

Закарян Ваге Араикович

E-mail: vage3000@yandex.ru.

Кафедра электрогидроакустической и медицинской техники; ведущий инженер.

Саенко Александр Викторович

E-mail: aleks@fep.tti.stefu.ru.

Тел.: 88634371603.

ЦКП «Лазерные технологии» ЮФУ; аспирант.

Калашников Глеб Валерьевич

E-mail: gleb@fep.tti.stefu.ru.

ЦКП «Лазерные технологии» ЮФУ; аспирант.

Dzuplina Galina Yur'evna

Taganrog Institute of Technology – Federal State-Owned Autonomous Educational Establishment of Higher Vocational Education “Southern Federal University”.

E-mail: U_gali_net@mail.ru.

44, Nekrasovsky, Taganrog, 347928, Russia.

Phone: +78634371795.

The Department of Hydroacoustic and Medical Engineering; Post-graduate Student.

Starchenko Irina Borisovna

E-mail: star@tsure.ru.

The Department of Hydroacoustic and Medical Engineering; Dr. of Eng. Sc.; Professor.

Zakaryan Vage Araikovich

E-mail: vage3000@yandex.ru.

The Department of Hydroacoustic and Medical Engineering; Senior Engineer.

Saenko Alexander Viktorovich

E-mail: aleks@fep.tti.stefu.ru.

Phone: +78634371603.

СКР “Laser Technologies”; Post-graduate.

Kalashnikov Gleb Valer'evich

E-mail: gleb@fep.tti.stefu.ru.

СКР “Laser Technologies”; Post-graduate Student.

УДК 595.2(1-21)

Н.И. Еремеева**ФОРМИРОВАНИЕ МЕЗОФАУНЫ ЧЛЕНИСТОНОГИХ В УСЛОВИЯХ
УРБАНИЗАЦИИ**

В промышленном городе Сибири – г. Кемерово – провели исследование и сравнение мезофауны членистоногих различных городских лугов с загородной зоной. Установлено, что формирование мезофауны урбанизированных и естественных лугов происходит главным образом за счет герпетобионтов. В промышленном городе по сравнению с загородной зоной наблюдается снижение плотности популяций мезобионтов, в основном представителей герпетобионтов; численное обилие хортобионтов в условиях города, напротив, повышается. Герпетобионтное население городских лугов формируется в основном за счет хищных видов, а хортобионтное – фитофагов. В загородной зоне высока роль паразитических перепончатокрылых.

Экология насекомых; урбанизация; городская среда; хортобионты; герпетобионты; мезофауна.

N.I. Eremeeva

FORMATION OF MESOFAUNA ARTHROPODS IN AN URBANIZING AREA

In the industrial city of Siberia – Kemerovo – conducted research and comparison of mesofauna arthropods from different urban meadows with suburban area. It was established that the formation of mesofauna of urban and natural meadows is mainly due to gerpetobionts. In the industrial city compared to suburban area a decrease in population density mezobionts, mainly representatives gerpetobiya; numerical abundance hortobionts in the city, on the contrary, increases. Herpetobiont population of urban meadows is formed mainly by of prey species, and hortobiont – herbivores. In the suburban area of the high role of parasitic Hymenoptera.

Ecology of insects; urbanization; urban area; hortobionts; gerpetobionts; mesofauna.

В настоящее время урбанизация является одной из важнейших глобальных проблем, приводящих к коренному преобразованию поверхности Земли. В процессе урбанизации создается новая экологическая среда с высокой концентрацией источников техногенеза на сравнительно ограниченной территории, новые для планеты обширные экологические ниши, которые по законам экологии не могут оставаться пустыми. Идет интенсивный процесс освоения этих ниш животными, в частности членистоногими, являющимися наиболее многочисленной и неотъемлемой частью большинства экосистем. Цель настоящей работы – изучение формирования специфической мезофауны членистоногих в условиях промышленного города, ее сравнение с загородной зоной.

Исследования проводили на территории крупного промышленного центра России – г. Кемерово во всех пяти административных районах города, характеризующихся различной концентрацией промышленных производств и соответственно неодинаковой степенью загрязнения воздуха. В г. Кемерово суммарный показатель загрязнения атмосферы (ИЗА), оцениваемый как «высокий» [Зайцев В.И. и др., 2003], создается под влиянием следующих факторов: сосредоточенность на территории города крупных предприятий всех основных отраслей промышленности, неблагоприятные климатические и метеорологические условия; особенности рельефа города и неудачное с эколого-гигиенических позиций решение генерального плана застройки города.

Особенностью города является загрязнение атмосферного воздуха всех функциональных зон наряду с вредными веществами, типичными для большинства городов (оксиды азота, серы и углерода, сажа, формальдегид, взвешенные вещества), большим количеством веществ (хлор, бензол, анилин, диметиламин, изопропиловый спирт, цианистый водород и др.), не свойственных атмосфере других городов. По качественному составу выбросов (более 160 вредных примесей) г. Кемерово находится на первом месте среди городов Кузбасса.

Объектом исследований являлись крупные членистоногие (от нескольких миллиметров до нескольких сантиметров) (мезофауна), легко учитываемые при ручной разборке материала. В составе мезофауны изучали членистоногих – обитателей поверхности почвы, подстилки (герпетобий) и травостоя (хортобий).

Количественный учет герпетобионтов проводили во всех районах города в июне-августе на различных типах лугов с помощью почвенных ловушек Барбера [Шиленков В. Г., 1982]. Осмотр ловушек проводили каждые 7–10 дней.

Сбор и учет хортобионтных беспозвоночных проводили с июня по август с интервалом в 2–2,5 недели. Для получения данных применяли кошение травостоя [Гиляров М. С., 1987].

Анализ собранного материала показал, что формирование мезофауны членистоногих приземных ярусов луговых ценозов в условиях города, как и в загородной зоне, происходит главным образом за счет представителей герпетобия, обра-

зующих более мощный «слой» по сравнению с хортобием (рис. 1). В урбанизированных ценозах герпетобий менее выражен по сравнению с загородными участками. На его представителей приходится 74,9 %, а за пределами города – 80,5 %. При этом численное обилие хортобия в условиях города (25,1 %), напротив, выше, чем в загородной зоне (19,5 %).

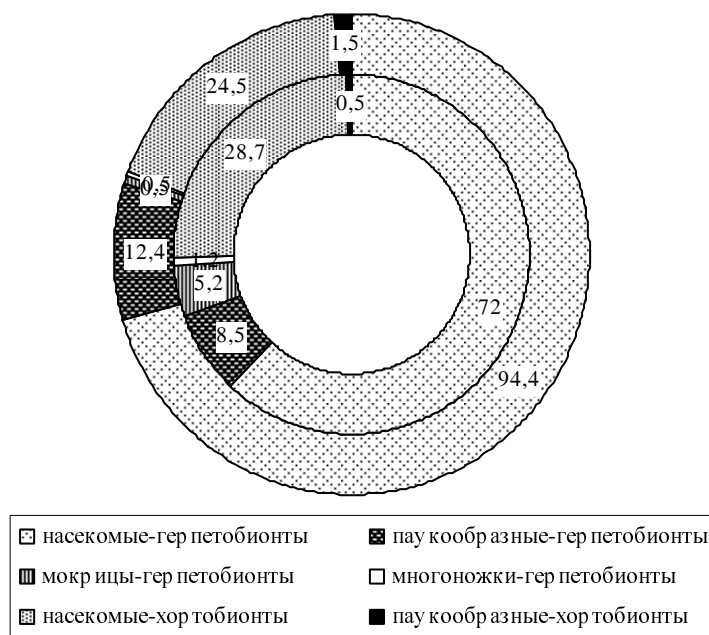


Рис. 1. Соотношение различных групп герпетобия и хортобия в составе мезофауны города (внутренний круг) и загородной зоны (наружный круг), экз./м²

На всех городских лугах роль отдельных таксономических групп в формировании герпетобия снижается в ряду: Insecta-Ectognata – Arachnida – Crustacea – Chilopoda – Diplopoda. В формировании герпетобия участвуют представители 5 отрядов насекомых – Dermaptera, Orthoptera, Heteroptera, Coleoptera, Hymenoptera. Их наибольшее участие в населении урбанизированных участков наблюдается на тех участках, где наименее трансформирован или восстановлен растительный покров: на лесных лугах и суходольном лугу в санзоне промышленного узла.

В формировании мезофауны членистоногих на всех типах городских лугов, как и в загородной зоне, основное значение принадлежит представителям отрядов Coleoptera и Hymenoptera. Жуки имеют наибольшее значение на суходольных лугах (52,6 % численного обилия), в то время как муравьи – на газонах города (49,6 %).

Из жесткокрылых в формировании мезофауны всех участков в городе участвуют те же семейства, что и в загородной зоне: Silphidae, Carabidae, Staphylinidae, Scarabaeidae, Dermestidae, Nitidulidae, Elateridae, Histeridae, Erotylidae, Cantharidae. На всех типах лугов наибольшее значение имеют три первых семейства. Участие жужелиц в составе герпетобия растет в ряду: газоны – суходольные луга – лесные луга, достигая максимума в загородной зоне.

На всех участках, кроме расположенных в санзоне заводского промузла, доминируют жужелицы. Их численное обилие возрастает в загородной зоне более чем в 2 раза. На территории санзоны заводского промузла расположены мусорные

свалки, поэтому не удивительно, что на участках, находящихся здесь, важная роль принадлежит мертвоедам (38,5–39,6 % от общих сборов жуков), главным образом одному виду – *Silpha carinata*.

Из перепончатокрылых в формировании мезофауны на всех городских лугах ведущая роль принадлежит семейству Formicidae. Из них состав герпетобия урбанизированных территорий формируют главным образом муравьи родов *Lasius* и *Myrmica*, в то время как в загородной зоне возрастает роль муравьев родов *Formica*, *Formicoxenus* и *Camponotus*.

Роль паукообразных в формировании герпетобия урбанизированных ценозов ниже по сравнению с загородной зоной (рис. 1). Она наиболее заметна на суходольных лугах, где паукообразные составляли 13,4 % от общих сборов герпетобионтов (для сравнения – 7,3 % – на газонах, 5,4 % – на лесных лугах). Основную роль играли пауки семейства Linyphiidae.

Из ракообразных в формировании герпетобия принимали участие представители отряда равноногие Isopoda – мокрицы. На рассматриваемых типах лугов их роль возрастала в ряду: газоны – суходольные луга – лесные луга. На лесных лугах они составляли 6,7 % от сборов герпетобионтов, что было выше по сравнению с загородной зоной в 13,1 раза.

Многоножки, главным образом из класса Chilopoda, участвовали в формировании герпетобия суходольных и лесных городских лугов.

Хортобионтное население всех городских и загородных модельных участков, так же как и герпетобионтное, формируется главным образом за счет класса Insecta-Ectognatha, незначительно – Arachnida (см. рис. 1). Из паукообразных в формировании мезофауны участвуют представители двух отрядов – это Aranei и Opiliones. Как и в герпетобии, наиболее велика роль пауков семейства Linyphiidae, возрастающая в ряду: газоны – суходольные луга – лесные луга. Наибольшее значение представители семейства имеют в загородной зоне, где их обилие возрастает почти в 4 раза.

Роль насекомых в формировании хортобия, напротив, возрастает в условиях города (в 1,2 раза). Из насекомых в этом процессе участвуют представители 9 отрядов (Homoptera, Heteroptera, Coleoptera, Hymenoptera, Diptera, Orthoptera, Thysanoptera, Neuroptera, Lepidoptera). Из них на городских участках наибольшее значение имеют Heteroptera, Diptera, Homoptera, а в загородной зоне – Heteroptera, Diptera, Hymenoptera. Представители Diptera внесли наибольший вклад в формирование населения газонов, а Heteroptera и Homoptera – лесных лугов.

Герпетобий формируется в основном за счет хищных видов – жужелиц, муравьев, стафилинид, пауков, губоногих многоножек, составляющих на урбанизированной территории около 80 % численного обилия, а в загородной зоне – 90 % (за счет возрастания численности жесткокрылых и паукообразных).

В формировании хортобия урбанизированных ценозов основная роль принадлежит растительноядным видам – представителям полужесткокрылых, двукрылых и равнокрылых (75,6 % от общих сборов). В загородной зоне численное обилие этих насекомых заметно снижено и составляет 56,7 %, так как здесь возрастает значение паразитических перепончатокрылых.

При анализе соотношения численного обилия фитофагов и зоофагов в мезофауне различных участков в течение пяти лет (2001–2005 гг.) была установлена достоверная отрицательная корреляция ($k = -0,69$, $n = 584$, при $p < 0,05$). Фитофаги имели наибольшее значение при формировании мезофауны на участке, отличающемся наиболее ксерофитными условиями – в Центральном районе города возле филармонии, а наименьшее – на лесном лугу в сосновом бору и в загородной зоне (рис. 2). В соответствии с этим в обратно пропорциональной зависимости находится численное обилие зоофагов.

Формирование городского населения доминантных групп мезофауны (жужелиц – в герпетобии и полужесткокрылых – в хортобии) происходит за счет коренных видов, обитающих на прилегающих к городу территориях. Исключение составляют 8 видов жужелиц (*Carabus maeander*, *Bembidion mannerheimi*, *Pterostichus diligens*, *Amara familiaris*, *A. ovata*, *A. littorea*, *Harpalus quadripunctatus*, *Paradromius ruficollis*), ранее не известных в Кузнецкой котловине, из них 2 вида – *C. maeander* и *A. littorea*, впервые обнаружены в Кузнецко-Салаирской горной области. Однако все эти виды, кроме *Harpalus quadripunctatus*, известны с территории прилегающей Новосибирской области [Дудко Р.Ю., Любечанский И.И., 2002], а *H. quadripunctatus* отмечен в Кузнецком Алатау. Интерес представляет *Amara familiaris*. Эта жужелица широко распространена на территории города, встречена во всех изученных биотопах, кроме трех газонов. Это широко распространенный транспалеарктический полизональный вид.

Проникновения в город видов более южного происхождения не отмечено. В то же время ряд видов в городе из других групп насекомых могут проявлять миграционную активность [Еремеева Н.И., Сушев Д.В., 2005]. Например, дневные бабочки *Papilio machaon*, *Aporia crataegi*, *Polygonia C-album*, *Roddia L-album*, *Nymphalis antiopa*, *Vanessa cardui*. В городе эти виды питаются нектаром на лугах в сосновом бору. В промзоне и центре города отмечены лишь *P. machaon*, *A. crataegi*, *P. C-album*, гусеницы которых здесь же и развиваются (*A. crataegi* – на черемухе уединенной, *P. machaon* – на зонтичных: тмине обыкновенном, бедренце обыкновенном, моркови посевной, укропе пахучем; *P. C-album* – на малине обыкновенной, крапиве двудомной). Развитие гусениц *R. L-album* и *N. antiopa* происходит в городе на ивовых. На исследуемой территории истинным мигрантом является *V. cardui*. В городе гусениц этой бабочки не отмечено, а имаго встречаются крайне редко (0,5 особи / га).

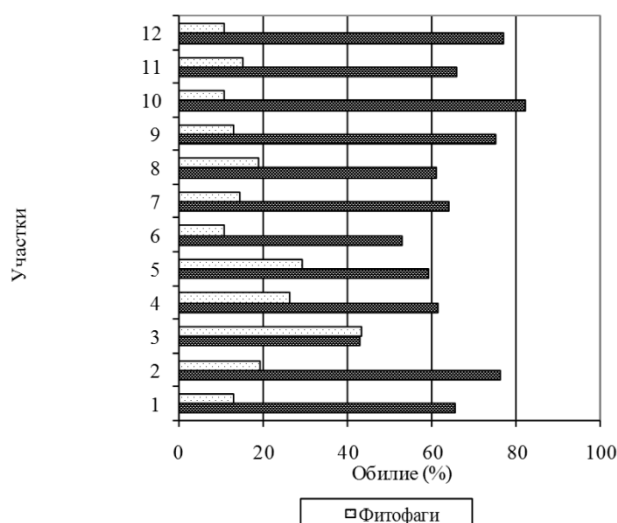


Рис. 2. Численное обилие членистоногих зоофагов и фитофагов в составе мезофауны на участках в г. Кемерово и загородной зоне

Примечание. 1–5 – газоны (1 – промзона Заводского промузла; 2 – Центральный р-н: областная библиотека, 3 – Центральный р-н: филармония; 4 – Ленинский р-н; 5 – Рудничный р-н); 6–9 – суходольные луга (6 – промзона Заводского промузла; 7 – Центральный р-н: цирк; 8 – Центральный р-н: парк; 9 – Ленинский р-н); 10–11 – лесные луга (10 – сосновый бор; 11 – березовая роща); 12 – загородная зона.

У шмелей дальность фуражировки может достигать 2 км в радиусе от гнезда [Болотов И.Н., Подболоцкая М.В., 2003]. Строить гнезда в щелях каменных стен, на чердаках зданий, на территориях промышленных предприятий и в районах многоэтажной застройки, окружающих участки исследования, может *Bombus hypnorum*.

Таким образом, формирование мезофауны членистоногих луговых ценозов в урбанизированных и естественных ландшафтах происходит главным образом за счет наиболее многочисленных представителей герпетобия. В условиях крупного промышленного центра Сибири по сравнению с естественными ценозами происходит в целом снижение плотности популяций мезобионтов, в основном представителей герпетобия; численное обилие хортобия в условиях города, напротив, повышается. Герпетобий урбанизированных луговых ценозов формируется в основном за счет хищных видов, в то время как в формировании хортобия основная роль принадлежит фитофагам. В загородной зоне возрастает значение паразитических перепончатокрылых.

Таксономическую структуру городской мезофауны формируют те же группы членистоногих, что и за пределами города: герпетобия – Crustacea, Arachnida, Chilopoda, Diplopoda, Insecta-Ectognatha, хортобия – Insecta-Ectognatha и Arachnida. На всех участках преобладают насекомые. В герпетобии доминируют насекомые из отрядов Coleoptera и Hymenoptera, в хортобии – Heteroptera и Diptera.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Болотов И.Н. Методические проблемы изучения видового разнообразия шмелей (Hymenoptera, Apidae, *Bombus*) / И.Н. Болотов, М.В. Подболоцкая // Экология – 2003. – Архангельск, 2003. – С. 145–146.
2. Гиляров М.С. Учет крупных беспозвоночных (мезофауна) / М.С. Гиляров // Количественные методы в почвенной зоологии. – М.: Наука, 1987. – С. 9-26.
3. Дудко Р.Ю. Фауна и зоогеографическая характеристика жужелиц (Coleoptera, Carabidae) Новосибирской области / Р.Ю. Дудко, И.И. Любчанский // Евразият. энтомол. журн. – 2002. – Т. 1. Вып. 1. – С. 30-45.
4. Еремеева Н.И. Изменение структуры населения насекомых-опылителей в городских ландшафтах / Н.И. Еремеева, Д.В. Сущёв // Экология. – 2005. – № 4. – С. 286-293.
5. Зайцев В.И. Охрана атмосферного воздуха / В.И. Зайцев, В.П. Латыгин, А.Ф. Лодза // Здоровье населения и окружающая среда г. Кемерово. – Кемерово: Летопись, 2003. – С. 117–158.
6. Шиленков В.Г. Методы изучения фауны и экологии жесткокрылых на примере жужелиц (Coleoptera, Carabidae) / В.Г. Шиленков. – Иркутск: ИГУ, 1982. – 32 с.

Статью рекомендовал к опубликованию д.б.н. О.А. Неверова.

Еремеева Наталья Ивановна

Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Кемеровский государственный университет».

E-mail: neremeeva@mail.ru.

650043 г. Кемерово, ул. Красная, 6.

Тел.: 83842580166; +79059606767.

Кафедра зоологии и экологии; д.б.н.; профессор.

Eremeeva Natalia Ivanovna

State Educational Institution of Higher Education "Kemerovo State University".

E-mail: neremeeva@mail.ru.

6, Red Street, Kemerovo, 650043, Russia.

Phone: +73842580166; +79059606767.

The Department of Zoology and Ecology; Dr. of Biolog. Sc; Professor.