

УДК 911:595.762.12
DOI 10.17513/use.38175

КАРАБИДОФАУНА (COLEOPTERA, CARABIDAE) ПРИДОРОЖНЫХ УРБОЦЕНОЗОВ ПОДМОСКОВНОЙ МЕЩЕРЫ

Зыков И.Е., Хотулева О.В., Завальцева О.А.

ГОУ ВО МО «Государственный гуманитарно-технологический университет», Орехово-Зуево,
e-mail: zikov-oz@yandex.ru, khotuleva@yandex.ru, z.olga1979@mail.ru

Отмечено снижение численности, уменьшение видового разнообразия, изменение состава жизненных форм жуужелиц (Coleoptera, Carabidae) в придорожных урбоценозах по сравнению с удаленными от авто-трасс биотопами. Количество доминантов с высоким индексом доминирования во всех локалитетах примерно одинаково, их основу составляют: *Calathus fuscipes*, *C. erratus*, *C. melanocephalus*, *Amara bifrons*, *Harpalus rufipes*. Увеличение индекса доминирования вместе с невысоким значением индекса видового разнообразия указывает на нестабильность системы. По биотопическому предпочтению во всех исследованных биотопах по видовому и численному обилию преобладают виды открытых пространств: лугово-полевые и полевые, в спектре жизненных форм по видовому обилию – зоофаги, по численному обилию – миксофитофаги. Биотопы, располагающиеся попарно, по обеим сторонам автодорог, обладают сходными индексами динамической плотности и заселяются эврибионтными, пластичными видами, легко адаптирующимися к разнообразным условиям. Дороги представляют собой своеобразное экологическое русло, вдоль которого насекомые могут широко распространяться. Автотрассы не являются для жуужелиц непреодолимым препятствием. Однако отдельные замкнутые территории внутри кварталов застройки, ограниченные автомобильными дорогами, по-видимому, можно рассматривать как некие частично изолированные, островные местообитания.

Ключевые слова: карабидофауна, видовой состав, жизненные формы, индекс доминирования, биотопический предпочтением, урбоценозы

CARABIDOFAUNA (COLEOPTERA, CARABIDAE) OF ROADSIDE URBANOCENOSES OF THE MOSCOW REGION MESHCHERA

Zykov I.E., Khotuleva O.V., Zavaltseva O.A.

State University of Humanities and Technology, Orekhovo-Zuyevo,
e-mail: zikov-oz@yandex.ru, khotuleva@yandex.ru, z.olga1979@mail.ru

There was a decrease in the number, a decrease in species diversity, a change in the composition of the life forms of carabid beetles (Coleoptera, Carabidae) in roadside urban communities compared with biotopes remote from highways. The number of dominants with a high dominance index in all localities is approximately the same, they are based on: *Calathus fuscipes*, *C. erratus*, *C. melanocephalus*, *Amara bifrons*, *Harpalus rufipes*. An increase in the dominance index together with a low value of the species diversity index indicate the instability of the system. According to the biotopic preference, in all the studied biotopes, species and numerical abundance dominated by species of open spaces: meadow-field and field, in the spectrum of life forms by species abundance – zoophages, by numerical abundance – mixophytophages. Biotopes located in pairs on both sides of highways have similar dynamic density indices and populated by eurybiont, plastic species that easily adapt to diverse conditions. Roads are a kind of ecological channel along which insects can spread widely. Highways are not insurmountable obstacle for carabid beetles. However, separate enclosed territories within the building blocks, bounded by highways, apparently, can be considered as some partially isolated, insular habitats.

Keywords: carabidofauna, species composition, life forms, dominance index, biotopic preference, urban cenoses

Городской ландшафт имеет свою специфическую структуру. В городе можно встретить разные типы биотопов от рудеральных газонов, одиночных деревьев и кустарников до парков. Для большинства урбоценозов характерна трансформация первичного рельефа и почвы и мозаичность расположения биотопов, границы которых часто определяются положением автотрасс.

Автотрассы в городе могут являться серьезным барьером для мезогерпетобионтов, к которым, среди прочих членистоногих, относятся и жуужелицы (Coleoptera, Carabidae) [1]. В результате движения автотранспорта насекомые часто погибают на транс-

портных магистралях, дороги изолируют их местообитания, придавая последним островной характер [2]. Вместе с тем дороги образуют своеобразное экологическое русло, вдоль которого насекомые могут широко расселяться [3, 4].

Жуужелицы являются достаточно удобной модельной группой для оценки экологического состояния биоценозов, в том числе городских, так как обладают такими качествами, как большое видовое многообразие, невысокие миграционные способности, избирательность к почвенно-растительным условиям, разнообразие экологических связей, чувствительность многих видов к антропогенным воздействиям [5–7].

Известно, что качество среды обитания для почвенных насекомых в зоне расположения транспортных магистралей, как правило, ухудшается из-за краевых эффектов, уплотнения почвы, химического загрязнения и может отражаться на присутствии видов, их численности или демографических параметрах. В частности, в наших исследованиях карабидофауны в придорожных станциях, по сравнению с ценозами в глубине жилых кварталов, наблюдались изменения таких параметров, как численность, видовое разнообразие, состав жизненных форм. Природные островные группировки в селитебных ландшафтах, как правило, подвергаются комплексному антропогенному воздействию. Помимо автотранспорта на биоту здесь оказывают влияние выбросы промышленных предприятий, городских котельных. В ряде городских микроченозов наблюдается значительное уплотнение почвы и эрозийные процессы, в результате вытаптывания и регулярного скашивания травы. Таким образом, можно утверждать, что результаты исследований, полученные рядом карабидологов при исследовании придорожных локалитетов в природных ландшафтах, не всегда коррелируют с данными изучения придорожных урбоченозов [8–10].

Целью работы является эколого-фаунистическое исследование особенностей структуры, закономерностей формирования и изменения карабидофауны придорожных биотопов в условиях города и оценка состояния и устойчивости экосистем.

Материалы и методы исследования

Сбор материала осуществлялся по стандартной методике ловушками Барбера в г. Орехово-Зуево Московской области. Ловушки экспонировались с июня по сентябрь 2022 г. Ловушки располагали по двум трансектам в направлении от центра города по обеим сторонам автотрасс с четырехполосным (трансекта 1) и двухполосным (трансекта 2) движением транспорта. Длина трансекты 1 – 1,3 км, трансекты 2 – 0,8 км. Локалитеты имели примерно одинаковые условия обитания и представляли собой элементы благоустройства придомовых территорий с травянистой и древесной растительностью. Правые стороны трансект 1 и 2 располагались перпендикулярно друг к другу и являлись границами жилого квартала. Для характеристики населения жуужелиц использовались следующие критерии: видовой состав, структура доминирования, экологическая структура по биотопическому

спектру жизненных форм. Видовое разнообразие комплексов жуужелиц придорожных биоченозов оценивалось с помощью статистических методов [11].

Результаты исследования и их обсуждение

За время проведения исследований отработано 106 ловушко-суток, собрано 5940 экземпляров жуужелиц, относящихся к 14 родам и 34 видам. Данные по фауне жуужелиц придорожных биотопов и структуре доминирования представлены в табл. 1.

Доминантные виды определялись с помощью индекса Бергера – Паркера. Анализ структуры доминирования проводился с использованием следующих градаций: к доминантным отнесены виды, обилие которых составляет более 5% от общего числа жуужелиц, к субдоминантным – 2–5%, к рецедентным – менее 2%. Динамическая плотность жуужелиц выражена в числе экземпляров на 10 ловушко-суток. Наибольшая абсолютная численность жуужелиц отмечена в биотопах вдоль трансекты 1.

Оценка степени доминирования показала, что количество доминантов во всех локалитетах было примерно одинаковым, их основу составили 5 видов: *Calathus fuscipes*, *C. erratus*, *C. melanocephalus*, *Amara bifrons*, *Harpalus rufipes* (табл. 2). В некоторых биоченозах индекс доминирования может принимать достаточно высокие численные значения, что вместе с невысокими показателями индекса видового разнообразия указывает на нестабильность системы.

По биотопическому преферентуму во всех исследованных биотопах по видовому и численному обилию преобладали виды открытых пространств: лугово-полевые и полевые, а также лесные пластичные виды. В качестве супердоминантов практически во всех станциях присутствовали полевой вид *H. rufipes*, лугово-полевой *A. bifrons*, лесные *P. melanarius* и *C. melanocephalus*.

Спектр жизненных форм в придорожных биотопах в значительной степени обеднен. По видовому обилию в исследованных местообитаниях преобладали зоофаги, преимущественно подстилочные и подстильно-почвенные виды. Основу подстилочной группы по численности составляли *C. melanocephalus* и *C. erratus*, в более ксерофитном биотопе вдоль трансекты 2 по правой стороне к ним добавился *C. fuscipes*. Подстильно-почвенная группа была представлена экологически пластичным *P. melanarius* более многочисленным вдоль трансекты 1.

Таблица 1

Видовой состав, структура доминирования населения жуужелиц придорожных урбоценозов

№	Виды	Трансекта 1		Трансекта 2	
		правая сторона	левая сторона	правая сторона	левая сторона
1	<i>Carabus nemoralis</i> Müller	–	0,2	–	–
2	<i>Notiophilus biguttatus</i> F.	–	0,3	–	–
3	<i>Notiophilus palustris</i> Duft.	–	–	2,3	–
4	<i>Brosicus cephalotes</i> L.	–	–	–	0,6
5	<i>Bembidion quadrimaculatum</i> L.	–	–	–	–
6	<i>Poecilus lepidus</i> Leske	4,4	1,6	3,8	6,3
7	<i>Poecilus versicolor</i> Sturm.	1,2	0,2	–	1,4
8	<i>Pterostichus niger</i> Schall.	–	–	1,6	–
9	<i>Pterostichus oblongopunctatus</i> F.	–	–	0,5	0,4
10	<i>Pterostichus melanarius</i> Jll.	11,8	5,4	7,8	–
11	<i>Calathus fuscipes</i> Gz.	2,4	4,2	5,7	–
12	<i>Calathus erratus</i> Sahlb.	9,1	7,3	6,1	8,2
13	<i>Calathus melanocephalus</i> L.	8,6	39,2	14,2	12,3
14	<i>Calathus halensis</i> Schall.	0,2	–	–	–
15	<i>Synuchus vivalis</i> Jll.	1,2	1,3	2,0	0,7
16	<i>Amara plebeja</i> Gyll.	1,2	0,2	3,0	–
17	<i>Amara eurynota</i> Panz.	–	–	0,2	–
18	<i>Amara spreta</i> Dej.	0,4	0,2	1,5	1,8
19	<i>Amara bifrons</i> Gyll.	12,5	5,4	10,7	34,5
20	<i>Amara consularis</i> Dufit.	–	–	0,8	0,4
21	<i>Amara fulva</i> Deg.	1,8	4,8	3,5	14,9
22	<i>Amara majuscula</i> Chaud.	–	1,0	0,5	0,7
23	<i>Curtonotus aulicus</i> Panz.	–	–	0,5	1,1
24	<i>Harpalus rufipes</i> Deg.	39,6	21,5	30,7	14,5
25	<i>Harpalus tardus</i> Panz.	1,6	0,4	0,5	–
26	<i>Harpalus xanthopus</i> Gemm.	–	–	–	0,3
27	<i>Harpalus affinis</i> Schr.	1,8	0,3	0,5	2,2
28	<i>Harpalus distinguendus</i> Duft.	–	0,3	–	–
29	<i>Harpalus latus</i> L.	0,2	0,2	2,6	0,7
30	<i>Acupalpus flavicollis</i> Sturm.	–	–	0,5	–
31	<i>Badister bipustulatus</i> F.	0,2	0,2	0,5	–
32	<i>Badister lacertosus</i> Sturm.	0,2	–	–	–
33	<i>Badister unipustulatus</i> Bon.	0,2	–	–	–
34	<i>Loricera pilicornis</i> F.	–	0,2	–	–
	Количество видов	19	21	23	17
	Абсолютная численность	1136	1267	448	688

Численное обилие миксофитофагов увеличивается в стациях со слабо нарушенным травянистым покровом, что связано с трофической специализацией жуужелиц. Наибольшее количество миксофитофагов отмечено с правой стороны вдоль трансекты 2.

В течение июня ловушки по правым сторонам трансект 1 и 2 не заливались формалином. Выборка ловушек производилась 2 раза

в день (утром и вечером), особой метили и выпускали. С июля меченые особи начали встречаться по обеим сторонам дороги, но в незначительных количествах. Наибольшей мобильностью обладали лишь три вида: *C. erratus*, *C. melanocephalus*, *H. rufipes*. По-видимому, транспортные автомагистрали хотя и являются препятствием к миграции жуужелиц, но не изолируют полностью местообитания.

Таблица 2

Доминантные виды жуужелиц городских ландшафтов

№	Доминантные виды	Трансекта 1		Трансекта 2	
		правая сторона	левая сторона	правая сторона	левая сторона
1	<i>Poecilus lepidus</i> Leske	+	-	+	++
2	<i>Pterostichus melanarius</i> Ill.	++	++	++	-
3	<i>Calathus fuscipes</i> Gz.	+	+	++	+
4	<i>Calathus erratus</i> Shalb.	++	++	++	++
5	<i>Calathus melanocephalus</i> L.	++	++	++	++
6	<i>Amara bifrons</i> Gyll.	++	+	++	++
7	<i>Amara fulva</i> Deg.	-	+	+	++
8	<i>Harpalus rufipes</i> Deg.	++	++	++	++

Примечание: ++ – доминантные виды; + – субдоминантные виды.

Таблица 3

Разнообразие сообществ жуужелиц различных биотопов

Исследованные биотопы		Индексы α -разнообразия					
		Динамическая плотность	Видового разнообразия Симпсона (D)	Видового разнообразия Шеннона (H)	Полидоминантности (1/D)	Вероятность межвидовых встреч (1-D)	Индекс уникальности (w)
Трансекта 1	левая сторона	23,7	0,21	3,29	4,76	0,79	0,32
	правая сторона	26,4	0,26	2,21	3,85	0,74	0,58
Трансекта 2	левая сторона	10,2	0,14	2,93	7,14	0,86	0,20
	правая сторона	14,3	0,17	1,72	5,88	0,83	0,50

Для характеристики структуры популяций жуужелиц внутри каждой из исследованных локаций использовались следующие индексы оценки α -разнообразия: видового разнообразия Шеннона (H) и Симпсона (D), уникальности видов, полидоминантности, вероятности межвидовых встреч и динамической плотности (табл. 3).

Анализ данных динамической плотности показал, что биотопы, располагающиеся попарно, по обеим сторонам автодороги, обладают сходными индексами. Они достаточно низкие для биотопов вдоль трансекты 2, и более высокие – вдоль трансекты 1.

Как известно, индекс Шеннона обладает хорошей дискриминантной способностью и мало зависит от размера выборки, индекс Симпсона (D) придает больший вес массовым видам.

Исходя из данных табл. 3, индексы Шеннона и Симпсона принимали относительно высокие значения по обеим сторо-

нам трансекты 1, что, возможно, связано с наличием достаточного количества мест для укрытия. С левой стороны трансекты 1 расположен небольшой сквер, с правой стороны у жуужелиц имеется возможность мигрировать вглубь микрорайона. Популяции жуужелиц по левым сторонам вдоль трансекты 1 и 2 наиболее обособлены от остальных местообитаний, что дополнительно подтверждается в экспериментах с мечеными особями. Комплексы жуужелиц, обитающие в биотопах вдоль трансекты 1, подвергались более сильному антропогенному воздействию. Здесь было обнаружено всего 4 доминантных вида с высоким индексом доминирования от 11,9 до 41,2.

Для оценки степени выровненности популяции применялись индексы полидоминантности Вильямса и вероятности межвидовых встреч. Наибольшие значения указанные индексы имели в биотопах вдоль трансекты 2. Эти местообитания представ-

ляли собой палисадники вдоль многоэтажных домов, засаженные декоративными кустарниками и травянистыми растениями. Выкашивания этих территорий не производилось. Наибольшие значения индекса уникальности отмечались в биотопах с правых сторон трансект 1 и 2, отделенных друг от друга и от двух других локаций транспортными магистралями. Такое распределение подтверждает преимущественное взаимодействие комплексов жуужелиц внутри кварталов по сравнению с комплексами видов, разделенных автотрассами.

Заключение

Видовое разнообразие в основном зависит от почвенно-растительных условий биоценозов и наличия мест для укрытия. Близость автотрасс в городских условиях хотя и оказывает незначительное влияние на комплексы жуужелиц, полностью не исключает взаимодействия популяций. Видовое разнообразие в придорожных локалитетах поддерживается в основном за счет миграций жуужелиц внутри микрорайона, ограниченного автомобильными дорогами. Экологическая структура городского населения жуужелиц характеризуется преобладанием видов открытых пространств, что отражает микростациональную структуру районов застройки. Появление лесных видов в придорожных биоценозах зависит от степени озеленения территории и режима влажности биотопа. Численное обилие миксофитофагов в стациях, расположенных вдоль автотрассы, увеличивается в биотопах с более развитой травянистой расти-

тельностью, что связано с трофической специализацией жуужелиц.

Список литературы

1. Якушкина М.Н., Малькова А.С. Влияние автомобильного транспорта на видовой состав и численность жуужелиц придорожных биотопов // Самарский научный вестник. 2019. Т. 8, № 1 (26). С. 129–134.
2. Клауснитцер Б. Экология городской фауны. М., 1990. 246 с.
3. Бутовский Р.О. О некоторых методических проблемах городской энтомологии // Охрана окружающей среды и природопользование. 2015. № 1. С. 33–46.
4. Tamayo P., Pascual F., Megías A.G. Effects of roads on insects: a review // Biodiversity and Conservation, 2014. Vol. 24 (3). P. 659–682.
5. Rebrina F., Petek M., Gulín V., Brigi A. Ground beetle assemblages respond to motorway proximity through changes in functional rather than taxonomic diversity in a grassland ecosystem // Global Ecology and Conservation. 2022. Vol. 38.
6. Deppe F., Fischer K. Landscape type affects the functional diversity of carabid beetles in agricultural landscape // Insect Conservation and Diversity. 2023. Vol. 16, Is. 4. P. 441–450.
7. Багирова И.А. Роль жуужелиц в естественных и антропогенных экосистемах самурского бассейна. Влияние хозяйственной деятельности человека на население жуужелиц. Редкие виды жуужелиц // Известия Самарского научного центра РАН. 2014. Т. 16, № 5 (5). С. 1664–1668.
8. Протченко А.А., Галиновский Н.Г. К изучению сообществ жуужелиц (Coleoptera, Carabidae) некоторых прибрежных экосистем Гомельской области с разной степенью рекреационной нагрузки // Известия Гомельского государственного университета имени Ф. Скорины. 2022. № 6 (135). С. 50–55.
9. Романкина М.Ю., Иванова Е.Н. Изучение разнообразия населения жуужелиц (Coleoptera, Carabidae) в лесополосах Тамбовской области // Тенденция развития науки и образования. 2021. № 79–1. С. 98–100.
10. Zykov I., Khotuleva O., Egorova G. The Estimation of the Initial Stage of Succession of Green-pine Trees Windfall in the Eastern Moscow Suburbs. International Applied Research Conference: Biological Resources Development and Environmental Management. 2020. P. 860–867.
11. Мэгарран Э. Экологическое разнообразие и его измерение. М., 1992. 178 с.