

УДК 595.762.12(740.41):502.7

ФАУНА И ПОПУЛЯЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЖУЖЕЛИЦ г. КАЗАНИ

Р.А. Суходольская, Г.А. Тимофеева, Н.Р. Хабибуллина

Аннотация

В статье представлены результаты трехлетнего изучения жужелиц, населяющих различные биотопы г. Казани и сопредельных территорий. Показано, что структура карабидокомплекса г. Казань свидетельствует о достаточно благополучной экологической обстановке в среднем по городу. Анализ жужелиц на популяционном уровне выявил значительное сходство морфометрической и половой структуры карабид, обитающих в городе и пригородных биоценозах.

Ключевые слова: жужелицы, структура сообществ, популяция, изменчивость.

Город как искусственно сформированная экосистема органически входит в естественную окружающую среду, которая подвергается антропогенному прессу широкого спектра. Урбанизированная территория является особым техногенным ландшафтом, отличающимся преобладанием антропогенного воздействия над естественными факторами формирования экосистем. Изучению биоразнообразия в пределах городской черты г. Казани посвящены некоторые работы [1, 2]. В настоящем исследовании приведены данные по структуре сообществ жуков – жужелиц, а также популяционные параметры доминирующих видов карабид.

Объектом наших исследований являются хищные жуки – жужелицы (*Coleoptera*, *Carabidae*), которые регулируют численность различных беспозвоночных. Они встречаются во всех ландшафтных зонах на территории различной степени нарушенности, в том числе урбанизированных, быстро реагируют на изменение экологической ситуации. Поэтому они являются удобными объектами при изучении городских биоценозов и могут служить модельными группами при прогнозировании состояния биоты урбанизированных экосистем [3].

За период с 2005 по 2007 гг. было обследовано 84 участка городского ландшафта в трех зонах, различающихся характером антропогенного пресса: промышленной, селитебной и рекреационной. В каждой из них исследовали газоны, лесополосы, места массового посещения и зеленые зоны вокруг домов. Отлов герпетобионтов осуществлялся ловушками Барбера, доля *Carabidae* в общей учетной выборке составила 58%. Видовой состав жужелиц г. Казань представлен 93 видами из 33 родов, среди которых наиболее часто встречающиеся: *Carabus*, *Eraphius*, *Trechus*, *Asaphidion*, *Bembidion*, *Poecilus*, *Pterostichus*, *Amara*, *Harpalus*. Из отдельных родов наиболее богаты видами: *Amara* – 18 видов, *Harpalus* – 16 видов, *Bembidion* и *Pterostichus* – по 7 видов, *Poecilus* и *Calathus* –

по 5 видов. Среди встреченных видов *Cicindela germanica* и *Carabus convexus* занесены в Красную Книгу Республики Татарстан (РТ). При относительно высоком видовом разнообразии жужелиц в городе численно доминирует 11 видов. Это *Pterostichus melanarius* (12.4%), *Poecilus versicolor* (10.3%), *Harpalus rufipes* (9.5%), *C. cancellatus* (9.2%), *C. granulatus* (5.6%), *Poecilus cupreus* (4.4%), *Bembidion properans* (4.1%), *Poecilus lepidus* (3.8%), *Harpalus serripes* (3.8%), *Amara aenea* (3.5%), *Pterostichus oblongopunctatus* (2.7%). Данные виды приспособлены к обитанию в антропогенно нарушенных ценозах, являются положительными индикаторами рекреации.

Сообщества жужелиц четко реагируют на различные степени рекреации изменением биотопического распределения и экологической структуры: появлением видов супердоминантов, сокращением обилия зоофагов, увеличением доли стратобионтов, наличием видов индикаторов рекреации. Собранный материал был проанализирован по перечисленным выше характеристикам с учетом характера и степени антропогенной нагрузки. В результате была выдвинута предварительная оценка изученных биотопов.

Низкое видовое разнообразие в большинстве биоценозов города является достаточно ожидаемым, так как в процессе складывания сообществ, формирования их устойчивости в условиях городского загрязнения происходит обеднение карабидокомплексов по всем параметрам: общей численности, видовому составу, разнообразию форм. Территориальное распределение жужелиц в рассматриваемых биотопах разнообразно, что объясняется экологией видов и возможностью проникновения его в тот или иной биотоп. Приводные виды представлены немногочисленными 9 видами, в общей сложности составляющими 1.3% от общегородской фауны жужелиц.

Анализ ярусных группировок показал явное преобладание стратобионтов (по видовому составу – 53.8%, по численному составу – 55.9%). Это может служить характерным показателем для биотопов города, так как специализированные обитатели подстилки и скважин почвы более устойчивы к рекреации. Так, в наибольшей степени эта группа представлена на лугах промышленной и рекреационной зон и лесопосадках жилых комплексов (более 70%). Наименее устойчивы к антропогенному воздействию обитатели поверхности почвы, эпигеобионты (видовое разнообразие – 8.6%, обилие – 14.7%). Геохортобионты занимают промежуточное положение (37.6% по видовому разнообразию, 29.5% по обилию).

Трофическая структура карабидокомплекса г. Казань свидетельствует о достаточно благополучной экологической обстановке в среднем по городу. Преобладание зоофагов (и по видовому разнообразию – 60.2%, и по обилию – 70%) говорит о низкой степени рекреационной нагрузки, так как усиление рекреации приводит к резкому сокращению обилия жужелиц-хищников и нарастанию обилия миксофитофагов. Исключением являются лишь луга в жилой зоне и газоны промышленных зон, где наблюдается наибольшая доля миксофитофагов (81.6 и 50.8% соответственно).

По нашему мнению, анализ карабидокомплекса по биотопической приуроченности может отражать интенсивность воздействия рекреации, степень озелененности и растительное разнообразие, а соотношение зоофагов и миксофитофагов – общую оценку состояния биотопа. Преобладание какой-либо ярусной

группировки в сообществе жужелиц может ответить на вопросы о нарушении травянистого покрова в результате воздействия различных факторов урбанизации. Структура карабидокомплекса г. Казань свидетельствует о достаточно благополучной экологической обстановке в среднем по городу, однако отдельные биотопы по различным карабидологическим показателям дают противоречивые результаты, что говорит о необходимости включения дополнительных параметров для более однозначной оценки. Поэтому приведенные исследования были дополнены работами на популяционном уровне.

Известно, что популяция является элементарной единицей эволюции, и именно популяционные показатели свидетельствуют о степени приспособленности вида в данном местообитании. В нашем случае мы пользовались такими показателями, как фенетическая, морфометрическая и половая структуры. В популяциях карабидов часто четко представлен полиморфизм окраски и скульптуры, что позволяет использовать эти признаки в ходе оценки стабильности развития той или иной выборки жуков [4-6]. По динамике фенотипических маркеров, отражающих адаптивную стратегию популяции [7], можно судить о степени антропогенного воздействия на нее [8-10].

Были исследованы популяционные показатели двух доминирующих видов – *Carabus cancellatus* и *Pterostichus melanarius*. Проанализировано соотношение полов и 6 признаков длины и ширины жука, скульптурные элементы надкрылий. Для сравнения приведены данные по тем же показателям у жуков, отловленных вне города: в пригороде – лесополосы березняка и сосняка в поселках Высокая гора, Нагорный, Пановка, березняк в кв. 76 Раифского участка Волжско-Камского заповедника, агроценозы, расположенные в Рыбно-Слободском и Лаишевском районах РТ. Каждая выборка при анализе включала не менее 200 особей. Результаты обработаны в стандартном пакете Statistica 6.0, использовались многомерные исследующие методы [11].

Анализ методом главных компонент показал, что наибольшую долю в изменчивости метрических признаков жуков обоих видов занимает такой признак, как длина надкрылий. Определяющую роль этого признака выделил и кластерный анализ. Результаты по одному из исследованных видов жужелиц представлены на рис. 1.

Полученные результаты были ранжированы и сгруппированы для начала по биотопам, где отлавливались жуки (рис. 2).

Размеры жуков обычно связывают с кормовой базой и успешностью зимовки. В нашем случае внутривидовой анализ показывает, что наиболее крупные жуки обитают в затененных и влажных биотопах с естественными укрытиями (кустарники в городе, малинник, березняк заповедника), что, безусловно, важно для выживания крупных, передвигающихся по поверхности почвы хищников, не способных к полету и быстрому закапыванию в почву. Определенное значение имеет, по-видимому, и степень рекреации, о чем говорят мелкие размеры жуков обоих видов в березняке пригорода. По значениям они даже меньше, чем в агроценозах, хотя известно, что последние не считаются оптимальными биотопами для обитания многих видов карабидов.

Следующий подход в анализе материала состоял в группировке материала не по биотопическому принципу, а по району отлова. Результаты дискриминантного

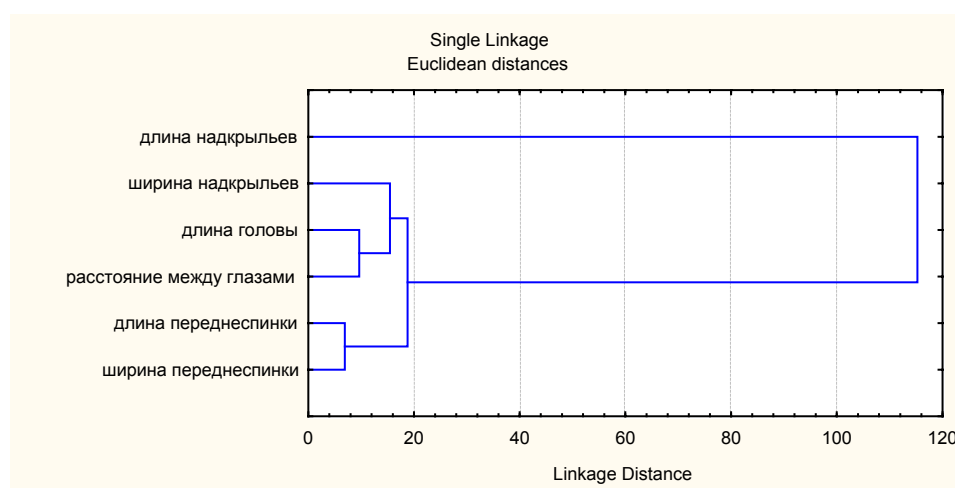


Рис. 1. Результаты кластерного анализа по 6 признакам размеров жуков

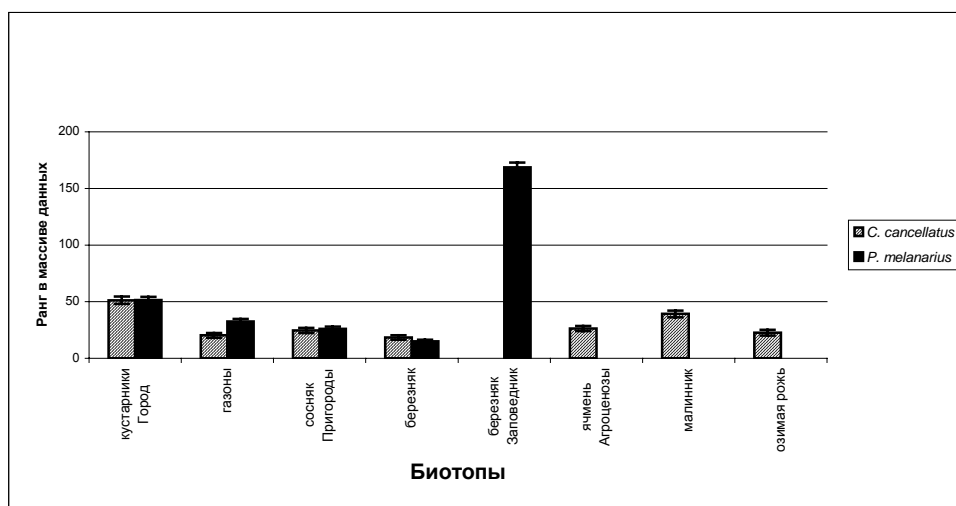


Рис. 2. Длина надкрылий в исследованных популяциях жужелиц

анализа по одному из анализируемых видов представлены на рис. 3 (уровень достоверности дискриминации составляет $p < 0.001$). Видно, что морфометрическая структура популяций *P. melanarius*, обитающих в городе и за его пределами, различна, причем пригородные популяции практически не отличаются от городских. Это согласуется с данными других авторов, считающих, что население жужелиц города и окружающих территорий тесно взаимосвязано, что демонстрирует пути формирования фауны карабид урбанизированных ценозов [12].

В рамках рассматриваемой темы нас интересовала не только структура изменчивости в популяциях исследуемых видов, но и степень их приспособленности. Одним из приемов ее оценки считают половую структуру популяций [13]: чем больше соотношение полов сдвинуто в пользу самцов, чем ярче выражен половой диморфизм по разным признакам, тем более нестабильным считается состояние самой популяции. Дискриминантный анализ показал, то расстояния

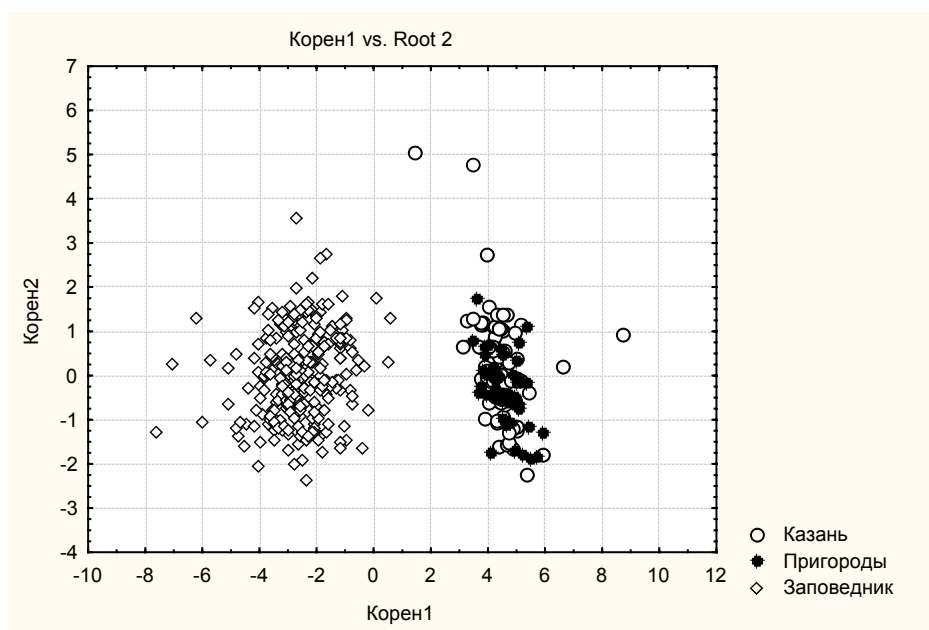


Рис. 3. Положение популяций *P. melanarius* в плоскости КДФ

Махаланобиса между выборками самок и самцов в популяциях, обитающих в городе, больше, чем в популяциях соответствующего вида в пригородной зоне: в городе – 0.000051, в пригороде – 0.9642, в агроценозах – 0.00002. В заповеднике и агроценозах эти расстояния наименьшие. Соотношение полов в исследованных популяциях города – 3 : 2, в пригороде – 1 : 1, в агроценозах (за исключением малинника) тоже сдвинуто в пользу самцов, а в заповеднике преобладают самки. Из этого мы заключаем, что городские популяции жужелиц, несмотря на большое сходство в морфометрической структуре с загородными, имеют отличия по репродуктивным признакам. Это может сказаться на динамике их численности при усилении антропогенного воздействия.

Summary

R.A. Sukhodolskaya, G.A. Timofeeva, N.R. Habibullina. Fauna and Population Characteristics of Ground Beetles in Kazan.

The paper presents results of 3-year-long study of ground beetles taken from different biotopes in Kazan and its suburbs. Carabid community structure in Kazan is sufficiently stable. Morphometric structure of urban population differs from that in the suburbs. Some reproductive parameters reveal instability of Carabidae population structure. This can lead to a decline in number under the increased anthropogenic influence.

Key words: ground beetles, community structure, population, changeability.

Литература

1. Мингазова Н.М., Деревенская О.Ю., Палагушкина О.В., Павлова Л.Р., Набеева Э.Г., Зарипова Н.Р., Замалетдинов Р.И., Кондратьева Т.А., Павлов Ю.И., Унковская Е.Н., Борисович М.Г., Халиуллина Л.Ю. Биоразнообразие водных объектов г. Казани // Учен. зап. Казан. ун-та. Сер. Естеств. науки. – 2008. – Т. 150, кн. 4. – С. 252–260.

2. Шулаев Н.В., Богданов А.В. К фауне жуков-стафилинид (Coleoptera, Staphylinidae) города Казани // Учен. зап. Казан. ун-та. Сер. Естеств. науки. – 2008. – Т. 150, кн. 1. – С. 121–125.
3. Гиляров М.С. Зоологический метод диагностики почв. – М.: Наука, 1965. – 276 с.
4. Савинов А.Б., Кюгерян К.К. Биомониторинг наземных экосистем по состоянию популяций жужелицы *Pterostichus niger* Schall // Чтения памяти проф. В.В. Стачинского. – Смоленск, 2000. – Вып. 3. – С. 248–251.
5. Захаров В.М., Чубинишвили А.Т. Мониторинг здоровья среды на охраняемых природных территориях. – М.: Центр эколог. политики России, 2001. – 148 с.
6. Емец В.М. Многолетняя динамика показателей изменчивости группировок имаго жужелицы *Pterostichus oblongopunctatus* F. (Coleoptera, Carabidae) по полиморфному признаку (число ямок на надкрыльях) на рекреационном и мало посещенном участках дубравы // Энтомологическое обозрение. – 1985. – Т. 64, № 1. – С. 85–88.
7. Бельская Е.А. Половая и фенотипическая структура популяции *Pterostichus oblongopunctatus* F. (Coleoptera, Carabidae) в окрестностях среднеуральского медеплавильного завода // Популяции в пространстве и времени: Сб. материалов VIII Всерос. популяционного семинара. – Н. Новгород, 2005. – С. 35.
8. Савинов А.Б. Внутрипопуляционная изменчивость *Cicadella viridis* L. (Homoptera, Cicadellidae) в условиях антропогенной трансформации наземных экосистем // Эколого-генетические исследования устойчивости и продуктивности популяций. – Н. Новгород, 1990. – С. 13–21.
9. Бутковский Р.О., Гонгальский К.Б. Использование морфометрических параметров популяции для оценки уровня антропогенного воздействия // Биоиндикация радиоактивных загрязнений. – М.: Наука, 1998. – С. 308–313.
10. Гринько Р.А. Экологическая структура популяций жужелиц (Coleoptera, Carabidae) зональных и интразональных экосистем при разной степени их изоляции: Дис. ... канд. биол. наук. – Н. Новгород, 2002. – 189 с.
11. Ким Дж.-О., Мьюллер Ч.У., Клекка У.Р. Факторный, дискриминантный и кластерный анализы. – М.: Финансы и статистика, 1989. – 215 с.
12. Савосин Н.И. Доминантные виды жужелиц (Coleoptera, Carabidae) в структуре герпетобионтных карабидокомплексов города Кемерово // Труды Кемеровского отдел. Рус. энтомолог. о-ва. – Кемерово, 2008. – Вып. 6. – С. 105–110.
13. Геодакян В.А. Об эволюционной близорукости экологических концепций // Теория эволюции: наука или идеология? Труды XXV Люблинских чтений. Ценологические исслед. – 1998. – Вып. 7. – С. 244–249.

Поступила в редакцию
05.12.08

Суходольская Раиса Анатольевна – кандидат биологических наук, старший научный сотрудник лаборатории биомониторинга Института проблем экологии и недропользования АН РТ, г. Казань.

E-mail: ra5suh@rambler.ru

Тимофеева Галина Анатольевна – аспирант Института проблем экологии и недропользования АН РТ, г. Казань.

Хабибуллина Неля Робертовна – аспирант Института проблем экологии и недропользования АН РТ, г. Казань.