

Ольга Валерьевна ДУБРОВСКИХ¹
Сергей Николаевич ГАШЕВ²

УДК 597.8: 57.042: 591.491

**ВЛИЯНИЕ ФАКТОРОВ УРБАНИЗАЦИИ НА МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ
ПОКАЗАТЕЛИ ПОПУЛЯЦИИ ОСТРОМОРДОЙ ЛЯГУШКИ
(*RANA ARVALIS* NILSSON, 1842)**

¹ студент Института биологии, Тюменский государственный университет
dubrovskix.olga@mail.ru

² доктор биологических наук, профессор,
заведующий кафедрой зоологии и эволюционной экологии животных,
Институт биологии, Тюменский государственный университет
gsn-61@mail.ru

Аннотация

В статье анализируются 15 морфологических признаков остромордой лягушки для популяций, находящихся под разным прессом факторов урбанизации в г. Тюмени по сравнению с фоновой популяцией. Выделяются урбанизированные местообитания со слабой, средней и сильной степенью выраженности комплекса факторов урбанизации. Показано, что различия большинства морфометрических показателей (в сторону уменьшения общих размеров и увеличения длины конечностей) у сеголеток остромордой лягушки достоверны на урбанизированной территории. А у взрослых особей, наоборот, достоверно выше многие морфометрические параметры на городских участках по сравнению с фоном.

Вариабельность морфометрических параметров сеголеток остромордой лягушки в условиях урбанизации выше, чем в контроле, однако она значительно снижается по сравнению с фоном у взрослых особей, начиная со второго года жизни остромордой лягушки.

Цитирование: Дубровских О. В. Влияние факторов урбанизации на морфологические показатели популяции остромордой лягушки (*Rana arvalis* Nilsson, 1842) / О. В. Дубровских, С. Н. Гашев // Вестник Тюменского государственного университета. Экология и природопользование. 2018. Том 4. № 4. С. 109-122.
DOI: 10.21684/2411-7927-2018-4-4-109-122

Ключевые слова

Остромордая лягушка, факторы урбанизации, морфологические показатели, адаптация.

DOI: 10.21684/2411-7927-2018-4-4-109-122

Введение

В условиях современного города животные чувствуют на себе высокое антропогенное воздействие среды, причиной которого являются: промышленное, сельскохозяйственное, бытовое загрязнение воздуха и воды; преобразование природных биогеоценозов, приводящее к уничтожению естественных мест обитания; загрязнение почв; изменение абиотических условий в черте города; воздействие автомобильного транспорта и многое другое [13], что приводит к изменениям морфологических показателей амфибий, многие из которых могут иметь адаптивную направленность [3].

Цель настоящей работы состоит в проведении сравнительного анализа морфологических показателей популяций остромордой лягушки и их изменчивости на участках с различной степенью выраженности комплекса факторов урбанизации с этими же показателями на фоновой территории.

Материал и методика

Для анализа были выбраны микропопуляции остромордой лягушки из различных функциональных зон г. Тюмени.

1. В качестве контроля был выбран участок смешанного леса Ялуторовского района, расположенного на расстоянии 50 км к югу от города. Данная территория находится в отдалении от дорог и редко посещается местными жителями. На участке есть постоянные водоемы, которые возникли на месте песчаных карьеров несколько лет назад [7, 8].
2. Озеро Цимлянское, находящееся с западной стороны города, вблизи территории зоны отдыха Калининского района. Считается относительно слабо подверженным факторам урбанизации, но используется в целях рекреации.
3. Озеро Круглое, располагающееся в северной части Ленинского административного округа, в пойме р. Туры, вблизи лесопарка им. Гагарина. Тура связана с данным озером и приносит в его воды различные загрязнения, проходящие через весь город. Источниками загрязнения являются частное образовательное учреждение «Галс», которое проводит обучение судоводителей маломерных судов, и ОАО «Обь-Иртышское речное пароходство», использующее акваторию водного объекта для размещения плавательных средств.
4. Находящийся в промышленной черте города водоем, расположенный вблизи ТЭЦ-1, по улице Дамбовской. Этот участок в наибольшей степени

подвержен отрицательному влиянию урбанизации. Жители загрязняют мусором окрестности водоема, сам участок располагается вблизи автомобильной дороги и свалки автомобильных машин, которые также служат дополнительным источником загрязнения.

Все участки отличались по степени выраженности комплекса факторов урбанизации (таблица 1).

Таблица 1

Оценка степени урбанизации по комплексным факторам исследованных участков

Table 1

Assessing the degree of urbanization according to the complex factors of the studied sites

Фактор урбанизации	Контроль	Озеро Цимлянское	Озеро Круглое	Водоем у ТЭЦ-1
Промышленные предприятия, загрязнения	1	1	3	4
Рекреационные зоны	1	3	3	4
Многоэтажные застройки	1	1	1	4
Автомобильные дороги	1	2	2	4
Загрязнение бытовым мусором	1	2	3	4
Суммарная оценка нагрузки (сумма баллов)	5	9	12	20

Примечание: 1 — практически не подвергается влиянию фактора, 2 — слабая степень, 3 — средняя степень, 4 — сильная степень влияния.

Notes: 1 — practically unaffected, 2 — weak degree, 3 — moderate degree, 4 — strong degree of influence.

В ходе работ было отловлено и произведено измерение 60 особей остромордой лягушки, из которых 17 сеголеток и 43 особи старше одного года.

Промеры амфибий производились по следующим показателям [11].

- L. — расстояние от кончика морды до центра клоакального отверстия;
- L. с. — расстояние от кончика морды до края затылочного отверстия;
- Lt. с. — максимальная ширина головы у основания нижних челюстей;
- D. r. o. — расстояние от кончика морды до переднего края глаза;
- Sp. с. R. — расстояние между внутренними краями темных носовых полосок у переднего края глаза;

- D. n. o. — расстояние от ноздри до переднего края глаза;
- L. o. — наибольшая длина глазной щели;
- Lt. p. — наибольшая ширина верхнего века;
- Sp. p. — наименьшее расстояние между внутренними краями верхних век;
- Sp. n. — расстояние между ноздрями;
- L. tym. — наибольшая длина барабанной перепонки;
- F. — длина бедра от клоакального отверстия до наружного края сочленения;
- T. — длина голени;
- D. p. — длина первого пальца задней ноги от дистального основания внутреннего пяточного бугра до конца пальца;
- C. int. — наибольшая длина внутреннего пяточного бугра в его основании.

Статистическая обработка проводилась по общепринятым методикам [10 и др.]. Полученные данные обрабатывались при помощи программы Statistica 8.0 [4] и Statan-1996 [6]. Вариабельность показателей оценивали по коэффициенту вариации (CV) по балльной системе, средним значением вариабельности являлся CV от 30 до 50%, а сильным — более 50%. Достоверность различия средних значений оценивали по t-критерию Стьюдента.

Обсуждение результатов

Для сравнения различных характеристик популяций часто используют морфометрические показатели. Даже обычные промеры, вес и их соотношение могут дать точные результаты между группами, т. к. с нарастанием массы тела связан комплекс изменений в физиологии организма. Например, такой показатель, как пропорция тела, свидетельствует о скорости роста и служит важным источником информации о состоянии популяции и условиях существования [14].

Полученные результаты промеров морфологических признаков приведены в таблицах 2 и 4, а сравнения достоверности их различий по t-критерию Стьюдента — в таблицах 3 и 5.

Морфологический анализ молодых особей

При сравнении сеголеток г. Тюмени и контрольного участка в Ялutorовском районе (таблицы 2 и 3) было установлено, что длина тела исследуемых особей на контрольном участке больше, чем на участках с антропогенным влиянием (достоверно — со средним и сильным), что, возможно, связано с обильной кормовой базой, тогда как с увеличением степени урбанизации наблюдается снижение ширины трофической ниши и разнообразия потребляемых кормов [9]. Также это может быть следствием того, что сеголетки, несмотря на относительно высокую устойчивость к радиационному воздействию, более чувствительны к химическим токсинам, что и имеет угнетающий эффект на урбанизированной территории. Достоверное уменьшение в сравнении с контролем отмечено по таким показателям, как ширина головы, расстояние от конца морды до глаз, ширина глазной щели, ширина верхнего века, расстояние между внутренними краями верхних век, расстояние между ноздрями, длина барабанной перепонки и длина внутреннего пяточного бугра.

Таблица 2
 Основные статистические показатели морфологических показателей сеголеток остроумордой лягушки

№ участка	Показатель	L	L. c.	Lt. c	Dro	Sr. c. r.	D. n. o.	L. o.	Lt. p.	Sp. p	Sp. n.	L. tym.	F.	T.	D. p.	C. int.
1	Xcp	30,08	11,87	10,70	4,03	3,43	2,48	1,53	2,56	2,57	2,55	1,33	11,49	12,14	9,18	6,64
	Sx	0,26	0,25	0,25	0,09	0,08	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,05	0,23	0,30	0,26	0,15
	Cv	7,70	18,92	20,65	18,99	19,39	22,14	22,14	22,30	20,76	19,96	32,60	17,51	21,64	25,12	20,69
2	Xcp	26,00	10,50	9,25	4,00	3,00	2,00	1,05	2,00	2,07	2,20	1,00	11,50	12,25	6,75	2,00
	Sx	2,48	0,87	1,03	0,67	0,41	0,41	0,05	0,20	0,15	0,51	0,00	1,32	1,37	1,93	0,71
	Cv	19,10	16,50	22,30	20,41	27,22	40,82	9,52	20,41	14,39	46,80	0,00	23,01	22,48	57,22	70,71
3	Xcp	22,89	9,33	9,44	3,56	2,83	1,42	1,00	1,68	1,87	1,49	0,97	9,78	7,33	6,72	1,11
	Sx	1,51	0,65	0,34	0,18	0,26	0,15	0,03	0,61	0,13	0,16	0,04	0,52	0,97	1,15	0,11
	Cv	19,83	20,75	10,73	14,82	27,90	32,37	8,66	28,86	21,26	32,11	11,57	15,99	39,76	51,14	30,00
4	Xcp	24,60	10,80	9,00	3,60	2,66	1,50	1,00	1,90	2,10	1,80	0,88	10,00	8,80	6,20	1,20
	Sx	2,16	0,74	0,55	0,40	0,26	0,22	0,00	0,25	0,10	0,34	0,09	0,71	0,37	1,20	0,20
	Cv	19,62	15,21	13,61	24,85	22,34	33,33	0,00	29,07	10,65	42,13	24,64	15,81	9,51	43,28	37,27

Примечание: жирным шрифтом выделены показатели коэффициента вариации более 30%.
 Note: the indicators of variation coefficient more than 30% are highlighted in bold.

Таблица 3
 Результаты сравнения морфометрических показателей по t-критерию Стьюдента для сеголеток остроумордой лягушки

№ участка	L.	L. с.	Lt. с.	D. r. о.	Sp. с. r.	L. о.	Lt. p.	Sp. p.	Sp. n.	L. tym.	F.	T.	D. p.	C. irt.
3-2	1,07	1,08	0,17	0,63	0,35	0,86	0,50	1,01	1,33	0,75	1,21	2,93 +	1,34	1,24
3-4	0,65	1,49	0,68	9,12 +++	0,46	0	0,33	1,40	0,82	0,91	0,25	1,41	0,31	0,39
3-1	4,69 +++	3,65 +++	2,99 ++	2,34 +	2,21 +	7,90 +++	1,47	4,89 +++	0,82	5,62 +++	3,01 ++	4,74 +++	2,09	29,73 +++
2-4	0,43	0,26	0,21	0,51	0,70	0,99	0,31	0,17	0,62	0,65	1,00	2,43	0,24	4,08 ++
2-1	1,64	1,51	1,37	4,44 +++	1,03	6,15 +++	2,68 ++	3,09 ++	0,68	6,60 +++	7,46 +++	7,84 +++	1,25	6,39 +++
4-1	2,52 +	1,37	2,81 ++	1,05	2,83 ++	8,83 +++	2,57 +	4,03 +++	2,17 +	4,3 +++	1,99	0,69	2,42 +	21,76 +++

Примечание: жирным шрифтом выделены достоверные различия при: + P < 0,05; ++ P < 0,01; +++ P < 0,001.
 Note: bold refers to significant differences for: + P < 0.05; ++ P < 0.01; +++ P < 0.001.

А вот длина бедра в условиях урбанизации достоверно возрастает в отличие от длины голени (таблицы 2 и 3). Вероятно, отличия по длине конечностей могут служить иллюстрацией механизмов адаптации амфибий в городе к средовому стрессу [12], характеризуя большую подвижность лягушек в урбанизированной среде.

Между исследуемыми участками внутри г. Тюмени у сеголеток мало достоверных различий относительно друг друга (очевидно, из-за того, что антропогенная нагрузка есть практически везде); разница наблюдается только в ряде случаев при сравнении с участком с сильной выраженностью факторов урбанизации.

Анализируя вариабельность морфологических признаков сеголеток остромордой лягушки в урбоценозах, мы отметили умеренное возрастание для расстояния от ноздри до переднего края глаз, расстояния между ноздрями, длины голени и существенное возрастание для длины первого пальца задней ноги и длины внутреннего пяточного бугра (таблица 2). Увеличение вариабельности логично ожидать при появлении любых дополнительных «возмущающих» факторов среды в случае с признаками, не играющими первоочередной роли в адаптации к этим факторам [5, 14 и др.].

Морфологический анализ взрослых особей

Существует мнение, что в водоемах на урбанизированной территории лучше выживают более крупные особи, что представляет собой одну из популяционных адаптаций земноводных к выживанию [12]. Так, в одной из своих работ В. Л. Вершинин [1] отмечает, что на городских участках размеры особей увеличиваются, т. к. нужна интенсификация обменных процессов в условиях недостатка кислорода. И хоть этого мы не наблюдали у сеголеток, данные выводы сходятся с результатами наших исследований взрослых амфибий (таблицы 4 и 5), что вполне объяснимо гибелью менее адаптированных сеголеток и выживанием более адаптированных взрослых лягушек. Таким образом, достоверно большую длину тела, длину и ширину головы по сравнению с фоновой территорией имеют особи из микропопуляций в городской среде.

Как показали наши исследования, длина конечностей у взрослых особей, как и у сеголеток, больше на городских участках, что может быть связано как с пропорциями тела, так и с усилением локомоции, вызванной обедненностью кормовой базы биотопа и большей подвижностью при избегании преследования на более открытых участках.

Также при сравнении особей городских участков с фоновой территорией, были обнаружены достоверные различия и по другим параметрам, к которым относятся:

- расширение глазной щели ($p < 0,01$), обусловленное механическими или нервными факторами (например, при опухолях или воспалительных процессах глазная щель механически расширяется вследствие уменьшения емкости орбиты); увеличение ее размера может свидетельствовать об увеличении глазного яблока, а значит — об обострении зрения, что явно имеет адаптивную направленность в более опасной урбанизированной среде;

Table 4
The main statistical indicators of morphological indicators of adult moor frogs

№ участка	Показатель	L.	L. с.	Lt. с.	D. r. o.	Sp. c. r.	D. n. o.	L. o.	Lt. p.	Sp. p.	Sp. n.	L. tym.	F.	T.	D. p.	C. int.
1	Xcp	54,08	17,93	15,04	7,58	6,27	5,51	1,67	3,60	4,21	3,80	1,56	23,11	23,26	23,26	11,48
	Sx	1,46	0,52	0,53	0,46	0,39	0,41	0,13	0,16	0,22	0,18	0,10	0,73	0,90	0,90	0,53
	Cv	16,01	17,23	20,81	35,58	36,55	44,12	48,09	26,69	30,35	28,22	37,16	18,82	22,83	22,83	27,24
2	Xcp	57,56	19,50	20,38	9,03	6,41	3,85	5,41	3,84	3,44	4,00	3,62	29,06	29,37	29,37	2,78
	Sx	2,30	1,18	1,09	0,47	0,56	0,20	0,61	0,21	0,28	0,14	0,29	1,41	1,51	1,51	0,18
	Cv	17,02	24,14	21,42	20,86	35,16	21,09	45,59	21,62	2,87	0,28	32,45	19,44	20,52	20,52	25,40
3	Xcp	63,13	19,21	22,03	9,90	7,55	5,74	6,82	4,10	3,31	4,16	4,63	30,95	33,02	9,84	3,31
	Sx	1,39	0,59	0,49	0,25	0,35	0,48	0,36	0,17	0,16	0,13	0,16	0,82	1,03	1,03	0,15
	Cv	9,62	13,42	9,76	11,12	20,33	36,21	22,73	17,96	21,45	13,33	14,77	11,61	13,57	13,57	19,60
4	Xcp	57,43	16,86	19,20	9,29	6,57	4,21	5,71	3,57	2,87	3,61	4,39	27,57	32,36	32,36	3,01
	Sx	3,70	1,10	1,31	0,75	0,71	0,57	0,72	0,25	0,23	0,28	0,47	1,95	1,24	1,24	0,28
	Cv	17,06	17,27	17,95	21,28	28,95	35,50	33,46	18,83	21,06	20,67	28,31	18,71	10,16	10,16	24,26

Примечание: жирным шрифтом выделены показатели коэффициента вариации более 30%.
Note: indicators of variation coefficient more than 30% are highlighted in bold.

Таблица 5
 Результаты сравнения морфометрических показателей по t-критерию Стьюдента для взрослых особей остромордой лягушки

№ участка	L.	L. c.	L. t. c.	D. r. o.	Sp. c. r.	D. n. o.	L. o.	Lt. p.	Sp. p.	Sp. n.	L. tym.	F.	T.	D. p.	C. irt.
3-2	2,07 +	0,22	1,38	1,63	1,73	3,63 ++	1,99	0,96	0,40	3,05 ++	1,16	1,16	1,99	1,45	2,26 +
3-4	1,44	1,88	2,02	0,77	1,24	2,05	1,38	1,75	1,57	0,84	0,48	1,60	0,41	0,82	0,94
3-1	4,49 +++	1,63	9,68 +++	4,43 +++	2,44 +++	0,36	13,46 +++	2,14 +++	3,31 +++	1,62	16,27 +++	7,14 +++	7,14 +++	4,00 +++	14,83 +++
2-4	0,03	1,64	0,69	0,29	0,18	0,60	0,32	0,83	1,57	1,25	1,39	0,62	1,53	2,03	0,69
2-1	1,28	1,22	4,41 +++	2,20 ++	0,21	3,64 +++	5,99 +++	0,83	1,57	1,25	1,39	0,61	1,53	2,03 +	0,69
4-1	0,84	0,88	2,94 ++	1,94	0,37	1,85	5,52 +++	0,10	4,21 +++	0,57	5,87 +++	2,14 +	5,94 +++	4,57 +++	14,13 +++

Примечание: жирным шрифтом выделены достоверные различия. Note: bold refers to significant differences for: + P < 0.05; ++ P < 0.01; +++ P < 0.001; при: + P < 0.05; ++ P < 0.01; +++ P < 0.001.

- увеличение ширины верхнего века ($p < 0,01$), также связанное с увеличением глаза, позволяющее лучше предохранять глаз от высыхания при мигании;
- увеличение барабанной перепонки ($p < 0,01$), способствующее улучшению передачи звука, а значит — улучшению слуха у городских особей;
- увеличение длины и ширины головы ($p < 0,01$), связанное с увеличением хватательной функции (важной при недостатке кормовых объектов) или с увеличением объема мозгового отдела, а следовательно — с увеличением размеров мозга, обеспечивающего более сложное адаптивное поведение остромордой лягушки в хронически нарушенных местообитаниях.

При сравнении взрослых особей остромордой лягушки городских популяций достоверные различия выявились только между 2-м и 3-м участками, где большими общими размерами, расстоянием от ноздри до переднего края глаз, расстоянием между ноздрями и длиной пяточного бугра обладают особи с 3-го участка (т. е. размеры тела и его частей больше там, где факторов урбанизации больше) (таблицы 4 и 5). Все это подтверждает изначальное наше предположение о том, что микропопуляция оз. Круглого подвержена урбанизации в большей степени, чем та, что относится к оз. Цимлянскому.

При сравнении взрослых особей остромордой лягушки вариabельность шести из исследуемых параметров оказалась больше в контроле, что объясняется достаточно мягкими условиями существования, тогда как в преимущественно жесткой городской среде проявляется лимитирующее действие экологических факторов с выживанием наиболее адаптивной формы, т. е. те особи, что слабее — погибают. Нет противоречия в том, что у сеголеток мы это не фиксировали, — лимитирующий эффект у них еще не виден и обнаруживает себя лишь к концу первого года жизни, а в уловах фиксируется фактически у перезимовавших животных. Коэффициентов вариации более 50% у взрослых особей ни в городе, ни в контроле нами не отмечен вообще.

Заключение

Амфибии — хорошие биоиндикаторы изменений экосистем и отдельных биоценозов в силу быстрых изменений их морфологических показателей, численности и биотопического распределения особей [9]. Отдельные морфометрические и морфофизиологические показатели отражают стабильность развития организмов в целом в условиях меняющейся среды. Исходя из этого, они могут выступать основой для экологической оценки состояния окружающей среды [2].

Различия большинства морфометрических показателей (в сторону уменьшения общих размеров и увеличения длины конечностей) у сеголеток остромордой лягушки достоверны на урбанизированной территории. А у взрослых особей, наоборот, достоверно выше многие морфометрические параметры на городских участках по сравнению с фоном.

Вариabельность морфометрических параметров остромордой лягушки в условиях урбанизации значительно снижается по сравнению с фоном, начиная со второго года жизни остромордой лягушки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Вершинин В. Л. О состоянии популяций сибирского углозуба в лесопарковом поясе Екатеринбурга // Экология и рациональное природопользование на рубеже веков. Итоги и перспективы. Томск, 2000. Том 1. С. 88-89.
2. Вершинин В. Л. Предварительная оценка влияния антропогенных факторов на амфибий Свердловска // Проблемы экологии, рационального использования и охраны природных ресурсов на Урале. Свердловск, 1980. С. 117-118.
3. Гашев С. Н. Зооиндикаторы в системе регионального экологического мониторинга тюменской области: методика использования / С. Н. Гашев и др. Тюмень: Издательство Тюменского государственного университета, 2006. 132 с.
4. Гашев С. Н. Математические методы в биологии: анализ биологических данных в системе Statistica / С. Н. Гашев, Ф. Х. Бетляева, М. Ю. Лупинос. Тюмень: Издательство Тюменского государственного университета, 2014. 208 с.
5. Гашев С. Н. Млекопитающие в системе мониторинга (на примере Тюменской области) / С. Н. Гашев. Тюмень: Издательство Тюменского государственного университета, 2000. 220 с.
6. Гашев С. Н. Статистический анализ для биологов: пакет программ «STATAN-1996» / С. Н. Гашев. Тюмень: Тюменский государственный университет, 1998. 51 с.
7. Косинцева А. Ю. Возрастная структура и репродуктивные особенности городских популяций земноводных (на примере г. Тюмени) // Современные наукоемкие технологии. 2006. № 4. С. 20-22.
8. Косинцева А. Ю. Изменчивость морфометрических показателей и их индексов в городских популяциях амфибий / А. Ю. Косинцева, С. Н. Гашев // Биология — наука XXI века: тезисы докладов 10 Пущинской школы-конференции молодых ученых. Пущино: Пущинский научный центр РАН, 2006. С. 284.
9. Кузовенко А. Е. Характеристика устойчивости трофических связей озерной лягушки *Pelophylax ridibundus* (Pallas, 1771) (Amphibia, Anura) в условиях антропогенной трансформации местообитаний / А. Е. Кузовенко, И. В. Чихляев, Ф. Ф. Зарипова, А. И. Файзулин // Известия Самарского научного центра РАН. 2017. Том 19. № 2. С. 37-44.
10. Лакин Г. Ф. Биометрия: учеб. пособие для биол. специальностей вузов / Г. Ф. Лакин. 4-е изд., перераб. и доп. М.: Высшая школа, 1990. 352 с.
11. Определитель земноводных и пресмыкающихся фауны СССР / под ред. А. Г. Банникова. М.: Просвещение, 1977. 415 с.
12. Пескова Т. Ю. Адаптационная изменчивость земноводных в антропогенно загрязненной среде / Т. Ю. Пескова / Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Естественные науки. 2005. № 3. С. 66-70.
13. Ручин А. Б. Амфибии и рептилии Мордовии: видовое разнообразие, распространение, численность / А. Б. Ручин, М. К. Рыжов. Саранск: Издательство Мордовского университета, 2006. 160 с.
14. Шварц С. С. Метод морфофизиологических индикаторов в экологии наземных позвоночных / С. С. Шварц, В. С. Смирнов, Л. Н. Добринский. Свердловск: Институт экологии растений и животных УФАИ СССР, 1968. Выпуск 58. 388 с.

Olga V. DUBROVSKIKH¹
Sergey N. GASHEV²

UDC 597.8: 57.042: 591.491

**THE EFFECT OF URBANIZATION ON MORPHOLOGICAL
INDICATORS OF MOOR FROG (*RANA ARVALIS* NILSSON, 1842)
POPULATION**

¹ Undergraduate Student, Institute of Biology, University of Tyumen
dubrovskix.olga@mail.ru

² Dr. Sci. (Biol.), Professor, Head of the Department of Zoology
and Evolutionary Ecology of Animals, Institute of Biology, University of Tyumen
gsn-61@mail.ru

Abstract

The authors have analyzed 15 morphological features of moor frog among different populations effected by numerous urban factors in Tyumen, and they compared them those of wild populations. Urbanized habitats were divided into the habitats with weak, medium, and strong degrees of severity of the complex of urbanization factors.

The data shows that the differences in majority of morphometric parameters (in terms of reduction of the overall size and increase of the length of the extremities) in moor frog fingerlings are reliable in an urbanized area. On the other hand, many morphometric parameters of adults are reliably higher in urban areas in comparison with wild populations. Variability of morphometric parameters of fingerlings of the moor frog in the conditions from urban zone is higher, than in the control group. However, it considerably decreases in comparison with a background at adult individuals, since second year of life of the moor frog.

Keywords

Moor frog, urbanization factors, morphological indicators, adaptation.

Citation: Dubrovskikh O. V., Gashev S. N. 2018. "The Effect of Urbanization on Morphological Indicators of Moor Frog (*Rana arvalis* Nilsson, 1842) Population". Tyumen State University Herald. Natural Resource Use and Ecology, vol. 4, no 4, pp. 109-122.
DOI: 10.21684/2411-7927-2018-4-4-109-122

DOI: 10.21684/2411-7927-2018-4-4-109-122

REFERENCES

1. Vershinin V. L. 2000. "O sostoyanii populyatsiy sibirskogo uglozuba v lesoparkovom poyase Ekaterinburga" [On the Status of Populations of the Siberian Subsurface in the Forest-Park Belt of Yekaterinburg]. In: *Ekologiya i ratsional'noye prirodopol'zovaniye na rubezhe vekov. Itogi i perspektivy*, vol. 1, pp. 88-89. Tomsk.
2. Vershinin V. L. 1980. "Predvaritel'naya otsenka vliyaniya antropogennykh faktorov na amfibiyy Sverdlovskaya" [Preliminary Assessment of the Influence of Anthropogenic Factors on Amphibians in Sverdlovsk]. In: *Problemy ekologiy, ratsional'nogo ispol'zovaniya i okhrany prirodnykh resursov na Urale*, pp. 117-118. Sverdlovsk.
3. Gashev S. N. et al. 2006. *Zooindikatoryy v sisteme regional'nogo ekologicheskogo monitoringa tyumenskoy oblasti: metodika ispol'zovaniya* [Zooindicators in the System of Regional Environmental Monitoring of the Tyumen Region: Methods of Use]. Tyumen: UTMN Publishing House.
4. Gashev S. N., Betlyayeva F. Kh., Lupinos M. Yu. 2014. *Matematicheskiye metody v biologii: analiz biologicheskikh dannykh v sisteme Statistica* [Mathematical Methods in Biology: Analysis of Biological Data in the Statistica System]. Tyumen: UTMN Publishing House.
5. Gashev S. N. 2000. *Mlekopitayushchiye v sisteme monitoringa (na primere Tyumenskoy oblasti)* [Mammals in the Monitoring System (On the Example of the Tyumen Region)]. Tyumen: UTMN Publishing House.
6. Gashev S. N. 1998. *Statisticheskiy analiz dlya biologov: paket programm "STATAN-1996"* [Statistical Analysis for Biologists: STATAN-1996 Software Package]. Tyumen: University of Tyumen.
7. Kosintseva A. Yu. 2006. "Vozrastnaya struktura i reproduktivnyye osobennosti gorodskikh populyatsiy zemnovodnykh (na primere g. Tyumeni)" [Age Structure and Reproductive Features of Urban Populations of Amphibians (The Case of Tyumen)]. *Sovremennyye naukoymkiye tekhnologii*, no 4, pp. 20-22.
8. Kosintseva A. Yu., Gashev S. N. 2006. "Izmenchivost' morfometricheskikh pokazateley i ikh indeksov v gorodskikh populyatsiyakh amfibiyy" [Variability of Morphometric Indicators and Their Indices in Urban Populations of Amphibians]. Abstracts of the 10th Pushchino Workshop-Conference for younger Researchers "Biologiya — nauka XXI veka", p. 284. Pushchino: Pushchinskiy nauchnyy tsentr RAN.
9. Kuzovenko A. E., Chikhlyayev I. V., Zaripova F. F., Fayzulin A. I. 2017. "Kharakteristika ustoychivosti troficheskikh svyazey ozernoy lyagushki *Pelophylax ridibundus* (Pallas, 1771) (Amphibia, Anura) v usloviyakh antropogennoy transformatsii mestoobitaniya" [Characterization of the Stability of Trophic Relationships of the Lake Frog *Pelophylax ridibundus* (Pallas, 1771) (Amphibia, Anura) under Conditions of Anthropogenic Habitat Transformation]. *Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra RAN*, vol. 19, no 2, pp. 37-44.
10. Lakin G. F. 1990. *Biometriya: uchebnoye posobiye dlya biologicheskikh spetsial'nostey vuzov* [Biometrics: A Manual for Biological Specialties of Universities]. 4th edition, revised. Moscow: Vysshaya shkola.

11. Bannikov A. G. (ed.). 1977. *Opredelitel' zemnovodnykh i presmykayushchikhsya fauny SSSR* [The Determinant of Amphibians and Reptiles of the Fauna of the USSR]. Moscow: Prosveshcheniye.
12. Peskova T. Yu. 2005. "Adaptatsionnaya izmenchivost' zemnovodnykh v antropogenno zagryaznennoy srede" [Adaptation Variability of Amphibians in an Anthropogenically Polluted Environment]. *Izvestiya vuzov. Severo-Kavkazskiy region. Estestvennyye nauki*, no 3, pp. 1-5.
13. Ruchin A. B., Ryzhov M. K. 2006. *Amfibii i reptilii Mordovii: vidovoye raznoobraziye, rasprostraneniye, chislennost'* [Amphibians and Reptiles of Mordovia: Species Diversity, Distribution, and Population]. Saransk: Izdatel'stvo Mordovskogo universiteta.
14. Shvarts S. S., Smirnov V. S., Dobrinskiy L. N. 1968. *Metod morfofiziologicheskikh indikatorov v ekologii nazemnykh pozvonochnykh* [The Method of Morphophysiological Indicators in the Ecology of Terrestrial Vertebrates]. Vol. 58. Sverdlovsk: Institut ekologii rasteniy i zhivotnykh UFAN SSSR.