

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФГБОУ ВО «МАРИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ИНСТИТУТ ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК И ФАРМАЦИИ
МЕДИЦИНСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК И МЕДИЦИНЫ

Сборник статей
Всероссийской научной конференции

Выпуск 9

Йошкар-Ола
2020

отечественный опыт // Известия УГГУ. 2017. Вып. 3(47). С. 97-101.

К РАЗРАБОТКЕ ПОДХОДОВ К ОЦЕНКЕ СТЕПЕНИ УРБАНИЗАЦИИ ПО ПАРАМЕТРАМ ПОЛОВОГО ДИМОРФИЗМА (НА ПРИМЕРЕ ЖУКОВ-ЖУЖЕЛИЦ)

Суходольская Р.А.¹, Еремеева Н.И.², Савельев А.А.³

¹Институт проблем экологии и недропользования Академии наук Республики Татарстан, Казань. ra5suh@rambler.ru

²ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет», Кемерово. neremeeva@mail.ru

³Казанский (Поволжский) Федеральный университет, Казань. anatoly.saveliev.aka.saa@gmail.com

Урбанизация – одна из наиболее разрушительных форм землепользования и ее влияние на экологические сообщества будет увеличиваться, поскольку человечество продолжает стремиться к жизни в городах. Принимая во внимание мириады изменений в окружающей среде городов и их магнитуду в разных городах, неудивительно, что реакция биоты на урбанизацию неоднозначна. Градиенты урбанизации, обычно распространяющиеся от естественных территорий вокруг городов к сильно застроенному городскому центру, являются предметом изучения урбанистической экологии уже многие годы [1]. Значительное место в них занимают исследования сообществ жужелиц (Coleoptera, Carabidae), признанных биоиндикаторов среды обитания [2]. Работ, посвященных функциональным признакам жужелиц в градиенте урбанизации практически нет, хотя известно, что внутривидовая изменчивость признака все чаще определяется как основной фактор сосуществования видов и их устойчивость в меняющемся мире [3-5]. В одной из публикаций на эту тему, где исследовалась изменчивость размеров жуков, отмечается, что реакция жужелиц на урбанизацию видоспецифична [6]. Безусловным плюсом работы можно считать то, что в ней задействован материал, набранный в нескольких регионах и нескольких городах, и выводы сделаны по результатам линейных моделей, определяющих влияние факторов урбанизации на изменчивость размеров. Такой подход предпринят и в настоящей работе, целью которой было определение изменчивости полового диморфизма по размерам (ПД) в популяциях жужелицы *Pterostichus niger* Schaller, 1783, обитающих при разной степени урбанизации. Направленность ПД у *P. niger* была определена нами раньше [7]: у него самки по всем признакам больше самцов. В ходе работы мы попытались ответить на следующие вопросы:

1. Следует ли *P. niger* правилу Ренша, которое гласит, что у видов, где самки больше самцов, ПД с увеличением размеров должен уменьшаться.
2. Как меняется значение ПД при действии урбанизации разной степени, то есть при обитании популяций в условиях городов, пригородов и естественных биотопов.

Материал и методика. *Pterostichus niger* - крупный жук, до 15-20 мм в длину. Одноцветный, черный, реже бурый. Массовый и широко распространенный вид, зоофаг, обитатель поверхностного слоя почвы.

Выборки жуков были взяты из разных частей ареала. В целом было измерено более тысячи особей. Измерение животных производилось вручную при помощи самописной программы на Python 2.7 с использованием библиотек numpy и openCV. Исходный код и инструкции доступны под пермиссивной лицензией MIT. Фотографии животных были получены при помощи камеры Nikon D5100 с рассеивателем света вспышки. Жуков обмеряли по шести мерным признакам. Величину ПД оценивали согласно принятым в мировой практике методикам: ПД = (среднее значение признака самок/среднее значение признака самцов) – 1. Скейлинг ПД по размерам тела проводился с использованием моделей регрессии II типа.

Результаты и обсуждение. Значения ПД по длине надкрылий (признаку, во многом определяющему общую длину тела) при разной степени урбанизации колебались в пределах 1.04 – 1.16 и никогда не были отрицательны. Другими словами, в градиенте урбанизации самки *P. niger* всегда больше самцов. Однако ПД изменчив в градиенте урбанизации: в городах ПД=1.08, пригородах – 1.05, естественных биотопах – 1.04, и первое значение отличается от последующих двух статистически значимо. Эти результаты согласуются с теорией В. Геодакяна [8], которая прогнозирует увеличение ПД в относительно суровых условиях среды. Если же обратиться к анализу результатов регрессионных моделей, то можно отметить следующее. В выборках из естественных биотопов константы моделей статистически не значимы (за исключением признака «Длина головы»), что говорит о том, что самки и самцы естественных биотопов практически одинаковы по размерам шести признаков. В выборках из пригородов регистрируются уже 5 значимых констант моделей, причем две из них отрицательны: по признакам ширины надкрылий и переднеспинки самцы *P. niger* больше самок. Реверсия ПД и расширение габитуса самцов свидетельствуют о нарастающем влиянии урбанизации. Эти результаты согласуются с ранее выдвинутом постулате, что в суровых условиях среды габитус жуков расширяется [9]. В выборках жуков из городов эта тенденция также выражена. Иллюстрацией различий в значениях ПД по признаку «Длина надкрылий» служит рис., на котором метки, кодирующие городские биотопы расположены заметно дальше от базовой кривой, обозначающей среднее значение регрессии для *P. niger* в целом. Учитывая то, что подобные результаты были получены и в отношении другого, близкого к *P. niger*, вида жужелиц [10], можно заключить, что оценка ПД в популяциях жужелиц может служить инструментом оценки качества среды.

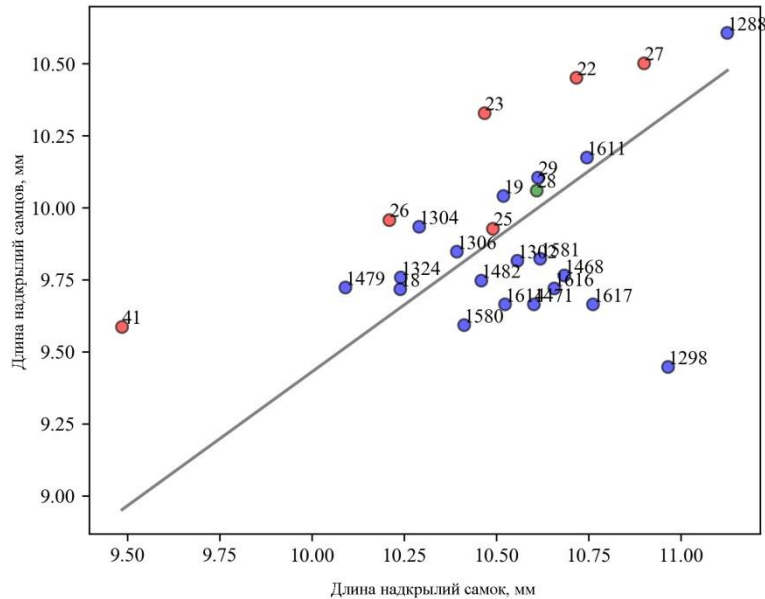


Рис. Результаты редуцированной модели регрессии II типа в популяциях *P. niger*
 ◦ городские биотопы, ◐ естественные биотопы. Нумерация точек соответствует выборкам в базе данных.

Заключение. Жужелица *P. niger* следует обратному правилу Ренша (как и многие таксоны артропод), то есть с увеличением размеров жуков ПД не увеличивается. При этом последний последовательно увеличивается в градиенте урбанизации – от популяций естественных биотопов к таковым города.

ЛИТЕРАТУРА

- McDonnell M. J., Pickett S. T. A., Groffman P., Bohlen P., Pouyat R. V., Zipperer W. C., Parmelee R. W., Carreiro M. M., Medley K. Ecosystem processes along an urban-to-rural gradient // *Urban Ecosystems*. 1997. V. 1. P. 21–36.
- Koivula M.J. Useful model organisms, indicators, or both? Ground beetles (Coleoptera, Carabidae) reflecting environmental conditions. In: Kotze DJ, Assmann T, Noordijk J, Turin H, Vermeulen R (Eds) *Carabid Beetles as Bioindicators: Biogeographical, Ecological and Environmental Studies*. 2011. *ZooKeys*. V. 100. P. 287–317. doi: 10.3897/zookeys.100.1533
- Butler E. E., Datta A., Flores-Moreno H., Chen M., Wythers K. R., Fazayeli, F., Reich, P. B. Mapping local and global variability in plant trait distributions // *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 2017. V. 114(51). P. E10937–E10946.
- Shiple, B., De Bello, F., Cornelissen, J. H. C., Laliberté, E., Laughlin, D. C., & Reich, P. B. Reinforcing loose foundation stones in trait-based plant ecology // *Oecologia*. 2016. V. 180(4). P. 923–931.
- Violle, C., Enquist, B. J., McGill, B. J., Jiang, L., Albert, C. H., Hulshof, C., Messier J. The return of the variance: Intraspecific variability in community ecology // *Trends in Ecology & Evolution*. 2012. V. 27(4). P. 244–252. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2011.11.014>
- Sukhodolskaya R.A. Intraspecific body size variation in Ground Beetles (Coleoptera, Carabidae) in urban-suburban-rural-natural gradient // *Acta Biologica Universitatis Daugavpiliensis*. 2013. V. 13, Is. 1. P. 121 – 128.
- Sukhodolskaya R. A., Saveliev A. A., Muhammetnabiev T. R. Sexual Dimorphism of Insects and Conditions of Its Manifestation // *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*. 2016. V. 7(2). P. 1992 – 2001.
- Геодакян В.А. Эволюционная теория пола // *Природа*. 1991. № 8. С.60-69
- Гринько Р.А. Экологическая структура популяций жужелиц зональных и интразональных экосистем при разной степени их изоляции. Дисс. ... канд. биол. наук. 2002. Н. Новгород. 50 с.
- Суходольская Р.А., Савельев А.А. Влияние урбанизации на изменчивость полового диморфизма жужелицы *Pterostichus melanarius* // *Экология и эволюция: новые горизонты*. 2019. С. 205 – 207

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ВОДЫ ИЗ СКВАЖИН ПО ХИМИЧЕСКИМ ПОКАЗАТЕЛЯМ В ЗВЕНИГОВСКОМ РАЙОНЕ РЕСПУБЛИКИ МАРИЙ ЭЛ

Федоров А.С., Скочилова Е.А.

Марийский государственный университет, 424000, Республика Марий Эл г. Йошкар-Ола, пл. Ленина, д. 1
fas2502@bk.ru

Источники питьевого водоснабжения имеют важнейшее значение для социально-экономического развития страны. В России одной из основных и достаточно острых проблем является доступность для населения качественной питьевой воды [1]. Подземные воды, которые использует человек в процессе своей жизнедеятельности, сильно подвержены загрязнению. Для оценки состояния качества воды проводят химический анализ. Он показывает содержание различных элементов и их концентрацию.

Целью работы является изучение и оценка качества скважинных вод по некоторым химическим показателям. Объектом исследования являлись пробы воды, взятые из скважин д. Малый Кожвож и с. Кузьмара, расположенные на территории Звениговского района Республики Марий Эл. Данные скважины