

ЖЕСТКОКРЫЛЫЕ (INSECTA: COLEOPTERA) В СОСТАВЕ МИКОКОНСОРЦИЙ РАЗНЫХ ВИДОВ БАЗИДИОМИЦЕТОВ (FUNGI) НА ТЕРРИТОРИИ САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ (РОССИЯ)

А.С. Сажнев¹, А.А. Миронова²

¹Институт биологии внутренних вод имени И.Д. Папанина РАН, Россия
e-mail: sazh@list.ru

²Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского, Россия
e-mail: maa9898@mail.ru

На плодовых телах 18 видов базидиомицетов в ходе исследования было отмечено 718 экземпляров (экз.) (N) жесткокрылых 48 видов (S) из 11 семейств. Среднее число экз. по всем грибам составило $N_{cp} = 42.2$ экз. ($N_{max} = 368$), среднее число видов в пересчете на субстрат (плодовое тело) $S_{cp} = 4.9$ ($S_{max} = 23$). Наибольший процент мицетофильных жесткокрылых приходится на плодовые тела *Cerioporus squamosus* (S = 47.9%, N = 51.3%) и *Laetiporus sulphureus* (S = 29.2%, N = 21.7%), как наиболее обычные в исследовании. Наибольшая частота встреч в сборах характерна для *Dacne bipustulata*; вид встречен на 7 (из 17) видах базидиальных грибов, а также для *Mycetophagus quadripustulatus* и *Diaperis boleti*, эти виды встречаются на плодовых телах шести видов базидиомицетов. Для двух видов базидиомицетов (детерминантов наиболее частых в исследовании) составлены гетероконцентрированные модели консорций. В представленной модели доминирующими (системообразующими) типами связей являются топические и трофические. Второстепенную роль играют фензивные взаимодействия, которые обусловлены как строением плодовых тел грибов, так и образом жизни отдельных видов жесткокрылых.

Ключевые слова: биоразнообразие, грибы, жуки, консорция, фауна.

Введение

Настоящее исследование служит продолжением предыдущих работ по теме изучения мицетофильных жесткокрылых Саратовской области и их эколого-фаунистических особенностей на территории региона (Миронова и др., 2018; Сажнев, Миронова, 2018; Сажнев и др., 2018).

Материал и методы

При изучении консорций жесткокрылых, связанных с грибами, на территории Саратовской области было отобрано 75 проб базидиомицетов 18 видов (табл. 1). Из них 89.3% плодовых тел оказались заселены жесткокрылыми. Большая часть проб пришлась на виды *Cerioporus squamosus* Quélet, 1886 и *Laetiporus sulphureus* Murrill, 1920 – 38.8% и 26.9% соответственно.

Частота заселения жуками плодовых тел разных видов базидиальных грибов в среднем составила 91%. Наименее заселенными оказались плодовые тела *Fistulina hepatica* Sibthorp, 1794 (33.5%) и *Fomes fomentarius* Fris, 1849 (50.0%).

Известно, что наличие, количество и разнообразие мицетофильных насекомых связано со степенью развития и/или разложения плодовых тел (Красуцкий, 2005), заселяемых ими грибов, так, в наших исследованиях, жесткокрылые полностью отсутствовали на молодых и неповрежденных плодовых телах разных видов базидиомицетов. Отмершие плодовые тела

в исследовании не обнаружены, что в значительной мере определило отсутствие мицетосапрофагов в сборах жесткокрылых.

Исследования проводились в пределах Саратовской области в четырех административных районах в период с 06.05.2018 по 03.10.2018 г. Основные пункты отбора проб: Воскресенский р-н, с. Чардым (51.770658 N, 46.301774 E); Саратов, ул. Астраханская (51.536778 N, 46.010218 E), Фрунзенский р-н (51.532480 N, 46.007643 E), **Октябрьский р-н (51.519563 N, 46.000701 E), ул. Рахова (51.536818 N, 46.017020 E), ул. Московская (51.538019 N, 46.016526 E), Октябрьское ущелье (51.550020 N, 45.954358 E); Хвалынский (52.486398 N, 48.047909 E); Энгельс, ул. Берег Волги (51.501359 N, 46.100293 E).**

В качестве методов сбора использовали общепринятые методики: ручной сбор жуков с субстрата и флотацию плодовых тел (Голуб и др., 2012). Дополнительно применяли навесные ловушки.

Имаго и личинок фиксировали в этиловом спирте (70%). Список мицетофильных жесткокрылых основан на определениях имаго, детерминация личинок была проведена максимум до рода, поэтому эти данные в качественном аспекте не учитывались.

Определение грибов проводили по современной литературе (Лессо, 2003; Косолапов, 2008). Проверка определения базидиомицетов осуществлена О.В. Костецким (доцентом кафедры ботаники и экологии СГУ), за что авторы выражают ему искреннюю благодарность. В статье использованы фотографии плодовых тел грибов, сделанные А.А. Мироновой на цифровой однообъективный зеркальный фотоаппарат Nikon d5100.

Таблица 1. Систематический список базидиомицетов района исследований

ОТДЕЛ BASIDIOMYCOTA Moore, 1980				
Класс Agaricomycetes Doweld, 2001				
Порядок	Семейство	Вид	n	Рисунок
Agaricales	Cortinariaceae	<i>Gymnopilus junonius</i> Orton, 1960	1	рис. 1, 9
	Fistulinaceae	<i>Fistulina hepatica</i> Sibthorp, 1794	3	рис. 1, 8
	Inocybaceae	<i>Crepidotus applanatus</i> Kummer, 1871	1	рис. 1, 4
	Pleurotaceae	<i>Pleurotus cornucopiae</i> Rolland, 1885	3	рис. 2, 5
		<i>Pleurotus ostreatus</i> Kummer, 1871	2	рис. 2, 6
	Pluteaceae	<i>Pluteus petasatus</i> Gillet, 1876	1	рис. 2, 7
	Psathyrellaceae	<i>Coprinellus disseminatus</i> Lange, 1938	1	рис. 1, 2
		<i>Coprinellus micaceus</i> Vilgalys et al., 2001	2	рис. 1, 5
	Strophariaceae	<i>Kuehneromyces mutabilis</i> Singer & Smith, 1946	1	рис. 2, 3
Boletales	Boletaceae	<i>Hortiboletus rubellus</i> Simonini et al., 2015	1	рис. 2, 1
Hymenochaetales	Hymenochaetaceae	<i>Inocutis dryophila</i> Fiasson & Niemelä, 1984	1	рис. 2, 2
Polyporales	Fomitopsidaceae	<i>Fomitopsis pinicola</i> Karsten, 1881	3	рис. 1, 6
		<i>Laetiporus sulphureus</i> Murrill, 1920	19	рис. 2, 4
		<i>Cerioporus squamosus</i> Quélet, 1886	27	рис. 1, 1
	Polyporaceae	<i>Daedalea quercina</i> Person, 1801	1	рис. 1, 7
		<i>Fomes fomentarius</i> Fris, 1849	6	рис. 1, 3
		<i>Tyromyces chioneus</i> Karsten, 1881	1	рис. 2, 9
Russulales	Russulaceae	<i>Russula aeruginea</i> Lindblad ex Fris, 1863	1	рис. 2, 8



Рис. 1. Плодовые тела исследованных базидиомицетов: 1 – *Cerioporus squamosus* (Саратов, ул. Астраханская); 2 – *Coprinellus disseminatus* (Чардым); 3 – *Fomes fomentarius* (Саратов, ул. Рахова); 4 – *Crepidotus applanatus* (Чардым); 5 – *Coprinellus micaceus* (Саратов, Кумысная поляна); 6 – *Fomitopsis pinicola* (Хвалынский); 7 – *Daedalea quercina* (Саратов, ул. Астраханская); 8 – *Fistulina hepatica* (Саратов, ул. Астраханская); 9 – *Gymnopilus junonius* (Чардым).

Результаты и обсуждение

Ниже представлен список (табл. 2) видов жесткокрылых, обнаруженных в составе консорциев базидиомицетов района исследования.

На плодовых телах базидиомицетов в ходе исследования было отмечено 718 экз. (N) жесткокрылых 48 видов (S) из 11 семейств (рис. 3). Среднее число экз. по всем грибам составило $N_{\text{ср}} = 42.2$ экз. ($N_{\text{max}} = 368$), среднее число видов в пересчете на субстрат (плодовое тело) $S_{\text{ср}} = 4.9$ ($S_{\text{max}} = 23$). Наибольший процент мицетофильных жесткокрылых приходится на плодовые тела *Cerioporus squamosus* (S = 47.9%, N = 51.3%) и *Laetiporus sulphureus* (S = 29.2%, N = 21.7%), как наиболее обычные в исследовании.



Рис. 2. Плодовые тела исследованных базидиомицетов: 1 – *Hortiboletus rubellus* (Чардым); 2 – *Inocutis dryophila* (Чардым); 3 – *Kuehneromyces mutabilis* (Саратов, Кумысная поляна); 4 – *Laetiporus sulphureus* (Саратов, ул. Астраханская); 5 – *Pleurotus cornucopiae* (Чардым); 6 – *Pleurotus ostreatus* (Чардым); 7 – *Pluteus petasatus* (Саратов, Кумысная поляна); 8 – *Russula aeruginea* (Чардым); 9 – *Tyromyces chioneus* (Чардым).

Таблица 2. Таксономический состав жесткокрылых, отмеченных на базидиомицетах

Таксон	<i>Ceriporus squamosus</i>	<i>Coprinellus disseminatus</i>	<i>Coprinellus micaceus</i>	<i>Crepidotus applanatus</i>	<i>Daedalea quercina</i>	<i>Fistulina hepatica</i>	<i>Fomes fomentarius</i>	<i>Fomitopsis pinicola</i>	<i>Gymnopilus junonius</i>	<i>Hortiboletus rubellus</i>	<i>Inocutis dryophila</i>	<i>Pleurotus cornucopiae</i>	<i>Pleurotus ostreatus</i>	<i>Pluteus petasatus</i>	<i>Kuehneromyces mutabilis</i>	<i>Laetiporus sulphureus</i>	<i>Russula aeruginea</i>
Carabidae																	
<i>Dromius laeviceps</i> Motschulsky, 1850	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Harpalus affinis</i> (Schrank, 1781)	+	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>H. rufipes</i> (DeGeer, 1774)	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	+	–
Histeridae																	
<i>Eblisia minor</i> (Rossi, 1792)	+	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Gnathoncus nannetensis</i> (Marseul, 1862)	–	–	–	–	–	+	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–

Leiodidae																
<i>Anisotoma glabra</i> (Kugelann, 1794)	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>A. humeralis</i> (Fabricius, 1792)	+	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Staphylinidae																
<i>Anotylus nitidulus</i> (Gravenhorst, 1802)	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
<i>Atheta crassicornis</i> (Fabricius, 1792)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
<i>Bisnius sordidus</i> (Gravenhorst, 1802)	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Gyrophæna affinis</i> Mannerheim, 1830	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>G. joyi</i> Wendeler, 1924	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-
<i>G. manca</i> Erichson, 1839	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
<i>G. sp.</i>	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
<i>Lordithon exoletus</i> (Erichson, 1839)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
<i>L. thoracicus</i> (Fabricius, 1777)	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Omalium rivulare</i> (Paykull, 1789)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
<i>O. rugatum</i> Mulsant & Rey, 1880	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
<i>Oxyporus rufus</i> (Linnaeus, 1758)	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Philonthus decorus</i> (Gravenhorst, 1802)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
<i>Scaphidium quadrimaculatum</i> Olivier, 1790	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Scaphisoma agaricinum</i> (Linnaeus, 1758)	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
<i>S. boreale</i> Lundblad, 1952	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>S. subalpinum</i> Reitter, 1881	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>S. sp.</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+
<i>Sepedophilus bipustulatus</i> (Gravenhorst, 1802)	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>S. marshami</i> (Stephens, 1832)	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Tachyporus solutus</i> Erichson, 1839	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Elateridae																
<i>Ampedus pomorum</i> (Herbst, 1784)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
Dermestidae																
<i>Attagenus smirnovi</i> Zhantiev, 1973	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
Nitidulidae																
<i>Cyllodes ater</i> (Herbst, 1792)	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Erotylidae																
<i>Dacne bipustulata</i> (Thunberg, 1781)	+	-	-	-	-	-	+	+	+	-	-	+	+	-	-	+
<i>D. pontica</i> (Bedel, 1868)	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
<i>Triplax aenea</i> (Schaller, 1783)	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	+	-	-	-
<i>T. collaris</i> (Linnaeus, 1758)	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	+	-	-	-
<i>T. lepida</i> (Faldermann, 1837)	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Cerylonidae															
<i>Cerylon deplanatum</i> Gyllenhal, 1827	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	+	–	–	–
Mycetophagidae															
<i>Mycetophagus decempunctatus</i> Fabricius, 1801	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	+	–	–	–	–
<i>M. piceus</i> (Fabricius, 1777)	–	–	–	–	–	–	–	–	+	–	–	–	–	–	–
<i>M. quadripustulatus</i> (Linnaeus, 1760)	+	–	+	–	–	–	+	+	–	–	–	+	–	–	–
Melandryidae															
<i>Orchesia micans</i> (Panzer, 1793)	–	–	–	–	–	–	+	–	–	–	–	–	–	–	–
Tenebrionidae															
<i>Alphitophagus bifasciatus</i> (Say, 1824)	+	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Bolitophagus reticulatus</i> (Linnaeus, 1767)	–	–	–	–	–	–	+	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Diaperis boleti</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	–	–	–	–	+	+	–	–	–	–	+	–	–
<i>Eledona agricola</i> (Herbst, 1783)	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	+	–
<i>Mycetochara flavipes</i> (Fabricius, 1792)	+	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Pentaphyllus chrysomeloides</i> (Rossi, 1792)	+	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	+	–
<i>Prionychus ater</i> (Fabricius, 1775)	+	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–

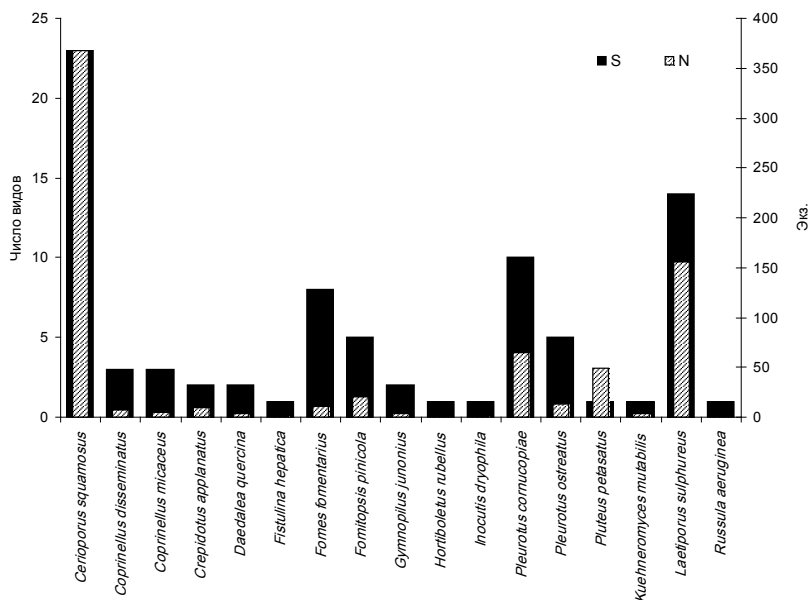


Рис. 3. Число видов (S) и экз. (N) мицетофильных жесткокрылых, отмеченных на базидиомицетах в ходе исследования.

Наибольшая частота встреч в сборах характерна для *Dacne bipustulata* (Thunberg, 1781), вид встречен на 7 (из 17) видах базидиальных грибов, а также для *Mycetophagus quadripustulatus* (Linnaeus, 1760) и *Diaperis boleti* (Linnaeus, 1758), эти виды встречены на плодовых телах 6 видов базидиомицетов. На всех типах субстрата в сборах по численности доминируют (шкала Ренконена, > 5%) следующие виды мицетофильных жесткокрылых: *Diaperis boleti* (30.6%), *Dacne bipustulata* (17.7%), *Mycetophagus quadripustulatus* (10.2%) и *Gyrophæna joyi* Wendeler, 1924 (7.9%). На отдельных видах базидиомицетов выявлены свои доминанты, например, на *Pluteus petasatus* – это вид стафилинид *Gyrophæna joyi*, который составляет 100% сборов; среди мицетофильных жуков, отмеченных на плодовых телах *Pleurotus cornucopie*, 38.4% представлены видом *Anotylus nitidulus* (Gravenhorst, 1802). Для консорций жесткокрылых, связанных с плодовыми телами *Cerioporus squamosus* и *Laetiporus sulphureus* отмечена полидоминантность. Так, на *Cerioporus squamosus* в качестве доминантов выступают *Diaperis boleti* (39.1%), *Dacne bipustulata* (23.6%), *D. pontica* (17.1%) и *Mycetophagus quadripustulatus* (13.0%), а на *Laetiporus sulphureus* – практически эти же виды *Diaperis boleti* (43.6%), *Dacne bipustulata* (9.6%), *Mycetophagus quadripustulatus* (7.7%), с включением *Eledona agricola* (21.8%).

На трофическом уровне среди жесткокрылых преобладают облигатные мицетофаги (58.3%), среди которых большинство ведут скрытный образ жизни, связанный с плодовым телом того или иного вида гриба. На втором месте среди сгруппированных по питанию видов – факультативные мицетофаги, включающие мицетосапрофагов и миксофагов (25.0%), и менее всего представлены хищники (16.6%), среди которых встречены и «случайные посетители» в терминологии Красуцкого (2005), которые включены в микоконсорции посредством косвенных не прямых связей.

Базидиомицеты и их плодовые тела играют важную ценотическую роль, с одной стороны они выступают в качестве эдификаторов и детерминантов микоконсорций, а с другой – являются консортами в системе фитоконсорций, обуславливая сложную специфику взаимодействий внутри биогеоценоза, в который они включены. Базидиомицеты как детерминант и центральный организм микоконсорций служат источником специфических ресурсов для связанных с ним консортов, в нашем случае – жесткокрылых.

Для двух видов базидиомицетов (детерминантов наиболее частых в исследовании) составлены гетероконцентрированные модели консорций (рис. 4), включающие три типа концентров, выделенных на основе консортивных связей. Размеры концентров соответствуют числу входящих в них видов консортов. Наибольший концентр в модели определяет потенциальные размеры всех остальных (окружности, изображенные пунктирной линией). Реальные размеры концентров (темные окружности) соответствуют фактическому числу входящих в них видов (Негробов, Хмелев, 2000).

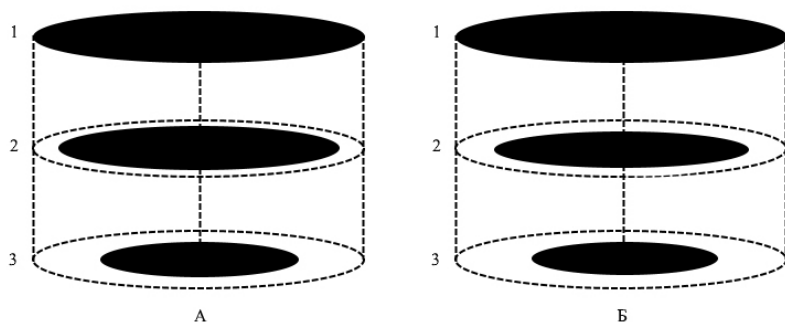


Рис. 4. Упрощенная гетероконцентрированная модель микоконсорциев *Cerioporus squamosus* (А) и *Laetiporus sulphureus* (Б). 1–3 – концентраты: 1 – топический тип консортивных связей, 2 – трофический, 3 – фензивный.

В представленной модели доминирующими (системообразующими) типами связей являются топические и трофические. Второстепенную роль играют фензивные взаимодействия, которые обусловлены как строением плодовых тел грибов: некоторые жесткокрылые используют гименофор в качестве укрытия (например, *Gyrophæna* spp.), так и образом жизни отдельных видов жесткокрылых, которые имеют прочные связи с доминантом консорции и покидают многолетние плодовые тела только при расселении (некоторые *Erotylidae*, *Tenebrionidae*). Также следует учитывать и формы динамики консорций (Работнов, 1983) – сезонную и флуктуационную, связанные со сменой компонентов консорций (в основном консортов), так и онтогенетическую, связанную с развитием ядра консорции (доминанта).

В целом топические взаимоотношения между мицетофильными жесткокрылыми и базидиомицетами включают в себя субстратные, субстратно-стациальные и стациальные связи. Субстратные связи представлены в основном эписубстратными, когда неподвижные стадии онтогенеза консортов проходят внутри плодового тела доминанта. Такой тип связей характерен для облигатных специализированных мицетобионтов, ведущих скрытый образ жизни, *Mycetophagus* spp., *Orchesia micans*, включая микосапрофагов, таких как *Bolitophagus reticulatus*, *Diaperis boleti*, *Pentaphyllus chrysomeloides* и др. Эндосубстратный вариант характерен для открытоживущих мицетофильных *Staphylinidae*. Для большинства этих видов характерны и субстратно-стациальные связи, когда консорты используют плодовые тела базидиомицетов как субстрат для обитания на подвижных стадиях своего онтогенеза. Стациальный тип связи отмечается у факультативных мицетофагов, в частности, у видов рода *Anisotoma*, более тесно связанных с миксомицетами.

Трофические взаимоотношения представлены биотрофией и сапротрофией. Первый тип характерен в первую очередь для облигатных мицетофагов,

во второй включены микосапрофаги, факультативные мицетофаги и миксофаги, обитатели подкормного пространства и разлагающейся древесины (что свойственно, в частности, для консорций ксилотрофных базидиомицетов).

Способность жуков заселять разнообразные грибы характеризует, с одной стороны, общие адаптивные возможности таксона в целом, с другой стороны, отражает процесс дифференциации пищевых ниш (Красуцкий, 2005). Так, большинство Staphylinidae и факультативных мицетофагов, живущих на поверхности грибов и в ходах стратобионтов, предпочитают плодовые тела Agaricales с пластинчатым гименофором, в то время как, на Polyporales более обычны специализированные обитатели их плодовых тел и микосапрофаги.

Литература

Голуб В.Б., Цуриков М.Н., Прокин А.А. 2012. Коллекции насекомых: сбор, обработка и хранение материала. М.: КМК. 339 с.

Косолапов Д.А. 2008. Афиллофороидные грибы среднетаежных лесов Европейского Северо-Востока России. Екатеринбург: УрО РАН. 232 с.

Красуцкий Б.В. 2005. Мицетофильные жесткокрылые Урала и Зауралья. Система «Грибы–насекомые»: в 2 т. Челябинск: ОАО «Челябинский дом печати». Т. 2. 213 с.

Лессо Т. 2003. Грибы. Определитель. М.: АСТ, Астрель. 304 с.

Миронова А.А., Сажнев А.С., Костецкий О.В. 2018. Сведения по ксилотрофным базидиальным грибам (Basidiomycota) Саратовской области и связанным с ними жесткокрылым (Insecta: Coleoptera) // Бюллетень ботанического сада Саратовского государственного университета. Т. 16(4). С. 18–29.

Негробов В.В., Хмелев К.Ф. 2000. Современные концепции консорциологии // Вестник ВГУ. Серия химия, биология. №2. С. 118–121.

Работнов Т.А. 1983. Фитоценология. 2-е изд. М.: Изд-в Моск. ун-та. 296 с.

Сажнев А.С., Миронова А.А. 2018. Материалы к фауне мицетофильных жесткокрылых Саратовской области // Энтомологические и паразитологические исследования в Поволжье. Саратов: Изд-во Сарат. ун-та. Вып. 15. С. 37–41.

Сажнев А.С., Миронова А.А., Аникин В.В. 2018. Предварительные данные по фауне мицетофильных жесткокрылых (Insecta, Coleoptera) Саратовской области // Известия Саратовского университета. Серия Химия. Биология. Экология. Т. 18(3). С. 336–340.

References

Golub V.B., Tsurikov M.N., Prokin A.A. 2012. Collections of insects: collecting, processing and storage. Moscow: KMK Scientific Press Ltd. 339 p. [In Russian]

Kosolapov D.A. 2008. Aphyllophoroid fungi of the taiga forests of the European Northeast of Russia. Ekaterinburg: Ural Branch of RAS. 232 p. [In Russian]

Krasutsky B.V. 2005. Fungivorous Coleoptera of Ural and Trans-Ural. Vol. 2: «Fungi – insects» system. Chelyabinsk: Chelyabinsk Publishing House. 213 p. [In Russian]

Lesso T. 2003. Fungi. Moscow: AST Publ., Astrel. 304 p. [In Russian]

Mironova A.A., Sazhnev A.S., Kostetsky O.V. 2018. Information on the xylophilic basidial mushrooms (Basidiomycota) of the Saratov province and fungivorous beetles (Insecta: coleoptera) associated with Basidiomycetes // Bulletin of Botanic Garden of Saratov State University. Vol. 16(4). P. 18–29. [In Russian]

Negrobov V.V., Khmelev K.F. 2000. Modern concepts consortiology // Journal of the Voronezh State University. Series Chemistry, Biology. №2. P. 118–121. [In Russian]

Rabotnov T.A. 1983. Phytocoenology. 2nd ed. Moscow: Moscow State University. 296 p. [In Russian]

Sazhnev A.S., Mironova A.A., Anikin V.V. 2018. Preliminary Ecological-Faunistic Data about Fungivorous Beetles (Insecta: Coleoptera) of Saratov Province. Proceedings of Saratov University. Series: Chemistry. Biology. Ecology. Vol. 18(3). P. 336–340. [In Russian]

Sazhnev A.S., Mironova A.A. 2018. Materials to the fauna of fungivorous beetles (Insecta: Coleoptera) of Saratov Province // Entomological and Parasitological Investigations in Volga Region. Vol. 15. P. 37–41. [In Russian]

COLEOPTERANS (INSECTA: COLEOPTERA) IN MYCO-CONSORTIUMS OF BASIDIOMYCETES (FUNGI) IN THE SARATOV REGION (RUSSIA)

Alexey S. Sazhnev¹, Anastasia A. Mironova²

¹*Papanin Institute for Biology of Inland Waters of RAS, Russia
e-mail: sazh@list.ru*

²*Saratov National Research State University, Russia
e-mail: maa9898@mail.ru*

During the study period, we found 718 beetle specimens belonging to 48 species and 11 families on the fruiting bodies of 18 basidiomycete species. Average specimen number found in the whole fungi was $N_{\text{average}} = 42.2$ specimens ($N_{\text{max}} = 368$). The average number of species per fruiting body was $S_{\text{average}} = 4.9$ ($S_{\text{max}} = 23$). The highest percentage of fungus-confined coleopterans was in fruiting bodies of *Cerioporus squamosus* ($S = 47.9\%$, $N = 51.3\%$) and *Laetiporus sulphureus* ($S = 29.2\%$, $N = 21.7\%$), which were the most common study objects in our study. *Dacne bipustulata* had the highest occurrence frequency in samples. This species was found in seven (of 17) species of basidiomycetes. *Mycetophagus quadripustulatus* and *Diaperis boleti* had also high frequency occurrence; these species were found in fruiting bodies of six basidiomycete species. Heteroconcentric consortium models were created for two basidiomycete species, which characterised by highest occurrence frequency. In present model, topical and trophic types of relations were dominant (system-forming). Protection-forming relationships were secondary. They were caused by both a structure of fungi fruiting bodies and lifestyle of certain Coleoptera species.

Key words: beetles, biodiversity, consortium, fauna, fungi.