

МОРФОМЕТРИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА МИКРОПОПУЛЯЦИЙ *CARABUS GRANULATUS L.* В РАЙОНАХ ЛИНИЙ Э ЛЕКТРОПЕРЕДАЧ В ТУЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

А. А. Короткова, М. С. Дубинин

ФГБОУ ВО «Тульский государственный педагогический университет им. Л.Н. Толстого»
Поступила в редакцию 11.04 2016 г.

Аннотация. Морфометрическая структура микропопуляций *Carabus granulatus L.* в зонах влияния ЛЭП в Тульской области достаточно стабильна (коэффициент вариации всех признаков не превышает 10%). Наибольшую изменчивость проявляют такие признаки, как длина надкрылий и ширина переднеспинки.

Ключевые слова: насекомые, энтомофауна, морфометрическая структура, ЛЭП.

Abstract. Morphometric structure of populations *Carabus granulatus L.* in the zones of influence of power transmission line in the Tula region is sufficiently stable (no signs of the coefficient of variation exceeds 10%). The greatest variability exhibit such features as length of elytra and width of pronotum.

Keywords: insects, entomofauna, morphometric structure, electric power lines.

Анализ изменчивости морфометрических признаков лежит в основе понимания взаимодействий между фенотипом, генотипом и средой [1]. Разнообразие морфометрической структуры популяций выявлено для большого количества видов насекомых, в том числе для *Drosophila lummei* Hack., *Lutzomyia intermedia* Lutz и *Carabus granulatus L.* [1]. Степень изменчивости морфометрической структуры популяций обусловлена не только множеством факторов, но и их сочетанием, определяющим характер той или иной экосистемы. Так, морфометрическая структура популяций *Carabus granulatus L.* в естественных биотопах в значительной степени вариативна, а в городских биотопах - относительно постоянна. В то же время, размерные характеристики этого вида проявляют обратную тенденцию: размеры имаго в меньшей степени изменчивы именно в естественных экосистемах [1].

Морфометрические показатели меняются так же под влиянием антропогенных факторов. Так, например, отмечено, что размер имаго *Lethrus apterus* Laxm., которые подвергались действию

выброса выхлопных газов автотранспорта, меньше, чем в контрольной группе [2]. У жулициц *Harpalus affinis* Schrnk. и *Pterostichus melanarius* Ill. из-за выбросов автотранспорта увеличивался процент особей с морфометрическими отклонениями [3].

Изменения морфологических и метрических параметров, в зависимости от антропогенного воздействия, позволяют говорить о морфометрической структуре, как об индикаторе среды обитания и возможности её использования в качестве оценки состояния популяции [1,4]. Классическим объектом для экологических исследований являются представители семейства *Carabidae*, которые чутко реагируют на изменения окружающей среды [5,6].

Исследования морфометрических параметров популяций жулициц для Тульской области фрагментарны. В частности, выявлены различия длины надкрылий у *Pterostichus melanarius* Ill. в лесных экосистемах [7]. Исследование же морфометрической структуры популяций насекомых в зонах влияния ЛЭП ранее не проводилось.

Целью данного исследования явилось изучение морфометрической структуры микропопуля-

ции *Carabus granulatus L.* на территориях линий электропередач в Тульской области и выявление наличия влияния на этот параметр электромагнитного излучения ЛЭП.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводились на территории двух ЛЭП, проходящих по лесным экосистемам. Первый модельный участок выделен в зоне влияния линий электропередач "Смоленской АЭС", являющейся одним из крупнейших топливно-энергетических предприятий России. Это федеральная сеть электропередач высокого напряжения (750 кВ), проходящая через несколько областей, включая Тульскую. Модельный участок расположен вблизи д. Севрюково Ленинского района Тульской области, в 18 километрах севернее г. Тулы. Второй модельный участок находится на территории "Щекинской РЭС" с напряжением 220 кВ вблизи д. Дёминка Щёкинского района Тульской области, южнее Тулы на 5 км. Исследуемые участки расположены вдали от крупных автомагистралей, застроек и предприятий, имеют схожий фитоценоз, который представляет собой трехъярусный комплекс деревьев, кустарников и трав.

Согласно документу, СанПиН 2971-84 «Санитарные нормы и правила защиты населения от воздействия электрического поля, создаваемого воздушными линиями электропередачи переменного тока промышленной частоты» от 28 февраля 1984 г. установлены санитарно-защитные зоны для линий электропередач [8]. Так, для ЛЭП напряжением 220 кВ эта зона составляет 20 м, в то время как для ЛЭП 720 кВ - 40 м. В местах исследования, с помощью измерителя напряженности поля промышленной частоты ПЗ-50 был произведен замер электрического и магнитного полей. Исходя из степени влияния ЛЭП, на каждом участке исследования определены три маршрута для отбора насекомых. Для модельного участка 1: центр опоры ЛЭП (маршрут 1), проекция края траверсы (18 м) (маршрут 2) и санитарно-защитная зона (СЗЗ) (58 м) (маршрут 3). Для модельного участка 2: центр опоры ЛЭП (маршрут 1), проекция края траверсы (5 м) (маршрут 2) и санитарно-защитная зона (25 м) (маршрут 3).

Материалом для исследования послужили 447 экземпляров жужелиц *Carabus granulatus L.*, собранных в зоне влияния линий электропередач. Отлов насекомых проводился с мая по сентябрь 2014 и 2015 годов. При сборе материала использо-

вались стандартные почвенные ловушки Барбера. Ловушки устанавливались по маршрутам в линию по 10 шт. с интервалом 2.5 м.

В ходе камеральной обработки произведены замеры всех особей по следующим параметрам: длина надкрылий (А), ширина левого надкрылья (Б), ширина правого надкрылья (В), длина переднеспинки (Г), ширина переднеспинки (Д), длина головы (Е), расстояние между глаз (Ж). Общую длину тела вычисляли путем суммирования мерных признаков А, Г и Е (Рис. 1). Измерения морфологических признаков проводились при помощи бинокулярного микроскопа МБС-9 с микрометрической шкалой в окуляре.

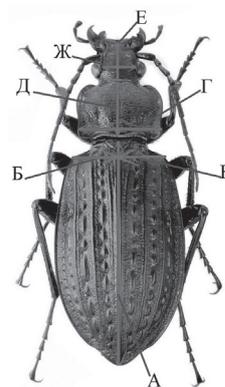


Рис. 1. Морфометрические признаки *Carabus granulatus L.*

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В результате индивидуального обмера морфометрических признаков *Carabus granulatus L.*, в зонах действия ЛЭП было отмечено, что наиболее крупные особи встречаются на маршруте 2 (проекция края траверсы). Средние размеры жуков у крайних проводов для обоих мест исследования одинаковы и равны 15.11 мм. Наименьшая величина жуков отмечена в санитарно-защитной зоне модельного участка 2 (14.5 мм).

Длина надкрылий жужелиц (мерный признак А) в общей выборке колеблется от 9.49 мм до 10.76 мм при среднем значении 9.79 м. Вариабельность этого признака невелика, коэффициент вариации составляет всего 5%. Тем не менее, существуют некоторые отличия по длине надкрылий в разных микропопуляциях *Carabus granulatus L.* Максимальный средний размер (10.76 мм) длины надкрылий отмечен в санитарно-защитной зоне, расположенной на территории модельного участка 2. Второе максимальное среднее значение (9.76 мм) длины надкрылий у *Carabus granulatus L.* выделено на проекции

края траверсы первого модельного участка. Чуть меньше размеры длины надкрылий отмечены для жуков на территории санитарно-защитной зоны модельного участка 1 (9.61 мм) и на проекции края траверсы модельного участка 2 (9.62 мм). Наименьшие средние значения длины надкрылий выделены у центральных проводов для обоих мест исследований, где среднее значение признака А для модельного участка 1 равняется 9.53 мм, для модельного участка 2 – 9.49 мм.

Средние значения ширины левого и правого надкрылий (мерные признаки Б и В) в микропопуляциях *Carabus granulatus L.* колеблются от 1.84 мм до 1.91 мм при среднем значении 1.85 мм. Вариабельность этого признака незначительна. Коэффициент вариации равен 2%. Максимальные средние значения ширины как левого, так и правого надкрылья отмечены у центральных проводов модельного участка 2. Ширина левого надкрылья для этого места исследования равна 1.91 мм, ширина правого - 1.9 мм. Минимальные показатели ширины левого и правого надкрылий выделены в санитарно-защитной зоне на территории обоих мест исследований. В СЗЗ модельного участка 1 показатели признаков Б и В равняются 1.84 мм; в СЗЗ модельного участка 2 – 1.81 мм.

Длина переднеспинки (мерный признак Г) колеблется от 2.66 мм до 2.7 мм при среднем значении 2.67 мм. Коэффициент вариации равен 1%, что свидетельствует о минимальной вариабельности этого признака. Максимальная средняя величина отмечена на маршруте 2 (граница края траверсы) на территории обоих мест исследований и равен 2.7 мм. Для всех остальных маршрутов (центр опоры ЛЭП и санитарно-защитная зона), как для модельного участка 1, так и для модельного участка 2 средняя длина переднеспинки равняется 2.66 мм.

Ширина переднеспинки (мерный признак Д), находится в интервале от 3.59 мм до 3.67 мм. Среднее значение этого морфометрического показателя равняется 3.63 мм. Вариабельность этого признака невелика, так как коэффициент вариации составляет всего 3%. Ширина переднеспинки, как и большинство других признаков максимальные значения имеет на маршруте 2 (граница края траверсы). Так ширина переднеспинки для модельного участка 1 равна 3.67 мм, а для модельного участка 2 - 3.65 мм. Наименьшие средние значения признака Д отмечены на маршрутах 1 (центр опоры ЛЭП) и 3 (санитарно-защитная зона) на территории модельного участка 2. Шири-

на переднеспинки для этих маршрутов составляет 3.59 мм.

Значения длины головы (мерный признак Е) *Carabus granulatus L.* в общей выборке лежат в пределах от 2.44 мм до 2.73 мм, среднее из которых 2.58 мм. Вариабельность этого признака также незначительна, коэффициент вариации составляет 4%. Тем не менее, существуют некоторые отличия по длине головы в разных микропопуляциях *Carabus granulatus L.* Максимальное среднее значение длины головы (2.73 мм) отмечено на маршруте 2 (проекция края траверсы). Несколько меньше размеры признака Е у центральных проводов на территории модельного участка 1, где длина головы равняется 2.66 мм. Почти аналогична длина головы (2.65 мм) для маршрута 2 того же места исследования. Наименьший средний показатель признака Е (длина головы) выделен у центральных проводов модельного участка 2. Длина головы для этого маршрута составляет 2.44 мм.

Расстояние между глаз (мерный признак Ж) в общей выборке колеблется от 1.68 мм до 1.75 мм при среднем значении 1.72 мм. Коэффициент V этого признака составляет 2 %, что также говорит о незначительной вариабельности. Значения этого морфометрического показателя на территории модельного участка 1, несколько выше, чем для модельного участка 2. Это можно отметить для всех маршрутов исследования. Максимальная средняя величина признака Ж выделена в санитарно-защитной зоне первого модельного участка, где расстояние между глаз равняется 1.75 мм. Несколько меньше значение (1.74 мм) признака Ж у крайних проводов того же места исследования. Наименьшее расстояние между глаз отмечено у центральных проводов на территории модельного участка 2. Значение признака для этого маршрута равняется 1.68 мм.

Как видно, большинство мерных признаков имеют максимальные значения на маршруте 2 (проекция края траверсы). Следует заметить, что это характерно для обоих мест исследований. Также отметим, что в целом, варьирование всех мерных признаков можно считать слабым, так как оно не превосходит 10% [9].

ВЫВОДЫ

Морфометрическая структура микропопуляций *Carabus granulatus L.* в зонах влияния ЛЭП в Тульской области достаточно стабильна (коэффициент вариации всех признаков не превышает

10%). Максимальные средние размеры *Carabus granulatus* L. выделены на проекции края траверсы. Несколько меньше средние размеры жуков в центре опоры ЛЭП и санитарно-защитной зоне. В целом такая тенденция отмечается для обоих модельных участков исследования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Тимофеева Г.А. Морфометрическая структура популяций жужелиц (Coleoptera, Carabidae) в антропогенных ландшафтах: дис.....канд. биол. наук / Тимофеева Галина Анатольевна. — Казань, 2010 — 237 с.

2. Кузина З.Р. Иезофауна полос отвода автомобильных дорог: автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. биол. наук. / Кузина З.Р. М.: МГПИ, 1985. — 16 с.

3. Бутовский Р.О. Устойчивость комплексов почвообитающих членистоногих к антропогенным воздействиям: дис.....д-ра. биол. наук / Бутовский Руслан Олегович. — Москва, 2001. — 401 с.

4. Гринько Р.А. Динамика экологической структуры популяций жужелиц зональных и интразональных экосистем при разной степени их изоляции: дис.....канд. биол. наук / Гринько Раиса Анатольевна. — Казань, 2002. — 179 с.

5. Аникин В. В. Обследование состояния энтомофауны в зоне влияния ЛЭП-500 / В. В. Аникин, Г. В. Шляхтин // Электромагнитная безопасность. Проблемы и пути решения: материалы науч.-практич. конф. — Саратов: Изд-во СГУ, 2000. — С. 3–6.

6. Анюшин В. В. Видовой состав и особенности пространственного рас-пределения жужелиц и чернотелок (Coleoptera: Carabidae, Tenebrionidae) в Краснотуранском бору Идринского лесхоза / В.В. Анюшин // Насекомые лесостепных боров Сибири: сборник статей. — Новосибирск: Наука, 1982. — С. 76–98.

7. Дорофеев Ю. В. Структура населения жужелиц (Coleoptera, Carabidae) урбанизированного ландшафта северной лесостепи Центральной России: дис.....канд. биол. наук / Дорофеев Юрий Владимирович. — Москва, 1995. — 377 с.

8. СанПиН 2971-84 «Санитарные нормы и правила защиты населения от воздействия электрического поля, создаваемого воздушными линиями электропередачи переменного тока промышленной частоты» СССР 28 февраля 1984 г. N 2971-84.

9. Лакин Г.Ф. Биометрия / Г.Ф. Лакин М.: Высшая школа, 1990. — 350 с.

Тулский государственный педагогический университет им. Л.Н. Толстого

Короткова А. А., доктор биол. наук, профессор, заведующий кафедрой биологии и экологии

E-mail: korotkova123@mail.ru

Дубинин М.С., аспирант кафедры биологии и экологии

E-mail: dubinin91@ya.ru

Tula State Leo Tolstoy pedagogical University

Korotkova A. A., doctor of biological sciences, professor, head of the department of biology and ecology

E-mail: korotkova123@mail.ru

Dubinin M.S., graduate of the department of biology and ecology

E-mail: dubinin91@ya.ru