

УДК 595.767.22

А. В. Земоглядчук¹, М. А. Лукашеня²^{1,2}Учреждение образования «Барановичский государственный университет», ул. Войкова, 21, 225404 Барановичи, Республика Беларусь, ¹zemoglyadchuk@mail.ru, ²kelogast@mail.ru

ТИП ПИТАНИЯ И МОРФОЛОГИЯ РОТОВОГО АППАРАТА *MORDELLARIA AUROFASCIATA* (COMOLLI, 1837) (COLEOPTERA: MORDELLIDAE)

Данная работа является продолжением исследований, направленных на определение типа питания и пищевой специализации жуков-горбатов, а также на анализ морфологии ротового аппарата их имаго. Предполагается, что имаго многих видов жуков-горбатов мировой фауны питаются грибами. Показано, что к их числу принадлежит *Mordellaria aurofasciata* (Comolli, 1837). Полученные результаты базируются на изучении 5 экземпляров (1 самца и 4 самок), собранных в разные периоды на территории Беларуси. В их кишечниках обнаружены многочисленные остатки грибов. В статье приведены соответствующие фотографии изготовленных временных микропрепаратов. Таким образом, *M. aurofasciata* является третьим выявленным видом жуков-горбатов фауны Беларуси, имаго которого питаются грибами. Проведено сравнение ротовых аппаратов имаго *M. aurofasciata*, *Tomoxia bucephala* Costa, 1854 и *Conalia baudii* Mulsant et Rey, 1858. Показано, что наибольшим морфологическим сходством характеризуются ротовые аппараты имаго *M. aurofasciata* и *C. baudii*. При этом основное отличие ротового аппарата *M. aurofasciata* заключается в отсутствии выраженной щетки из коротких волосков на внутреннем крае галеа. Проанализированы морфологические особенности ротовых аппаратов указанных видов, очевидно, необходимые для питания грибами. Обсуждены результаты сравнения морфологии ротового аппарата *M. aurofasciata* с таковыми у имаго *Mordella holomelaena* Apfelbeck, 1914 и *Variimorda briantea* (Comolli, 1837), которые питаются пыльцой. Кроме того, в статье обозначен ареал *M. aurofasciata*, обобщены данные по распространению вида в Беларуси и его трофическим связям на личиночной стадии.

Ключевые слова: жуки-горбатовки; тип питания; ротовой аппарат; ареал; трофические связи личинок.

Рис. 13. Библиогр.: 11 назв.

A. V. Zemoglyadchuk¹, M. A. Lukashenia²^{1,2}Institution of Education "Baranavichy State University", 21 Voykova str., 225404 Baranavichy, the Republic of Belarus, zemoglyadchuk@mail.ru, kelogast@mail.ru

FEEDING TYPE AND MORPHOLOGY OF THE MOUTHPARTS OF *MORDELLARIA AUROFASCIATA* (COMOLLI, 1837) (COLEOPTERA: MORDELLIDAE)

This work is the continuation of the research aimed at determining the feeding type and feeding specialization of tumbling flower beetles and as well as at analyzing the morphology of the mouthparts of their adults. It is assumed that adults of many species of tumbling flower beetles of the world fauna feed on fungi. It has been shown that *Mordellaria aurofasciata* (Comolli, 1837) belongs to them. The results obtained are based on examining 5 specimens (1 male and 4 females) collected at different periods on the territory of Belarus. Inside their guts numerous fragments of fungi have been found. The corresponding photographs of prepared temporary microslides are given in the article. Thus, *M. aurofasciata* is the third revealed species of tumbling flower beetles of the fauna of Belarus, adults of which feed on fungi. The comparison of the mouthparts of the adults of *M. aurofasciata*, *Tomoxia bucephala* Costa, 1854 and *Conalia baudii* Mulsant et Rey, 1858 has been carried out. It has been shown that the mouthparts of the adults of *M. aurofasciata* and *C. baudii* are characterized by the most morphological similarity. At the same time, the main difference of the mouthparts of *M. aurofasciata* is the absence of dense brush of short hairs on the inner edge of the galea. The morphological features of the mouthparts of these species, which are obviously necessary for feeding on fungi, are analyzed. The results of the comparison of the morphology of the mouthparts of *M. aurofasciata* with those of the adults of *Mordella holomelaena* Apfelbeck, 1914 and *Variimorda briantea* (Comolli, 1837), which feed on pollen, are discussed. In addition, the range of *M. aurofasciata* is pointed out in the article, and data on the distribution of the species in Belarus and its trophic relationships at the larval stage are also summarized.

Key words: tumbling flower beetles; feeding type; mouthparts; range; trophic relationships of larvae.

Fig. 13. Ref.: 11 titles.

Введение. Традиционно жуки-горбатки рассматриваются как группа, представители которой питаются пыльцой. Неслучайно, согласно наиболее распространенному англоязычному варианту названия семейства *Mordellidae* (tumbling flower beetles), их обозначают как цветочных жуков. Действительно, представители семейства часто встречаются на цветущих растениях, составляя благодаря уникальной форме тела и неординарному поведению визуально хорошо заметный элемент колептерофауны.

Придерживаясь мнения о том, что все представители семейства встречаются на цветках, Э. К. Гринфельд при изучении вопросов происхождения и последующего развития антофилии у насекомых в 1978 году сделал заключение о высокой степени адаптации жуков-горбатов к питанию пыльцой [1]. Последняя впоследствии была обнаружена на теле экземпляра, заключенного в янтаре возрастом около 99 млн лет [2].

Тем не менее, как выявили исследования ряда других авторов, некоторые виды жуков-горбатов на цветущих растениях не встречаются, в том числе в связи с наличием трофических связей с грибами [3].

Исходя из собственного опыта изучения питания жуков-горбатов, можно ожидать, что имаго многих видов являются мицетофагами. Проводимые в настоящее время исследования, начальные результаты которых опубликованы в 2021 и 2022 годах [4; 5], начинают подтверждать данное предположение.

Раскрытие типа питания и пищевой специализации жуков-горбатов имеет не только научную, но и практическую ценность, так как позволяет расширить представление о функциональной значимости семейства в наземных экосистемах, составить более полную и объективную характеристику для видов, имеющих хозяйственное значение или охранный статус. Однако для подавляющего числа видов жуков-горбатов их трофические связи остаются не установленными, что является справедливым как в отношении личинок, так и имаго.

Важное значение изучение трофических связей жуков-горбатов приобретает в случае чужеродных видов, позволяя прогнозировать их влияние на экосистемы, в которых они появились. В качестве примера таковых среди представителей морделлид можно привести *Tomoxia bucephala* Costa, 1854, имаго которого питаются спорами грибов. Данный вид, встречавшийся до недавнего времени только в пределах Палеарктики, был недавно обнаружен на территории США [6].

В отношении некоторых видов в литературных источниках содержатся противоречивые данные по типу питания их имаго. Одним из таких видов является *Mordellaria aurofasciata* (Comolli, 1837). Так, с одной стороны, указывается, что его имаго не посещают цветущие растения [7], с другой — утверждается обратное [8; 9]. Следует, однако, уточнить, что чаще всего питание данного вида опубликованные работы не затрагивают.

Материалы и методы исследования. Изучение питания имаго *Mordellaria aurofasciata* осуществлено посредством исследования содержимого кишечника 5 экземпляров, 3 из которых, собранных О. В. Прищепчиком, являются частью коллекционного фонда лаборатории наземных беспозвоночных животных ГНПО «НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам» (Минск) (отдельные экземпляры получили статус Национального достояния Республики Беларусь). Данные об изученных экземплярах приведены ниже.

Mordellaria aurofasciata (Comolli, 1837). Беларусь, Брестская обл., Лунинецкий р-н, пос. Полесский, 08.06.1972, leg. Э. И. Хотько, 2 экз. (♀); Национальный парк «Беловежская пуща», Плянта, плодовый сад, оконная ловушка, 09.08.2017, leg. О. В. Прищепчик, 3 экз. (1 ♂, 2 ♀).

Для выявления особенностей морфологии ротового аппарата *M. aurofasciata* использованы данные, полученные при изучении имаго *Tomoxia bucephala* и *Conalia baudii* Mulsant et Rey, 1858, изображения и морфологическая характеристика которых опубликованы ранее [4; 5], а также имаго *Mordella holomelaena* Apfelbeck, 1914 и *Variimorda briantea* (Comolli, 1837), сведения о которых указаны ниже.

Mordella holomelaena Apfelbeck, 1914. Беларусь, Гродненская обл., Островецкий р-н, окр. д. Гервяти, 12.07.2009, leg. А. В. Земоглячук, 5 экз.; Брестская обл., Барановичский р-н, окр. г. Барановичи, 14.07.2023, leg. А. В. Земоглячук, 10 экз.

Variimorda briantea (Comolli, 1837). Беларусь, Гродненская обл., Гродненский р-н, окр. г. Гродно, 09.07.2023, leg. А. В. Земоглячук, 8 экз.; г. Брест, 16.07.2023, leg. А. В. Земоглячук, 4 экз.

С целью определить способ питания *M. holomelaena* и *V. briantea* проведена серия наблюдений в лабораторных условиях.

Приведенные в статье результаты получены при помощи бинокулярного микроскопа Nikon SMZ 745T и микроскопа Optek BK6000, снабженных фотокамерами.

Общее распространение *M. aurofasciata* определено по Палеарктическому каталогу жесткокрылых [10].

Название ареала *M. aurofasciata* составлено на основании типологии ареалов насекомых, предложенной С. К. Рындевичем [11].

Результаты исследования и их обсуждение. *Mordellaria* — небольшой род, представленный в Палеарктике 9 видами, среди которых относительно широким распространением характеризуется лишь *Mordellaria aurofasciata*. По имеющимся данным, его ареал может быть охарактеризован как западнопалеарктический суббореально-субтропический.

Распространение *M. aurofasciata* в Беларуси требует дальнейшего изучения. В настоящее время он отмечен в южных и северной областях страны. Его находки приурочены, прежде всего, к особо охраняемым природным территориям: Березинскому биосферному заповеднику, Национальному парку «Беловежская пуща», Национальному парку «Припятский».

Личинки *M. aurofasciata* развиваются в мертвой древесине. На территории Беларуси они обнаружены в древесине дуба черешчатого (*Quercus robur* L.) и клена сахаристого (*Acer saccharinum* L.). Следует отметить, что во всех случаях нахождения личинок данного вида механическая прочность древесины была крайне слабо изменена дереворазрушающими грибами.

Установлено, что имаго *M. aurofasciata* являются мицетофагами. В кишечниках проанализированных экземпляров были обнаружены остатки грибов, среди которых можно различить, прежде всего, конидии и конидиеносцы гифомицетов (рисунки 1—6).

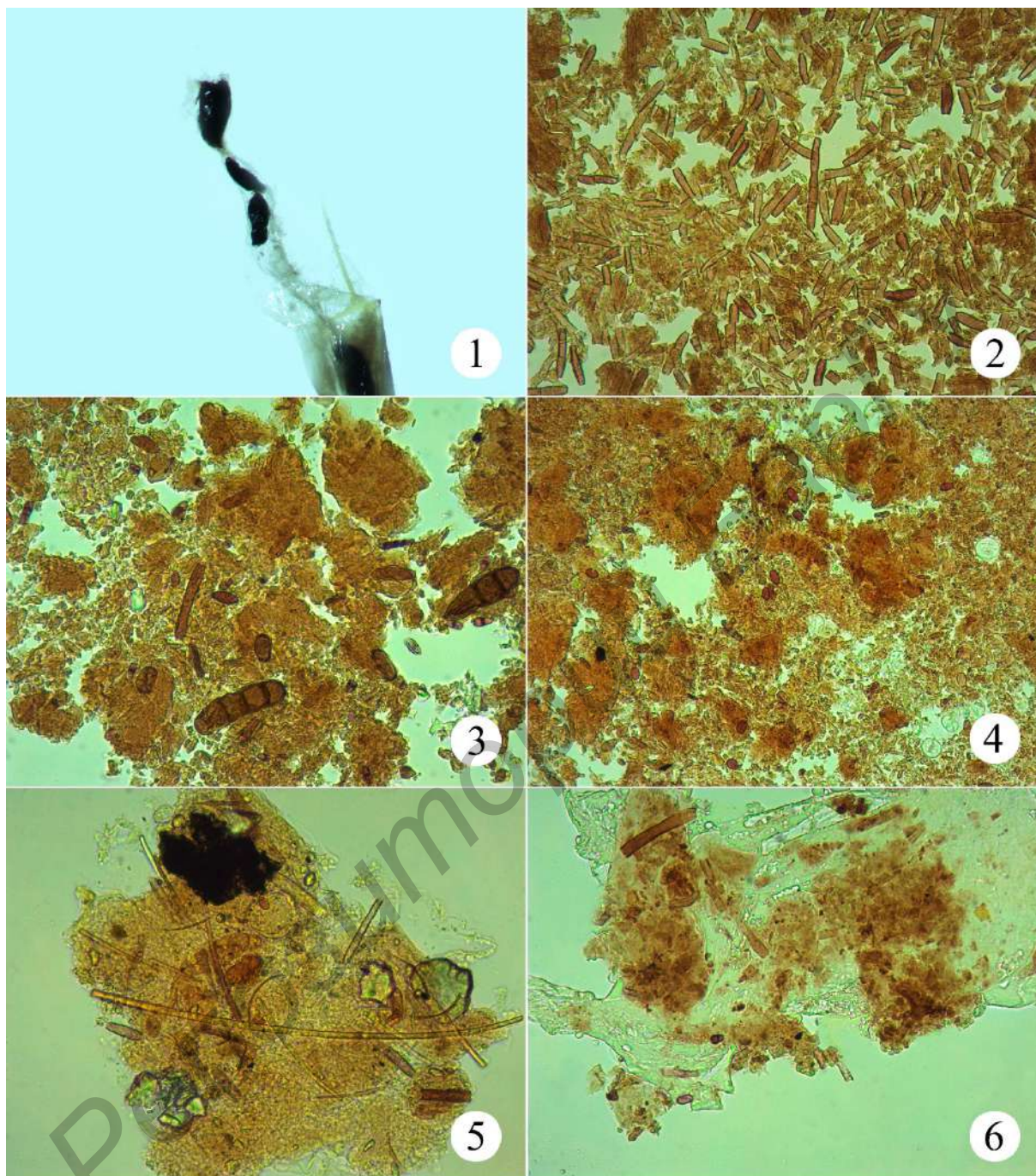
При сравнении ротовых аппаратов имаго *M. aurofasciata*, *Tomoxia bucephala* и *Conalia baudii* установлено, что ротовой аппарат *M. aurofasciata* морфологически наиболее сходен с таковым у *C. baudii*, отличаясь от него прежде всего отсутствием щетки из коротких волосков на внутреннем крае галеа.

Обращает внимание морфологическое сходство параглосс *M. aurofasciata* и *C. baudii*. Для них характерны небольшая величина, прямоугольная форма и наличие отчетливого расстояния между ними, чем они отличаются от параглосс *T. bucephala*.

Параглоссы, очевидно, служат основным инструментом для сбора конидий, наибольшую эффективность их использования в этом направлении демонстрируют имаго *T. bucephala*. Параглоссы данного вида не только плотно сомкнуты друг с другом, но и формируют общий передний край, направленный горизонтально. С их помощью имаго *T. bucephala* максимально полно захватывают конидии, совершая интенсивные махи головой.

Проведено также сравнение ротовых аппаратов имаго *M. aurofasciata*, *Mordella holomelaena* и *Variimorda briantea* (рисунки 7—13). Имаго последних двух видов являются поллинофагами. Данное сравнение позволяет не только проанализировать внешнее строение ротового аппарата имаго *M. aurofasciata*, но и выявить морфологические особенности, которые являются характерными для видов, питающихся на стадии имаго грибами.

Наибольшее морфологическое сходство имеют ротовые аппараты *M. aurofasciata* и *M. holomelaena*. Принципиально значимой в данном случае является морфология параглосс — их размер, форма, сомкнутость друг с другом, направленность переднего края. Параглоссы *M. aurofasciata*, в отличие от *M. holomelaena*, сближены друг с другом в большей степени, их передний край направлен практически горизонтально.



Рисунки 1—6. — Содержимое кишечника имаго *Mordellaria aurofasciata* (Comolli, 1837):
1 — кишечник *M. aurofasciata*, заполненный остатками грибов; **2—6 —** содержимое кишечника
изученных экземпляров

Figures 1—6. — The gut contents of the adults of *Mordellaria aurofasciata* (Comolli, 1837):
1 — gut of *M. aurofasciata* filled with fragments of fungi; **2—6 —** gut contents of the studied specimens



Рисунки 7—13. — Ротовые органы имаго *Mordellaria aurofasciata* (Comolli, 1837), *Mordella holomelaena* Apfelbeck, 1914 и *Variimorda briantea* (Comolli, 1837): 7 — параглоссы и нижнегубные щупики *M. aurofasciata*; 8 — галеа и лациния *M. aurofasciata*; 9 — мандибула *M. aurofasciata*; 10 — параглоссы и нижнегубные щупики *M. holomelaena*; 11 — галеа и лациния *M. holomelaena*; 12 — параглоссы и нижнегубные щупики *V. briantea*; 13 — галеа и лациния *V. briantea*

Figures 7—13. — Mouthparts of the adults of *Mordellaria aurofasciata* (Comolli, 1837), *Mordella holomelaena* Apfelbeck, 1914 and *Variimorda briantea* (Comolli, 1837): 7 — paraglossae and labial palpi of *M. aurofasciata*; 8 — galea and lacinia of *M. aurofasciata*; 9 — mandible of *M. aurofasciata*; 10 — paraglossae and labial palpi of *M. holomelaena*; 11 — galea and lacinia of *M. holomelaena*; 12 — paraglossae and labial palpi of *V. briantea*; 13 — galea and lacinia of *V. briantea*

Значительно большие отличия имеют параглоссы *V. briantea*, имеющие треугольную форму и обращенные вперед одной из своих вершин.

Морфология параглосс рассматриваемых поллинофагов указывает на то, что они не используются для непосредственного захвата пищи. Действительно, изучение способа питания имаго *M. holomelaena* и *V. briantea* показало, что сбор пыльцы осуществляется при помощи максилл. Их морфология имеет внутривидовую специфичность (см. рисунки 11, 13). При этом они питаются пыльцой одних и тех же растений.

Мандибулы *M. aurofasciata*, *M. holomelaena* и *V. briantea* не имеют выраженных отличий, включая степень развития простеки.

Следовательно, общей морфологической особенностью ротовых аппаратов изученных видов, питающихся на стадии имаго грибами, является максимальное сближение параглосс друг с другом вплоть до их полного смыкания, прямой передний край которых ориентирован горизонтально или приближается к таковому.

Использование параглосс имаго *M. aurofasciata* для питания гифомицетами, аналогично *T. bucephala*, особенно отчетливо подтверждается наличием многочисленных остатков этих грибов в кишечнике одного из изученных экземпляров (см. рисунок 2).

Полученные данные в определенной степени не соответствуют предположению, высказанному в отношении имаго *C. baudii* и опубликованному ранее [5]. Согласно данному предположению, несомкнутые друг с другом параглоссы не позволяют питаться конидиями. Однако наличие многочисленных остатков гифомицетов, выявленных при изучении питания имаго *M. aurofasciata*, указывают на такую возможность.

Заключение. Проведенные исследования показывают, что имаго *Mordellaria aurofasciata* питаются грибами. При сравнении морфологии ротовых аппаратов *M. aurofasciata*, *Conalia baudii* и *Tomoxia bucephala* установлено, что наибольшим сходством характеризуются первые два вида. Третий вид, являясь специализированным спорофагом, питающимся преимущественно конидиями гифомицетов, характеризуется более выраженными морфологическими особенностями ротового аппарата. В особенности характерными являются параглоссы его имаго.

Проведено сравнение ротовых аппаратов имаго *M. aurofasciata* с таковыми у двух видов-поллинофагов (*Mordella holomelaena* и *Variimorda briantea*). Показано, что ротовые аппараты *M. aurofasciata* и *M. holomelaena* обладают наибольшим сходством. При этом ротовой аппарат *M. aurofasciata* отличается, прежде всего, меньшим расстоянием между параглоссами и наличием прямого переднего их края, ориентированного более-менее горизонтально. Данные морфологические особенности, очевидно, необходимы для питания гифомицетами.

Авторы выражают искреннюю признательность заведующему лабораторией наземных беспозвоночных животных ГНПО «НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам» О. В. Прищепчику за предоставление возможности обработки материала.

Исследования проведены при поддержке Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований (проект Б23-025).

Список цитируемых источников

1. Гриффельд, Э. К. Происхождение и развитие антофилии у насекомых. — Л. : Изд-во ЛГУ, 1978. — 208 с.
2. Pollination of Cretaceous flowers / T. Bao [et al.] // Proceedings of the National Academy of Sciences. — 2019. — Vol. 116, no. 49. — P. 24707—24711.
3. Tsuru, T. Alimentary contents of a tumbling flower beetle, *Mordellina hirayamai* (Coleoptera, Mordellidae) / T. Tsuru // Japanese J. of Systematic Entomology. — 2004. — Vol. 10. — P. 227—229.
4. Земоглядчук, А. В. Мицетофагия у жуков-горбатов (Coleoptera: Mordellidae): новые данные по питанию *Tomoxia bucephala* Costa, 1854 / А. В. Земоглядчук, Н. П. Буяльская // Вестн. БарГУ. Сер. «Биологические науки (общая биология). Сельскохозяйственные науки (агрономия)». — 2021. — № 1—2 (10). — С. 27—35.

5. Земоглядчук, А. В. Тип питания и дополнительные данные по распространению *Conalia baudii* Mulsant et Rey, 1858 (Coleoptera: Mordellidae) / А. В. Земоглядчук // Вестн. БарГУ. Сер. «Биологические науки (общая биология). Сельскохозяйственные науки (агрономия)». — 2022. — № 1 (11). — С. 10—16.
6. Naczi, R. F. C. *Tomoxia bucephala* A. Costa (Coleoptera: Mordellidae), a Palearctic tumbling flower beetle established in North America / R. F. C. Naczi, R. A. Androw, J. Rosenfeld // *Insecta Mundi*. — 2022. — Iss. 0939. — P. 1—15.
7. Tatur-Dytkowski, J. *Mordellaria aurofasciata* (Comolli, 1837) (Coleoptera: Mordellidae) w Warszawie i okolicach z uwagami o biologii gatunku / J. Tatur-Dytkowski, J. Hilszczański // *Wiadomości entomologiczne*. — 2020. — Vol. 39, iss. 3. — P. 8—9.
8. Twardy, D. Nowe stanowiska *Mordellaria aurofasciata* (Comolli, 1837) (Coleoptera: Mordellidae) w Polsce / D. Twardy // *Wiadomości Entomologiczne*. — 2012. — Vol. 31, iss. 3. — P. 206.
9. Никитский, Н. Б. Новые сведения о жесткокрылых засечных лесов Тульской области (Coleoptera: Nitidulidae-Scolytidae), собранных в оконные ловушки / Н. Б. Никитский, С. Н. Мамонтов, А. С. Власенко // Бюл. Моск. о-ва испытателей природы. Отдел биол. — 2016. — Т. 121, вып. 6. — С. 25—37.
10. Catalogue of Palearctic Coleoptera. Tenebrionoidea / ed. by D. Iwan, I. Löbl. — Second ed. — Leiden : Brill, 2020. — Vol. 5. — P. 85.
11. Рындевич, С. К. Зоогеографическая структура водолюбивых (Coleoptera: Hydrophiloidea) подтаежной зоны Палеарктики / С. К. Рындевич // Гидроэнтомология в России и сопредельных странах : материалы V Всерос. симп. по амфибиот. и вод. насекомым. Ин-т биологии внутренних вод им. И. Д. Папанина РАН, Борок, 2013 г. / редкол.: А. А. Прокин [и др.]. — Ярославль : Филигрань, 2013. — С. 145—156.

References

1. Grinfeld E. K. [The origin and development of anthophily in Insects]. Leningrad, Leningrad Univ., 1978, 208 p. (in Russian)
2. Bao T., Wang B., Li J., Dilcher D. Pollination of Cretaceous flowers. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 2019, vol. 116, no. 49, pp. 24707—24711.
3. Tsuru T. Alimentary contents of a tumbling flower beetle, *Mordellina hirayamai* (Coleoptera, Mordellidae). *Japanese J. of Systematic Entomology*, 2004, vol. 10, pp. 227—229.
4. Zemoglyadchuk A. V., Buyal'skaya N. P. [Mycetophagy in tumbling flower beetles (Coleoptera: Mordellidae): new data on the feeding of *Tomoxia bucephala* Costa, 1854]. *BarSU Herald. Series "Biological Sciences (General biology). Agricultural Sciences (Agronomy)"*, 2021, no. 1—2 (10), pp. 27—35. (in Russian)
5. Zemoglyadchuk A. V. [The feeding type and additional data on the distribution of *Conalia baudii* Mulsant et Rey, 1858 (Coleoptera: Mordellidae)]. *BarSU Herald. Series "Biological Sciences (General biology). Agricultural Sciences (Agronomy)"*, 2022, no. 1 (11), pp. 10—16. (in Russian)
6. Naczi R. F. C., Androw R. A., Rosenfeld J. *Tomoxia bucephala* A. Costa (Coleoptera: Mordellidae), a Palearctic tumbling flower beetle established in North America. *Insecta Mundi*, 2022, iss. 0939, pp. 1—15.
7. Tatur-Dytkowski J., Hilszczański J. [*Mordellaria aurofasciata* (Comolli, 1837) (Coleoptera: Mordellidae) in Warsaw and its environs with remarks on species biology]. *Entomological news*, 2020, vol. 39, iss. 3, pp. 8—9. (in Polish)
8. Twardy D. [New records of *Mordellaria aurofasciata* (Comolli, 1837) (Coleoptera: Mordellidae) in Poland]. *Entomological news*, 2012, vol. 31, iss. 3, p. 206. (in Polish)
9. Nikitsky N. B., Mamontov S. N., Vlasenko A. S. [New data of beerles from Tula abatis forests (Coleoptera: Nitidulidae-Scolytidae) collected in window traps]. *Byulleten Moskovskogo obshchestva ispytatelei prirody. Otdel biologicheskii — Bulletin of Moscow Society of Naturalists Biological series*, 2016, vol. 121, iss. 6, pp. 25—37. (in Russian)
10. Catalogue of Palearctic Coleoptera. Vol. 5. Second Edition. Leiden, Brill, 2020, pp. 85.
11. Ryndevich S. K. [Zoogeographic structure of hydrophiloid beetles fauna (Coleoptera: Hydrophiloidea) of Palearctic Subtaiga]. *Gidroentomologiya v Rossii i sopredelnykh stranakh: materialy V Vserossiiskogo simpoziuma po amfibioticheskim i vodnym nasekomym*. Yaroslavl, 2013, pp. 145—156. (in Russian)

Поступила в редакцию 16.01.2024.