

ISSN 1029-8940 (Print)
 ISSN 2524-230X (Online)
 УДК 595.79(476)
<https://doi.org/10.29235/1029-8940-2024-69-2-169-176>

Поступила в редакцию 14.11.2022
 Received 14.11.2022

Д. О. Коротева

Белорусский государственный университет, Минск, Республика Беларусь

ПОГОДИЧНАЯ ДИНАМИКА ЭНТОМОКОМПЛЕКСОВ ЖАЛОНОСНЫХ ПЕРЕПОНЧАТОКРЫЛЫХ (HYMENOPTERA: ACULEATA) – КОНСОРТОВ ИНВАЗИВНЫХ ЗОЛОТАРНИКОВ (*SOLIDAGO*) В УСЛОВИЯХ г. МИНСКА

Аннотация. В черте г. Минска на 9 участках местопрорастания инвазивных золотарников (*Solidago*) в 2018–2021 гг. выявлено 93 вида перепончатокрылых насекомых, принадлежащих к 11 семействам и 3 надсемействам. Наиболее обильно в исследованном энтомокомплексе представлены семейства Apidae, Halictidae (Apoidea: Apiformes) и Crabronidae (Apoidea: Spheciformes). В изученных местопрорастаниях были выделены 1 доминантный вид (*Apis mellifera*), 2 многочисленных (*Bombus terrestris*, *Philanthus triangulum*) и 6 обычных (*Bombus ruderarius*, *Bombus terrestris*, *Philanthus triangulum*, *Polistes dominula*, *Cerceris arenaria*, *Cerceris rybyensis*) видов. Погодичную динамику комплексов посетителей золотарников оценивали по собранному в одной и той же точке на протяжении 4 лет материалу, используя коэффициенты сходства Жаккара и Серенсена. По результатам исследования прослеживается формирование кластера, где имеет место сходство сообществ посетителей золотарников в данном местопрорастании в 2018 и 2019 гг. ($K_J = 0,368$; $K_S = 0,538$), а также кластера, объединяющего сообщества посетителей соцветий золотарников в 2020 и 2021 гг. ($K_J = 0,333$; $K_S = 0,5$). Значения информационных индексов биоразнообразия для всех выборок достаточно высоки: отмечается тенденция к повышению уровня разнообразия от года к году.

Ключевые слова: антофильные насекомые, биологические инвазии, Apoidea, Vespoidea, Беларусь

Для цитирования: Коротева, Д. О. Погодичная динамика энтомокомплексов жалоносных перепончатокрылых (Hymenoptera: Aculeata) – консортов инвазивных золотарников (*Solidago*) в условиях г. Минска / Д. О. Коротева // Вест. Нац. акад. наук Беларусі. Сер. біял. навук. – 2024. – Т. 69, № 2. – С. 169–176. <https://doi.org/10.29235/1029-8940-2024-69-2-169-176>

Daria O. Koroteeva

Belarusian State University, Minsk, Republic of Belarus

ANNUAL DYNAMICS OF ENTOMOCOMPLEXES OF STINGING HYMENOPTERA (HYMENOPTERA: ACULEATA) – CONSORTS OF INVASIVE GOLDENRODS (*SOLIDAGO*) IN THE CONDITIONS OF MINSK

Abstract. In the city of Minsk 93 species of hymenopteran insects belonging to 11 families and 3 superfamilies were identified in the conditions of 9 habitats of invasive goldenrods (*Solidago*) in 2018–2021. The families Apidae, Halictidae (Apoidea: Apiformes), and Crabronidae (Apoidea: Spheciformes) were most abundant in the studied complex of insects. One dominant species (*Apis mellifera*), 2 numerous (*Bombus terrestris*, *Philanthus triangulum*) and 6 common species (*Bombus ruderarius*, *Bombus terrestris*, *Philanthus triangulum*, *Polistes dominula*, *Cerceris arenaria*, *Cerceris rybyensis*) were identified for the considered habitats. The annual dynamics of the goldenrod flower-visitor complexes was estimated based on the material collected at the same place for 4 years using the similarity coefficients of Jacquard and Sorensen. The formation of a cluster that indicates the similarity of goldenrod flower-visitor communities in this habitat in 2018 and 2019 ($K_J = 0.368$; $K_S = 0.538$), as well as a cluster that unites goldenrod flower-visitor communities in 2020 and 2021 ($K_J = 0.333$; $K_S = 0.5$) is traced. The values of the biodiversity indices for all samples are quite high: there is a tendency of increasing the level of diversity from year to year.

Keywords: anthophilous insects, biological invasions, Apoidea, Vespoidea, Belarus

For citation: Koroteeva D. O. Annual dynamics of entomocomplexes of stinging hymenoptera (Hymenoptera: Aculeata) – consorts of invasive goldenrods (*Solidago*) in the conditions of Minsk. *Vesti Natsyonal'noi akademii nauk Belarusi. Seriya biyalagichnykh nauk = Proceedings of the National Academy of Sciences of Belarus. Biological series*, 2024, vol. 69, no. 2, pp. 169–176 (in Russian). <https://doi.org/10.29235/1029-8940-2024-69-2-169-176>

Введение. Вселение чужеродных видов в естественные биоценозы ведет к изменениям структуры сообществ антофильных насекомых различными способами: инвазивные виды могут конкурировать и/или гибридизироваться с аборигенными видами, вызывать упрощение таксономического состава фитоценозов, а также трансформировать существующие связи между насекомыми-опылителями и растениями аборигенной флоры [1–3]. Исследование особенностей внедрения чужеродных видов растений в естественные сообщества позволяет прогнозировать ход экспансии этих видов [4].

На сегодняшний день наибольшую опасность для аборигенной флоры среди активных инвайдеров представляют североамериканские золотарники (*Solidago*), в частности виды, близкие к *Solidago canadensis* L. Эти растения способны формировать густые заросли с довольно высокой плотностью, что приводит к сокращению видового разнообразия растительных сообществ, а также насекомых-опылителей. Основным источником распространения золотарников в естественные местообитания являются приусадебные участки и кладбища, где они используются в декоративных целях [4].

Для определения таксономического состава и анализа динамики комплексов опылителей золотарников могут быть использованы уже имеющиеся знания о влиянии внедрения инвазивных *Solidago* на комплексы насекомых – консортов цветков и соцветий растений аборигенной флоры в условиях Беларуси. В данной работе изложены результаты 4-летних исследований, выполненных в условиях обедненной и сильно нарушенной за счет внедрения золотарников среды урбоценоза г. Минска.

Материалы и методы исследования. Сбор материала осуществлялся в 2018–2021 гг. в летне-осенний период, т. е. в период активного цветения золотарников, на 9 стационарах в пределах г. Минска:

- окрестности водохранилища «Дрозды» (Центральный район);
- окрестности р. Мышка (Московский район);
- окрестности д. Малый Тростенец (Заводской район);
- окрестности Музея валунов (Первомайский район);
- окрестности Цнянского водохранилища (Советский район);
- окрестности парка имени У. Чавеса (Фрунзенский район);
- лесопарк Зеленый Луг;
- зеленые насаждения по улице Колхозной (Московский район);
- парк «Красная слобода» (Заводской район).

Исследуемые местообитания представляют собой участки относительно однородных местопроизрастаний инвазивных *Solidago* и характеризуются обильно произрастающей рудеральной растительностью, представленной различными видами цветковых растений, принадлежащими к разным семействам. Наибольшая плотность произрастания инвазивных золотарников была зарегистрирована в окрестностях Музея валунов и в лесопарке Зеленый Луг (отмечены на рис. 1 красными точками).

Коллектированных насекомых отлавливали вручную, помещали в полипропиленовые пробирки, а затем подвергали заморозке и выкладывали на ватные слои. Таксономическую принадлежность отловленных перепончатокрылых устанавливали по соответствующим определительным таблицам и ключам [5–7].

В результате была сформирована коллекция, включающая 994 экз. имаго перепончатокрылых насекомых – консортов соцветий золотарников на территории г. Минска в 2018–2021 гг. Анализ количественных данных осуществляли по стандартным методикам. В частности, рассчитывали значения показателя относительного обилия имаго отдельных видов посетителей соцветий золотарников. Ранжирование видов по данному показателю проводили с использованием предложенной Ю. В. Песенко [8] ограниченной сверху логарифмической шкалы. Пороговые

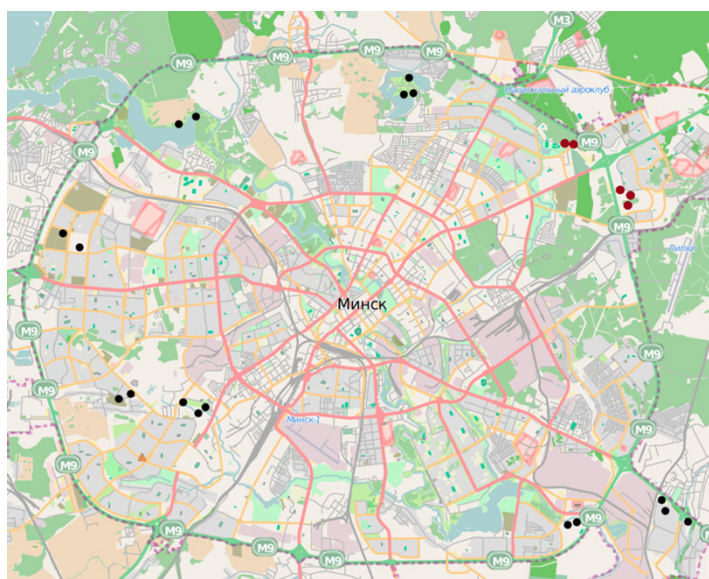


Рис. 1. Расположение точек сбора материала

Fig. 1. Locations of the sample sites

Логарифмическая шкала относительного обилия жалоносных перепончатокрылых (Aculeata), коллектированных в числе посетителей соцветий инвазивных золотарников (*Solidago*) в условиях исследуемых местопроизрастаний на территории г. Минска

Five-point logarithmic scale limited by the upper bound for differentiation relative species abundance of Aculeata collected on alien goldenrods *Solidago canadensis* L. s. l. in the discussed locations in Minsk

| Класс по уровню обилия | Границы интервалов класса, экз. | | | |
|------------------------|---------------------------------|---------|---------|---------|
| | 2018 г. | 2019 г. | 2020 г. | 2021 г. |
| 1 (единичный вид) | 1–3 | 1–3 | 1–2 | 1–3 |
| 2 (малочисленный вид) | 4–8 | 4–11 | 3–5 | 4–10 |
| 3 (обычный вид) | 9–23 | 12–38 | 6–13 | 11–31 |
| 4 (многочисленный вид) | 24–67 | 39–126 | 14–30 | 32–99 |
| 5 (доминирующий вид) | 68–191 | 127–422 | 31–69 | 100–312 |

значения для разграничения видов по уровню относительного обилия для каждого местообитания представлены в таблице.

Степень сходства видового состава комплексов насекомых, посещающих соцветия золотарников на различных стационарах в г. Минске, оценивали с использованием коэффициентов Жаккара и Сёренсена. Расчеты выполняли с помощью программного пакета PAST 4.08 [9].

Результаты и их обсуждение. За время исследований на соцветиях золотарников в осенне-летний период с 2018 по 2021 г. были зарегистрированы имаго 93 видов перепончатокрылых насекомых, принадлежащих к 11 семействам и 3 надсемействам. Для определения систематического положения отмеченных перепончатокрылых использовали систему, предложенную в аннотированном каталоге перепончатокрылых насекомых России [10]. Ниже приведен полный таксономический список антофильных перепончатокрылых, коллектированных в период исследований.

Надсемейство Chryridoidea: семейство Chrysididae: *Hedychrum nobile* (Scopoli, 1763); **надсемейство Scolioidea: семейство Tiphiidae:** *Tiphia femorata* Fabricius, 1775; **надсемейство Vespoidea: семейство Vespidae:** *Ancistrocerus gazella* (Panzer, 1798); *A. nigricornis* Morawitz, 1889; *A. parietinus* Linnaeus, 1761; *A. parietum* Linnaeus, 1758; *A. scoticus* (Curtis, 1826); *A. trifasciatus* (Müller, 1776); *A. ichneumonideus* (Ratz., 1844); *Discoelius dufourii* Lepeletier, 1841; *Dolichovespula saxonica* (Fabricius, 1793); *D. sylvestris* (Scopoli, 1763); *Eumenes coronatus* (Panzer, 1799); *E. pedunculatus* (Panzer, 1799); *E. coarctatus* (Linnaeus, 1758); *Polistes dominula* (Christ, 1791); *P. nimpha* (Christ, 1791); *Symmorphus bifasciatus* (Linnaeus, 1761); *Vespa crabro* Linnaeus, 1758; **надсемейство Apoidea: секция Spheciformes: семейство Sphecidae:** *Ammophila sabulosa* (Linnaeus, 1758); *Ammophila pubescens* Curtis, 1836; *Ammophila terminata* F. Smith, 1856; *Tachysphex pompiliformis* (Panzer, 1804); *Sphex funerarius* Gussakovskij, 1934; **семейство Crabronidae:** *Cerceris arenaria* (Linnaeus, 1758); *Cerceris interrupta* Klug, 1835; *Cerceris quadricincta* (Panzer, 1799); *Cerceris quadrifasciata* (Panzer, 1799); *Cerceris quinquefasciata* (Rossi, 1792); *Cerceris rybyensis* (Linnaeus, 1771); *Cerceris ruficornis* (Fabricius, 1793); *Ectemnius lapidarius* (Panzer, 1803); *Ectemnius lituratus* (Panzer, 1803); *Ectemnius fossorius* (Linnaeus, 1758); *Lestica alata* (Panzer, 1803); *Lestica clypeata* (Schreber, 1759); *Lindenius albilabris* (Fabricius, 1793); *Mellinus arvensis* (Linnaeus, 1758); *Oxybelus trispinosus* (Fabricius, 1787); *Philanthus triangulum* (Fabricius, 1775); **секция Apiformes: семейство Andrenidae:** *Andrena denticulata* (Kirby, 1802); *Andrena chrysopyga* Dours, 1872; *Andrena flavipes* Panzer, 1799; *Andrena gravida* Imhoff, 1832; *Andrena lepida* Schenck, 1861; *Andrena tarsata* Nylander, 1848; **семейство Apidae:** *Apis mellifera* Linnaeus, 1758; *Bombus humilis* Illiger, 1806; *Bombus hypnorum* (Linnaeus, 1758); *Bombus jonellus* (Kirby, 1802); *Bombus laesus* Morawitz, 1875; *Bombus lapidarius* (Linnaeus, 1758); *Bombus lucorum* (Linnaeus, 1761); *Bombus pascuorum* (Scopoli, 1763); *Bombus pomorum* (Panzer, 1805); *Bombus pratorum* (Linnaeus, 1761); *Bombus ruderarius* (Müller, 1776); *Bombus semenoviellus* Skorikov, 1910; *Bombus soroensis* (Fabricius, 1776); *Bombus terrestris* (Linnaeus, 1758); *Bombus (Ps.) barbutellus* (Kirby, 1802); *Bombus (Ps.) bohemicus* (Seidl, 1838); *Bombus (Ps.) rupestris* (Fabricius, 1793); *Bombus (Ps.) vestalis* (Geoffroy, 1785); *Epeolus cruciger* (Panzer, 1799); *Epeolus variegatus* (Linnaeus, 1758); **семейство Colletidae:** *Colletes fodiens* (Geoffroy, 1785); *Colletes similis* Schenck, 1853; *Colletes succinctus* (Linnaeus, 1758); *Colletes collaris* Dours, 1872; *Hylaeus annularis* (Kirby, 1802); *Hylaeus communis*

Nylander, 1852; *Hylaeus gracilicornis* (Morawitz, 1867); **семейство Halictidae**: *Halictus maculatus* Smith, 1848; *Halictus quadricinctus* (Kirby, 1802); *Halictus sexcinctus* (Fabricius, 1775); *Halictus subauratus* (Rossi, 1792); *Halictus tumulorum* (Linnaeus, 1758); *Lasioglossum albipes* (Fabricius, 1781); *Lasioglossum calceatum* (Scopoli, 1763); *Lasioglossum costulatum* (Kriechbaumer, 1873); *Lasioglossum leucopus* (Kirby, 1802); *Lasioglossum lineare* (Schenk, 1870); *Lasioglossum majus* (Nylander, 1852); *Lasioglossum morio* (Fabricius, 1793); *Lasioglossum sexnotatum* (Nylander, 1852); *Sphecodes crassus* Thomson, 1870; *Sphecodes puncticeps* Thomson, 1870; **семейство Megachilidae**: *Coelioxys inermis* (Kirby, 1802); *Megachile versicolor* Smith, 1844; *Stelis punctulatifera* (Kirby, 1802); **семейство Melittidae**: *Dasypoda altercator* (Harris, 1780); *Macropis europaea* Warncke, 1973.

Структура рассмотренного в работе энтомокомплекса отражена на рис. 2.

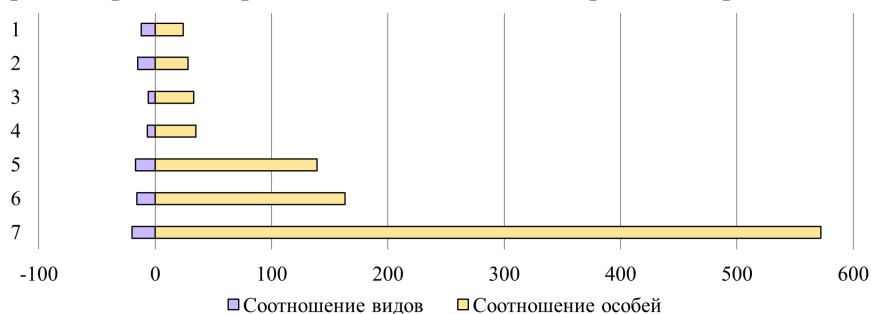


Рис. 2. Структура изученного энтомокомплекса посетителей инвазивных золотарников на территории г. Минска: 1 – другие Aculeata; 2 – Halictidae; 3 – Andrenidae; 4 – Colletidae; 5 – Vespidae; 6 – Crabronidae; 7 – Apidae

Fig. 2. Composition of the studied communities of visitors of alien goldenrods in Minsk:

1 – other Aculeata; 2 – Halictidae; 3 – Andrenidae; 4 – Colletidae; 5 – Vespidae; 6 – Crabronidae; 7 – Apidae

Наиболее обильно в исследованном энтомокомплексе представлены семейства Apidae, Halictidae и Crabronidae. Представители первых двух семейств – широко распространенные на территории Беларуси по большей части полилектичные виды, питающиеся самыми разнообразными цветковыми растениями. Краброниды – хищные оообразные, на имагинальной стадии питающиеся нектаром и пыльцой цветковых растений. Особенности морфологии соцветий золотарников способствуют наиболее успешной ловле добычи, а мощные аттрактанты и большое количество вырабатываемой пыльцы обеспечивают пищу имаго крабронид. Следует отметить, что на соцветиях золотарников выявлено большое количество представителей различных видов рода *Cerceris*, что может быть обусловлено произрастанием золотарников на песчаных грунтах, являющихся благоприятной средой для построения гнезд этих насекомых [11].

Погодичную динамику комплексов посетителей золотарников оценивали по собранному в одной и той же точке на протяжении 4 лет материалу, используя коэффициенты сходства Жаккара и Серенсена. Результаты анализа отражены на рис. 3.

Исходя из результатов анализа, прослеживается формирование кластера, где имеет место сходство сообществ золотарников в данном местопроизрастании в 2018 и 2019 гг. ($K_J = 0,368$; $K_S = 0,538$), а также кластера, объединяющего сообщества посетителей соцветий золотарников в 2020 и 2021 гг. ($K_J = 0,333$; $K_S = 0,5$). Эти данные позволяют предположить, что изменение состава посетителей соцветий золотарников в отмеченном местопроизрастании обусловлено формированием нового устойчивого комплекса в 2021–2022 гг.

Результаты более детального анализа динамики структуры комплексов посетителей соцветий золотарников за отмеченный период отражены на рис. 4. Для сравнения были взяты выборки из одного местопроизрастания, характеризующегося максимальным покрытием сплошными зарослями инвазивных золотарников.

Исходя из данных гистограммы, можно обнаружить значительное повышение численности пчелиных семейства Apidae в составе комплекса посетителей соцветий золотарников к 2021 г. С течением времени процент апид в выборках колебался от 51 до 76 % от общего числа особей в данном месте обитания.

Изменение состава энтомокомплексов посетителей соцветий золотарников в одном из мест их произрастания может указывать на реакцию аборигенных сообществ опылителей на вселе-

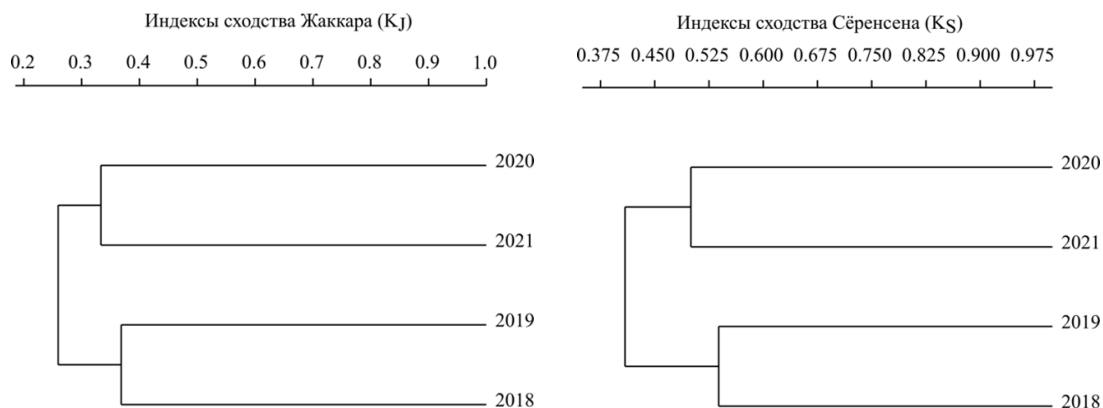


Рис. 3. Дендрограммы сходства видового состава консортов соцветий золотарников (*Solidago*) в окрестностях Музея валунов (г. Минск)

Fig. 3. Dendrograms of similarity of the species composition of visitors of the inflorescences of goldenrods (*Solidago*) in the vicinity of the Museum of Boulders (Minsk)

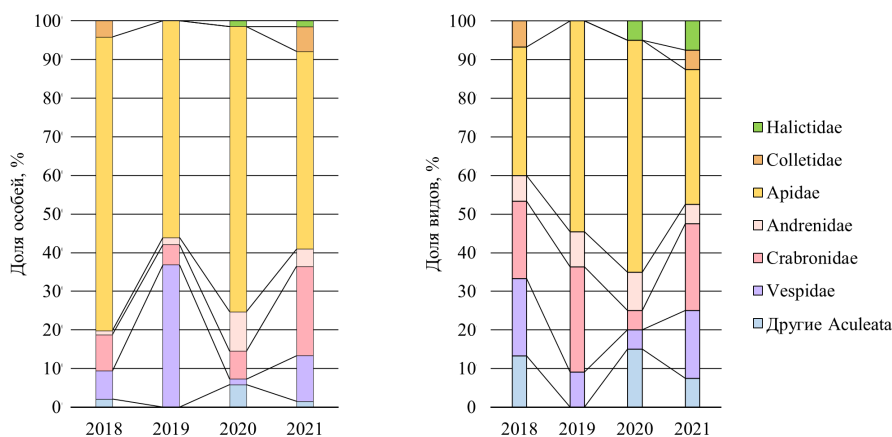


Рис. 4. Погодная динамика структуры комплексов жалоносных перепончатокрылых – посетителей соцветий инвазивных золотарников в окрестностях Музея валунов (г. Минск) в 2018–2022 гг.

Fig. 4. Annual dynamics of taxonomic composition of goldenrod flower-visitor complexes in the vicinity of the Museum of Boulders (Minsk) in 2018–2022

ние и активное распространение золотарников в местах их обитания. Золотарники, вероятно, способны привлекать новые виды перепончатокрылых в уже установленные комплексы опылителей, что, в свою очередь, может влиять на состав растительных энтомофильных сообществ данного местопроизрастания. Значения индекса видового разнообразия Шеннона для исследуемых энтомокомплексов составили: в 2018 г. – 1,79, в 2019 г. – 1,71, в 2020 г. – 2,56, в 2021 г. – 2,72. Достаточно высокие значения индекса для всех выборок свидетельствуют о тенденции к повышению уровня разнообразия от года к году.

Всего для исследуемых местопроизрастаний были выделены: 1 доминантный вид, 2 многочисленных и 6 обычных (в терминологии Ю. В. Песенко [10]) видов. Единственный вид, соответствующий критерию отнесения к числу доминантов, – это медоносная пчела (*Apis mellifera* L.), причем только для местопроизрастания в окрестностях д. Малый Тростенец. К обычным видам для того же местопроизрастания отнесены *Bombus terrestris* L. и *Polistes dominula* Christ, широко распространенные на территории Беларуси представители группы полилектов, т. е. антофилов, посещающих широкий спектр энтомофильных растений.

На участке в окрестностях Музея валунов к многочисленным видам относятся *Philanthus triangulum* F. и *Bombus terrestris* L. Следует отметить, что количество особей *B. terrestris* предельно для соответствующего класса обилия и граничит с пороговым значением для следующего, что может указывать на возможное доминирование этого вида в комплексе посетителей со-

цветий золотарников на данном местопроизрастании. В работе [12] указано, что *B. terrestris* проявляет такую тенденцию в комплексах опылителей цветковых растений, что подтверждается и результатами наших исследований. К обычным для исследуемого местопроизрастания относятся три широко распространенных на территории Беларуси вида жалоносных перепончатокрылых: *Cerceris arenaria*, *Bombus ruderarius* и *Polistes dominula*.

Для местопроизрастания золотарников в окрестностях р. Мышка был выделен лишь один обычный вид – *Cerceris rybyensis*. Большинство отмеченных здесь видов антофильных перепончатокрылых соответствуют критериям отнесения к числу малочисленных и единичных. Среди посетителей соцветий золотарников на участке в окрестностях водохранилища Дрозды выделен один многочисленный вид – *Philanthus triangulum*.

Обилие среди консортов соцветий *Solidago* таких хищных особобразных, как *Ph. triangulum* и представители рода *Cerceris* Latr., можно объяснить тем, что морфологические характеристики посещаемых соцветий способствуют наиболее успешной ловле этими насекомыми добычи. В ряде ранее опубликованных нами работ уже была отмечена привлекательность золотарников в качестве кормовой базы и удобной среды для ловли добычи для хищных особобразных [13–15], что еще раз подтверждают полученные нами данные.

Выводы

1. По результатам выполненных в черте г. Минска исследований таксономического состава посещающих соцветия жалоносных перепончатокрылых (Hymenoptera: Aculeata s.l.) на 9 участках местопроизрастания инвазивных золотарников (*Solidago*) выявлено 93 вида перепончатокрылых насекомых, принадлежащих к 11 семействам и 3 надсемействам. Наиболее обильно в исследованном энтомокомплексе представлены семейства Apidae, Halictidae (Apoidea: Apiformes) и Crabronidae (Apoidea: Spheciformes).

2. С использованием предложенной Ю. В. Песенко ограниченной сверху логарифмической шкалы выполнено ранжирование учтенных посетителей соцветий на 5 групп по относительному обилию. Всего для исследуемых местопроизрастаний были выделены: 1 доминантный вид, 2 многочисленных и 6 обычных (в терминологии Ю. В. Песенко [10]) видов. К наиболее часто встречающимся видам для исследуемых местопроизрастаний можно отнести *Apis mellifera*, *Bombus terrestris*, *Bombus ruderarius*, *Polistes dominula*, *Philanthus triangulum*, *Cerceris rybyensis*, *Cerceris arenaria*.

3. Результаты погодичной динамики комплексов посетителей золотарников, оцененной по собранному в одной и той же точке на протяжении 4 лет материалу с использованием коэффициентов сходства Жаккара и Серенсена, указывают на формирование кластера, где имеет место сходство сообществ посетителей золотарников в данном местопроизрастании в 2018 и 2019 гг. ($K_J = 0,368$; $K_S = 0,538$), а также кластера, объединяющего сообщества посетителей соцветий золотарников в 2020 и 2021 гг. ($K_J = 0,333$; $K_S = 0,5$). Следует отметить, что значения информационных индексов биоразнообразия для всех выборок достаточно высоки: прослеживается тенденция к повышению уровня разнообразия от года к году.

Список использованных источников

1. The invasiveness of *Solidago canadensis* in the reserve “Prilepsky” (Belarus) / D. V. Dubovik [et al.] // Nat. Conserv. Res. – 2019. – Vol. 4, N 2. – P. 48–56. <https://doi.org/10.24189/ncr.2019.013>
2. Шмелев, В. М. Особенности распространения инвазивных *Solidago* (Asteraceae) и их воздействие на природные виды / В. М. Шмелев, А. Н. Панкрушина // Вестн. Твер. гос. ун-та. Сер. Биология и экология. – 2019. – № 3 (55). – С. 130–135.
3. Wild pollinator communities are negatively affected by invasion of alien goldenrods in grassland landscapes / D. Moron [et al.] // Biol. Conserv. – 2009. – Vol. 142, N 7. – P. 1322–1332. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2008.12.036>
4. Невердасова, М. А. Экологическая характеристика *Solidago canadensis* L., внедрившегося в различные биоценозы на территории г. Минска / М. А. Невердасова // Экологический сборник 6. Труды молодых ученых Поволжья: материалы Междунар. молодеж. науч. конф., Тольятти, 15–17 марта 2017 г. / под ред. С. А. Сенатора [и др.]. – Тольятти, 2017. – С. 266–270.
5. Тобиас, В. И. Надсемейство Vespoidea // Определитель насекомых Европейской части СССР: в 5 т. / под общ. ред. Г. С. Медведева. – Л., 1978. – Т. 3 : Перепончатокрылые. Ч. 1. – С. 147–173.

6. Пономарева, А. А. Надсемейство Apoidea / А. А. Пономарева, А. З. Осычнюк, Д. В. Панфилов // Определитель насекомых Европейской части СССР: в 5 т. / под общ. ред. Г. С. Медведева. – Л., 1978. – Т. 3: Перепончатокрылые. Ч. 1. – С. 279–519.
7. Gokcezade, J. Feldbestimmungsschlüssel für die Hummeln Deutschlands, Österreichs und der Schweiz. – Leipzig: Quelle & Mayer, 2010. – 48 S.
8. Песенко, Ю. А. Принципы и методы количественного анализа в фаунистических исследованиях / Ю. А. Песенко. – М.: Наука, 1982. – 288 с.
9. PAleontological STatistics. Version 4.08. Reference manual [Electronic resource]. – Mode of access: <https://www.nhm.uio.no/english/research/infrastructure/past/downloads/past4manual.pdf>. – Date of access: 18.12.2021.
10. Аннотированный каталог перепончатокрылых насекомых России. Том I. Сидячебрюхие (Symphyta) и Жалоносные (Apoidea: Aculeata) / А. В. Антропов [и др.] // Тр. Зоол. ин-та РАН. – 2017. – Т. 321, прил. 6. – С. 5–475.
11. Казенас, В. Л. Роющие осы-церцеры Средней Азии и Казахстана / В. Л. Казенас. – Алма-Ата: Наука, 1984. – 232 с.
12. Long-term data shows increasing dominance of *Bombus terrestris* with climate warming / L. Herbertsson [et al.] // Basic Appl. Ecol. – 2021. – Vol. 53. – P. 116–123. <https://doi.org/10.1016/j.baec.2021.03.008>
13. Коротева, Д. О. Складчатокрылые осы (Vespidae) – опылители золотарников (*Solidago*) в условиях урбоценоза г. Минска / Д. О. Коротева // Актуальные вопросы зоологии, экологии и охраны природы / отв. ред.: С. В. Полябин, С. В. Акулова. – М., 2021. – Вып. 3: Материалы третьей Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. Всемирному дню Земли и началу Десятилетия по восстановлению экосистем, Москва, 22 апреля 2021 г. – М., 2021. – С. 68–71.
14. Коротева, Д. О. Структура комплексов жалящих перепончатокрылых – посетителей соцветий инвазивных золотарников (*Solidago*) в условиях урбанизированной среды г. Минска / Д. О. Коротева // 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. / отв. ред.: О. В. Прищепчик, Е. В. Маковецкая. – Минск, 2021. – С. 151–160.
15. Коротева, Д. О. Таксономический состав оообразных (Hymenoptera: Vespoidea) – посетителей соцветий золотарников (*Solidago*) в условиях урбоценоза г. Минска / Д. О. Коротева // Зоологические чтения: сб. науч. ст., посвящ. 130-летию д-ра биол. наук, проф. А. В. Федюшина / ГрГУ им. Янки Купалы; редкол.: О. В. Януревич (гл. ред.), А. В. Рыжая, А. Е. Каревский. – Гродно, 2021. – С. 98–100.

References

1. Dubovik D. V. The invasiveness of *Solidago canadensis* in the sanctuary “Prilepsy” (Belarus). *Nature Conservation Research*, 2019, vol. 4, no. 2, pp. 48–56. <https://doi.org/10.24189/ncr.2019.013>
2. Shmelev V. M., Pankrushina A. N. Spreading of invasive *Solidago* (Asteraceae) and their impact on native species. *Vestnik Tverskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya Biologiya i ekologiya* [Bulletin of Tver State University. Series Biology and Ecology], 2019, no. 3 (55), pp. 130–135 (in Russian).
3. Moron D., Lenda M., Skórka P., Szentgyörgyi H., Settele J., Woyciechowski M. Wild pollinator communities are negatively affected by invasion of alien goldenrods in grassland landscapes. *Biological Conservation*, 2009, vol. 142, no. 7, pp. 1322–1332. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2008.12.036>
4. Neverdasova M. A. Ecological characteristics of *Solidago canadensis* L., introduced into various biocenoses on the territory of Minsk. *Ekologicheskii sbornik 6: Trudy molodykh uchenykh Povolzh'ya. Mezhdunarodnaya molodezhnaya nauchnaya konferentsiya, Tol'yatti, 15–17 marta 2017 goda* [Ecological collection 6: Works of young scientists of the Volga region. International youth scientific conference, Tolyatti, March 15–17, 2017]. Tolyatti, 2017, pp. 266–270 (in Russian).
5. Tobias V. I. Superfamily Vespoidea. *Key to insects of the European part of the USSR. Vol. 3. Hymenoptera. Pt. 1.* Leningrad, 1978, pp. 147–173 (in Russian).
6. Ponomareva A. A. Superfamily Apoidea. *Key to insects of the European part of the USSR. Vol. 3. Hymenoptera. Pt. 1.* Leningrad, 1978, pp. 279–519 (in Russian).
7. Gokcezade J. *Feldbestimmungsschlüssel für die Hummeln Deutschlands, Österreichs und der Schweiz.* Leipzig, Quelle & Mayer, 2010. 48 S.
8. Pesenko Yu. A. *Principles and methods of quantitative analysis in faunistic research.* Moscow, Nauka Publ., 1982. 288 p. (in Russian).
9. *PAleontological STatistics. Version 4.08. Reference manual.* Available at: <https://www.nhm.uio.no/english/research/infrastructure/past/downloads/past4manual.pdf> (accessed 18.12.2021).
10. Antropov A. V., Astafurova Yu. V., Belokobyl'skii S. A., Byval'tsev A. M., Danilov Yu. N., Dubovikov D. A. [et al.]. Annotated catalogue of the Hymenoptera of Russia, Volume I, Symphyta and Apoidea: Aculeata. *Trudy Zoologicheskogo instituta Rossiiskoi akademii nauk = Proceedings of the Zoological Institute of the Russian Academy of Sciences*, 2017, vol. 321, suppl. 6, pp. 5–475 (in Russian).
11. Kazenas V. L. *Burrowing cerceris wasps of Central Asia and Kazakhstan.* Alma-Ata, Nauka Publ., 1984. 232 p. (in Russian).
12. Herbertsson L., Khalaf R., Johnson K., Bygebjerg R., Blomqvist S., Persson A. S. Long-term data shows increasing dominance of *Bombus terrestris* with climate warming. *Basic and Applied Ecology*, 2021, vol. 53, pp. 116–123. <https://doi.org/10.1016/j.baec.2021.03.008>
13. Koroteeva D. O. Vespidae – pollinators of *Solidago* in Minsk. *Aktual'nye voprosy zoologii, ekologii i okhrany prirody. Vypusk 3. Materialy tret'ei Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii posvyashchennoi Vsemirnomu dnyu*

Zemli i nachalu Desyatiletiya po vosstanovleniyu ekosistem (Moskva, 22 aprelya 2021 goda) [Current issues of zoology, ecology and nature conservation. Issue 3. Materials of the third International scientific and practical conference dedicated to World Earth Day and the beginning of the Decade for Ecosystem Restoration (Moscow, April 22, 2021)]. Moscow, 2021, pp. 68–71 (in Russian).

14. Koroteeva D. O. The structure of complexes of stinging hymenoptera – visitors to the inflorescences of invasive goldenrods (*Solidago*) in the urban environment of Minsk. *Itogi i perspektivy razvitiya entomologii v Vostochnoi Evrope: sbornik statei IV Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii, posvyashchennoi pamyati A. M. Tereshkina (1953–2020), 1–3 dekabrya 2021 goda, Minsk* [Results and prospects for the development of entomology in Eastern Europe: a collection of articles of the IV International scientific and practical conference dedicated to the memory of A. M. Tereshkina (1953–2020), Minsk, December 1–3, 2021]. Minsk, 2021, pp. 151–160 (in Russian).

15. Koroteeva D. O. Taxonomic composition of wasps (Hymenoptera: Vespomorpha) visiting inflorescences of goldenrods (*Solidago*) in Minsk urbocenosis. *Zoologicheskie chteniya: sbornik nauchnykh statei, posvyashchennyi 130-letiyu doktora biologicheskikh nauk, professora Anatoliya Vladimirovicha Fedyushina* [Zoological readings: a collection of scientific articles dedicated to the 130th anniversary of Doctor of Biological Sciences, Professor Anatoly Vladimirovich Fedyushin]. Grodno, 2021, pp. 98–100 (in Russian).

Информация об авторе

Коротеева Дарья Олеговна – мл. науч. сотрудник, ст. преподаватель. Белорусский государственный университет (пр. Независимости, 4, 220030, г. Минск, Республика Беларусь). E-mail: daryakoroteeva1996@gmail.com

Information about the author

Daria O. Koroteeva – Junior Researcher, Senior lecturer. Belarusian State University (4, Nezavisimosti Ave., 220030, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: daryakoroteeva1996@gmail.com