryndevich S. K., Lukashuk A. O. [The entomofauna of aquatic ecosystems of landscape reserve “Stronga” (Insecta: Odonata, Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera, Megaloptera, Hemiptera, Coleoptera)]. *Baranovichskie kraevedcheskie chteniya. Tezisy dokladov Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii*. Baranovichi, Yu. Yu. Alekseeva, 2017, pp. 46—47. (in Russian)
7. Ryndevich S. K., Kolushenkova K. V., Shimchik O. Yu. [Mayflies, stoneflies and caddis flies (Insecta: Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera) Issa and Lokhozva rivers in reserve “Stronga”]. *Integratsiya nauk*, 2017, no. 6 (10), pp. 1—6. (in Russian)
8. Ryndevich S. K., Kolushenkova K. V., Shimchik O. Yu. [The species composition of dragonflies (Insecta: Odonata) of Issa river in landscape reserve “Stronga” (Belarus)]. *Nauchnye otkrytiya — 2017. Sbornik po materialam XXII Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii*. Moscow, Olymp, 2017, pp. 103—104. (in Russian)
9. Ryndevich S. K. [Water and amphibious insects of landscape reserve “Stronga” (Insecta: Ephemeroptera, Odonata, Plecoptera, Hemiptera, Coleoptera, Megaloptera, Trichoptera)]. *Sovremennye nauchnye issledovaniya I razrabotki*, 2018, no. 12 (29), vol. 2, pp. 777—787. (in Russian)
10. Ryndevich S. K. [Entomofauna (Insecta: Ephemeroptera, Odonata, Plecoptera, Hemiptera, Coleoptera, Megaloptera, Trichoptera) of intact water ecosystems of some specially protected natural areas of Belarus]. *BarSU Herald. Series of biological sciences (general biology), agricultural sciences (agronomy)*, 2019, iss. 7, pp. 98—107. (in Russian)
11. Saluk S. V. [New and little-known species of longhorn beetles (Insecta: Coleoptera: Cerambycidae)]. *BarSU Herald. Series of biological sciences (general biology), agricultural sciences (agronomy)*, 2022, no. 2 (12), pp. 50—55. (in Russian)

12. Plavilshchikov N. N. [Longicorn beetles. The Fauna of the USSR. Insecta, Coleoptera]. Moscow—Leningrad, AN SSSR, 1936, part 1, vol. 21, 612 p. (in Russian)
13. Catalogue of Palaearctic Coleoptera. Chrysomeloidea I (Vesperidae, Disteniidae, Cerambycidae). Updated and Revised Second Edition. Ed. M. L. Danilevsky. Leiden—Boston, BRILL, 2020, vol. 6/1, 234 p.
14. Danilevsky M. L. [Longicorn beetles (Coleoptera, Cerambycoidea) of Russia and adjacent countries. Moscow, HSC, part 1, 522 p. (in Russian)
15. Cherepanov A. I. [Longicorn beetles of the North Asia (Prioninae, Disteniinae, Lepturinae, Aseminae)]. Novosibirsk, Nauka, 1979, 700 p. (in Russian)
16. Plavilshchikov N. N. [Longicorn beetles. The Fauna of the USSR. Insecta, Coleoptera.]. Moscow—Leningrad, AN SSSR, 1940, part 2, vol. 22, 785 p. (in Russian)
17. Cherepanov A. I. [Longicorn beetles of the North Asia (Cerambycinae)]. Novosibirsk, Nauka, 1981, 215 p. (in Russian)
18. *Agapanthia (Smaragdula) intermedia* Ganglbauer, 1884. Available at: http://www.cerambyx.uochb.cz/agapanthia_intermedia.php. (accessed 20 July 2022).
19. Cherepanov A. I. [Longicorn beetles of the North Asia (Lamiinae: Pterycoptini-Agapanthini)]. Novosibirsk, Nauka, 1984, 215 p. (in Russian)
20. Miroshnikov A. I. [Contribution to the knowledge of the longicorn beetles of the Caucasus. Genus *Pogonocherus* Dejean, 1821 (Coleoptera: Cerambycidae)]. *Caucasian entomological bull*, 2008, no. 4 (3), pp. 323—331. (in Russian)
21. Cherepanov A. I. [Longicorn beetles of the North Asia (Lamiinae: Saperdini-Tetraopini)]. Novosibirsk, Nauka, 1985, 255 p. (in Russian)

The Republican Landscape Reserve “Stronga” is located on the territory of Baranovichi district of Brest region. The diversity of aquatic and terrestrial ecological systems provides a high level of biodiversity, including the richness of the taxonomic composition of Coleoptera. Longhorn beetles (Cerambycidae) play an important role in the functioning of terrestrial ecosystems (primarily forest ecosystems) since they consume live and dead wood. A number of species of longhorn beetles develop in herbaceous plants. Adults of many species of Cerambycidae are pollinators of flowering plants. Previously, 34 species of longhorn beetles were represented in the Landscape Reserve “Stronga”. Seven species of Cerambycidae should be included in the list of longhorn beetles (Insecta: Coleoptera: Cerambycidae) of the reserve “Stronga”. *Etorofus pubescens* (Fabricius, 1787) and *Strangalia attenuata* (Linnaeus, 1758) from subfamily Lepturinae, *Ropalopus clavipes* (Fabricius, 1775) from subfamily Cerambycinae, *Agapanthia intermedia* Ganglbauer, 1884, *Pogonocherus fasciculatus fasciculatus* (DeGeer, 1775), *P. hispidus* (Linnaeus, 1758) and *Saperda perforata* (Pallas, 1773) from subfamily Lamiinae are recorded for the first time for the fauna of “Stronga”. The data on chorology, biology and forage plants are given for each species. Thus, a total of 41 species of longhorn beetles were found on the territory of the Landscape Reserve “Stronga”.

Поступила в редакцию 01.08.2022.

ПАМЯТИ УЧЕНОГО

COMMEMORATING RESEARCHER

УДК 595.76

А. В. Гилев

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Институт экологии растений и животных Уральского отделения Российской академии наук», ул. 8 Марта, 202,
620144 Екатеринбург, Российская Федерация

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина», ул. Мира, 19,
620002 Екатеринбург, Российская Федерация, gilev@ipae.uran.ru

ЭНТОМОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ С. Д. ВЕРШИНИНОЙ (1961—2021)

Статья посвящена памяти Светланы Дмитриевны Вершининой (1961—2021) и ее энтомологическим исследованиям. Основным научным интересом С. Д. Вершининой на протяжении всей ее деятельности были жуки-щелкуны (сем. Elateridae). Отправной точкой исследований послужила устойчивость щелкунов к токсическим воздействиям и высокое разнообразие сообществ Elateridae в градиентах техногенной нагрузки. В дальнейшем был выполнен цикл исследований элатеридофауны таежной зоны Урала, выявлено более 90 видов, изучены закономерности широтного и высотного распространения видов. Также был выполнен цикл исследований щелкунов Кольского полуострова. Приводится список основных работ С. Д. Вершининой.

Ключевые слова: Elateridae; видовой состав; экология сообществ; техногенные загрязнения; таежные экосистемы; Урал; Кольский полуостров.

Рис. 2. Библиогр.: 50 назв.

A. V. Gilev

Institute of Plant and Animal Ecology, Ural Branch, Russian Academy of Sciences, 202 8th March Str.,
620144 Yekaterinburg, the Russian Federation

First President of Russia B. N. Yeltsin Ural Federal University, 19 Mir Str., 620002 Yekaterinburg,
the Russian Federation, gilev@ipae.uran.ru

ENTOMOLOGICAL STUDIES BY S. D. VERSHININA (1961—2021)

The article is dedicated to the memory of Svetlana Dmitrievna Vershinina (1961—2021) and her entomological research. The click beetles (family Elateridae) were S. D. Vershinina's main scientific interests. The starting point of the research was the resistance of click beetles to toxic effects and the high diversity of Elateridae communities in the industrial gradients. Subsequently, a cycle of studies of the elaterid fauna of the taiga zone of the Urals was carried out, more than 90 species were identified, and the patterns of latitudinal and altitudinal distribution of species were studied. A series of studies of click beetles from the Kola Peninsula was also carried out. The list of the main works by S. D. Vershinina was presented.

Key words: Elateridae; species composition; community ecology; industrial pollution; taiga ecosystems; the Urals; the Kola Peninsula.

Fig. 2. Ref.: 50 titles.



Рисунок 1. — С. Д. Вершинина, берег озера Шарташ (Екатеринбург), 09.06.2001

Figure 1. — S. D. Vershinina, shore of Lake Shartash (Yekaterinburg), 09.06.2001

Светлана Дмитриевна Вершинина родилась 26 мая 1961 года в Нижнем Тагиле в семье Дмитрия Петровича и Александры Яковлевны Лепешкиных, выходцев из Беларуси. С детских лет увлекалась биологией, и вопрос, кем быть, никогда не стоял. Сразу после школы (1978) поступила на биологический факультет Уральского государственного университета. После окончания университета (1984) была принята на работу в Институт экологии растений и животных Уральского отделения Российской академии наук, с которым и будет связана вся ее жизнь (рисунок 1).

Первые энтомологические работы в соавторстве с кандидатом биологических наук Л. С. Некрасовой были посвящены изучению действия хлорофоса на личинок кровососущих комаров [1—3]. Основной целью этих работ было выявление разноточности особей и специфики популяций комаров в условиях токсической нагрузки. Тогда же Светлана Дмитриевна включилась в исследования влияния Карабашского медеплавильного комбината. Начав работу по изучению почвенной мезофауны техногенно загрязненных территорий, Светлана Дмит-

риевна уже в самом начале выяснила, что наиболее устойчивыми к нему оказываются жуки-щелкуны (Elateridae). Их личинки (проволочники) могут обитать в значительно загрязненных местообитаниях, и доля их по мере приближения к источнику загрязнений возрастает. В ряде случаев возрастала и численность. Этот факт послужил отправной точкой большого цикла специальных исследований этой интересной и на тот момент малоизученной на Урале группы насекомых и во многом определил всю последующую научную деятельность Светланы Дмитриевны. В начале 90-х годов XX века появляются ее первые публикации по щелкунам [4—7].

В 1993 году Светлана Дмитриевна поступила в аспирантуру к доктору биологических наук, профессору О. А. Пястоловой и начала систематические исследования по теме «Экологические особенности, популяционная структура и видовые сообщества семейства Elateridae в зонах техногенного воздействия». Большое значение в этот период имела стажировка в Киеве у крупного специалиста по щелкунам члена-корреспондента НАН Украины В. Г. Долина в 1994 году.

В ходе этих исследований было установлено, что из всех групп почвенной мезофауны наиболее устойчивым компонентом к техногенным эмиссиям тяжелых металлов оказываются жуки-щелкуны (Elateridae). Их личинки (проволочники) могут обитать в значительно модифицированных местообитаниях, а в некоторых таежных подзонах их численность даже возрастает. В районах загрязнений формируются видовые комплексы щелкунов со специфической структурой, имеющей ряд общих черт в разных эколого-географических подзонах. По градиенту загрязнения изменяется обилие, встречаемость, видовой состав и степень доминирования видов, соотношение трофических групп и роль щелкунов в антропогенных биоценозах. Являясь массовым компонентом почвенной энтомофауны, проволочники играют существенную роль в почвообразовательных процессах и служат хорошим объектом, характеризующим изменения окружающей среды в антропогенно преобразованных ландшафтах, так как имеют значительное видовое разнообразие, низкую миграционную активность, тесную связь с почвой, высокую чувствительность и достаточно быструю реакцию на изменение средовых параметров.

В те же годы были проведены исследования щелкунов в районах с иным типом техногенного загрязнения — на территории Восточно-Уральского радиоактивного следа [8—10].

Был опубликован цикл работ по экологии элатеридных комплексов в зонах техногенного воздействия [11—14]. Также были изучены особенности биологии массовых видов,

показано, что на загрязненных территориях меняется соотношение полов и возрастает смертность личинок младших возрастов, определена плодовитость самок, выявлено повышение репродуктивного потенциала для поддержания устойчивого состояния популяции [15; 16]. Эти исследования закономерно завершились успешной защитой кандидатской диссертации в 2004 году [17].

В дальнейшем эти исследования продолжались и углублялись, были опубликованы новые работы по фауне техногенных территорий [18], биологическим и популяционным особенностям шелконов [19—24]. Но неизбежно круг интересов исследователя расширяется, с 2002 года в работах Светланы Дмитриевны появляется и приобретает все большее значение новый аспект — зональные особенности населения шелконов таежной зоны Урала.

Вначале эти работы охватывают среднюю и южную тайгу [25—28], затем ее интересы расширяются на всю Уральскую горную страну [29—31] (рисунок 2). С 2009 года появляются работы по степным районам [32; 33]. В этот период проводимые ею исследования осуществляются на обширных территориях, в том числе и на загрязненных территориях — в окрестностях Карабашского медеплавильного комбината, Красноуральского химического завода, Богословского и Уральского алюминиевых заводов.

В элатеридофауне Урала Светланой Дмитриевной выявлено свыше 90 видов, установлены различия в видовом составе жуков-шелконов западного и восточного склонов, впервые изучены закономерности изменения сообществ в широтном и вертикальном градиентах. Показано закономерное увеличение числа видов шелконов с 15 на Полярном Урале до 48 на Южном. На Южном Урале в связи с высокой мозаичностью условий зарегистрировано самое высокое видовое богатство шелконов. Выявлен ряд сходств и различий в природной и антропогенной динамике элатеридокомплексов, установлены закономерности репаративных процессов в условиях снижения антропогенной нагрузки [34].



Рисунок 2. — Косьвинский камень (Северный Урал), 26.06.2008 (справа налево: В. В. Сапронов, С. Д. Вершинина, В. Л. Вершинин)

Figure 2. — Kosvinsky kamen' (Northern Urals), 26. 06. 2008 (from right to left: V. V. Sapronov, S. D. Vershinina, V. L. Vershinin)

В эти же годы Светлана Дмитриевна проводит исследования сообществ щелкунов урбанизированных территорий, выявляя ряд закономерностей их трансформации в градиенте урбанизации. Так, отмечается значительная перестройка зонально обусловленных сообществ жуков-щелкунов, происходит сокращение видового богатства и видового разнообразия, снижается количество и доля бореальных и возрастает доля эвритопных и характерных для луговых сообществ видов.

Это приводит к значительному расхождению их с естественными элатеридокомплексами, что проявляется в снижении показателя тождественности населению щелкунов лесных экосистем. Происходит упрощение трофической структуры с последующим увеличением доли неспециализированных полифагов. Фрагментация и сокращение площади изолятов вызывают локальное повышение плотности проволочников при низкой численности. Дальнейшее ухудшение условий среды приводит к полному исчезновению щелкунов [35—38].

В эти годы Светлана Дмитриевна, будучи уже известным специалистом, сотрудничает с лесными энтомологами, палеонтологами, экологами, определяет элатерид из разных регионов России, от Томской области до Кольского полуострова, с антропогенно-преобразованных и эталонных территорий. В Мурманской области объектом детальных фаунистических исследований Светланы Дмитриевны стали заполярные горные экосистемы Хибин и трехстороннего российско-норвежско-финского заповедника «Пасвик», по итогам которых был выполнен ряд публикаций [39—43]. Впервые для этих гор был определен таксономический состав элатеридокомплексов и выполнен сравнительный анализ изменения их структуры на склонах разной экспозиции и в высотно-поясных градиентах. В локальной фауне Хибин выявлено 17 видов щелкунов, относящихся к 4 подсемействам и 15 родам, что превысило известное разнообразие этих жесткокрылых в других северных регионах, включая Полярный Урал. Было установлено, что основу современной горной элатеридофауны Хибин формируют представители евро-сибирского зоогеографического комплекса, а борео-монтанные виды преобладают над бореальными. Сравнение структуры населения щелкунов в почвах Мурманской области и более южных регионов позволило оценить вклад широтной зональности в модификацию таежных комплексов щелкунов.

В начале 2010-х годов Светлана Дмитриевна включается в тематику энтомологических исследований Висимского государственного заповедника, углубленно изучая элатеридокомплексы темнохвойных лесов Среднего Урала [44—46]. Территория заповедника представлена как коренными (первобытными), так и производными лесами на разных стадиях восстановления, фактически представляющими из себя те же самые градиенты, хорошо знакомые Светлане Дмитриевне по прежним циклам исследований. В это время в работах Светланы Дмитриевны уже начинают проступать контуры будущих обобщений [47; 48].

Постепенно все эти исследования однажды сошлись бы вместе и позволили Светлане Дмитриевне выйти на новый уровень. Естественным образом сложилась новая большая и интересная тема «Специфика видовых комплексов жуков-щелкунов (Coleoptera: Elateridae) лесных экосистем Урала в естественных и антропогенных градиентах», были опубликованы первые работы [49; 50], очерчены основные контуры докторской диссертации, будущих монографий. Однако этим планам не суждено было сбыться...

Список цитируемых источников

1. *Лепешкина, С. Д.* О действии разных концентраций хлорофоса на личинок кровососущих комаров / С. Д. Лепешкина // Экологические системы Урала : изучение, охрана, эксплуатация / ред.: В. Л. Вершинин, С. В. Криницын. — Свердловск : УНЦ АН СССР, 1987. — С. 31.
2. *Некрасова, Л. С.* Прием выявления разнородности особей и специфики популяций личинок комаров с помощью отравления хлорофосом / Л. С. Некрасова, С. Д. Лепешкина // Насекомые в биогеоценозах Урала / отв. ред. Н. В. Николаева. — Свердловск : УрО АН СССР, 1989. — С. 43—44.

3. Некрасова, Л. С. Лабораторные исследования токсичности разных концентраций хлорофоса для личинок кровососущих комаров / Л. С. Некрасова, С. Д. Лепешкина // Животные в условиях антропогенного ландшафта / отв. ред. В. Л. Вершинин. — Свердловск : УрО АН СССР, 1990. — С. 49—54.
4. Некрасова, Л. С. К изучению проволочников (Elateridae) на техногенных территориях / Л. С. Некрасова, С. Д. Середюк // Насекомые в естественных и антропогенных биогеоценозах Урала / отв. ред. Н. В. Николаева. — Екатеринбург : Наука, 1992. — С. 102—103.
5. Некрасова, Л. С. О распределении проволочников в зоне влияния Карабашского медеплавильного комбината / Л. С. Некрасова, С. Д. Середюк // Животные в условиях антропогенного ландшафта / отв. ред. Л. С. Некрасова. — Екатеринбург : УрО РАН, 1992. — С. 50—53.
6. Изменение зооценотических параметров / О. Ф. Садыков [и др.] // Комплексная экологическая оценка техногенного воздействия на экосистемы южной тайги / отв. ред. А. М. Степанов. — М. : ЦЕПЛ, 1992. — Гл. 5. — С. 120—157.
7. Середюк, С. Д. Проволочники как биоиндикаторы промышленного загрязнения / С. Д. Середюк, Л. С. Некрасова // Вестн. Днепропетр. ун-та. Сер. «Биология и экология». — Днепропетровск : Изд-во ДНУ, 1993. — Вып. 1. — С. 31.
8. Середюк, С. Д. Исследование почвенной мезофауны в районе ВУРСа / С. Д. Середюк, О. А. Пястолова // Реализация Государственной программы Российской Федерации по радиационной реабилитации Уральского региона. — Екатеринбург, 1993. — С. 72—73.
9. Середюк, С. Д. О влиянии радиоактивного загрязнения на почвенную мезофауну / С. Д. Середюк // Актуальные проблемы биологии / отв. ред.: Т. К. Головкин, В. М. Тарбаева. — Сыктывкар, 1996. — С. 110.
10. Середюк, С. Д. О влиянии радиоактивного загрязнения на почвенную мезофауну / С. Д. Середюк // Стратегические направления экологических исследований на Урале и экологическая политика / ред. Л. В. Струкова. — Екатеринбург, 1996. — С. 42—43.
11. Середюк, С. Д. Зональные особенности щелкунов техногенных территорий / С. Д. Середюк // Устойчивое развитие: загрязнение окружающей среды и экологическая безопасность. — Днепропетровск, 1995. — Т. 2. — С. 44—45.
12. Seredjuk, S. D. The structural features species complex of Elateridae group of technogenic territories / S. D. Seredjuk // Sustainable development: system analysis in ecology / eds.: S. V. Chernishenko, V. M. Grishko. — Sevastopol, 1996. — P. 149.
13. Середюк, С. Д. Сезонная динамика населения жуков-щелкунов (Coleoptera, Elateridae) в зависимости от степени промышленных загрязнений в средней и южной тайге / С. Д. Середюк // Проблемы почвенной зоологии: разнообразие и функционирование почвенных сообществ. — М. : Изд-во КМК, 2002. — С. 157—158.
14. Середюк, С. Д. Зональные особенности видовых сообществ жуков-щелкунов (Coleoptera, Elateridae) техногенных территорий / С. Д. Середюк // Сибир. зоол. конф. — Новосибирск, 2004. — С. 75—76.
15. Середюк, С. Д. Некоторые популяционные характеристики доминирующих видов жуков-щелкунов (сем. Elateridae) антропогенных и ненарушенных территорий / С. Д. Середюк // Фундаментальные и прикладные проблемы популяционной биологии / отв. ред. Т. В. Жуйкова. — Н. Тагил, 2002. — С. 152—153.
16. Середюк, С. Д. Трофическая структура проволочников (сем. Elateridae) в техногенных ландшафтах / С. Д. Середюк // Александр фон Гумбольдт и проблемы устойчивого развития Урало-Сибирского региона. — Тюмень : Экспресс, 2004. — С. 362—363.
17. Середюк, С. Д. Экологические особенности, популяционная структура и видовые сообщества семейства Elateridae в зонах техногенного воздействия : автореф. дис. ... канд. биол. наук : 03.00.16 / С. Д. Середюк. — Казан. гос. ун-т. — Казань, 2004. — 24 с.
18. Пути адаптации наземной фауны к условиям техногенных ландшафтов / В. Л. Вершинин [и др.] / отв. ред. Л. М. Сюзюмова. — Екатеринбург, 2006. — 182 с.
19. Середюк, С. Д. Особенности популяционной структуры *Dalopius marginatus* L. (Coleoptera, Elateridae) антропогенных территорий / С. Д. Середюк // Популяции в пространстве и времени / ред.: Д. Б. Гелашвили [и др.]. — Н. Новгород, 2005. — С. 372—375.
20. Середюк, С. Д. Особенности пространственного распределения жуков-щелкунов (Elateridae) в условиях антропогенного загрязнения / С. Д. Середюк // Экологическое разнообразие почвенной биоты и биопродуктивность почв / отв. ред. Б. Р. Стриганова. — Тюмень, 2005. — С. 231—233.
21. Середюк, С. Д. Анализ демографических характеристик популяций жуков-щелкунов (Elateridae) антропогенных территорий / С. Д. Середюк // Популяционная экология животных / гл. ред. Н. С. Москвитина. — Томск : Изд-во Том. гос. ун-та, 2006. — С. 345—347.
22. Середюк, С. Д. Методологические аспекты биоиндикационных свойств почвообитающих личинок щелкунов (Coleoptera, Elateridae) / С. Д. Середюк // Экология и биология почв : проблемы диагностики и индикации / отв. ред. К. Ш. Казеев. — Ростов н/Д : Ростиздат, 2006. — С. 435—439.
23. Середюк, С. Д. Репродуктивная специфика жуков-щелкунов (Elateridae) при разных типах техногенного воздействия / С. Д. Середюк // Биоразнообразие и роль животных в экосистемах : Zoocenosis-2007 / отв. ред. А. Е. Пахомов. — Днепропетровск : Изд-во ДНУ, 2007. — С. 294—296.

24. Середюк, С. Д. О некоторых репродуктивных характеристиках жуков-щелкунов (Coleoptera, Elateridae) Урала / С. Д. Середюк // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии / отв. ред. А. С. Алексеев. — СПб. : СПбГЛТА, 2010. — Вып. 192. — С. 235—242.
25. Середюк, С. Д. Структура сообществ семейства Elateridae подзон средней и южной тайги в условиях техногенного воздействия / С. Д. Середюк // Сиб. эколог. журн. — 2006. — Т. 13, № 5. — С. 639—647.
26. Середюк, С. Д. Фауна жуков-щелкунов (Coleoptera, Elateridae) восточного склона и горной части Урала / С. Д. Середюк // Проблемы и перспективы общей энтомологии / отв. ред. А. С. Замотайлов. — Краснодар, 2007. — С. 333—334.
27. Середюк, С. Д. Роль природной зональности в модификациях таежных комплексов жуков-щелкунов семейства Elateridae / С. Д. Середюк, И. В. Зенкова, С. А. Валькова // Лесное почвоведение: итоги, проблемы, перспективы / отв. ред. А. И. Таскаев. — Сыктывкар, 2007. — С. 146—147.
28. Середюк, С. Д. Видовое разнообразие жуков-щелкунов (Elateridae) Уральской горной страны / С. Д. Середюк // Принципы и способы сохранения биоразнообразия / отв. ред. Л. А. Жуков. — Йошкар-Ола : Пушкино, 2008. — С. 89—90.
29. Середюк, С. Д. Факторы, влияющие на распространение дендрофильных хищников семейства Elateridae в лесных экосистемах Урала / С. Д. Середюк // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии / гл. ред. А. В. Селиховкин. — СПб. : СПбГЛТА, 2008. — Вып. 182. — С. 276—285.
30. Середюк, С. Д. Фауна и распределение жуков-щелкунов (Coleoptera, Elateridae) физико-географических областей Урала / С. Д. Середюк // Труды Института биоресурсов и прикладной экологии / науч. ред. З. Н. Рябинина. — Оренбург : Изд-во ОГПУ, 2008. — Вып. 7. — С. 218—222.
31. Середюк, С. Д. Современное состояние фауны жуков-щелкунов (Coleoptera, Elateridae) Урала / С. Д. Середюк // Проблемы сохранения биологического разнообразия и использования биологических ресурсов: современное состояние и перспективы развития зоологической науки, охрана и рациональное использование ресурсов животного мира / ред. М. Е. Никифоров. — Минск : Мэджик : Вараксин, 2009. — Ч. 2. — С. 502—504.
32. Середюк, С. Д. Биоразнообразие и структура сообществ элатерид степных биоценозов Урала / С. Д. Середюк // Степи Северной Евразии / науч. ред. А. А. Чибилев. — Оренбург : Газпромпечат : Оренбурггазпромсервис, 2009. — С. 609—612.
33. Середюк, С. Д. Элатеридофауна степных биоценозов Уральской горной страны / С. Д. Середюк // Вестн. Оренбург. гос. ун-та. — 2011. — № 6 (125). — С. 101—105.
34. Середюк, С. Д. Многолетняя динамика видового комплекса жуков-щелкунов в районах медеплавильного производства / С. Д. Середюк // Проблемы экологии: чтения памяти профессора М. М. Кожова / редкол.: А. И. Смирнов (отв. ред.) [и др.]. — Иркутск : Изд-во Иркут. гос. ун-та, 2010. — С. 173.
35. Середюк, С. Д. Сообщества жуков-щелкунов (сем. Elateridae) урбанизированных территорий / С. Д. Середюк // Урбозкосистемы: проблемы и перспективы развития / отв. ред. Н. Н. Никитина. — Ишим : Изд-во ИГПИ, 2008. — Вып. 3. — С. 201—202.
36. Середюк, С. Д. Особенности структуры сообществ жуков-щелкунов урбанизированных территорий и их тождественность элатеридокомплексам естественных ландшафтов / С. Д. Середюк // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии / отв. ред. А. С. Алексеев. — СПб. : СПбГЛТА, 2009. — Вып. 187. — С. 297—304.
37. Середюк, С. Д. Структура почвенной мезофауны в урбозкосах / С. Д. Середюк // Урбозкосистемы: проблемы и перспективы развития / отв. ред. Н. Н. Никитина. — Ишим : Изд-во ИГПИ, 2010. — Вып. 5. — С. 165—167.
38. Вершинина, С. Д. Структура почвенной мезофауны в градиенте урбанизации / С. Д. Вершинина // Вестн. Удмурт. ун-та. Сер. «Биология. Науки о Земле». — 2011. — Вып. 2. — С. 84—89.
39. Высотная поясность и комплексы жесткокрылых в почвах Хибинского горного массива / И. В. Зенкова [и др.] // Тр. Карел. науч. центра РАН. Сер. «Биогеография». — 2011. — № 2. — Вып. 12. — С. 107—118.
40. Разнообразие и высотно-поясное распределение жесткокрылых (Coleoptera, Staphylinidae, Carabidae, Elateridae) в горах Хибин / И. В. Зенкова [и др.] // Горные экосистемы и их компоненты / ред. Ф. А. Темботова. — Нальчик : Полиграфсервис, 2012. — С. 144—145.
41. Зенкова, И. В. Разнообразие жуков-щелкунов (Coleoptera: Elateridae) в горных экосистемах заповедника «Пасвик» / И. В. Зенкова, С. Д. Вершинина // Проблемы изучения и охраны животного мира на Севере / ред. С. В. Дегтева. — Сыктывкар, 2013. — С. 83—85.
42. Жесткокрылые горных почв заповедника «Пасвик» (Мурманская область) [Электронный ресурс] / И. В. Зенкова [и др.] // Биоразнообразие экосистем Крайнего Севера: инвентаризация, мониторинг, охрана / редкол.: С. В. Дегтева (отв. ред.) [и др.]. — Сыктывкар : Ин-т биологии, 2013. — С. 438—442. — Режим доступа: <http://ib.komisc.ru/add/conf/tundra>. — Дата доступа: 12.03.2022.
43. Материалы к фауне пауков и жесткокрылых горной системы заповедника «Пасвик» / И. В. Зенкова [и др.] // Зеленый пояс Фенноскандии / ред.: О. Н. Бахмет [и др.]. — Петрозаводск : Карел. науч. центр РАН, 2013. — С. 137—139.
44. Вершинина, С. Д. Видовое разнообразие жуков-щелкунов (Coleoptera, Elateridae) коренных лесов и производных биотопов Висимского заповедника / С. Д. Вершинина, Н. Л. Ухова // Вестн. Удмурт. ун-та. Сер. «Биология. Науки о Земле». — 2012. — Вып. 3. — С. 71—77.

45. Вершинина, С. Д. Особенности структуры и динамики элатеридокомплексов (Coleoptera, Elateridae) коренных и производных лесов Среднего Урала / С. Д. Вершинина, Н. Л. Ухова // XIV Съезд Русского энтомологического общества / отв. ред. С. А. Белокобыльский. — СПб., 2012. — С. 84.
46. Вершинина, С. Д. Динамика плотности личинок жуков-щелкунов (сем. Elateridae) в коренных и производных лесах Среднего Урала / С. Д. Вершинина, Н. Л. Ухова // Вредители и болезни древесных растений России : VIII Чтения памяти О. А. Катаева / ред.: Д. Л. Мусолин [и др.]. — СПб. : СПбГЛТУ, 2014. — С. 14.
47. Середюк, С. Д. Современное состояние фауны жуков-щелкунов естественных сообществ Урала и преобразование элатеридокомплексов при разных типах антропогенного воздействия / С. Д. Середюк // Биологические системы: устойчивость, принципы и механизмы функционирования / редкол.: Т. В. Жуйкова (отв. ред.) [и др.]. — Н. Тагил, 2010. — Ч. 2. — С. 203—207.
48. Вершинина, С. Д. Современное состояние фауны жуков-щелкунов (Elateridae) Урала: естественный и антропогенный аспекты / С. Д. Вершинина // Фундаментальные проблемы энтомологии в XXI веке / ред.: В. Е. Кипятков [и др.]. — СПб. : Изд-во С.-Петербург. ун-та, 2011. — С. 25.
49. Вершинина, С. Д. Структурно-функциональные особенности элатеридокомплексов при локальном изменении климата вследствие антропогенной дестабилизации среды / С. Д. Вершинина // Почвы России: современное состояние, перспективы изучения и использования / редкол.: С. А. Шоба (отв. ред.) [и др.]. — Петрозаводск : Карел. науч. центр, 2012. — Кн. 2. — С. 433—434.
50. Вершинина, С. Д. Специфика видовых комплексов жуков-щелкунов (Coleoptera: Elateridae) лесных экосистем Урала в естественных и антропогенных градиентах / С. Д. Вершинина // XV съезд Русского энтомологического общества / редкол.: А. В. Баркалов (отв. ред.) [и др.]. — Новосибирск : Гарамонд, 2017. — С. 106.

References

- Lepeshkina S. D. [On the effect of different concentrations of chlorophos on the larvae of blood-sucking mosquitoes]. *Ekologicheskie sistemy Urala: izuchenie, ohrana, ekspluatatsiya*. Eds. V. L. Vershinin, S. V. Krynitsyn. Sverdlovsk, UNC AN SSSR, 1987, p. 31.
- Nekrasova L. S., Lepeshkina S. D. [Method for identifying the heterogeneity of individuals and the specificity of populations of mosquito larvae using chlorophos poisoning]. *Nasekomye v biogeocenoze Urala*. Ed. N. V. Nikolaeva. Sverdlovsk, UrO AN SSSR, 1989, pp. 43—44.
- Nekrasova L. S., Lepeshkina S. D. [Laboratory study of the toxicity of different concentrations of chlorophos for the larvae of blood-sucking mosquitoes]. *Zhivotnye v usloviyakh antropogennogo landshafta*. Ed. V. L. Vershinin. Sverdlovsk, UrO AN SSSR, 1990, pp. 49—54.
- Nekrasova L. S., Seredjuk S. D. K [On the study of wireworms (Elateridae) in technogenic territories]. *Nasekomye v estestvennykh i antropogennykh biogeocenozach Urala*. Ed. N. V. Nikolaeva. Ekaterinburg, Nauka, 1992, pp. 102—103.
- Seredjuk S. D., Nekrasova L. S. [On the distribution of wireworms in the zone of influence of the Karabash copper smelter]. *Zhivotnye v usloviyakh antropogennogo landshafta*. Ed. L. S. Nekrasova. Ekaterinburg, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, 1992, pp. 50—53.
- Sadykov O. F., Nekrasova L. S., Seredjuk S. D., Hanislamova G. M. [Changes in zoocenotic parameters]. *Kompleksnaya ekologicheskaya otsenka tehnogennogo vozdeystviya na ekosistemy yuzhnoy taygi*. Ed. A. M. Stepanov. Moscow, CEPL, 1992, part 5, pp. 120—157.
- Nekrasova L. S., Seredjuk S. D. [Wireworms as bioindicators of industrial pollution]. *Vestnik Dnepropetrovskogo universiteta. Biologiya i ekologiya*. Dnepropetrovsk, DNU, 1993, iss. 1, p. 31.
- Seredjuk S. D., Pjastolova O. A. [Study of soil mesofauna in the EURTS area]. *Realizatsiya Gosudarstvennoy programmy Rossiyskoy Federatsii po radiatsionnoy rehabilitatsii Ural'skogo regiona*. Ekaterinburg, 1993, pp. 72—73.
- Seredjuk S. D. [On the impact of radioactive contamination on soil mesofauna]. *Aktual'nye problemy biologii*. Eds. T. K. Golovko, V. M. Tarbaeva. Syktyvkar, 1996, p. 110.
- Seredjuk S. D. [On the impact of radioactive contamination on soil mesofauna]. *Aktual'nye problemy biologii*. Ed. T. K. Golovko, V. M. Tarbaeva. Syktyvkar, 1996, p. 110.
- Seredjuk S. D. [On the impact of radioactive contamination on soil mesofauna]. *Strategicheskie napravleniya jekologicheskikh issledovanij na Urale i jekologicheskaja politika*. Ed. L. V. Strukova. Ekaterinburg, 1996, pp. 42—43.
- Seredjuk S. D. [Zonal features of click beetles in technogenic territories]. *Ustoychivoe razvitie: zagryaznenie okruzhayushchey sredy i ekologicheskaya bezopasnost'*. Dnepropetrovsk, 1995, vol. 2, pp. 44—45.
- Seredjuk S. D. [The structural features species complex of Elateridae group of technogenic territories]. *Sustainable development: system analysis in ecology*. Eds. S. V. Chernishenko, V. M. Grishko. Sevastopol, 1996, p. 149.
- Seredjuk S. D. [Seasonal dynamics of the population of click beetles (Coleoptera, Elateridae) depending on the degree of industrial pollution in the middle and southern taiga]. *Problemy pochvennoj zoologii: raznoobrazie i funkcionirovanie pochvennykh soobshchestv*. Moscow, KMK, 2002, pp. 157—158.
- Seredjuk S. D. [Zonal features of species communities of click beetles (Coleoptera, Elateridae) of technogenic territories]. *Sibirskaja Zoologicheskaja konferencija*. Novosibirsk, 2004, pp. 75—76.

15. Seredjuk S. D. [Some population characteristics of the dominant species of click beetles (family Elateridae) of anthropogenic and undisturbed territories]. *Fundamental'nye i prikladnye problemy populacionnoj biologii*. Ed. T. V. Zhuykova. Nizhnyj Tagil, 2002, pp. 152—153.
16. Seredjuk S. D. [Trophic structure of wireworms (family Elateridae) in technogenic landscapes]. *Aleksandr fon Gumbol'dt i problemy ustojchivogo razvitija Uralo-Sibirskogo regiona*. Tjumen', Express, 2004, pp. 362—363.
17. Seredjuk S. D. [Ecological features, population structure and species communities of the Elateridae family in the zones of technogenic impact]. Abstract of Ph. D. thesis. Kazan', 2004, 24 p.
18. Vershinina V. L., Seredjuk S. D., Chernousova N. F., Tolkachev O. V., Sils E. A. [Ways of adaptation genesis of terrestrial fauna to the conditions of technogenic landscapes]. Ed. L. M. Syuzumova. Ekaterinburg, 2006, 182 p.
19. Seredjuk S. D. [Features of the population structure of *Dalopius marginatus* L. (Coleoptera, Elateridae) of anthropogenic territories]. *Populjacii v prostranstve i vremeni*. Eds. D. B. Gelashvili [et al.]. N. Novgorod, 2005, pp. 372—375.
20. Seredjuk S. D. [Features of the spatial distribution of click beetles (Elateridae) under conditions of anthropogenic pollution]. *Jekologicheskoe raznoobrazie pochvennoj bioty i bioproduktivnost' pochv*. Ed. B. R. Striganova. Tjumen', 2005, pp. 231—233.
21. Seredjuk S. D. [Analysis of the demographic characteristics of populations of click beetles (Elateridae) in anthropogenic territories]. *Populjacionnaja jekologija zhivotnyh*. Ed. N. S. Moskvitina. Tomsk, Izd-vo Tom. gos. un-ta, 2006, pp. 345—347.
22. Seredjuk S. D. [Methodological aspects of bioindicative properties of soil-dwelling larvae of click beetles (Coleoptera, Elateridae)]. *Ekologija i biologija pochv: problemy diagnostiki i indikacii*. Ed. K. Sh. Kazeev. Rostov n/D, Rostizdat, 2006, pp. 435—439.
23. Seredjuk S. D. [Reproductive specificity of click beetles (Elateridae) under different types of technogenic impact]. *Bioraznoobrazie i rol' zhivotnyh v jekosistemah: Zoocenosis-2007*. Ed. A. E. Pakhomov. Dnepropetrovsk, Izd-vo DNU, 2007, pp. 294—296.
24. Seredjuk S. D. [About some reproductive characteristics of click beetles (Coleoptera, Elateridae) of the Urals]. *Izvestija Sankt-Peterburgskoj lesotekhnicheskij akademii*. Ed. A. S. Alekseev. Saint Petersburg, SPbGLTA, 2010, iss. 192, pp. 235—242.
25. Seredjuk S. D. [The structure of communities of the family Elateridae of the subzones of the middle and southern taiga under conditions of technogenic impact]. *Sibirskij jekologicheskij zhurnal*, 2006, vol. 13, no. 5, pp. 639—647.
26. Seredjuk S. D. [Fauna of click beetles (Coleoptera, Elateridae) of the eastern slope and mountainous part of the Urals]. *Problemy i perspektivy obshhej jentomologii*. Ed. A. S. Zamotajlov. Krasnodar, 2007, pp. 333—334.
27. Seredjuk S. D., Zenkova I. V., Val'kova S. A. [The role of natural zonality in modifications of taiga complexes of click beetles of the fam. Elateridae]. *Lesnoe pochvovedenie: itogi, problemy, perspektivy*. Ed. A. I. Taskaev. Syktyvkar, 2007, pp. 146—147.
28. Seredjuk S. D. [Species diversity of click beetles (Elateridae) of the Ural Mountainous Country]. *Principy i sposoby sohraneniya bioraznoobrazija*. Ed. L. A. Zhykov. Joshkar-Ola, Pushhino, 2008, pp. 89—90.
29. Seredjuk S. D. [Factors influencing the distribution of dendrophilic predators of the family Elateridae in forest ecosystems of the Urals]. *Izvestija Sankt-Peterburgskoj lesotekhnicheskij akademii*. Ed. A. V. Selikhovkin. Saint Petersburg, SPbGLTA, 2008, iss. 182, pp. 276—285.
30. Seredjuk S. D. [Fauna and distribution of click beetles (Coleoptera, Elateridae) in the physical-geographical regions of the Urals]. *Trudy Instituta bioresursov i prikladnoj ekologii*. Ed. Z. N. Ryabinina. Orenburg, Izd-vo OGPU, 2008, iss. 7, pp. 218—222.
31. Seredjuk S. D. [The current state of the fauna of click beetles (Coleoptera, Elateridae) of the Urals]. *Problemy sohraneniya biologicheskogo raznoobrazija i ispol'zovaniya biologicheskij resursov: sovremennoe sostojanie i perspektivy razvitija zoologicheskij nauki, ohrana i racional'noe ispol'zovanie resursov zhivotnogo mira*. Ed. M. E. Nikiforov. Minsk, Mjeczhih, Varaksin, 2009, part 2, pp. 502—504.
32. Seredjuk S. D. [Biodiversity and community structure of elaterid steppe biocenoses of the Urals]. *Stepi Severnoj Evrazii*. Ed. A. A. Chibilev. Orenburg, Gazprompechat', Orenburggazpromservis, 2009, pp. 609—612.
33. Seredjuk S. D. [Elaterid fauna of the steppe biocenoses of the Ural Mountainous Country]. *Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta*, 2011, no. 6 (125), pp. 101—105.
34. Seredjuk S. D. [Long-term dynamics of the species complex of click beetles in the areas of copper-smelting production]. *Problemy jekologii : chtenija pamjati prof. M. M. Kozhova*. Eds. A. I. Smornov [et al.]. Irkutsk, Irkutskii gosudarstvennii universitet, 2010, p. 173.
35. Seredjuk S. D. [Communities of click beetles (family Elateridae) in urban areas]. *Urbojekosistemy: problemy i perspektivy razvitija*. Ed. N. N. Nikitina. Ishim, IGPI, 2008, iss. 3, pp. 201—202.
36. Seredjuk S. D. [Features of the structure of click beetle communities in urban areas and their identity with elateridocomplexes of natural landscapes]. *Izvestija Sankt-Peterburgskoj lesotekhnicheskij akademii*. Ed. A. S. Alekseev. Saint Petersburg, 2009, iss. 187, pp. 297—304.
37. Seredjuk S. D. [Structure of soil mesofauna in urban communities]. *Urbojekosistemy: problemy i perspektivy razvitija*. Ed. N. N. Nikitina. Ishim, IGPI, 2010, iss. 5, pp. 165—167.
38. Vershinina S. D. [The structure of soil mesofauna in the gradient of urbanization]. *Vestnik Udmurtskogo universiteta. Biologija. Nauki o Zemle*, 2011, iss. 2, pp. 84—89.

39. Zenkova I. V., Pozharskaja V. V., Filippov B. Yu., Kolesnikova A. A., Seredjuk S. D. [Altitudinal zonality and complexes of beetles in the soils of the Khibiny mountain range]. *Trudy Karel'skogo nauchnogo centra RAN. Seriya Biogeografija*, 2011, iss. 12, no. 2, pp. 107—118.
40. Zenkova I. V., Kolesnikova A. A., Vershinina S. D., Filippov B. Yu. [Diversity and altitudinal-belt distribution of beetles (Coleoptera, Staphylinidae, Carabidae, Elateridae) in the Khibiny Mountains]. *Gornye jekosistemy i ih komponenty*. Ed. F. A. Tembotova. Nal'chik, Poligrafservis, 2012, pp. 144—145.
41. Zenkova I. V., Vershinina S. D. [Diversity of click beetles (Coleoptera: Elateridae) in the mountain ecosystems of the Pasvik Nature Reserve]. *Problemy izuchenija i ohrany zhivotnogo mira na Severe*. Ed. S. V. Degteva. Syktyvkar, 2013, pp. 83—85.
42. Zenkova I. V., Kolesnikova A. A., Filippov B. Yu., Vershinina S. D. [Coleoptera of mountain soils of the Pasvik Nature Reserve (Murmansk region)]. *Bioraznoobrazie jekosistem Krajnego Severa: inventarizacija, monitoring, ohrana*. Eds. S. V. Degteva [et al.]. Syktyvkar, Institut biologii, 2013, pp. 438—442. Available at: <http://ib.komisc.ru/add/conf/tundra> (accessed 1 February 2022).
43. Zenkova I. V., Kolesnikova A. A., Filippov B. Yu., Vershinina S. D., Trushicina O. S., Nekhaeva A. A. [Materials on the fauna of spiders and beetles in the mountain system of the Pasvik Reserve]. *Zelenyj pojas Fennoskandii*. Eds. O. N. Bakhmet [et al.]. Petrozavodsk, Karel'skij nauch. centr RAN, 2013, pp. 137—139.
44. Vershinina S. D., Ukhova N. L. [Species diversity of click beetles (Coleoptera, Elateridae) in primary forests and derived biotopes of the Visimsky Reserve]. *Vestnik Udmurtskogo universiteta. Biologija. Nauki o Zemle*, 2012, iss. 3, pp. 71—77.
45. Vershinina S. D., Ukhova N. L. [Features of the structure and dynamics of elateridocomplexes (Coleoptera, Elateridae) of primary and derived forests of the Middle Urals]. *XIV s'ezd Russkogo jentomologicheskogo obshhestva*. Ed. S. A. Belokobyl'sky. Saint Petersburg, 2012, p. 84.
46. Vershinina S. D., Ukhova N. L. [Dynamics of the density of larvae of click beetles (family Elateridae) in primary and secondary forests of the Middle Urals]. *Vrediteli i bolezni drevesnyh rastenij Rossii : VIII Chtenija pamjati O. A. Kataeva*. Eds. D. L. Musolin [et al.]. Saint Petersburg, SPbGLTU, 2014, p. 14.
47. Seredjuk S. D. [The current state of the fauna of click beetles in the natural communities of the Urals and the transformation of elaterido complexes under different types of anthropogenic impact]. *Biologicheskie sistemy : ustojchivost', principy i mehanizmy funkcionirovanija*. Eds. T. V. Zhuykova [et al.]. Nizhnij Tagil, 2010, part 2, pp. 203—207.
48. Vershinina S. D. [The current state of the fauna of click beetles (Elateridae) of the Urals: natural and anthropogenic aspects]. *Fundamental'nye problemy jentomologii v XXI veke*. Eds. V. E. Kipyatkov [et al.]. Saint Petersburg, Izd-vo S.-Peterb. un-ta, 2011, p. 25.
49. Vershinina S. D. [Structural and functional features of elaterido complexes under local climate change due to anthropogenic destabilization of the environment]. *Pochvy Rossii: sovremennoe sostojanie, perspektivy izuchenija i ispol'zovanija*. Eds. S. A. Shoba [et al.]. Petrozavodsk, Karel. nauch. centr, 2012, book 2, pp. 433—434.
50. Vershinina S. D. [Specificity of species complexes of click beetles (Coleoptera: Elateridae) of forest ecosystems of the Urals in natural and anthropogenic gradients]. *XV S'ezd Russkogo jentomologicheskogo obshhestva*. Eds. A. V. Barkalov [et al.]. Novosibirsk, Garamond, 2017, p. 106.

The article is dedicated to the memory of Svetlana Dmitrievna Vershinina (1961—2021) and her entomological research. The click beetles (family Elateridae) were S. D. Vershinina's main scientific interests. The first studies were carried out on industrial polluted territories, where the high resistance of click beetles to toxic effects and a significant diversity of Elateridae communities in technogenic load gradients were revealed. These results became the starting point for further research. A large cycle of works was devoted to the study of the ecology of elaterid complexes in various anthropogenically disturbed territories of the Urals. The features of the biology of mass species were studied; it was shown that the sex ratio changes in the contaminated areas, and the mortality rate of younger larvae increases. In the future, the subject of the work expanded, the main attention S. D. Vershinina devoted to the study of zonal features of the click beetle population. As a result of studying the elaterid fauna of the taiga zone of the Urals, more than 90 species were identified, and the patterns of latitudinal and altitudinal distribution of species were studied. The elaterid fauna of the Visimsky Reserve was studied in depth. A series of studies of click beetles from the Kola Peninsula was also carried out. The list of the main works by S. D. Vershinina was presented.

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

АГРОНОМИЯ

AGRICULTURAL SCIENCES

AGRONOMY

УДК 581.5

Р. С. Бондарук, И. Э. Бученков, А. Г. Чернецкая

Учреждение образования «Международный государственный экологический институт им. А. Д. Сахарова» Белорусского государственного университета, ул. Долгобродская, 23/1, 220070 Минск, Республика Беларусь, butchenkow@mail.ru

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ПЛАСТИЧНОСТЬ МОЖЖЕВЕЛЬНИКА ОБЫКНОВЕННОГО (*JUNIPERUS COMMUNIS* L.) В УСЛОВИЯХ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ

Городская среда отличается своеобразием экологических факторов, специфичностью техногенных воздействий, приводящих к значительной трансформации окружающей среды. Растения являются основным фактором экологической стабилизации городской среды благодаря своей жизнедеятельности и, прежде всего, фотосинтезу и способности к аккумуляции загрязняющих веществ.

Цель работы — изучение биоэкологических особенностей можжевельника обыкновенного в условиях городской среды. В ходе исследований установлено, что на урбанизированных территориях у *J. communis* спектр жизненных форм более разнообразен, чем в природных условиях. Наряду с одноствольными деревьями, преобладающими в естественной природной среде, формируются геоксильные мало- и многоствольные деревья и аэроксильные деревья-кусты. В условиях г. Минска у *J. communis* выделены три категории жизненного состояния: здоровые, угнетенные и сильно угнетенные растения. Основными факторами, определяющими жизненное состояние можжевельника обыкновенного, являются рекреационная нагрузка и в меньшей степени загрязнение атмосферного воздуха.

Ключевые слова: городская среда; можжевельник обыкновенный; жизненное состояние; жизненная форма; экологическая пластичность.

Рис. 1. Табл. 4. Библиогр.: 8 назв.

R. S. Bondaruk, I. E. Butchenkov, A. G. Chernetskaya

International state ecological Institute named after A. D. Sakharov, Belarusian state University, 23/1 Dolgobrodskaya Str., 220070 Minsk, the Republic of Belarus, butchenkow@mail.ru

ECOLOGICAL PLASTICITY OF JUNIPER (*JUNIPERUS COMMUNIS* L.) IN URBAN ENVIRONMENT

Urban environment is characterized by uniqueness of environmental factors, specificity of man-made effect, leading to significant transformation of the environment. Plants are the main factor in the ecological stabilization of urban environment due to their vital activity, and, above all, photosynthesis and the ability to accumulate pollutants.

The aim of the work is to study bio-ecological features of the common juniper in urban environment. In the course of the research, it was found out, that in urbanized areas the spectrum of life forms in *J. communis* is more diverse than in natural conditions. Along with single-stemmed trees that predominate in natural environment, small and multi-stemmed geoxyl trees and aeroxyl tree-bush are formed. In the conditions of the city of Minsk *J. communis* has 3 categories of life conditions: healthy, oppressed and severely oppressed plants. The main factors that determine the vital state of the common juniper are recreational load, and, to a lesser extent, the atmospheric air pollution.

Key words: urban environment; common juniper; vital condition; life form; ecological plasticity.

Fig. 1. Table 4. Ref.: 8 titles.

Введение. Городская среда отличается своеобразием экологических факторов, специфичностью техногенных воздействий, приводящих к значительной трансформации окружающей среды. Растения хотя и подвергаются комплексному химическому, физическому, биогенному воздействию вследствие загрязнения атмосферы, поверхностных и грунтовых вод, но тем не менее остаются основным фактором экологической стабилизации городской среды благодаря своей жизнедеятельности и, прежде всего, фотосинтезу и способности к аккумуляции загрязняющих веществ [1; 2].

В крупных городах складывается особый температурный режим, характеризующийся повышенными температурами. Его формирование обусловлено усиленным притоком антропогенного тепла (работа промышленных предприятий, транспорт, отопительные системы жилых массивов, а также дополнительные источники теплового излучения — искусственные покрытия улиц и площадей, крыши и стены зданий) [2]. Трансформация теплового баланса городской территории является причиной возникновения над городом слоя теплого воздуха. По этой причине температура воздуха в городе в среднем на 0,5—5,0 °C выше по сравнению с пригородной зоной, а безморозный период продолжительнее на несколько дней [3].

Важное экологическое значение имеет понижение относительной влажности воздуха в городе, что особенно заметно в летний период, когда разница между городом и пригородом по этому показателю достигает 7—15 %, а в центре — 20—22 % [2].

В городских условиях наблюдается нивелирование ветров, усиление турбулентности воздушных потоков. Наличие своеобразного «острова тепла» над центром города вызывает образование системы ветров, дующих от периферии к центру. Это приводит к ослаблению вентилируемости центральных районов города и скоплению вредных атмосферных примесей [1].

Задымление, запыленность воздуха и частая повторяемость туманов задерживают 18—20 % солнечной радиации (в сильно загрязненных районах — до 50 %, для коротковолновой ультрафиолетовой радиации — до 80 %). В районах с многоэтажной застройкой растения нередко испытывают недостаток света из-за прямого затенения [2].

Особенностью светового режима в урбанозекосистемах является дополнительное освещение улиц, искусственно продлевающее световой день, которое не влияет на процессы фотосинтеза (из-за низкой интенсивности), что сказывается на фотопериодических реакциях растений и нарушает естественные биологические ритмы поведения насекомых-фитофагов, вызывая их перераспределение и скопление в отдельных частях насаждений [3].

В городах сильной трансформации подвергаются почвы, испытывающие комплексное антропогенное воздействие. Естественные почвы часто оказываются погребенными под слоем насыпного грунта, в том числе с примесью строительного мусора, и на профиле с трудом выделяются горизонты. В результате угнетается рост деревьев, появляются признаки сухостности, происходит частичное или полное исчезновение травянистого покрова. Внесение гололедных солевых смесей, вызывающее засоление и формирование солонцеватости почв, способствует формированию условий «физиологической» сухости для растений.

Вследствие высокой теплопроводности асфальтового покрытия годовой перепад температур в корнеобитаемых горизонтах почв в городах составляет 40 °C (в естественных условиях — не более 20—25 °C). В результате летом почва под асфальтом перегревается и иногда достигает 50—55 °C, а зимой, наоборот, сильно промерзает (до 10—13 °C), в итоге верхние слои почв не содержат живых корней [2].

Ежегодная уборка опавшей листвы, скашивание газонных трав изменяют элементный состав почв, что может привести к размыканию естественных биогеохимических циклов. Кроме того, происходит подщелачивание городских почв, что снижает доступность элементов питания. Плодородие почв во многом определяется деятельностью почвенной микрофлоры и мезофауны, но по указанным ранее причинам городские почвы практически стерильны [4].

Содержание органического углерода в почвах не имеет прямого отношения к гумусу и не может служить показателем плодородия почв. В почвах промышленных центров также отмечается загрязнение тяжелыми металлами.

В последние годы происходит значительное увеличение антропогенной нагрузки на урбанизированные экосистемы. В этих условиях важным свойством живых организмов является способность сочетать устойчивость (гомеостаз) и приспособления (адаптации) к изменяющимся условиям среды, что дает возможность выжить в условиях нарастающего антропогенного стресса.

Значительную роль в создании благоприятной для людей среды обитания играют древесные растения. В городских ландшафтах они выполняют важнейшие средообразующие и средозащитные функции, связанные с выделением кислорода и фитонцидов, ионизацией воздуха, формированием своеобразного микроклимата. В то же время насаждения, произрастающие на урбанизированных территориях, испытывают на себе постоянное влияние техногенного загрязнения. В связи с этим большое значение приобретает проблема изучения резистентности различных видов растений к городским условиям. Оценка экологической пластичности растений и определение их адаптивного потенциала позволяют решать разнообразные экологические и прикладные задачи, а также прогнозировать поведение видов при климатических изменениях и антропогенных воздействиях.

Особую ценность в улучшении качества городской среды представляют хвойные растения. Большинство из них являются вечнозелеными, что повышает их роль в озеленении городов, особенно расположенных в зоне умеренного климата, так как они участвуют в очистке воздуха от пыли и вредных газов даже в зимнее время.

Использование хвойных растений в озеленении городов зачастую затруднено их высокой чувствительностью к ряду загрязняющих веществ, что определяется преимущественно значительной продолжительностью жизни хвои. Но все же некоторые виды хвойных отличаются значительной устойчивостью к техногенному загрязнению. Среди них можно отметить виды рода можжевельник (*Juniperus* L.), которые не только обладают высокими декоративными качествами, но и по сравнению с другими хвойными растениями способны максимально противостоять действию токсичных газов.

В связи с этим изучение эколого-биологических особенностей видов рода можжевельник в районах г. Минска с различной антропогенной нагрузкой позволяет проводить оценку перспективности применения данного растения и различных его форм и сортов для улучшения качества окружающей среды. В связи с этим целью наших исследований было выявление биоэкологических особенностей сортов и жизненных форм можжевельника обыкновенного в условиях городской среды.

Материалы и методы исследования. Исследования проводили с 2018 по 2020 год в различных по экологическим условиям районах г. Минска. Объект исследований — насаждения можжевельника (сорта и жизненные формы) в составе зеленых насаждений г. Минска. Предмет исследования — биоэкологические особенности сортов и жизненных форм можжевельника обыкновенного в различных с точки зрения экологических условий районах г. Минска.

Согласно методике, предложенной С. Н. Краснощековой [5], в качестве зон условного контроля в г. Минске выбраны: территории Центрального ботанического сада (ЦБС) НАН Беларуси, Лошицкого парка, улицы, парки и скверы Партизанского района. Жизненные формы определяли по классификации И. Г. Серебрякова (1962) «Жизненные формы покрытосеменных и хвойных» [6].

Определение загрязняющих веществ в атмосферном воздухе районов исследований проводили фотометрическим методом (NO_2 , SO_2 , NH_3) и методом реакционной газовой хро-

матографии (СО) [6]. Лабораторные исследования по определению содержания тяжелых металлов в осажденном осадке и в почве проводили полуколичественным эмиссионным спектральным анализом на приборе ЛАС-8-2.

Результаты исследования и их обсуждение. Ботанический сад и Лошицкий парк расположены в зоне с пониженным значением комплексного индекса загрязнения атмосферы и почвы, а микрорайон Минского тракторного завода (МТЗ) — с повышенным индексом загрязнения атмосферы и почвы (таблицы 1, 2).

Одним из важнейших признаков, определяющих приспособленность растений к среде обитания, является жизненная форма. Разнообразие жизненных форм (морфологическая поливариантность) у одного вида в разных условиях отражает степень экологической пластичности и возможности растений использовать разнообразные местообитания внутри сообщества. Виды с большим разнообразием жизненных форм характеризуются лучшим выживанием в неблагоприятных условиях и отличаются более широкими возможностями в обеспечении непрерывного оборота поколений. Таким образом, один и тот же вид в различных частях своего ареала или в разных экологических условиях нередко принимает различные жизненные формы, иногда значительно отличающиеся друг от друга.

Анализ литературных данных показал, что при описании жизненной формы *J. communis*, как правило, указывается, что это дерево или кустарник [2; 3]. В соответствии с классификацией жизненных форм покрытосеменных и хвойных растений данный вид относится к типу дерева, классу кронеобразующие с полностью одревесневшими удлиненными побегами, подклассу наземные, группе с подземными корнями, подгруппе прямостоячие, секциям одноствольные (лесного типа) и кустовидные, или немногоствольные (плейокормные) деревья (субарктического и субальпийского типа) [5].

Т а б л и ц а 1. — Содержание тяжелых металлов в снежном покрове, мкг / л

T a b l e 1. — Content of heavy metals in snow cover, $\mu\text{g} / \text{l}$

Место отбора проб	Содержание элементов, мкг / л						pH талой воды
	Cu	Cd	Pb	Zn	Mo	Ni	
ЦБС НАН Беларуси	4,23 ± 0,09	6,02 ± 1,11	1,12 ± 0,04	12,66 ± 2,22	0,18 ± 0,01	1,07 ± 0,02	5,92 ± 0,02
Лошицкий парк	14,65 ± 2,42	15,67 ± 1,27	6,30 ± 1,67	82,33 ± 11,67	2,88 ± 0,38	13,07 ± 1,41	5,10 ± 0,01
Зеленые насаждения микрорайона МТЗ	18,37 ± 2,33	18,87 ± 0,19	7,55 ± 0,01	102,27 ± 13,11	3,28 ± 0,56	17,00 ± 4,33	7,16 ± 0,06

Т а б л и ц а 2. — Среднегодовая концентрация загрязняющих веществ в атмосферном воздухе районов исследования

T a b l e 2. — Average annual concentration of pollutants in the atmospheric air of the study areas

Место отбора проб	Концентрация, мг / г ³				
	Пыль	NO ₂	SO ₂	CO	NH ₃
ЦБС НАН Беларуси	0,06 ± 0,02	0,03 ± 0,01	0,04 ± 0,01	1,32 ± 0,02	0,015 ± 0,01
Лошицкий парк	0,09 ± 0,03	0,05 ± 0,01	0,07 ± 0,02	1,64 ± 0,04	0,037 ± 0,002
Зеленые насаждения микрорайона МТЗ	1,27 ± 0,06	0,08 ± 0,01	0,15 ± 0,04	2,27 ± 0,06	0,082 ± 0,004

Вместе с тем, по нашим наблюдениям, некоторые особи *J. communis* совмещают признаки, характерные для деревьев и кустарников, так как на некоторой высоте от поверхности земли наблюдается ветвление главного побега. Растения, совмещающие признаки, характерные для деревьев (большая продолжительность жизни осей) и кустарников (многоствольность), относят к таким жизненным формам, как аэроксильное дерево (для особей с наземным формированием скелетных осей) или геоксильное мало- и многоствольное дерево (растения, у которых скелетные оси образуются подземно).

Как показали результаты наших наблюдений, у *J. communis* в условиях городской среды г. Минска можно выделить следующие жизненные формы: одноствольное дерево, геоксильное многоствольное дерево, аэроксильное дерево-куст. Кроме того, установлено, что скелетные оси геоксильных деревьев могут иметь надземное ветвление (аналогичное аэроксильным).

В посадках г. Минска было проведено исследование количественного соотношения жизненных форм *J. communis*. Из общего числа особей (383) максимальная встречаемость была у многоствольных растений (около 73 %), одноствольных деревьев выявлено 12 %, а к жизненной форме аэроксильное дерево-куст можно отнести почти 15 % изученных растений.

Из литературных данных известно, что в естественных условиях произрастания *J. communis* представлен преимущественно одноствольными деревьями. Это связано с преобладанием семенного размножения у данного вида в природе; при вегетативном размножении образуются преимущественно многоствольные деревья. Так как в культуре *J. communis* размножают черенкованием, то возможно, что преобладание в посадках г. Минска растений жизненной формы многоствольного дерева обусловлено именно вегетативным способом размножения.

По мнению А. В. Богачева (1974), «...соотношение различных морфометрических признаков является показателем особенностей формирования кроны деревьев» [8]. В связи с этим нами был проведен корреляционный анализ некоторых морфометрических параметров у *J. communis*. В результате исследований установлено, что у растений *J. communis* всех изученных жизненных форм в генеративном периоде развития существует положительная зависимость между высотой растений и длиной кроны. Коэффициент корреляции составил 0,48—0,82 (таблица 3).

У одноствольных деревьев и аэроксильных деревьев-кустов также отмечена положительная корреляция между диаметром ствола и длиной кроны ($r = 0,75$ и $r = 0,65$), тогда как у многоствольных деревьев в средневозрастном генеративном состоянии наблюдалась отрицательная зависимость между данными признаками ($r = -0,51$).

Т а б л и ц а 3. — Коэффициент корреляции (r) морфометрических параметров *J. communis* разных жизненных форм

T a b l e 3. — Correlation coefficient (r) of morphometric parameters of *J. communis* of different life forms

Пара признаков	Одноствольные деревья	Аэроксильное дерево-куст	Многоствольные деревья
Высота дерева и диаметр ствола	0,77***	0,11***	-0,61***
Высота дерева и длина кроны	0,48**	0,82**	0,58**
Высота дерева и диаметр кроны	0,62**	0,44**	0,15**
Диаметр ствола и длина кроны	0,75*	0,65*	-0,51*
Диаметр ствола и диаметр кроны	0,44*	0,24*	-0,48*
Длина кроны и диаметр кроны	0,29*	0,14*	0,11*

Примечание. * — $P < 0,05$; ** — $P < 0,01$; *** — $P < 0,001$.

В результате визуального обследования насаждений можжевельника обыкновенного, проведенного в исследуемых районах г. Минска, установлено, что растения в основном имеют хорошее или удовлетворительное состояние (категории: без признаков ослабления, ослабленные и сильно ослабленные). Растения в неудовлетворительном состоянии (т. е. категория усыхающих), выявлены в ограниченном количестве.

На основе изученных морфометрических показателей определяли жизненное состояние растений *J. communis* как показатель устойчивости данного вида при произрастании на урбанизированной территории. Так как подходы к изучению жизнеспособности особей выбирают в зависимости от жизненной формы растений и цели исследований, то при исследовании древесных растений чаще всего оказывается достаточным выделение трех уровней жизнеспособности.

При изучении виталитета растений *J. communis* в насаждениях г. Минска обнаружено, что исследуемые деревья различаются по характеру роста, развития и морфологическим особенностям строения вегетативных органов. Эти показатели оказывают значительное влияние на декоративность растений и позволяют оценить их состояние по характеристике кроны, основываясь на шкале жизнеспособности. Данная шкала приемлема для классификации хвойных и лиственных деревьев как в разновозрастных, так и в одновозрастных древостоях.

Результаты наших исследований показали, что среди растений различных онтогенетических состояний, встречающихся на территории г. Минска, дифференциация по жизнеспособности наблюдается преимущественно у особей в генеративном периоде развития. Вероятно, это связано с тем, что растения в целях озеленения города высаживались преимущественно в виргинильном состоянии и характеризовались одинаковой жизнеспособностью. В дальнейшем под влиянием генотипических и экотопических факторов к средневозрастному генеративному состоянию у растений можжевельника обыкновенного стали проявляться значительные различия во внешнем облике, что послужило основой для выделения нами нескольких классов виталитета.

Анализируя биометрические и морфологические параметры генеративных растений *J. communis* в различных насаждениях г. Минска (таблица 4), нами было выделено три класса по шкале категорий жизнеспособного состояния деревьев.

1. Здоровое растение — не имеет внешних признаков угнетения, повреждений кроны и ствола. Крона хорошо развитая, симметричная, густая. Мертвые и отмирающие побеги единичны, приурочены к нижней части кроны. Образование семян обильное, равномерное по всей кроне.

Т а б л и ц а 4. — Морфометрические признаки *J. communis* различных жизненных состояний

T a b l e 4. — Morphometric features of *J. communis* of different life states

Морфометрический показатель	Класс жизнеспособности растения					
	Здоровое		Угнетенное		Сильно угнетенное	
	одностовольное	многоствольное	одностовольное	многоствольное	одностовольное	многоствольное
Высота, м	5,5 ± 0,40	5,0 ± 0,12	5,3 ± 0,33	5,1 ± 0,12	4,8 ± 0,16	4,9 ± 0,35
Диаметр ствола, см	9,4 ± 0,93	6,7 ± 0,21	7,5 ± 0,21	6,2 ± 0,21	5,4 ± 0,49	3,2 ± 0,25
Крона						
длина, м	5,0 ± 0,46	4,5 ± 0,13	4,7 ± 0,34	4,8 ± 0,13	1,6 ± 0,18	2,2 ± 0,38
диаметр, м	2,6 ± 0,13	2,9 ± 0,18	2,2 ± 0,08	2,6 ± 0,18	1,0 ± 0,17	1,9 ± 0,07
Побегов второго порядка, шт.						
живые	60,5 ± 1,41	43,4 ± 1,69	47,2 ± 1,94	42,7 ± 1,69	31,3 ± 1,21	20,7 ± 1,61
отмершие	2,1 ± 0,17	1,7 ± 0,99	14,6 ± 1,40	13,8 ± 0,99	17,3 ± 1,45	26,4 ± 1,64
Прирост, см	11,5 ± 0,91		7,7 ± 0,12		4,5 ± 0,26	
Хвоинок на 10 см побега	102,0 ± 4,11		118,0 ± 2,66		121,0 ± 6,35	

2. Угнетенное растение — крона устремлена вверх, но зачастую асимметрична, сдавлена с одной стороны. Диаметр кроны и ее длина несколько меньше, чем у здоровых деревьев, хотя высота растения может иметь незначительные отличия. Число мертвых и усыхающих побегов кроны — до 30 %. Образование семян обильное, преимущественно на южной стороне кроны.

3. Сильно угнетенное растение — внешне ярко выражено угнетение, крона сильно повреждена, более половины побегов второго порядка отмершие, значительное количество отмерших побегов третьего, четвертого порядков. Диаметр побегов второго порядка значительно меньше, чем у здоровых деревьев. Ветви расположены на главном стволе близко друг к другу, что указывает на слабую интенсивность роста дерева. Кора имеет трещины не только на стволе, но и у основания нижних побегов второго порядка. Образование семян нерегулярное. В базальной части ствола из спящих почек появляются новые побеги, но довольно ослабленные.

Известно, что существенное влияние на жизненность *J. communis* оказывают условия освещения, конкуренция с другими видами, почвенные условия. Так, сильно кислые почвы замедляют рост можжевельника почти в 1,5 раза, а произрастание под пологом лиственных пород приводит к угнетению и даже гибели растений. Результаты наших исследований показали, что растения *J. communis* высокой жизненности встречались в более открытых местообитаниях, преимущественно без рекреационной нагрузки. Растения можжевельника, находившиеся под пологом более быстрорастущих лиственных пород и оказывающих на *J. communis* подавляющее действие, характеризовались пониженным уровнем жизненности, что зарегистрировано в местах сильного рекреационного воздействия, например, на придорожной и парковой территориях микрорайона МТЗ. Угнетение растений происходит преимущественно вследствие постоянных механических повреждений и уплотнения почвы. Поэтому, несмотря на относительно высокую устойчивость к загазованности атмосферы и теневыносливость, *J. communis* не рекомендуется использовать в смешанных насаждениях с лиственными деревьями и вблизи дорог, так как при этом значительно снижается не только жизненность, но и декоративность посадок. Можно отметить, что внешний облик посадок *J. communis* напрямую зависит от жизненного состояния деревьев, следовательно, для получения качественных декоративных насаждений необходимо учитывать все факторы, оказывающие влияние на их жизненность.

Ухудшение жизненного состояния растений происходит в зависимости от концентрации загрязняющих веществ в атмосфере. Так, при слабом атмосферном загрязнении выраженное ухудшение жизненного состояния наблюдается лишь у отдельных растений, индивидуально наиболее чувствительных или максимально подверженных действию токсикантов из-за своего возраста или положения в древостое. В условиях высокого загрязнения среды наблюдается резкое ухудшение жизненного состояния растений, особенно хвойных, выражающееся в сильном изреживании хвои и отмирании значительной части побегов.

При исследовании прироста боковых побегов *J. communis* было установлено, что растения, отнесенные к категории здоровых, характеризовались величиной прироста $11,5 \pm 0,91$ см / год. Несколько меньшие значения присущи второй группе — угнетенные растения ($7,7 \pm 0,12$ см / год). Прирост сильно угнетенных деревьев был минимален и составлял $4,5 \pm 0,26$ см / год (рисунок 1).

Наиболее наглядно о жизненном состоянии конкретного растения свидетельствуют характер развития ассимиляционного аппарата и его морфометрические показатели.

Анализ параметров хвои у *J. communis* в изученных местообитаниях позволил выявить некоторые особенности растений разной жизненности. При определении длины и плотности расположения хвоинок на побеге можжевельника обыкновенного было установлено, что при угнетении происходит уменьшение длины хвоинок (с 6 до 4 мм) и, как следствие, увеличение их количества на побеге.

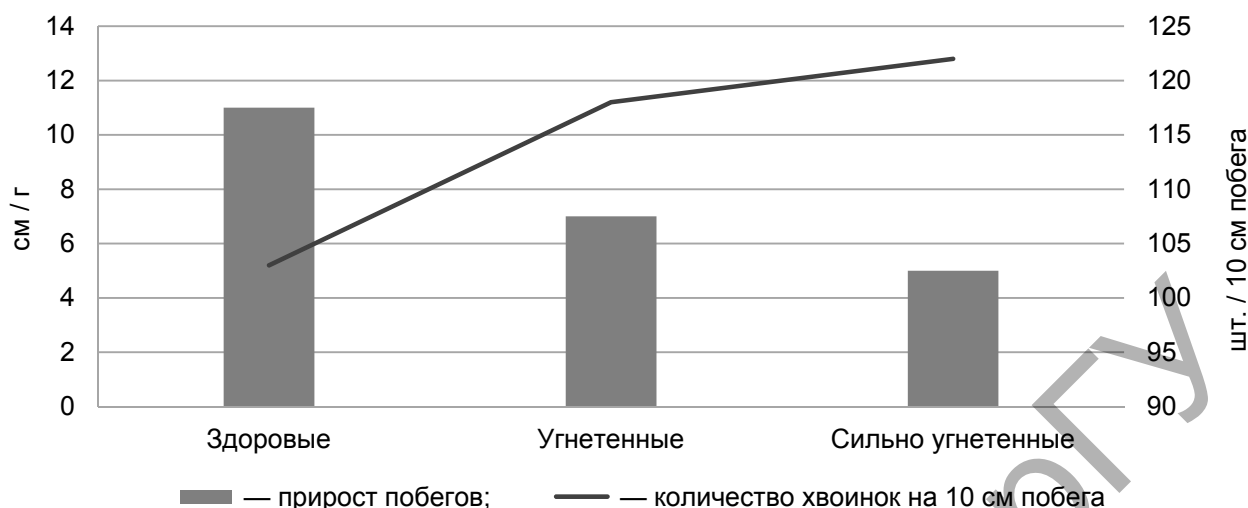


Рисунок 1. — Изменение морфологических параметров у можжевельника обыкновенного различных уровней жизненности

Figure 1. — Variation of morphological parameters in juniper of different vitality levels

Так, число хвоинок на 10 см побега у здоровых растений равнялось в среднем 102, а при угнетении сближенность хвоинок возрастала на 11,5 % (до 118). У сильно угнетенных особей число хвоинок на 20 % больше, чем у здоровых, и составляло 121 хвоинку на 10 см побега (см. рисунок 1).

Корреляционный анализ изученных морфологических параметров показал, что между приростом и количеством хвоинок на 10 см побега существует отрицательная зависимость (коэффициент корреляции равен $-0,76$ при $P < 0,05$). Уменьшение размеров хвоинок свидетельствует об усилении в условиях городской среды у *J. communis* ксероморфных признаков.

Заключение. В условиях города жизненные формы *J. communis* более разнообразны по сравнению с природным ареалом, что вызывает широкие адаптивные возможности и позволяет данному виду максимально приспосабливаться к условиям городской среды. Наряду с одноствольными деревьями, преобладающими в естественной природной среде, в городских условиях формируются новые геоксильные мало- и многоствольные деревья и аэроксильные деревья-кусты.

В условиях г. Минска у *J. communis* выделены три категории жизненного состояния: здоровые, угнетенные и сильно угнетенные растения. Основными факторами, определяющими жизненное состояние можжевельника обыкновенного, являются рекреационная нагрузка и в меньшей степени загрязнение атмосферного воздуха и почвы.

Угнетенные и сильно угнетенные растения *J. communis* отличаются от здоровых значительным снижением прироста боковых побегов.

Список цитируемых источников

1. Бухарина, И. Л. Эколого-биологические особенности древесных растений в урбанизированной среде : монография / И. Л. Бухарина, Т. М. Поварничина, К. Е. Ведерников. — Ижевск : ФГОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2007. — 216 с.
2. Герасимов, А. О. Устойчивость хвойных пород в уличных посадках Санкт-Петербурга : дис... канд. биол. наук. / А. О. Герасимов. — СПб., 2003. — 181 л.

3. Горышина, Т. К. Растение в городской среде / Т. К. Горышина. — Л. : Изд-во Ленингр. ун-та, 1991. — 152 с.
4. Карасев, В. Н. Эколого-физиологическая диагностика состояния городских зеленых насаждений / В. Н. Карасев, М. А. Карасева., А. А. Маторкин // Глобальные проблемы национальной безопасности России в 21 веке: Седьмые Вавиловские чтения : материалы Всерос. междисциплин. конф. — Йошкар-Ола, 2003. — Ч. 2. — С. 201—203.
5. Краснощекова, Н. С. Эколого-экономическая эффективность зеленых насаждений : обзор. информ. / Н. С. Краснощекова. — М. : ЦЕНТИ Минжилкомхоза РСФСР, 1987. — 44 с.
6. Методические рекомендации по оценке степени загрязнения атмосферного воздуха населенных пунктов металлами по их содержанию в снежном покрове и почве : утв. 15 мая 1990 г., № 5174-90 / разработ.: Б. А. Ревич, Ю. Е. Сагет, Р. С. Смирнова. — М. : ИМГРЭ, 1990.
7. Серебряков, И. Г. Экологическая морфология растений: Жизненные формы покрытосеменных и хвойных / И. Г. Серебряков. — М. : Высш. шк., 1962. — 380 с.
8. Уткин, А. И. Площадь поверхности лесных растений: сущность, параметры, использование / А. И. Уткин, Л. С. Ермолова, И. А. Уткина ; Ин-т лесоведения РАН. — М. : Наука, 2008. — 292 с.

References

1. Buharina I. L., Povarnicina T. M., Vedernikov K. E. [Ecological and biological features of woody plants in urbanized environment. Monografiya]. Izhevsk, FGOU VPO Izhevskaya GSKHA, 2007, 216 p.
2. Gerasimov A. O. [Stability of conifers in street plantings of St. Petersburg]. Doctor's degree dissertation. Saint Petersburg, 2003, 181 p.
3. Goryshina T. K. [Plant in the urban environment]. Leningrad, Leningradskii universitet, 1991, 152 p.
4. Karasev V. N., Karaseva M. A., Matorkin A. A. [Ecological and physiological diagnosis of urban green spaces condition]. *Global'nye problemy nacional'noj bezopasnosti Rossii v 21 veke. Sed'mye Vavilovskie chteniya. Materialy Vseros. mezhdisciplinarnoj konferencii*. Yoshkar-Ola, 2003, part 2, pp. 201—203.
5. Krasnoshechekova N. S. [Ecological and economic efficiency of green spaces: Review information]. Moscow, CENTI Minzhilkomhoza RSFSR, 1987, 44 p.
6. Revich B. A., Saet Yu. E., Smirnova R. S. [Methodological recommendations for assessing the degree of pollution of atmospheric air in populated areas by metals in snow and soil]. Moscow, IMGRE, 1990.
7. Serebryakov I. G. [Ecological morphology of plants. Life forms of overgrowths and conifers]. Moscow, Vysshaya shkola, 1962, 380 p.
8. Utkin A. I., Ermolova L. S., Utkina I. A. [Surface area of forest plants: essence, parameters, use]. Institut lesovedeniya RAN. Moscow, Nauka, 2008, 292 p.

Conifers are of particular value in improving the quality of urban environment. Most of them are evergreens, which increases their role in landscaping of cities, especially located in the temperate zone, as they participate in purification of the air from dust and harmful gases. At the same time some species of conifers are highly resistant to technogenic pollution, such as juniper (*Juniperus* L.), which not only has high ornamental qualities, but also, compared with other conifers, are able to withstand the action of toxic gases to the maximum extent.

As a result of the study of ecological plasticity of plants *Juniperus communis* in an urbanized area by the example of Minsk, it was established that under the conditions of the city life forms of *J. communis* are more diverse than in the natural habitat, which causes a wide adaptive capacity and allows this species to adapt to the conditions of urban environment. Under the conditions of the city of Minsk, *J. communis* has 3 categories of vital state: healthy, oppressed, and severely oppressed plants. The main factors determining the vital state of *Juniperus communis* are recreational load, and, to a lesser extent, pollution of the atmospheric air and soil.

Поступила в редакцию 14.04.2022.

УДК 636.086.1:633.16

А. А. Зубкович¹, С. В. Абраскова², А. А. Ярота³, Д. И. Трошин⁴

^{1,3,4}Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по земледелию», ул. Тимирязева, 1, 220160 Жодино, Республика Беларусь,
¹aa_zoubkovitch@mail.ru, ³fetko94@mail.ru, ⁴npz@izis.by

²Учреждение образования «Барановичский государственный университет», ул. Войкова, 21,
225404 Барановичи, Республика Беларусь, barsu-agro@mail.ru

ИЗМЕНЕНИЕ КОРМОВОЙ ЦЕННОСТИ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СОРТОВЫХ РАЗЛИЧИЙ И ФЕНОЛОГИЧЕСКИХ ФАЗ

В статье представлены данные химического состава 30 сортов ярового ячменя отечественной и зарубежной селекции, у которых установлены различия по содержанию основных питательных веществ. Оценка энергетической и протеиновой питательности зеленой массы ячменя на ранней фазе развития полного трубкования показала, что у кормовых сортов содержание обменной энергии составляет 9,5—10,2 МДж. Установлено изменение продуктивности зеленой массы и ее питательности в зависимости от сортовых особенностей и фенологических фаз (по шкале ВВСН). Сбор сухого вещества по периодам вегетации изменяется в сторону увеличения до начала восковой спелости зерна и составляет 96—112 ц / га. При достижении полной спелости его выход уменьшается до 74—86 ц / га в зависимости от сорта.

Приведена сравнительная оценка качественных показателей зерносилоса, заготовленного из разных сортов ячменя. Его энергетическая питательность составляет 9,5—10,7 МДж с содержанием сырого протеина 134—142 г в 1 кг сухого вещества изучаемых сортов.

Результаты указывают на высокое качество зеленой массы ячменя кормового направления и широкие возможности его использования в зеленом и сырьевом конвейере с учетом сортовых особенностей на типичных для республики дерново-подзолистых почвах.

Ключевые слова: ячмень яровой; сорта; химический состав; зеленая масса; зерносилос; зерно; энергетическая и протеиновая питательность.

A. A. Zubkovich¹, S. V. Abraskova², A. A. Yarota³, D. I. Troshin⁴

^{1,3,4}Scientific-Practical Centre of the National Academy of Sciences of Belarus for Agriculture, 1 Timiryazeva Str.,
220160 Zhodino, the Republic of Belarus, ¹aa_zoubkovitch@mail.ru, ³fetko94@mail.ru, ⁴npz@izis.by

²Education Institution "Baranovichi State University", 21 Voykova Str., 225404 Baranovichi,
the Republic of Belarus, barsu-agro@mail.ru

CHANGES OF FORAGE VALUE OF SPRING BARLEY DEPENDING ON VARIETY DIFFERENCES AND PHENOLOGICAL PHASES

The article presents data on the chemical composition of 30 varieties of spring barley of domestic and foreign breeding, in which differences in the content of basic nutrients have been established. An assessment of the energy and protein nutritional value of the green mass of barley at the early stage of development of full tube production showed that the content of exchangeable energy in fodder varieties is 9.5—10.2 MJ. A change in the productivity of green mass and its nutritional value depending on varietal characteristics and phenological phases (according to the BBCH scale) have been established. The collection of dry matter during the growing season changes upwards until the beginning of the wax ripeness of the grain and amounts to 96—112 c / ha. When full ripeness is reached, its yield decreases to 74—86 c / ha, depending on the variety.

A comparative assessment of the quality indicators of grain silage harvested from different varieties of barley is given. Its energy nutritional value is 9.5—10.7 MJ with a crude protein content of 134—142 g per 1 kg of dry matter of the studied varieties.

The results indicate the high quality of the green mass of fodder barley and the wide possibilities of its use in the green and raw materials conveyor, taking into account varietal characteristics of soils typical of the republic.

Key words: spring barley; varieties; chemical composition; green mass; grain silage; grain; energy and protein nutritional value.

Введение. Затраты на корма в общей себестоимости животноводческой продукции составляют от 50 до 60 %, и от их качества в значительной степени зависят продуктивность, состояние и здоровье сельскохозяйственных животных. Анализ показателей затратности производства основных кормовых культур, полученных в многолетних опытах на типичных для республики дерново-подзолистых почвах Научно-практического центра НАН Беларуси по земледелию, показывает, что система кормопроизводства с преобладанием кукурузы и зерна является основной причиной высокой себестоимости животноводческой продукции и низкой экономической эффективности отрасли. Как заметил вице-премьер по сельскому хозяйству Л. К. Заяц: «Ныне республика уже стала мировым лидером в расчете посевной площади кукурузы на гектар пашни, чем не следует гордиться, поскольку пропорционально росту этого показателя обостряются проблемы полноценного кормления животных» [1]. По состоянию на 15.11.2021 в Беларуси заготовлено 9 293,2 тыс. т травяных кормов, что составляет 30—34 ц кормовых единиц на условную голову [2]. В результате неблагоприятных погодных условий для проявлявания многолетних трав и большой нагрузки на сельскохозяйственную технику в наиболее напряженные периоды года корма из них зачастую имеют низкую энергетическую и протеиновую питательность.

Существуют резервы оптимизации структуры используемых кормов [3]. Благодаря усилиям белорусских селекционеров, созданы реальные предпосылки для изменения существующей структуры кормов с включением высокобелковых зерновых культур.

Зарубежными и отечественными исследователями установлено, что уборка культур как одновидовых, так и смешанных посевов в фазе полной спелости зерна путем обмолота комбайном снижает выход кормовых единиц и протеина по сравнению с безобмолотным скашиванием всей биомассы в более ранние стадии развития. Кроме того, отпадает необходимость досушивания зерна до кондиционной влажности (13—14 %), практически исключаются его потери в поле. В соответствии с рекомендациями Всесоюзного научно-исследовательского института животноводства по безобмолотной уборке зерновых в начале 70-х годов прошедшего века в Белорусском научно-исследовательском институте земледелия было проведено изучение динамики накопления сухого вещества (далее — СВ), протеина, формирования урожая зерна (озимая рожь, озимая пшеница, яровой ячмень и овес). Установлено, что выход СВ продолжал увеличиваться только до восковой спелости, а протеина с гектара в интервале фаз развития «колошение — молочная спелость» возрастал незначительно [4].

Автор В. Н. Лукьянчук в своих исследованиях пришел к выводу, что зеленую массу озимого тритикале кормового направления наиболее эффективно использовать для заготовки зерносенажа в фазе полного трубкования и молочно-восковой спелости [5]. Сбор СВ, кормовых единиц и переваримого протеина с 1 га пашни был в 1,4—2,0 раза выше по сравнению с продуктивностью ржи или кукурузы на зеленый корм и силос. Включение в рацион молодняка крупного рогатого скота такого сенажа в количестве 45 % обеспечило среднесуточные приросты более 900 г, что на 10 % выше, чем при использовании кукурузного силоса. В результате других проведенных исследований сделан вывод об эффективном использовании озимого тритикале на зеленый корм, начиная с фазы выхода в трубку до начала колошения [6].

В большинстве стран мира кормовой ячмень рассматривается как один из самых дешевых источников энергии среди зерновых культур. Он отличается одновременно повышенным качеством протеина — имеется весь набор незаменимых аминокислот и высокое содержание лизина и триптофана [7]. За последние годы создан целый ряд новых разносозревающих сортов кормового назначения, которые составляют около 70 % от общего объема производимого ячменя [8]. Изменение химического состава ячменя в значительной степени связано с фазой развития и биологической пластичностью сорта [9].

В научной литературе, посвященной вопросам заготовки кормов и кормления сельскохозяйственных животных, при характеристике корма не учитывается сорт. На наш взгляд, представляется важным установить, существует ли сортовая специфика в накопле-

нии биомассы, СВ и основных питательных веществ, и обосновать более широкое участие кормового ячменя в зеленом и сырьевом конвейере.

Цель работы — изучить динамику накопления СВ, основных питательных веществ и обменной энергии в зеленой массе и зерне различных сортов ярового ячменя.

Материалы и методы исследования. Исследования проводили в 2017 и 2021 годах на полях РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию». Почва опытных участков была дерново-подзолистая, легкосуглинистая, подстилаемая суглинистой мореной. Содержание гумуса — 2,31—2,32 %, P_2O_5 — 220—250 мг / кг почвы, K_2O — 245—265 мг / кг почвы, pH — 5,48—5,82. Калийные в форме хлористого калия в дозе K_{120} и фосфорные в форме суперфосфата аммонизированного в дозе P_{80} удобрения вносили перед зяблевой вспашкой, азотные в дозе N_{60} — под предпосевную культивацию. Предшественником в 2017 году был яровой рапс, в 2021 году — горох на зерно.

В качестве объектов исследования в 2017 году были выбраны 6, а в 2021 году — 30 сортов ярового ячменя, возделываемых в Республике Беларусь.

Посев делянок проведен в четырехкратной повторности сеялкой порционного высева семян Джон-Дир. В 2017 году площадь делянки была 10 м², в 2021 — 3 м², рандомизация — блочная. Норма высева — 4 млн всхожих семян на 1 га. Уборку зеленой массы проводили кормоуборочным комбайном Nege 212, зерна — Nege 140 в разные фенологические фазы (49, 85, 95 по шкале ВВСН).

Химический состав зеленой массы, зерна и силоса определяли в лаборатории биохимии и биотехнологии РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию».

Обработка данных осуществлялась при помощи пакета «Анализ данных» MS Excell 2007, в таблицах указаны средние значения и стандартные ошибки.

Результаты исследования и их обсуждение. Метеорологические показатели в годы исследования различались по температурному режиму и количеству осадков. В 2017 году со второй декады мая по третью декаду июня наблюдался дефицит осадков (26,9 % от среднесуточных данных). Во второй—третьей декадах июля во время налива зерна наблюдалось излишнее увлажнение — 189,8 % от среднесуточных данных. В целом к началу молочно-восковой спелости зерна сумма активных температур была ниже нормы на 5,0 %, а количество атмосферных осадков — на 1,1 % при крайне неравномерном их выпадении.

Как следует из данных таблицы 1, максимальное накопление биомассы и сбор СВ были на стадии начала восковой спелости (ВВСН 85), наименьшее — при достижении полной спелости зерна ячменя (ВВСН 95).

Т а б л и ц а 1. — Накопление биомассы и СВ в сортах ярового ячменя, 2017

T a b l e 1. — The accumulation of biomass and dry matter in spring barley varieties, 2017

Сорт	Выход зеленой массы, ц / га			Содержание СВ, %			Сбор сухого вещества, ц / га		
	ВВСН 49	ВВСН 85	ВВСН 95	ВВСН 49	ВВСН 85	ВВСН 95	ВВСН 49	ВВСН 85	ВВСН 95
Добры	187	238	92	21,87	41,09	86,0	41	98	79
Магутны	196	272	97	21,97	40,80	86,0	43	111	83
Радзіміч	118	240	98	24,22	40,99	86,0	29	98	85
Батька	138	232	86	21,87	40,47	86,0	30	94	74
Рейдер	170	274	100	22,69	40,99	86,0	39	112	86
Бровар	146	248	92	23,82	38,78	86,0	35	96	79

За период от полного трубкования до полной спелости содержание СВ в растении увеличивается, а его выход уменьшается при достижении полной спелости с 74 до 86 ц / га в зависимости от сорта. На ранней стадии (ВВСН 49) по сбору СВ преимущество имели сорта кормового направления использования в порядке убывания: Магутны, Добры, Рейдер. Накопление биомассы возрастало до начала восковой спелости (ВВСН 85), достигая 232—274 ц / га в зависимости от сортовых особенностей.

При изучении химического состава и питательности приготовленного силоса из зеленой массы ячменя разного направления использования в фазе полного трубкования (ВВСН 49) установлено его высокое качество. У изученных 6 сортов было оптимальным количество сырой клетчатки — 26—29 % в СВ (таблица 2). Содержание сырого протеина составляло 13,4—14,2 %, а обеспеченность им кормовой единицы — 134—154 г. Энергетическая питательность 1 кг СВ сортов варьировала от 0,84 (или 9,5—9,6 МДж) до 0,93 кормовых единиц (или 10,7 МДж). Причем у скороспелого кормового сорта ячменя Батка был максимальный уровень этого показателя.

Вторая декада июня — сроки, которые можно считать началом уборки кормовых сортов ярового ячменя для получения высококачественного силоса.

Наши исследования показали, что изучаемые сорта ярового ячменя (ВВСН 95) являются высокоэнергетическим кормом для всех видов животных (таблица 3). Среди них выделился новый кормовой сорт Рейдер по выходу обменной энергии с единицы площади. Сбор протеина составлял 5,9—6,8 ц / га в зависимости от сорта.

Т а б л и ц а 2. — Химический состав силоса из сортов ярового ячменя, 2017

T a b l e 2. — Chemical composition of silage from spring barley varieties 2017

Сорт	Содержание питательных веществ в абсолютно СВ, %				Содержание в 1 кг СВ	
	Протеин	Жир	Клетчатка	Зола	Обменная энергия, МДж	Кормовые единицы
Батка	13,60	3,79	26,30	8,41	10,7	0,93
Магутны	13,76	4,07	28,45	7,68	10,6	0,91
Добры	13,44	3,70	29,27	7,59	10,4	0,88
Рейдер	13,42	3,69	28,37	7,98	10,5	0,89
Радзіміч	14,19	3,76	27,11	7,59	9,6	0,84
Бровар	14,08	3,84	28,13	7,77	9,5	0,84

Т а б л и ц а 3. — Содержание и выход обменной энергии в зерне различных сортов ярового ячменя, 2017

T a b l e 3. — The content and yield of metabolic energy in the grain of various varieties of spring barley, 2017

Сорт	Выход протеина, ц / га	Содержание обменной энергии, МДж / кг			Выход обменной энергии, ГДж / га		
		Крупный рогатый скот	Свиньи	Птица	Крупный рогатый скот	Свиньи	Птица
Батка	6,1	12,47	15,07	13,76	55,34	66,88	61,08
Магутны	6,4	12,46	15,11	13,78	60,25	73,08	66,65
Добры	6,3	12,55	14,96	13,78	51,78	61,77	56,87
Рейдер	6,4	12,48	15,23	13,78	61,41	74,93	67,80
Радзіміч	6,8	12,57	15,20	13,82	59,20	71,61	65,10
Бровар	5,9	12,56	15,23	13,81	52,96	64,24	58,26

В рационах животных нормируется доля зернофуражных культур: до 20—30 % — для крупного рогатого скота, 78 % — свиней, 90 % — птицы. Из-за дефицита белка в концентрированных кормах на практике идет их перерасход на создание продукции животноводства и нерационального использования кормов. Поэтому повышение доли или полная замена в зерновой группе комбикормов более продуктивными и с высокой питательной ценностью сортами ярового ячменя — реальная возможность снижения себестоимости животноводческой продукции.

Кормовые достоинства зеленой массы ячменя ранних стадий развития (ВВСН 49) представлены в таблицах 4, 5.

Т а б л и ц а 4. — Содержание основных питательных веществ в зеленой массе сортов ярового ячменя, 2021

T a b l e 4. — The content of the main nutrients in the green mass of spring barley varieties, 2021

Сорт	Содержание в абсолютно СВ, %				
	Сырой протеин	Сырой жир	Сырая клетчатка	Сырая зола	БЭВ
Батька	16,13	2,98	30,56	11,11	33,4
Фэст	18,02	3,26	27,58	12,44	32,6
Добры	17,21	2,93	31,29	11,42	31,7
Рейдер	18,94	3,17	27,87	11,76	33,0
Безостый (сортобразец)	23,00	3,56	24,96	11,74	31,1
Гонар	16,75	3,21	30,17	11,45	33,4
Дивосны	15,08	2,98	29,89	11,71	34,9
Якуб	16,77	2,80	31,77	11,94	30,0
Атаман	19,97	3,10	29,32	12,78	29,0
Бровар	17,80	2,93	28,43	12,44	32,6
Радзіміч	16,55	3,07	29,14	11,60	33,8
Мустанг	18,45	3,44	28,15	11,66	32,5
Аванс	14,71	3,09	29,37	11,14	36,0
Куфаль	17,47	2,99	29,59	11,43	33,5
Колдун	17,08	3,02	28,62	10,72	34,2
Компас	17,13	3,16	28,04	10,71	34,8
Литвин	18,88	3,14	27,07	11,77	33,6
KWS Irina	15,30	3,16	27,59	10,63	37,0
RGT Planet	14,99	3,07	28,83	10,48	37,4
KWS Hobbs	16,18	3,30	28,65	11,09	35,6
KWS Fantex	15,74	3,14	27,22	11,23	35,5
Fandaga	15,19	2,95	30,41	10,92	34,4
Zhana	17,89	3,39	29,23	11,61	33,2
Корнет	17,63	3,45	27,21	10,78	34,6
Мажор	19,22	3,79	26,41	10,46	34,5
ZSB19	17,47	2,94	29,06	11,44	32,0
KWS Atrica	18,14	2,92	28,28	10,85	32,0
KWS Harris	15,68	2,95	29,60	11,12	34,3
Bettina	17,47	2,80	28,93	11,01	33,6
Форвард	17,75	3,05	30,06	11,72	30,2
Среднее значение	17,28	3,12	28,78	11,37	33,48
HCP ₀₅	3,91	0,57	2,62	1,04	4,29

Примечание. HCP₀₅ — наименьшая существенная разница при уровне значимости $p < 0,05$.

Т а б л и ц а 5 — Кормовая ценность зеленой массы сортов ярового ячменя, 2021

T a b l e 5. — The feed value of green mass of spring barley varieties, 2021

Сорт	Содержание СВ	ОЭ в 1 кг СВ, МДж	Кормовые единицы в 1 кг СВ	Сырой протеин в 1 кг зеленой массы
Батька	15,09	9,5	0,84	24
Фэст	15,68	9,7	0,86	28
Добры	15,07	9,5	0,84	26
Рейдер	14,85	9,8	0,86	28
Безостый (сортообразец)	14,92	10,2	0,90	34
Гонар	15,78	9,5	0,84	26
Дивосны	16,56	9,4	0,83	25
Якуб	16,31	9,5	0,83	27
Атаман	14,39	9,8	0,86	29
Бровар	15,66	9,7	0,85	28
Радзіміч	15,75	9,6	0,85	26
Мустанг	15,52	9,8	0,86	29
Аванс	15,75	9,4	0,83	23
Куфаль	15,86	9,6	0,85	28
Колдун	16,18	9,7	0,85	28
Компас	15,07	9,7	0,85	26
Литвин	15,54	9,8	0,87	29
KWS Irina	15,47	9,6	0,84	24
RGT Planet	15,11	9,5	0,84	23
KWS Hobbs	14,79	9,6	0,84	24
KWS Fantex	15,08	9,6	0,85	24
Fandaga	14,63	9,4	0,83	22
Zhana	14,82	9,7	0,85	27
Корнет	15,25	9,8	0,86	27
Мажор	15,58	9,9	0,87	30
ZSB19	14,71	9,6	0,85	26
KWS Atrica	14,83	9,7	0,86	27
KWS Harris	15,34	9,5	0,84	24
Bettina	15,27	9,7	0,85	27
Форвард	16,04	9,6	0,85	28
Среднее значение	15,36	9,6	0,85	27
НСР ₀₅	1,61	0,35	0,31	0,17

Примечание. НСР₀₅ — наименьшая существенная разница при уровне значимости $p < 0,05$.

Как показал анализ химического состава, сорта различались по содержанию сырого протеина с размахом от 14,71 (Аванс) до 23,00 % (сортообразец Безостый) и сырого жира — от 2,80 до 3,79 % в абсолютно СВ. Минимальное количество сырой клетчатки было у сортообразца Безостый, которое составило 24,96 %.

Оценка энергетической и протеиновой питательности зеленой массы ячменя выявила у кормовых сортов среднее содержание обменной энергии 9,7 МДж / кг СВ и сырого протеина 27 г / кг зеленой массы (см. таблицу 5). Обменная энергия и содержание сырого протеина у сорта Безостый составляли 10,2 МДж и 34 г соответственно.

Следовательно, высокая концентрация энергии в СВ, оптимальная сбалансированность по протеину, невысокий уровень клетчатки говорят в пользу питательной ценности зеленого корма из ячменя. В типичных для Беларуси благоприятных погодных условиях кормовые сорта ячменя ярового, особенно раннеспелые, в первой декаде июня могут быть использованы для ранней зеленой подкормки, что позволяет посеять пожнивные и другие культуры, при этом суммарная продуктивность 1 га достигает свыше 100—120 ц кормовых единиц.

Заключение. Изученные сорта ярового ячменя значительно различаются по продуктивности зеленой массы, СВ и сырому протеину. Содержание СВ в динамике по периодам вегетации увеличивается до полной спелости, в то время как его сбор — до начала восковой спелости зерна и составляет 96—112 ц / га. При достижении полной спелости его выход уменьшается до 74—86 ц / га в зависимости от сорта.

Химические показатели зеленой массы кормовых сортов ячменя на ранней фазе развития (ВВСН 49) и заготовленного из нее зерносилоса свидетельствуют о получении качественного корма. Содержание обменной энергии и протеиновая питательность были 9,5—10,7 МДж и 134—142 г и более сырого протеина в одном килограмме СВ в зависимости от сорта. В типичных для Беларуси погодных условиях раннеспелые кормовые сорта ячменя ярового вступают в фазу «трубкование—колошение» в первой—второй декадах июня — сроки, которые можно считать началом уборки на раннюю зеленую подкормку и на зерносилос.

Исследованные сорта ярового ячменя в фазе полной спелости (ВВСН 95) являются высокоэнергетическим кормом для всех видов животных. Среди них выделяется новый кормовой сорт Рейдер по выходу обменной энергии с единицы площади, который составил 61,41—74,93 ГДж / га для разных видов животных. Сбор протеина составляет от 5,9 до 6,8 ц / га у сортов, возделываемых в Республике Беларусь.

Список цитируемых источников

1. Заяц, Л. К. Решение проблем производства кормового белка — важнейший резерв укрепления аграрной экономики / Л. К. Заяц // Земледелие и защита растений. — 2017. — № 1. — С. 3—5.
2. Оперативная информация о ходе сельскохозяйственных работ в сельскохозяйственных организациях республики [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://mshp.gov.by/disp/cxcvod.pdf>. — Дата доступа: 15.11.2021.
3. Привалов, Ф. И. Стратегия развития кормопроизводства до 2020 года / Ф. И. Привалов // Земледелие и защита растений. — 2017. — № 1. — С. 6—8.
4. Шлапунов, В. Н. Безобмолотная уборка зерновых / В. Н. Шлапунов // Сел. хоз-во Беларуси. — 1975. — № 7. — С. 20.
5. Лукьянчук, В. Н. Сравнительная эффективность использования озимого тритикале в рационах крупного рогатого скота и свиней : дис. ... канд. с.-х. наук : 06.02.02 / В. Н. Лукьянчук. — Персиановский, 2004. — 169 л.
6. Дашкевич, М. А. Кормовая ценность зеленой массы сортов тритикале озимого / М. А. Дашкевич, В. Н. Буштевич // Сельское хозяйство — проблемы и перспективы : сб. науч. тр. / Гродн. гос. аграр. ун-т. — Гродно : ГГАУ, 2021. — Т. 55. — С. 37—46.
7. Сравнительный анализ состава незаменимых аминокислот в продукции основных сельскохозяйственных культур / Р. В. Путятин [и др.] // Вес. Нац. акад. наук Беларуси. — 2014. — № 3. — С. 60—69.
8. Современные ресурсосберегающие технологии производства растениеводческой продукции в Беларуси : сб. науч. материалов / А. А. Зубкович [и др.] / РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию». — 3-е изд., доп. и перераб. — Минск : ИВЦ Минфина, 2017. — С. 161—176.
9. Резервы использования новых сортов ячменя на зерносеяж / С. В. Абраскова [и др.] // Техника и технологии: инновации и качество : материалы VI Междунар. науч.-практ. конф., Барановичи, 20 дек. 2019 г. — Барановичи : БарГУ, 2020. — Вып. 7. — С. 133—134.

Referenses

1. Zayats L. K. Solving the problems of fodder protein production is the most important reserve for strengthening the agrarian economy. *Agriculture and plant protection*, 2017, no. 1, pp. 3—5. (in Russian)
2. Operational information on the progress of agricultural work in agricultural organizations of the republic [Electronic resource]. Available at: <https://mshp.gov.by/disp/cxcvod.pdf> (11.15.2021.).
3. Privalov F. I. Strategy for the development of fodder production until 2020. *Agriculture and plant protection*, 2017, no. 1, pp. 6—8. (in Russian)
4. Shlapunov V. N. Threshless harvesting of grain. *Agriculture of Belarus*, 1975, no. 7, p. 20.
5. Lukyanchuk V. N. [Comparative efficiency of using winter triticale in the diets of cattle and pigs]. Ph. D. thesis. Persianovsky, 2004, 169 p. (in Russian)
6. Dashkevich M. A. Feeding value of green mass of winter triticale varieties. *Agriculture — problems and prospects*. Grodno, GSAU, 2021, vol. 55, pp. 37—46. (in Russian)
7. Putyatin R. V. [et al.]. Comparative analysis of the composition of essential amino acids in the production of basic agricultural crops. *News of the National Academy of Sciences of Belarus*, 2014, no. 3, pp. 60—69. (in Russian)
8. Zubkovich A. A. Modern resource-saving technologies for the production of crop products in Belarus. Sat. scientific materials. Minsk, Information Center of the Ministry of Finance, 2017, pp. 161—176. (in Russian)
9. Abraskova S. V., Savanchuk D. D., Strechen I. A., Yarota A. A. [Reserves for the use of new barley varieties for grain haylage]. *Technique and technology: innovation and quality. Materialy VI Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii*, Baranovichi, 20 dekabrya, 2019. Baranovichi, BarGU, 2020, iss. 7, pp. 133—134. (in Russian)

On light loamy soil with an average level of fertility, the studied varieties differ significantly in productivity and differentiate in terms of green mass yield, dry matter, and crude protein. The content of dry matter during the growing season changes upwards until full ripeness, while its collection — before the start of wax ripeness of the grain and is 96—112 centners / ha. When full ripeness is reached, its yield decreases to 74—86 c / ha, depending on the variety.

Evaluation of the energy and protein nutritional value of the green mass of barley at the early development phase (BBCH 49) made it possible to identify the content of the exchange energy of fodder varieties from 9.7 to 10.2 MJ. Varieties Raider, Magutny, on average, showed the maximum yield of green mass — 272—274 c / ha (VVSN 85). Under typical weather conditions for Belarus, early-ripening fodder varieties of spring barley enter the heading phase in early June—second decade of June, which can be considered the beginning of harvesting for early green top dressing and grain silo. The chemical parameters of ready-made canned feed from barley harvested in the full tubeping phase indicate their high quality: energy nutritional value is 9.5—10.7 MJ with a crude protein content of 134—142 g per 1 kg of dry matter, depending on the variety.

The studied varieties of spring barley are high-energy feed for all animal species. Among them, a new fodder variety Raider stood out in terms of the exchange energy output per unit area — 61.41—74.93 GJ / ha for different animal species (VVSN 95). The collection of protein was 5.9—6.8 c / ha, depending on the variety. Increasing the share or complete replacement of mixed fodder in the grain group with more productive spring barley varieties with high protein nutritional value is a real opportunity to reduce the cost of livestock products.

High concentration of energy in dry matter, optimal balance of protein, low fiber content confirm the nutritional value of green and canned barley food. Fodder varieties of spring barley can be used for early green top dressing and grain silage, which makes it possible to sow stubble and other crops, while the total productivity of 1 ha reaches over 100—120 centners of feed units.

Поступила в редакцию 13.06.2022.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

INFORMATION ABOUT AUTHORS

Абраскова С. В., кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, учреждение образования «Барановичский государственный университет», Барановичи, Республика Беларусь.

Бондарук Р. С., учреждение образования «Международный государственный экологический институт имени А. Д. Сахарова» Белорусского государственного университета, Минск, Республика Беларусь.

Бученков И. Э., кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, учреждение образования «Международный государственный экологический институт имени А. Д. Сахарова» Белорусского государственного университета, Минск, Республика Беларусь.

Гилев А. В., доктор биологических наук, федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Институт экологии растений и животных Уральского отделения Российской академии наук»; федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина», Екатеринбург, Российская Федерация.

Дерунков А. В., кандидат биологических наук, государственное научно-производственное объединение «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по биоресурсам», Минск, Республика Беларусь.

Жданович С. А., государственное учреждение по защите и мониторингу леса «Беллесозащита», Минск, Республика Беларусь.

Земоглядчук А. В., кандидат биологических наук, доцент, учреждение образования «Барановичский государственный университет», Барановичи, Республика Беларусь.

Зубкович А. А., кандидат сельскохозяйственных наук, республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по земледелию», Жодино, Республика Беларусь.

Лукашениа М. А., кандидат биологических наук, доцент, учреждение образования «Барановичский государственный университет», Барановичи, Республика Беларусь.

Лукашук А. О., государственное природоохранное учреждение «Березинский биосферный заповедник», д. Домжерицы, Лепельский р-н, Витебская обл., Республика Беларусь.

Лукин В. В., кандидат биологических наук, государственное научное учреждение «Институт экспериментальной ботаники имени В. Ф. Купревича Национальной академии наук Беларуси», Минск, Республика Беларусь.

Лундышев Д. С., кандидат биологических наук, доцент, учреждение образования «Барановичский государственный университет», Барановичи, Республика Беларусь.

Рындевич С. К., кандидат биологических наук, доцент, учреждение образования «Барановичский государственный университет», Барановичи, Республика Беларусь.

Салук С. В., государственное научно-производственное объединение «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по биоресурсам», Минск, Республика Беларусь.

Трошин Д. И., республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по земледелию», Жодино, Республика Беларусь.

Лянь У., государственное научно-производственное объединение «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по биоресурсам», Минск, Республика Беларусь.

Хворик Ю. А., учреждение образования «Барановичский государственный университет», Барановичи, Республика Беларусь.

Чернецкая А. Г., кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, учреждение образования «Международный государственный экологический институт имени А. Д. Сахарова» Белорусского государственного университета, Минск, Республика Беларусь.

Ярота А. А., республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по земледелию», Жодино, Республика Беларусь.

ПАМЯТКА ДЛЯ АВТОРОВ

Научная концепция журнала предполагает публикацию современных достижений в области общей биологии и агрономии; представление результатов фундаментальных и прикладных исследований, а также результатов, полученных в производственных условиях областей, включая результаты национальных и международных исследований. Статьи аспирантов, докторантов и соискателей последнего года обучения публикуются вне очереди при условии их полного соответствия требованиям, предъявляемым к научным публикациям.

Публикация статей в журнале бесплатная на основании заключённого договора о передаче исключительных прав на объект авторского права (URL: <http://www.barsu.by/publishing/vestnik.php>).

Статьи принимаются на русском, белорусском и английском языках.

Подробные правила для авторов представлены на официальном сайте БарГУ по URL: <http://www.barsu.by/publishing/vestnik.php>.

INSTRUCTIONS FOR AUTHORS

The scientific strategy of the journal suggests publishing modern achievements in the field of general biology and agronomical science; presentation of the results of fundamental and applied research, as well as the results obtained under production conditions, both at the domestic and international level. Articles by postgraduate and doctoral students in their final year of traineeship are published out of turn if they are written in strict conformity with the specified requirements.

Publication of articles is free of charge in accordance with the existing contract on transfer of authority to the subject matter of copyright (URL: <http://www.barsu.by/publishing/vestnik.php>).

Articles can be written in the Russian, Belarusian or English languages.

More detailed instructions for authors can be found on the official website of BarSU: <http://www.barsu.by/publishing/vestnik.php>.