

## АНАЛИЗ СПЕКТРА ПИТАНИЯ ОЗЕРНОЙ ЛЯГУШКИ (*RANA RIDIBUNDA*) НА УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЯХ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

© 2010 А.И. Файзулин<sup>1</sup>, И.В. Чихляев<sup>1</sup>, В.А. Кривошеев<sup>2</sup>, А.Е. Кузовенко<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Институт экологии Волжского бассейна РАН, г. Тольятти

<sup>2</sup>Ульяновский государственный педагогический университет, г. Ульяновск

<sup>3</sup>Самарский зоологический парк, г. Самара

Поступила 24.09.2009

Исследовано питание озерной лягушки *Rana ridibunda* Pallas, 1771 в условиях различной по степени урбанизации участках (с преимущественно малоэтажной застройкой, в лесопарковой и пригородной зонах) и в контроле. Наибольшая ширина трофической ниши по индексу полидоминантности  $S_\lambda$  отмечена в контроле ( $S_\lambda = 17,28$ ), пригородной зоне ( $S_\lambda = 16,58$ ), лесопарке ( $S_\lambda = 16,38$ ), а наименьшая ( $S_\lambda = 11,53$ ) – в условиях малоэтажной застройки.

*Ключевые слова:* питание, *Rana ridibunda*, Среднее Поволжье.

В Поволжье наиболее эвритопным и синантропным видом земноводных является озерная лягушка [4]. В условиях урбанизированной среды питание амфибий исследовано в Подмосковье [9], городах Екатеринбург [2], Воронеж [1] и Липецк [10]. Питание озерной лягушки на урбанизированных территориях Среднего Поволжья ранее не исследовалось. В черте городов можно выделить несколько зон по степени урбанизации с доминирующим типом застройки территории: I – промышленная, II – многоэтажная, III – малоэтажная, также выделяют IV – территорию лесопарков и пригородных лесных массивов и V (К) – контроль, участок, удаленный от черты города [3].

Цель настоящего исследования – анализ и сравнение спектров питания озерной лягушки, обитающей в различных условиях урбанизации в черте г. Тольятти Самарской области.

### МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Изучение питания озерной лягушки проведено в период с 20 мая по 20 июня 2005 г. в 3 географических пунктах г. Тольятти с различными условиями урбанизации и в контроле: 1 – «малоэтажная застройка» (n = 66) – пойменное оз. Машкино, в зоне с малоэтажной застройкой пос. Федоровка; 2 – «лесопарковая» (n = 76) – пруд ливневой канализации Центрального района города, расположен в лесопарке, примыкающем к зоне с многоэтажной застройкой (ул. Банькина); 3 – «пригородная зона» (n = 52) – прилегающие к черте г. Тольятти озера Васильевские около с. Васильевка Ставропольского района Самарской области; 4 – «контроль» (n = 59) – пойменные озера НП

«Самарская Лука» на территории Ставропольского района Самарской области, примерно в 60 км от границы г. Тольятти.

Материал для анализа пищевых комков получен при промывании желудка и дополнительном анализе экскрементов по общепринятой методике [15]. Изучалось питание лягушек с длиной тела (L.) более 40 мм. Определение таксономического состава пищевых комков проводили по определителям для беспозвоночных [11-13, 16].

Для обобщенной характеристики спектра питания использовали индекс Симпсона для выборочных значений  $\lambda$  [14]. Ширину трофической ниши рассчитывали по показателю полидоминантности  $S_\lambda$  [7], который равен отношению 1 к индексу концентрации Симпсона [14]. Перекрывание трофических ниш оценивали по индексу Мориситы I [7].

У зеленых лягушек отсутствует пищевая специализация, за исключением размерной дифференциации [8], поэтому спектр питания популяции отражает реализованную трофическую нишу. При этом трофическая ниша включает 2 станции – водоем и береговую часть (обычно до 50 м). Соответственно, четко выделяются объекты, добываемые в водоеме, передвигающиеся по поверхности суши и летающие. Для статистической оценки трофическая ниша подразделена на две части – «водную» и «наземную».

### РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Из 233 пищевых объектов 51,5% (120 экз.) определены до вида, 25,3% (59 экз.) – до рода, 15,0% (54 экз.) – до семейства, 8,2% (38 экз.) – до отряда.

Данные о встречаемости пищевых объектов в условиях различной антропопрессии представлены в таблице. Независимо от степени урбанизации, значительную долю в питании составляют жужелицы (13,5–17,0%), например, *Pterostichus niger* (до 5,7%).

Файзулин Александр Ильдусович, научный сотрудник лаборатории популяционной экологии amvolga@inbox.ru; Чихляев Игорь Вячеславович, научный сотрудник той же лаборатории; Кривошеев Владимир Александрович, доцент кафедры естественной географии krivosh@list.ru; Кузовенко Александр Евгеньевич, заместитель директора по научной работе pirodnick@yandex.ru.

Таблица. Спектр питания популяций озерной лягушки *Rana ridibunda* на территориях с различной степенью урбанизации

Пищевые объекты	Зоны (по степени урбанизации)							
	Малоэтажная		Лесопарковая		Пригородная		Контроль	
	экз.	%	экз.	%	экз.	%	экз.	%
Тип Arthropoda								
Класс Insecta	4	6,1 ± 2,9	1	1,32 ± 1,31	-	0	-	0
Отряд Trichoptera, larvae	-	0	-	0	3	4,8 ± 2,7	2	3,4 ± 2,4
П/отряд Zygoptera	-	0	1	1,32 ± 1,31	2	3,2 ± 2,2	-	0
Семейство Coenagrionidae	3	4,5 ± 2,6	-	0	-	0	-	0
П/отряд Anisoptera	-	0	-	0	2	3,2 ± 2,2	-	0
Отряд Hymenoptera (ближе не опред.)	-	0	2	2,6 ± 1,8	3	4,8 ± 2,7	4	6,8 ± 3,3
Семейство Apoidea	1	1,5 ± 1,5	4	5,3 ± 2,6	1	1,6 ± 1,6	6	10,2 ± 3,9
Семейство Vespidae	2	3,0 ± 2,1	4	5,3 ± 2,6	2	3,2 ± 2,2	-	0
Семейство Sphecidae	-	0	1	1,3 ± 1,2	3	4,8 ± 2,7	1	1,7 ± 1,6
Семейство Formicidae	1	1,5 ± 1,5	5	6,6 ± 2,8	-	0	6	10,2 ± 3,9
Отряд Coleoptera	2	3,0 ± 2,1	1	1,3 ± 1,2	2	3,2 ± 2,2	-	0
Семейство Coccinellidae	3	4,5 ± 2,6	-	0	1	1,6 ± 1,6	-	0
Семейство Carabidae	10	15,2 ± 4,4	9	11,8 ± 3,7	9	14,5 ± 4,5	8	13,6 ± 4,5
Семейство Curculionidae	2	3,0 ± 2,1	5	6,6 ± 2,8	4	6,5 ± 3,1	7	11,9 ± 4,2
Семейство Hydrophilidae	-	0	1	1,3 ± 1,2	2	3,2 ± 2,2	1	1,7 ± 1,6
Семейство Vuprestidae	7	10,6 ± 3,8	-	0	2	3,2 ± 2,2	2	3,4 ± 2,4
Семейство Chrysomelidae	14	21,2 ± 5,0	1	1,3 ± 1,2	5	8,1 ± 3,5	2	3,4 ± 2,4
Семейство Silphidae	3	4,5 ± 2,6	2	2,6 ± 1,8	3	4,8 ± 2,7	1	1,7 ± 1,6
Семейство Scarabidae	-	0	2	2,6 ± 1,8	-	0	2	3,4 ± 2,4
Семейство Staphylinidae	-	0	1	1,3 ± 1,2	-	0	-	0
Семейство Elateridae	-	0	-	0	-	0	1	1,7 ± 1,6
Семейство Dytiscidae	2	3,0 ± 2,1	1	1,3 ± 1,2	2	3,2 ± 2,2	2	3,4 ± 2,4
Отряд Hemiptera		0	7	9,2 ± 3,3	1	1,6 ± 1,6	3	5,1 ± 2,8
Семейство Scutelleridae	-	0	1	1,3 ± 1,2	1	1,6 ± 1,6	-	0
Семейство Pentatomidae		0	-	0	-	0	2	3,4 ± 2,4
Отряд Orthoptera	-	0	-	0	-	0	2	3,4 ± 2,4
Семейство Tettigonidae	-	0	1	1,3 ± 1,3	1	1,6 ± 1,6	1	1,7 ± 1,6
Отряд Homoptera	-	0	-	0	-	0	1	1,7 ± 1,6
П/отряд Cicadinea	-	0	4	5,3 ± 2,6	2	3,2 ± 2,2	-	0
Семейство Aphrophoridae	1	1,5 ± 1,5	-	0	1	1,6 ± 1,6	2	3,4 ± 2,4
Отряд Diptera	1	1,5 ± 1,5	-	0	-	0	-	0
Отряд Dermaptera	1	1,5 ± 1,5	-	0	-	0	3	5,1 ± 2,9
Класс Arachnida	3	4,5 ± 2,6	-	0	1	1,6 ± 1,6	-	0
Тип Mollusca								
Класс Gastropoda	2	3,0 ± 2,1	2	2,6 ± 1,8	1	1,6 ± 1,6	-	0
Класс Bivalvia	-	0	1	1,3 ± 1,2	4	6,5 ± 3,1	-	0
Тип Chordata								
П/тип Vertebrata	-	0	-	0	2	3,2 ± 2,2	-	0
Класс Mammalia								
Отряд Rodentia	-	0	4	5,3 ± 2,6	2	3,2 ± 2,2	-	0
Класс Amphibia								
Отряд Anura	-	0	3	3,9 ± 2,2	-	0	-	0
Класс Pisces	4	6,1 ± 2,9	12	15,8 ± 4,3	-	0	-	0

В зоне малоэтажной застройки доминируют в питании жуки-листоеды, также высока их доля в условиях пригорода, а в зоне контроля доля в питании ниже. Обычны в рационе муравьи (в условиях лесопарковой зоны и контроля 9,4–10,1%), представленные 5 видами – *Formica fusca*, *F. rufa*, *F. imitans*, *F. cunicularia* и *Lasius niger*. Остальные перепончатокрылые, представленные летающими формами, составляют 18,8% и 16,9% от всех экологических форм в рационе. Это – осы *Polistes dominulus*, *Vespula vulgaris*, пчелы *Apis mellifera*, *Bombus* sp.,

а также *Polistes nimpha*, *Eucera* sp., *Halict* sp., *Polistes* sp., *Trypoxylon* sp.

Наиболее высокая доля жуков-долгоносиков (7 экз. 5 видов) обнаружена в питании озерной лягушки на контрольном участке – *Otiorrhynchus fullo*, *O. ovatus*, *O. velutinus*, *Pseudocleonus cinereus* и *Hylobius transversovittatus*. В лесопарковой зоне и в зоне малоэтажной застройки отмечены позвоночные животные: мальки и молодь рыб *Carassius auratus*, *Perca fluviatilis*, личинки озерной лягушки, а также мелкие млекопитающие – *Sorex* sp.

Фоновыми видами в условиях лесопарковой зоны являются жуки-златки *Eurythyua guercus* и брюхоногие моллюски *Planorbis corneus*, *Physa fontinalis*. В условиях пригорода отмечены двустворчатые моллюски *Dreissina polymorpha* – 6,5%. На порядок ниже встречаемость в рационе жуков-мертвоедов (*Silpha obscura*, *S. carinata*), щелкунов (*Agriotes lineatus*, *A. obscurus*), хрущей *Melolontha hippocastani*, *Aphodius varians*), чернотелки (*Crypticus quisquilius*), карапузика (*Hister bipustulatus*), плавунцов (*Colymbetes striatus*), уховертки (*Labidura riparia*). Наиболее редки в питании клопы, водные формы которых представлены водомерками *Gerris lacustris*, гладышем *Plea leachi*, плавтом *Ilyocoris cimicoides* и семейством Corixidae; наземные формы клопов представлены семействами Mydochidae и Cydnidae.

Оценка ширины трофической ниши представлена на рис. 1. Судя по графику, наибольшая ширина трофической ниши наблюдается в условиях пригорода, наименьшая – в зоне малоэтажной застройки. При этом в зоне условного контроля трофическая ниша уже, чем в

пригородной зоне. Следует отметить, что ширина трофической ниши у видов без пищевой специализации отражает кормовую базу. Известно, что трансформация среды приводит к снижению фаунистического разнообразия беспозвоночных животных, например, жужелиц, составляющих значительную долю рациона озерной лягушки. Возрастание значения «меры концентрации» говорит о доминировании в питании отдельных групп пищевых объектов, например, особи озерной лягушки питаются молодью рыб в скоплениях.

В наземной части трофической ниши озерная лягушка питается ползающими (жуки, клопы, муравьи), прыгающими (прямокрылые, цикады) и летающими (стрекозы, двукрылые, пчелы, осы) пищевыми объектами; в водной части – плавающими (водные жуки, личинки насекомых, мальки и молодь рыб), ползающими (брюхоногие и двустворчатые моллюски).

Соотношение наземных и водных объектов в питании озерной лягушки приведено на рис. 2.

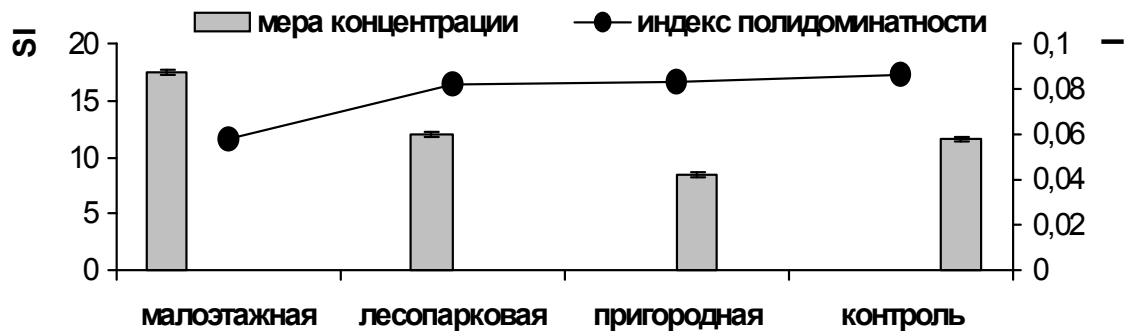


Рис. 1. Ширина трофической ниши ( $S\lambda$ ) и индекс полидоминантности ( $\lambda$ ) по данным спектра питания озерной лягушки из зон с разной степенью урбанизации

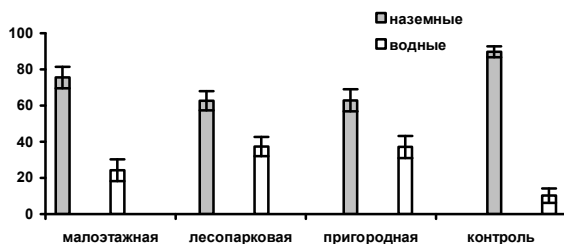


Рис. 2. Экологические формы (водные и наземные) объектов питания в рационе озерных лягушек из зон с разной степенью урбанизации

Различия по встречаемости экологических групп между выборками из лесопарковой, пригородной и малоэтажной зон статистически недостоверны на 5%-ном уровне значимости, при этом доля водных форм здесь составляет 24,2–37,3%. В условиях контроля эта доля (10,2%) ниже по сравнению с остальными вы-

борками, однако статистически достоверных различий с ними не выявлено.

Оценка перекрытия трофических ниш проведена по индексу Мориситы  $I_\lambda$ . В нашем случае данный индекс показывает сходство трофических спектров. Наибольшее сходство отмечено для популяции, обитающей в зоне условного контроля, с пригородной зоной ( $I_\lambda = 0,860$ ) и с лесопарком ( $I_\lambda = 0,761$ ); наиболее отличается спектр питания в контроле от зоны малоэтажной застройки ( $I_\lambda = 0,568$ ). При этом рацион в зоне малоэтажной застройки сходен с пригородной зоной ( $I_\lambda = 0,844$ ), наименьшее сходство – с лесопарковой зоной ( $I_\lambda = 0,532$ ). Также сходны рационы в пригороде и лесопарковой зоне ( $I_\lambda = 0,717$ ).

По данным В.Л. Вершинина [2], в Екатеринбурге отмечаются изменения в структуре пищевых связей сеголеток остромордой лягушки в основном за счет их укорочения и повышения прессинга на почвенных беспозвоноч-

ных, разнообразие и численность которых снижены в городской черте. Сходные данные получены для Подмосковья [9]. Для г. Воронежа в питании озерной лягушки отмечены гидробионты (Gastropoda, Odonata, larvae) при отсутствии рыб; из наземных кормов доминируют хортобионты (Odonata, Aphididae, Chrysomelidae, Curculionidae, Arionidae), антобионты включают паразитических Hymenoptera, Heleidae, Bibionidae, Ephydridae, а герпетобионты представлены семействами Carabidae, Formicidae [1]. По данным для г. Липецка, основу питания озерной лягушки, независимо от степени антропогенной нагрузки на биотоп, составляют моллюски (34,5%), жесткокрылые (27,1%), пауки (9,5%), полужесткокрылые (7,0%) и стрекозы (6,9%) [10].

Таким образом, наши данные по питанию озерной лягушки в условиях г. Тольятти в целом сходны с данными для городов Воронеж и Липецк. В монографии С.Л. Кузьмина [8] приводятся сведения, судя по которым, спектр питания озерной лягушки значительно отличается в разных частях ареала. По нашим данным, спектр питания озерной лягушки в условиях урбанизации имеет существенные различия по сравнению с зоной контроля. Это связано с особенностями кормовой базы и с изменениями трофической ниши – повышением доли «водных» пищевых объектов, например, молодил рыб (15,8%) в лесопарковой зоне и зоне малоэтажной застройки г. Тольятти.

Авторы благодарят Г.С. Розенберга за ценные замечания и П.И. Антонова за помощь при определении пищевых объектов.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бутов Г.С., Хицова Л.Н. Особенности питания земноводных и пресмыкающихся в антропогенных биотопах г. Воронежа // Вестн. Воронеж. ун-та. 2003. № 2. С. 108-115.

2. Вершинин В.Л. Динамика питания сеголеток бурых лягушек в период завершения метаморфоза // Экология, 1995. № 6. С.68-75.
3. Вершинин В.Л. Экологические особенности популяций амфибий урбанизированных территорий: Автореф. дис.... д-ра биол. наук. Екатеринбург, 1997. 47 с.
4. Гаранин В.И. Земноводные и пресмыкающиеся Волжско-Камского края. М.: Наука, 1983. 175 с.
5. Дробенков С.М. Трофическая структура и межвидовые взаимоотношения в сообществах земноводных и пресмыкающихся – энтомофагов наземных и прибрежных биогеоценозов Беларуси // Вопросы герпетологии. Материалы третьего съезда Герпетол. о-ва им. А.М. Никольского. Пушкино; М.: МГУ, 2008. С.112-116.
6. Кузьмин С.Л. Теория оптимального пищедобывания и избирательное питание земноводных // Журн. общ. биол. 1992. Т. 53, № 1. С. 47-55.
7. Кузьмин С.Л. Трофология хвостатых земноводных. Экологические и эволюционные аспекты. М.: Наука, 1992. 170 с.
8. Кузьмин С.Л. Земноводные бывшего СССР. М.: Т-во науч. изд. КМК, 1999. 298 с.
9. Леонтьева О.А. Бесхвостые земноводные как биоиндикаторы антропогенных изменений в экосистемах: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. М., 1990. 20 с.
10. Никашин И.А. Эколого-морфологические признаки популяций озерной лягушки (*Rana ridibunda* Pall.) как средство оценки антропогенного воздействия на водные экосистемы (на примере Липецкой области): Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Липецк, 2007. 20 с.
11. Определитель насекомых европейской части СССР. Т. I. М.- Л.: Наука. 1964. 845 с.
12. Определитель насекомых Европейской части СССР. Т. II. М.-Л.: Наука. 1965. 668 с.
13. Определитель насекомых Европейской части СССР. Т. III. Перепончатокрылые Л.: Наука. 1978. 584 с.
14. Песенко Ю.А. Принципы и методы количественного анализа в фаунистических исследованиях. М.: Наука, 1982. 287 с.
15. Шляхтин Г.В., Голикова В.Л. Методика полевых исследований экологии амфибий и рептилий. Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 1986. 78 с.
16. Ясюк В.П. Водные моллюски: Определитель, краткий справочник по экологии водных моллюсков Самарской области. Самара, 2005. 92 с.

## THE ANALYSIS OF FOOD SPECTRUM OF A LAKE FROG (*RANA RIDIBUNDA*) IN THE URBANIZATION TERRITORY OF THE MIDDLE VOLGA REGION

© 2010 A.I. Fayzulin<sup>1</sup>, I.V. Chihlyayev<sup>1</sup>, V.A. Krivosheev<sup>2</sup>, A.E. Kuzovenko<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Institute of ecology of the Volga River basin RAS, Togliatti

<sup>2</sup>Ulyanovsk State Pedagogical University, Ulyanovsk

<sup>3</sup>Samara zoological park, Samara

A food of lake frog *Rana ridibunda*, Pallas, 1771 was investigated in the sites with a variable degree of an urbanization conditions, in districts mainly with low-storeyed buildings, in a forest park zone, in a residential suburb and in the control. The greatest trophic niche width, according the  $S_{\lambda}$  index was noted in control conditions ( $S_{\lambda} = 17,28$ ), residential suburb ( $S_{\lambda} = 16,58$ ), in a forest park zone ( $S_{\lambda} = 16,38$ ) and the least ( $S_{\lambda} = 11,53$ ) in the conditions of sites with low-storeyed buildings.

*Key words:* foods, *Rana ridibunda*, middle volga region.

Fayzulin Aleksandr Il'dusovich, candidate of Biology, research worker of laboratory of population ecology amvolga@inbox.ru; Chihlyayev Igor Vyacheslavovich, research worker of the laboratory; Krivosheev Vladimir Aleksandrovich, reader of chair of natural geography krivosh@list.ru; Kuzovenko Aleksandr Evgen'evich, deputy director on scientific work prirodnick@yandex.ru.