



Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Химия. Биология. Экология. 2022. Т. 22, вып. 4. С. 474–480

Izvestiya of Saratov University. Chemistry. Biology. Ecology, 2022, vol. 22, iss. 4, pp. 474–480

<https://ichbe.sgu.ru>

<https://doi.org/10.18500/1816-9775-2022-22-4-474-480>, EDN: WULHNP

Научная статья

УДК 595.76:574.38

Мицетофильные жесткокрылые (Insecta: Coleoptera), связанные с ксилотрофными грибами селитебных зон г. Саратова



А. А. Миронова¹✉, А. С. Сажнев², В. В. Аникин¹

¹Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского, Россия, 410012, г. Саратов, ул. Астраханская, д. 83

²Институт биологии внутренних вод им. И. Д. Папанина РАН, Россия, 152742, Ярославская область, п. Борок

Миронова Анастасия Алексеевна, аспирант биологического факультета, maa9898@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9158-773X>

Сажнев Алексей Сергеевич, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник лаборатории экологии водных беспозвоночных, sazh@list.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0907-5194>

Аникин Василий Викторович, доктор биологических наук, профессор кафедры морфологии и экологии животных, anikinvasiliiv@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8575-5418>

Аннотация. Целью данной работы было установление состава сообщества жесткокрылых, связанных с ксилотрофными грибами на территории селитебных зон города Саратова отличных от естественных лесных экосистем региона. Сборы жесткокрылых (имаго и личинки) проводились в весенне-летний период 2017–2020 гг. с плодовых тел разных ксилотрофных базидиомицетов с лиственных пород деревьев селитебных участков в Волжском, Кировском, Фрунзенском, Октябрьском и Заводском районах города. При сборе материала были использованы различные методы: ручной сбор, метод флотации и навесные ловушки. Жесткокрылые были обнаружены в 129 плодовых телах 7 видов базидиомицетов. С плодовых тел собрано 986 экз. жуков, принадлежащих к 29 видам из 8 семейств. Основу сообществ составили представители семейств Staphylinidae (41.3%), Tenebrionidae (17.2%), Erotylidae (10.3%), Mycetophagidae (6.8%) и Ciidae (10.3%). Наиболее часто на плодовых телах грибов встречались: *Anotylus nitidulus* (Gravenhorst, 1802) и *Gyrophana jolyi* Wendeler, 1924 (Staphylinidae), *Diaperis boleti* (Linnaeus, 1758), *Eledona agricola* (Herbst, 1783) (Tenebrionidae), *Cis comptus* Gyllenhal, 1827 (Ciidae), *Mycetophagus quadripustulatus* (Linnaeus, 1760) (Mycetophagidae), *Dacne bipustulata* (Thunberg, 1781) и *D. pontica* (Bedel, 1868) (Erotylidae). Установлено, что с ксилотрофными грибами связаны три основные трофические группы жесткокрылых, среди которых более 76% составили специализированные мицетобионты – облигатные мицетофаги, для которых грибы являются единственным или преобладающим источником пищи. Свыше 21% пришлось на долю миксомицетофагов и всего 3% видового состава приходится на третью группу – хищников.

Ключевые слова: фауна, жуки, мицетофилы, базидиомицеты, городская среда

Благодарности. Авторы выражают искреннюю благодарность доценту кафедры ботаники и экологии Саратовского государственного университета О. В. Костецкому за проверку определения базидиомицетов.

Для цитирования: Миронова А. А., Сажнев А. С., Аникин В. В. Мицетофильные жесткокрылые (Insecta: Coleoptera), связанные с ксилотрофными грибами селитебных зон г. Саратова // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Химия. Биология. Экология. 2022. Т. 22, вып. 4. С. 474–480. <https://doi.org/10.18500/1816-9775-2022-22-4-474-480>, EDN: WULHNP

Статья опубликована на условиях лицензии Creative Commons Attribution 4.0 International (CC-BY 4.0)

Article

Mycetophilic beetles (Insecta: Coleoptera) associated with xylophilic fungi in residential areas of Saratov city

А. А. Миронова¹✉, А. С. Сажнев², В. В. Аникин²

¹Saratov State University, 83 Astrakhanskaya St., Saratov 410012, Russia

²Papanin Institute for Biology of Inland Waters, Russian Academy of Sciences, Borok, Yaroslavl Province 152742, Russia

Anastasia A. Mironova, maa9898@mail.ru

Alexey S. Sazhnev, sazh@list.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0907-5194>

Vasilii V. Anikin, anikinvasiliiv@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8575-5418>

Abstract. The purpose of this work was to establish the composition of the community of beetles associated with xylophilic fungi on the territory of the Saratov city landscapes which differs from the natural forest regional ecosystems. Collections of coleoptera (imagos and larvae) were carried out in the spring-summer period 2017–2020 from fruiting bodies of various xylophilic basidiomycetes from deciduous tree species of



the city areas in the Volzhsky, Kirovsky, Frunzensky, Oktyabrsky and Zavodsky districts of the town. When collecting the material, various methods were used: manual collection, flotation method and mounted traps. Beetles were found on 129 fruiting bodies of 7 species of xylotrophic fungi. 986 beetles' specimens of 29 species from 8 families were collected on fruiting bodies of various xylotrophic fungi. The mycetophilic beetles' community is based on Staphylinidae (41.3%), Tenebrionidae (17.2%), Erotylidae (10.3%), Mycetophagidae (6.8%) and Ciidae (10.3%). The most typical for xylotrophic fungi were eight beetles' species: *Anotylus nitidulus* (Gravenhorst, 1802), *Gyrophaena jolyi* Wendeler, 1924 (Staphylinidae), *Diaperis bolete* (Linnaeus, 1758), *Eledona agricola* (Herbst, 1783) (Tenebrionidae), *Cis comptus* Gyllenhal, 1827 (Ciidae), *Mycetophagus quadripustulatus* (Linnaeus, 1760) (Mycetophagidae), *Dacne bipustulata* (Thunberg, 1781) and *D. pontica* (Bedel, 1868) (Erotylidae). It has been established that three main trophic groups of Coleoptera are associated with xylotrophic fungi, among which more than 76% were specialized mycetobionts – obligate mycetophagans, for which fungi are the only or predominant food source. Over 21% accounted for the share of mixophagans and only 3% of the species complex falls on the third group – predators (zoophagous).

Keywords: fauna, beetles, mycetophiles, Basidiomycetes, urban environment

Acknowledgements. The authors express their sincere gratitude to Associate Professor of the Department of Botany and Ecology of Saratov State University Oleg V. Kostetsky for checking the definition of basidiomycetes.

For citation: Mironova A. A., Sazhnev A. S., Anikin V. V. Mycetophilic beetles (Insecta: Coleoptera) associated with xylotrophic fungi in residential areas of Saratov city. *Izvestiya of Saratov University. Chemistry. Biology. Ecology*, 2022, vol. 22, iss. 4, pp. 474–480 (in Russian). <https://doi.org/10.18500/1816-9775-2022-22-4-474-480>, EDN: WULNHP

This is an open access article distributed under the terms of Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC-BY 4.0)

Введение

Любое энтомологическое исследование, направленное на изучение региональной фауны насекомых, и в последующем составление кадастра видов должны в обязательном порядке включать в себя изучение населения грибов [1]. В грибах обитают представители различных отрядов насекомых, среди которых наибольшее количество видов приходится на жесткокрылых (Coleoptera). По данным Л. Беника [2], в Центральной Европе на грибах встречается более 1100 видов жесткокрылых. Для России и сопредельных территорий известно около 2000 видов жуков, связанных с грибами [3]. Грибы являются ключевой группой для популяций, консорцивно связанных с ними видов жесткокрылых.

Взаимоотношения жесткокрылых и ксилотрофных грибов многогранны и могут характеризоваться как зависимостью жука от гриба, так и наоборот [2]. В настоящее время эти взаимодействия находятся в центре внимания ученых биологических отраслей науки [4–10], но в городских ландшафтах Поволжья такие исследования ранее не проводились. Предполагается, что состав сообщества жесткокрылых, связанных с ксилотрофными грибами на территории селитебных зон, отличается от естественных лесных экосистем, что и стало предметом нашего исследования, проведенного на примере г. Саратов. Характерная особенность крупных городов – мозаичный характер их природных комплексов и/или зеленых насаждений. Это, в свою очередь, определяет «островной» характер распределения подходящих местообитаний для мицетофильных жесткокрылых в городе. К селитебным зонам мы отнесли: лесопарки, искусственные и естественные древесные и древесно-кустарниковые биотопы,

расположенные на территории города, аллеи и парки, а также застроенные природные участки.

Важно еще раз отметить, что урбозкосистемы – это искусственные природно-антропогенные комплексы, которые заметно отличаются от естественных самоподдерживающихся экосистем, в частности нарушенными биохимическими циклами внутри них, наличием большого количества неестественных отходов, которые не утилизируются биотой, что может приводить к уменьшению видового богатства и/или элиминации ксилотрофных базидиомицетов, следовательно, негативно влиять на разнообразие мицетофильных жесткокрылых.

Материалы и методы

Сборы жесткокрылых (имаго и личинки) проводили в весенне-летний период 2017–2020 гг. с плодовых тел разных ксилотрофных базидиомицетов селитебных зон г. Саратов: Волжский р-н (ул. Московская, парк «Липки»), Кировский р-н (ул. Астраханская, ул. Рахова), Фрунзенский р-н (ул. Шелковичная, ул. Новоузенская), Октябрьский р-н (ул. Зарубина), Заводской р-н (ул. Чернышевского) (рис. 1). Исследованиями были охвачены территории, на которых произрастали лиственные породы деревьев.

Имаго и личинок жуков собирали с поверхности и из толщи плодовых тел базидиомицетов (Basidiomycota). Жесткокрылые были обнаружены в 129 плодовых телах 7 видов грибов. Всего было собрано 986 экз., принадлежащих к 29 видам из 8 семейств.

Для сбора материала использовали различные методы: ручной сбор, метод флотации и навесные ловушки. Описание методики сбора приводится в ряде предыдущих статей авторов [11–13].

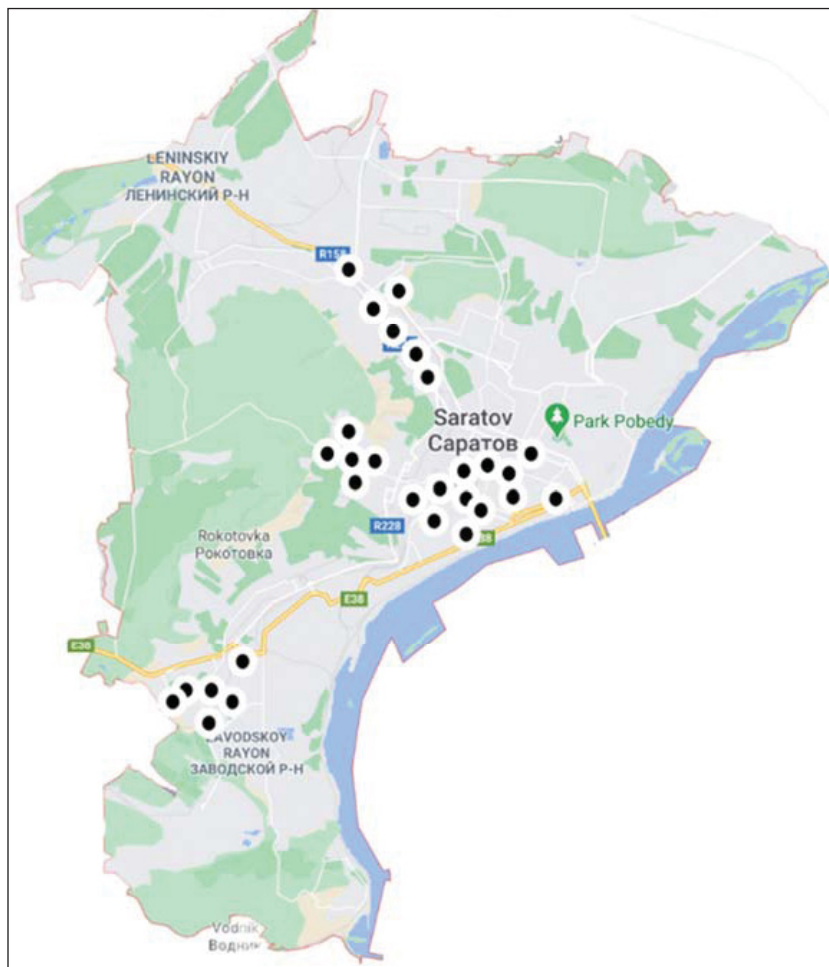


Рис. 1. Места сбора плодовых тел ксилотрофных грибов
Fig. 1. A sampling points of fruiting bodies of xylotrophic fungi

Результаты и их обсуждение

На селитебных территориях города Саратова были собраны плодовые тела 7 видов ксилотрофных грибов, 73% из которых были заселены жесткокрылыми. Наиболее частыми в сборах базидиомицетами оказались *Cerioporus squamosus* (Huds.) Quelet, *Fomes fomentarius* (L.) Fr. и *Laetiporus sulphureus* (Bull.) Murrill, в связи с чем они имеют наиболее разнообразные по составу видов колеоптерокомплексы (таблица). При пересчете на 1 пробу с плодовых тел этих видов грибов было собрано в среднем 0,6–0,8 видов жесткокрылых. Плодовые тела этих видов встречаются на деревьях и пнях у дорог, в аллеях и около жилых домов.

В итоге исследования колеоптерокомплекс плодовых тел трутовика чешуйчатого (*Cerioporus squamosus*) составил 25 видов жесткокрылых из 8 семейств. Бесспорным доминантом по видовому разнообразию является семейство Staphylinidae, включающее 12 видов. Из данного семейства

было встречено 8 родов: *Acrotona*, *Atheta*, *Bisnius*, *Gyrophaena*, *Lordithon*, *Omalium*, *Scaphisoma* и *Sepedophilus*. Самым многочисленным по количеству видов оказался мицетофильный род *Gyrophaena* (4 вида). Рода *Atheta* и *Scaphisoma* были представлены 2 видами каждый, виды остальных родов присутствовали в сборах единично (не более 5 экз.). Наиболее частыми в сборах оказались виды стафилинид: *Anotylus nitidulus* (Gravenhorst, 1802) (26 экз.), *Gyrophaena lucidula* Erichson, 1837 (25 экз.) и *Gyrophaena joyi* Wendeler, 1924 (67 экз.).

Семейство Tenebrionidae представлено в сборах 3 видами: *Diaperis boleti* (Linnaeus, 1758), *Eledona agricola* (Herbst, 1783) и *Pentaphyllus chrysomeloides* (Hellwig, 1792). Первые два представителя имеют численное превосходство – 41% от всех видов сообществ жесткокрылых изученных грибов. Сравнительно многочисленны представители специализированных мицетобионтов из семейств Ciidae (*Cis comptus* Gyllenhal, 1827,



Распределение жуков по заселяемым ими грибам
 Table. Distribution of beetles by the fungi they inhabit

Жесткокрылые / Coleoptera	Грибы / Fungi						
	1	2	3	4	5	6	7
<i>Acrotoma fungi</i> (Gravenhorst, 1806)	–	+	–	–	–	–	–
<i>Anisotoma glabra</i> (Kugelann, 1794)	–	+	–	–	–	–	–
<i>Anisotoma humeralis</i> (Fabricius, 1792)	–	+	+	–	–	–	–
<i>Anotylus nitidulus</i> (Gravenhorst, 1802)	–	+	+	–	+	–	–
<i>Atheta oblita</i> (Erichson, 1839)	–	+	–	–	–	–	–
<i>Bisnius sordidus</i> (Gravenhorst, 1802)	–	+	–	–	–	–	–
<i>Cis comptus</i> Gyllenhal, 1827	+	+	–	–	–	+	–
<i>Cis rugulosus</i> Mellie, 1848	–	–	+	–	–	–	–
<i>Cyllodes ater</i> (Herbst, 1792)	–	+	–	–	–	–	–
<i>Corticeus bicolor</i> (Olivier, 1790)	–	+	–	–	–	–	–
<i>Dacne bipustulata</i> (Thunberg, 1781)	+	+	+	–	+	+	+
<i>Dacne pontica</i> (Bedel, 1868)	–	+	+	–	+	–	–
<i>Diaperis boleti</i> (Linnaeus, 1758)	–	+	+	–	+	+	+
<i>Eledona agricola</i> (Herbst, 1783)	–	+	+	–	+	–	–
<i>Gnathoncus nannetensis</i> (Marseul, 1862)	–	+	–	–	–	–	–
<i>Gyrophæna bihamata</i> Thomson, 1867	–	+	–	–	–	–	–
<i>Gyrophæna joyi</i> Wendeler, 1924	–	+	–	+	–	–	–
<i>Gyrophæna lucidula</i> Erichson, 1837	–	+	–	–	–	–	–
<i>Gyrophæna strictula</i> Erichson, 1839	–	+	–	–	–	–	–
<i>Lordithon thoracicus</i> (Fabricius, 1777)	–	+	–	–	–	–	–
<i>Mycetophagus piceus</i> (Fabricius, 1777)	–	+	–	–	+	–	–
<i>Mycetophagus quadripustulatus</i> (Linnaeus, 1760)	+	+	+	–	+	+	+
<i>Octotemnus glabriculus</i> (Gyllenhal, 1827)	–	–	+	–	–	–	–
<i>Omalius rivulare</i> (Paykull, 1789)	–	+	–	–	–	–	–
<i>Orchesia micans</i> (Panzer, 1793)	–	–	+	–	–	–	–
<i>Pentaphyllus chrysomeloides</i> (Rossi, 1792)	–	+	–	–	+	–	–
<i>Scaphisoma agaricinum</i> (Linnaeus, 1758)	–	+	–	–	+	–	–
<i>Scaphisoma boreale</i> Lundblad, 1952	–	+	+	–	–	–	–
<i>Triplax lepida</i> (Faldermann, 1837)	–	+	–	–	–	–	–
Bcero / Total	3	26	11	1	9	4	3

Обозначения / Designations: 1 – *Bjerkandera fumosa*, 2 – *Cerioporus squamosus*, 3 – *Fomes fomentarius*, 4 – *Kuehneromyces mutabilis*, 5 – *Laetiporus sulphureus*, 6 – *Phaeolus schweinitzii*, 7 – *Volvariella bombycine*.

C. rugulosus, Mellie, 1848, *Octotemnus glabriculus* (Gyllenhal, 1827)), Erotylidae (*Dacne bipustulata* (Thunberg, 1781), *D. pontica* (Bedel, 1868), *Triplax lepida* (Faldermann, 1837)) и Mycetophagidae (*Mycetophagus piceus* (Fabricius, 1777), *M. quadripustulatus* (Linnaeus, 1760)). Остальные семейства представлены единично.

Мицетофильные сообщества жесткокрылых трутовика настоящего (*Fomes fomentarius*) включают представителей 6 семейств: Ciidae (*Cis rugulosus* и *Octotemnus glabriculus*), Erotylidae (*Dacne bipustulata* и *D. pontica*), Leiodidae (*Anisotoma humeralis* (Fabricius, 1792)), Mycetophagidae (*Mycetophagus quadripustulatus*), Staphylinidae



(*Anotylus nitidulus*, *Scaphisoma boreale* Lundblad, 1952) и Tenebrionidae (*Diaperis boleti*, *Eledona agricola*, *Orchesia micans* (Panzer, 1793)) (рис. 2). Чаще всего были встречены жуки *Dacne pontica* (29%) и *Eledona agricola* (25%).

Для серно-желтого трутовика (*Laetiporus sulphureus*) отмечены представители 4 семейств: Erotylidae (*Dacne bipustulata* и *D. pontica*), Мусце-тофагидае (*Mycetophagus piceus* и *M. quadripustu-*

latus), Staphylinidae (*Anotylus nitidulus*, *Scaphisoma agaricinum* (Linnaeus, 1758)) и Tenebrionidae (*Dacne boleti*, *Eledona agricola* (наиболее част в сборах – 44%), *Pentaphyllus chrysomeloides* (Rossi, 1792)).

Грибы *Bjerkandera fumosa* (Pers.) P. Karst., *Kuehneromyces mutabilis* (Schaeff.), *Phaeolus schweinitzii* (Fr.), *Volvariella bombycine* (Schaeff.) отмечаются как редко встречающиеся на территории города (см. рис. 2).

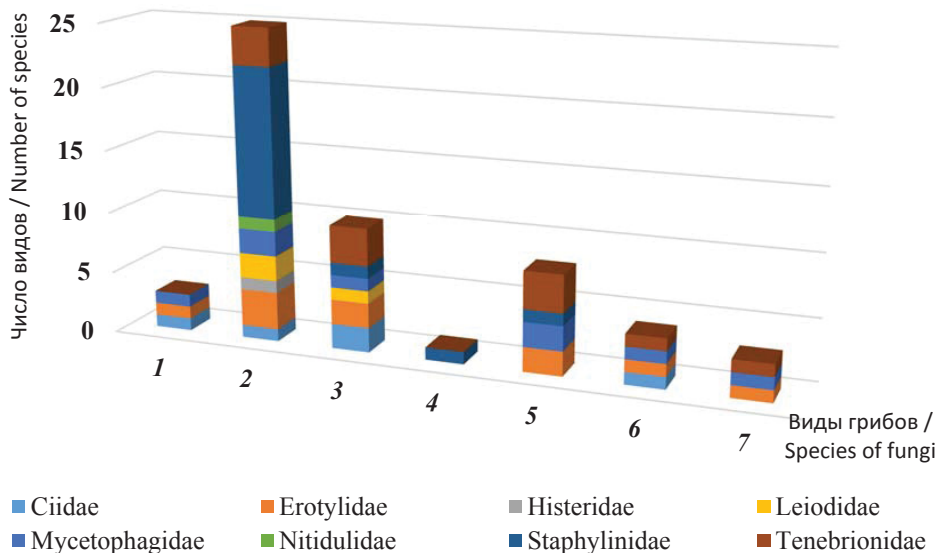


Рис. 2. Основные семейства жесткокрылых, отмеченные на плодовых телах ксилотрофных базидиомицетов: 1 – *Bjerkandera fumosa*, 2 – *Cerioporus squamosus*, 3 – *Fomes fomentarius*, 4 – *Kuehneromyces mutabilis*, 5 – *Laetiporus sulphureus*, 6 – *Phaeolus schweinitzii*, 7 – *Volvariella bombycine* (цвет онлайн)

Fig. 2. The main families of coleoptera, marked on the fruit bodies of xylophilic basidiomycetes: 1 – *Bjerkandera fumosa*, 2 – *Cerioporus squamosus*, 3 – *Fomes fomentarius*, 4 – *Kuehneromyces mutabilis*, 5 – *Laetiporus sulphureus*, 6 – *Phaeolus schweinitzii*, 7 – *Volvariella bombycine* (color online)

Таким образом, в плодовых телах грибов селитебных зон города Саратова обитают представители 8 семейств жесткокрылых. Основу сообщества составляют Staphylinidae, Tenebrionidae, Erotylidae, Мусце-тофагидае и Ciidae. Наиболее типичными обитателями грибов оказались *Anotylus nitidulus*, *Gyrophaena joyi* (Staphylinidae), *Diaperis boleti*, *Eledona agricola* (Tenebrionidae), *Cis comptus* (Ciidae), *Mycetophagus quadripustulatus* (Mycetophagidae), *Dacne bipustulata*, *D. pontica* (Erotylidae).

С учётом особенностей биологии и пищевой специализации в исследованных мицетофильных сообществах жесткокрылых ксилотрофных базидиомицетов выделены следующие трофические группировки видов жуков: облигатные мицетофаги, миксофаги и хищники (зоофаги) [14–16] (рис. 3).

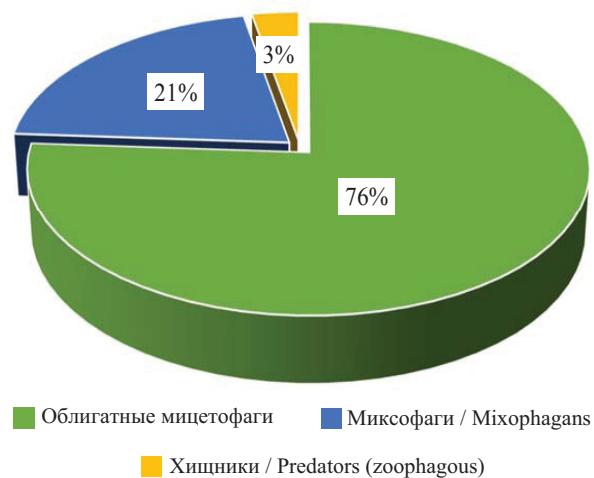


Рис. 3. Трофическая специализация мицетофильных жесткокрылых (цвет онлайн)

Fig. 3. Trophic specialization of mycetophilic beetles (color online)



К облигатным мицетофагам (76%) отнесены виды, питающиеся исключительно грибами независимо от того, в какой среде они обитают [1]. Среди них в сборах присутствуют типичные мицетофаги (в широком смысле) (*Gyrophana* spp., *Scaphisoma agaricinum* (Linnaeus, 1758), *S. boreale* Lundblad, 1952 (Staphylinidae), *Cyllodes ater* (Herbst, 1792) (Nitidulidae), *Orchesia micans* (Panzer, 1793)) и мицетосапрофаги (*Cis comptus*, *C. rugulosus*, *Octotemnus glabriculus* (Gyllenhal, 1827) (Ciidae), *Diaperis boleti*, *Pentaphyllus testaceus* (Tenebrionidae) *Anisotoma glabra* (Kugelann, 1794), *A. humeralis* (Fabricius, 1792) (Leiodidae) *Mycetophagus piceus*, *M. quadripustulatus* (Mycetophagidae), *Dacne bipustulata*, *D. pontica* (Erotylidae)). Миксофаги (21%), такие как *Atheta oblita* (Erichson, 1839), *A. crassicornis* (Fabricius, 1792) (Staphylinidae), совмещают различные типы питания. Относительно легкая доступность личинок мицетофильных жуков предусматривает наличие хищников (3%) (*Corticus bicolor* (Olivier, 1790) (Tenebrionidae)), проникающих в плодовые тела через ходы личинок и имаго мицетобионтов.

Выводы

Состав мицетофильных сообществ ксилотрофных базидиомицетов на территории селитебных зон г. Саратова включает 29 видов жесткокрылых из 8 семейств. Наибольшее количество видов (12) пришлось на семейство Staphylinidae. Жуки *Dacne bipustulata*, *Mycetophagus quadripustulatus* были найдены на всех встреченных базидиомицетах за исключением *Kuehneromyces mutabilis*, который был обнаружен в единственном экземпляре и не может в полной мере отобразить облик ассоциированного с этим видом мицетофильного сообщества жесткокрылых. Основная доля экземпляров в сборах принадлежит мицетофагам *Dacne boleti* (31%), *D. pontica* (25%) и *Eledona agricola* (13%).

В сравнении с естественными биотопами г. Саратова и Саратовской области видовое разнообразие мицетофильных жесткокрылых селитебных ландшафтов значительно уступает первым, так, только на плодовых телах *Cerioporus squamosus* в неантропогенных биотопах отмечено обитание 43 видов жесткокрылых [17], а на *Fomes fomentarius* – 23 видов [18].

С ксилотрофными грибами связаны три основные трофические группы жесткокрылых. В наших исследованиях более 76% из них составили специализированные мицетобионты – облигатные мицетофаги, для которых грибы являются единственным или преобладающим источником пищи; свыше 21% пришлось на долю миксомицетофагов, и всего 3% – на долю хищников.

Список литературы

1. Красуцкий Б. В. Жесткокрылые-мицетобионты (Coleoptera) основных древоразрушающих грибов лесостепного Зауралья // Энтомологическое обозрение. 1996. Т. 75, вып. 2. С. 274–277.
2. Benick L. Pilzkafer und Kaferpilz. Okologische und statistische Untersuchungen // Acta Zoologica Fennica. 1952. Bd. 70. 250 S.
3. Красуцкий Б. В. Мицетофильные жесткокрылые Урала и Зауралья. Т. 2. Система «Грибы – насекомые». Челябинск : Урал. отд-ние Рус. энтомол. о-ва, 2005. 213 с.
4. Muller R. Bemerkenswerte Kaferarten and Bodenpilzen // Deutsche Entomologische Zeitschrift. 1973. Bd. 83, № 3. S. 265–274.
5. Scheerpeltz O., Hofler K. Kafer und Pilze. Verlag fur Jugend und Volk, Vienna, 1948. 351 S.
6. Crowson R. A. An Ecological Triangle: Beetles, Fungi and Trees // The Biology of the Coleoptera. London : Academic Press, 1981. P. 559–583.
7. Компанцев А. В. Комплексы жесткокрылых, связанных с основными древоразрушающими грибами в лесах Костромской области. М. : Наука, 1984. 191 с.
8. Яковлев Е. Б. Данные по экологии наиболее массовых разрушителей плодовых тел грибов в Карелии // Проблемы комплексного использования древесины и охраны природы : тезисы докл. конф. молодых ученых. Петрозаводск : Карел. филиал АН СССР, 1982. С. 82–84.
9. Кривошеина Н. П. Формы взаимосвязей насекомых-ксилобионтов и ксилотрофных грибов // Бюллетень Московского общества испытателей природы. Отдел биологический. 1991. Т. 96, № 6. С. 37–47.
10. Халидов А. Б. Насекомые – разрушители грибов. Казань : Изд-во КГУ, 1984. 152 с.
11. Сажнев А. С., Миронова А. А. Материалы к фауне мицетофильных жесткокрылых Саратовской области // Энтомологические и паразитологические исследования в Поволжье. 2018. Вып. 15. С. 37–41.
12. Сажнев А. С., Миронова А. А. Жесткокрылые (Insecta: Coleoptera) в составе микоконсорциев разных видов базидиомицетов (Fungi) на территории Саратовской области // Труды Мордовского государственного природного заповедника имени П. Г. Смидовича. 2019. Вып. 23. С. 135–144.
13. Сажнев А. С., Миронова А. А., Аникин В. В. Предварительные данные по фауне мицетофильных жесткокрылых (Insecta, Coleoptera) Саратовской области // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Химия. Биология. Экология. 2018. Т. 18, вып. 3. С. 336–340. <https://doi.org/10.18500/1816-9775-2018-18-3-336-340>
14. Щигель Д. С. Жесткокрылые – обитатели трутовых грибов европейской части России: автореф. дис. ... канд. биол. наук. М., 2003. 21 с.
15. Красуцкий Б. В. Жесткокрылые (Coleoptera, Insecta), связанные с настоящим трутовиком *Fomes fomentarius* (L.: Fr.) Fr. (Basidiomycetes, Aphyllophorales) в лесах Урала и Зауралья // Проблемы биомониторинга.



ринга естественных ландшафтов на Урале и в Северном Казахстане. Кустанай : КГУ, 1997. С. 27–55.

16. Красуцкий Б. В. Жесткокрылые (Coleoptera, Insecta) в мицетофильных сообществах дереворазрушающих грибов (Basidiomycetes, Fungi) лесостепного Зауралья // Беспозвоночные животные Южного Зауралья и сопредельных территорий. Курган, 1998. С. 205–208.
17. Сажнев А. С., Миронова А. А. Мицетофильные жесткокрылые (Coleoptera) микоконсорций базидиальных грибов (Fungi: Basidiomycota) Саратовской области. Итоги изучения (2017–2020) // Труды Мордовского государственного природного заповедника имени П. Г. Смидовича. 2021. Вып. 26. С. 193–204.
18. Миронова А. А., Сажнев А. С., Аникин В. В. Фаунистический комплекс мицетофильных жесткокрылых (Insecta: Coleoptera) ксилотрофного гриба *Fomes fomentarius* (Basidiomycetes) на территории Саратовской области // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Химия. Биология. Экология. 2021. Т. 21, вып. 3. С. 280–285. <https://doi.org/10.18500/1816-9775-2021-21-3-280-285>
1. Krasutsky B. V. Coleoptera-mycetobionts (Coleoptera) of the main wood-destroying fungi of the forest-steppe Trans-Urals. *Entomological Review*, 1996, vol. 75, iss. 2, pp. 274–277 (in Russian).
2. Benick L. Pilzkafer und Kaferpilz. Okologishe und statistische Untersuchungen. *Acta Zoologica Fennica*, 1952, vol. 70. 250 S.
3. Krasutsky B. V. *Mitsetofil'nyye zhestkokrylyye Urala i Zaural'ya. T. 2. Sistema "Griby – nasekomye"* [Fungivorous Coleoptera of Ural and Trans-Ural. Vol. 2. "Fungi – Insects" System]. Chelyabinsk, Ural Branch of the Russian Entomological Society, 2005. 213 p. (in Russian).
4. Muller R. Bemerkenswerte Kaferarten and Bodenpilzen. *Deutsche Entomologische Zeitschrift*, 1973, vol. 83, no. 3, pp. 265–274.
5. Scheerpeltz O., Hofler K. *Kafer und Pilze*. Verlag fur Jugend und Volk, Vienna, 1948. 351 S.
6. Crowson R. A. An Ecological Triangle: Beetles, Fungi and Trees. In: *The Biology of the Coleoptera*. London, Academic Press, 1981, pp. 559–583.
7. Kompantsev A. V. *Kompleksy zhestkokrylykh, svyazannykh s osnovnymi drevorazrushayushchimi gribami v lesakh Kostromskoi oblasti* [Complexes of coleoptera associated with the main tree-destroying fungi in the forests of the Kostroma region]. Moscow, Nauka Publ., 1984. 191 p. (in Russian).
8. Yakovlev E. B. Data on the ecology of the most massive destroyers of fruit bodies of fungi in Karelia. In: *Problemy kompleksnogo ispol'zovaniya drevesiny i ohrany prirody : tezisy dokl. konf. molodykh uchenykh* [Problems of Complex Use of Wood and Nature Protection: Abstract of the conference of young scientists]. Petrozavodsk, Karel. philial AN SSSR Publ., 1981, pp. 82–84 (in Russian).
9. Krivosheina N. P. Forms of interrelations of insects-xyllobionts and xylophilic fungi. *Bulletin of Moscow Society of Naturalists. Biological series*, 1991, vol. 96, no. 6, pp. 37–47 (in Russian).
10. Khalidov A. B. *Nasekomye – razrushiteli gribov* [Insects-destroyers of fungi]. Kazan', Kazansky State University Press, 1984. 152 p. (in Russian).
11. Sazhnev A. S., Mironova A. A. Coleopterans (Insecta: Coleoptera) in myco-consortiums of Basidiomycetes (Fungi) in the Saratov Province (Russia). *Entomological and Parasitological Investigations in the Povolzh'e Region*, 2018, iss. 15, pp. 37–41 (in Russian).
12. Sazhnev A. S., Mironova A. A. Coleoptera (Insecta: Coleoptera) as a part of mycoconsortiums of different species of basidiomycetes (Fungi) on the territory of the Saratov region. *Proceedings of the P. G. Smidovich Mordovian State Nature Reserve*, 2019, iss. 23, pp. 135–144 (in Russian).
13. Sazhnev A. S., Mironova A. A., Anikin V. V. Preliminary data on the fauna of mycetophilic coleoptera (Insecta, Coleoptera) Saratov region. *Izvestiya of Saratov University. Chemistry. Biology. Ecology*, 2018, vol. 18, iss. 3, pp. 336–340 (in Russian). <https://doi.org/10.18500/1816-9775-2018-18-3-336-340>
14. Shchigel D. S. *Coleoptera-inhabitants of the tinder mushrooms of the European part of Russia*. Thesis Diss. Cand. Sci. (Biol.). Moscow, 2003. 21 p. (in Russian).
15. Krasutsky B. V. Coleoptera (Coleoptera, Insecta) associated with the real tinder *Fomes fomentarius* (L.: Fr.) Fr. (Basidiomycetes, Aphyllophorales) in the forests of the Urals and Trans-Urals. In: *Problemy biomonitoringa estestvennykh landshaftov na Urale i v Severnom Kazakhstane* [Problems of biomonitoring of natural landscapes in the Urals and Northern Kazakhstan]. Kustanai, KGU Publ., 1997, pp. 27–55 (in Russian).
16. Krasutsky B. V. Coleoptera (Coleoptera, Insecta) in mycetophilic communities of wood-destroying fungi (Basidiomycetes, Fungi) of the forest-steppe Trans-Urals. In: *Bespozvonochnyye zhitovnye Yuzhnogo Zaural'ya i sopredel'nykh territoriy* [Invertebrates of the Southern Trans-Urals and Adjacent Territories]. Kurgan, 1998, pp. 205–208 (in Russian).
17. Sazhnev A. S., Mironova A. A. Fungivorous beetles (Coleoptera) in mycoconsortiums of basidiomycetes (Fungi: Basidiomycota) in Saratov oblast the results of the study (2017–2020). *Proceedings of the P. G. Smidovich Mordovian State Nature Reserve*, 2021, iss. 26, pp. 193–204 (in Russian).
18. Mironova A. A., Sazhnev A. S., Anikin V. V. Article faunistic complex of mycetophilous beetles (Insecta: Coleoptera) of the xylophilic fungus *Fomes fomentarius* (Basidiomycota) in the territory of the Saratov region. *Izvestiya of Saratov University. Chemistry. Biology. Ecology*, 2021, vol. 21, iss. 3, pp. 280–285 (in Russian). <https://doi.org/10.18500/1816-9775-2021-21-3-280-285>

Поступила в редакцию 03.08.22; одобрена после рецензирования 15.10.22; принята к публикации 20.10.22
The article was submitted 03.08.22; approved after reviewing 15.10.22; accepted for publication 20.10.22