

УДК 597.6 (470.43)

## ХАРАКТЕРИСТИКА УСТОЙЧИВОСТИ ТРОФИЧЕСКИХ СВЯЗЕЙ ОЗЕРНОЙ ЛЯГУШКИ *PELOPHYLAX RIDIBUNDUS* (PALLAS, 1771) (AMPHIBIA, ANURA) В УСЛОВИЯХ АНТРОПОГЕННОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ МЕСТООБИТАНИЙ

© 2017 А.Е. Кузовенко, И.В. Чихляев, Ф.Ф. Зарипова, А.И. Файзулин

Институт экологии Волжского бассейна РАН, г. Тольятти

Статья поступила в редакцию 18.01.2017

В статье приведены данные по таксономическому составу рациона озерной лягушки в районе г. Самара. Установлено снижение трофической ниши с ростом степени трансформации местообитаний озерной лягушки в ряду от контроля к промышленной застройке 9,06 → 11,49 → 9,69 → 4,51 → 5,48. Отмечено возрастание доли водных объектов в рационе от 14,63 % в условиях контроля до 55,93 % для зоны промышленной застройки.

*Ключевые слова:* амфибии, питание, антропогенные воздействия, Самарская область.

*Исследования проведены при частичной поддержке РФФИ  
(гранты № 14-04-31315 мол\_а и № 14-04-97031 р\_поволжье\_а).*

В настоящее время в качестве оценки устойчивости экосистем рассматривается соотношение стабильности параметров жизнедеятельности экосистем со степенью негативного, в большинстве случаев, антропогенного воздействия [1]. Наибольшее распространение получила характеристика устойчивости по степени сложности и разнообразию экосистем [26]. При этом считается, что более разнообразные сложно структурированные экосистемы отличаются большей устойчивостью [23, 24]. При этом ряд авторов отмечают изменение фаунистического разнообразия в результате антропогенной трансформации [3, 13]. Напротив, фенотипическое разнообразие может повышаться для популяций, обитающих в условиях антропопрессии у беспозвоночных [8] и позвоночных животных [2], в частности у зеленых лягушек [4, 18, 19].

Следствием влияния антропогенного фактора является изменение видового состава животных и структуры их популяций, в том числе бесхвостых амфибий. Антропопрессия существенно влияет как на популяционную структуру, так и на биоценологические связи животных, в том числе и амфибий [5, 6, 9, 11, 14-17, 20].

Наша работа посвящена анализу устойчивости трофических связей в условиях антропогенной трансформации местообитаний озерной лягушки *Pelophylax ridibundus* Pallas, 1771 на

территории г. Самара и контрольных участков. Ранее рацион зеленых лягушек исследовался в с. Шелехметь, Волжского района [25], озерной лягушки в г. Тольятти [9, 15, 17] и пос. Мордово [15, 16] и с. Верхний Сускан [10] Ставропольского района Самарской области [15, 16].

### МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Сбор материала произведен из 5 географических пунктов (локалитетов) в районе г. Самара и Кинельского района Самарской области в июле-первой половине августа 2011 г. Камеральная обработка материала произведена в 2015 г.

I. – Промзона, «Соцгород», озера поймы р. Самара у платформы Соцгород (N: 53.116/E: 50.055), Куйбышевский район г. Самара. Отмечено превышение ПДК (рыбохозяйственный норматив) по меди (15,3 ПДК), цинку (22,9 ПДК) и кадмию (1,10 ПДК).

II. – Многоэтажная, «8 просека», пруд на 8 просеке (N: 53.254/E: 50.206), Промышленный район г. Самара. Отмечено превышение ПДК (рыбохозяйственный норматив) по меди (1,4 ПДК), железу (1,47 ПДК), перманганатной окисляемости (1,06 ПДК) и фенолу (2,6 ПДК).

III. – Малоэтажная, «Бронный», пруд на ул. Бронной (N: 53.269/E: 50.230), Кировский район. Превышение ПДК не выявлено.

IV. – Зеленая зона, «Ботсад», пруд «Нижний» (N: 53.214/E: 50.180), Октябрьский район г. Самара. Отмечено превышение ПДК (рыбохозяйственный норматив) по меди (2 ПДК).

K. – Контроль, локалитет «Красная Самарка», пойма р. Самара, окр. пос. Рабочий (N: 52.998/E: 51.062). Превышение ПДК не выявлено.

Для оценки параметров устойчивости трофических связей у низших позвоночных анали-

*Кузовенко Александр Евгеньевич, главный зоотехник.*

*E-mail: prironnick@yandex.ru*

*Чихляев Игорь Вячеславович, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник.*

*E-mail: diplomdiscus@mail.ru*

*Зарипова Фаля Фяатовна, ассистент.*

*Файзулин Александр Ильдусович, кандидат биологических наук, заведующий лабораторией.*

*E-mail: alexandr-faizulin@yandex.ru*

зировался спектр питания, спектр разнообразия (по индексу Шеннона) и ширина трофической ниши (по индексу полидоминантности). Оценка расхождения трофических ниш проведена по индексу Мориситы [12]. В условиях промышленной застройки может наблюдаться загрязнение местообитаний, в ряде случаев без коренного изменения территорий обитания.

Для выявления спектров питания амфибии подвергались вскрытию их желудочно-кишечного тракта. Содержимое желудка и кишечника заворачивалось в марлевый мешочек с этикеткой и фиксировалось в 4% растворе формалина. Затем содержимое желудочно-кишечного тракта амфибий помещалось в чашки Петри, компоненты пищи сортировались по группам и определялись с помощью соответствующих определителей. В зависимости от сохранности съеденных животных определение велось до классов, отрядов, семейств и, когда это было возможно, до родов и видов. При анализе рациона нами учитывалась сезонная динамика [14, 21, 27] и отсутствие различий в спектре питания в зависимости от пола [22]. Для определения использовались: оптика – лупа, бинокулярный микроскоп «МБС-10», микроскопы «Биолам-Р12» и «МБР-1» и определители по выявленным объектам питания.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

В рационе отмечено 338 экз. пищевых объектов, таксономический статус до рода установлен для 88 экз. (26,04 %), до вида установлен у 100 экз. (29, 59 %). Спектр питания (до семейств) представлен в таблице 1.

В условиях контроля «Красная Самарка» в рационе амфибий преобладают представители отр. **Coleoptera (53,06 %)** – **Carabidae**: *Anchomenus dorsalis* (1; 2,04±2,02), *Calosoma sycophanta* (1; 2,04±2,02); **Chrysomelidae**: *Donacia fennica* (1; 2,04±2,02); **Curculionidae**: *Ceutorhynchus* sp. (1; 2,04±2,02), *Otiorhynchus pilosus* (1; 2,04±2,02), *Phyllobius pyri* (1; 2,04±2,02), а также отр. **Elateridae**: *Agriotes obscurus* (4; 8,16±3,91); **Histeridae**: *Hister quadrimaculatus* (1; 2,04±2,02).

Фоновые (> 10 %) в рационе отр. **Heteroptera** – **Naucoridae**: *Plyocoris cimicoides* (2; 4,08±2,83) в питании отр. **Gastropoda**, отр. **Orthoptera** – **Acridae**: *Oedipoda caerulescens* (1; 2,04±2,02), **Gryllotalpidae**: *Gryllotalpa gryllotalpa* (1; 2,04±2,02) и отр. **Hymenoptera** – **Formicidae**: *Lasius niger* (2; 4,08±2,83). Из единичных экземпляров в рационе до рода и вида определены представители отр. **Dictyoptera** – **Ectobiidae**: *Ectobius lapponicus* (1; 2,04±2,02), **Lepidoptera** – **Nymphalidae**: *Nymphalis polychloros*, larva (1; 2,04±2,02), отр. **Diptera** – **Tabanidae**: *Tabanus* sp. (1; 2,04±2,02) и отр. **Odonata** – **Lestidae**: *Chalcolestes parvidens* (1; 2,04±2,02).

В локалитете зеленой зоны «Ботсад» в рационе амфибий доминируют отр. **Diptera** – **Sarcophagidae**: *Sarcophaga* sp. (2; 2,02±1,41); **Stratiomyidae**: *Chloromyia* sp. (2; 2,02±1,41); **Tachinidae**: *Tachina* sp. (1; 1,01±1,00) и отр. **Coleoptera** – **Cantharidae**: *Cantharis rustica* (9; 9,09±2,89); **Coccinellidae**: *Adalia bipunctata* (1; 1,01±1,00); **Cucurulionidae**: *Sciaphilus asperatus* (1; 1,01±1,00), *Urometopus nemorum* (1; 1,01±1,00); **Dytiscidae**: *Graphoderus cinereus* (1; 1,01±1,00); **Scarabaeidae**: *Rhizotrogus aestivus* (1; 1,01±1,00). Фоновые в рационе представители отр. **Odonata (12,12 %)** – **Coenagrionidae**: *Coenagrion* sp. (7; 7,07±2,58), *Coenagrion* sp. larva (4; 4,04±1,98), отр. **Heteroptera (13,13 %)** – **Gerridae**: *Gerris* sp. (9; 9,09±2,89); **Naucoridae**: *Naucoris cimicoides* (3; 3,03±1,72), отр. **Hymenoptera (9,09)** – **Apidae**: *Bombus hortorum* (1; 1,01±1,00); **Formicidae**: *Lasius* sp. (5; 5,05±2,20); **Vespidae**: *Vespa crabro* (3; 3,03±1,72). Редки в рационе отр. **Chilopoda** – **Lithobiomorpha**. **Lithobiidae**: *Lithobius forficatus* (1; 1,01±1,00) и позвоночные **Vertebrata, Pisces** – **Cyprinidae**: *Carassius carassius* (1; 1,01±1,00).

В условиях малоэтажной жилой застройки, локалитет «Бронный», в составе кормов доминирующее положение занимают отр. **Coleoptera (36,19 %)** – **Carabidae**: *Calosoma inquisitor* (2; 1,94±1,36), *Pterostichus* sp. (1; 0,97±0,97), **Chrysomelidae**: *Donacea* sp. (3; 2,91±1,66), *Gastrophysa polygoni* (1; 0,97±0,97), *Hypocassida subferruginea* (3; 2,91±1,66); **Coccinellidae**: *Hippodamia tredecimpunctata* (1; 0,97±0,97); **Curculionidae**: *Lixus punctiventris* (1; 0,97±0,97); **Eirrhinidae**: *Tournotaris bimaculata* (1; 0,97±0,97); **Dytiscidae**: *Colymbetes striatus* (1; 0,97±0,97), *Graphoderus cinereus* (1; 0,97±0,97), *Rhantus* sp. (2; 1,94±1,36); **Histeridae**: *Margarinotus bipustulatus* (1; 0,97±0,97), **Hymenoptera (33,33 %)** – **Apidae**: *Bombus* sp. (3; 2,91±1,66), **Formicidae**: *Camponotus* sp. (1; 0,97±0,97), **Vespidae**: *Polistes nimpha* (1; 0,97±0,97), *Vespa crabro* (2; 1,94±1,36), *Vespula germanica* (18; 17,48±3,74) и **Heteroptera (23,81 %)** – **Gerridae**: *Gerris* sp. (13; 12,62±3,27), **Gerridae**: *Limnoporus rufoscutellaris* (1; 0,97±0,97), **Nepidae**: *Nepa cinerea* (1; 0,97±0,97), **Naucoridae**: *Plyocoris cimicoides* (1; 0,97±0,97), **Pentatomidae**: *Palomena* sp. (3; 2,91±1,66). Фоновые объекты питания отр. **Diptera (11,65)**, редкие **Odonata (2,86 %)** – **Platycnemidae**: *Platycnemis pennipes* (1; 0,97±0,97), **Coenagrionidae**: *Coenagrion* sp. (1; 0,97±0,97), **Gastropoda (2,86 %)**, единичны **Orthoptera** и **Arachnida, Aranei**.

В зоне многоэтажной застройки, локалитет «8 просека», преобладают представители отр. **Coleoptera (28,57 %)** – **Carabidae**: *Carabus* sp. (1; 3,57±3,51), *Pterostichus* sp. (1; 3,57±3,51), *Carabus granulatus* (1; 3,57±3,51), *Harpalus calceatus* (1; 3,57±3,51); **Curculionidae**: *Rhinoncus pericarpus* (1; 3,57±3,51) и **Silphidae**: *Phosphuga atrata* (1; 3,57±3,51). Фоновые объекты питания отр. **Hymenoptera**

Таблица 1. Спектр питания озерной лягушки в районе г. Самара

Объект питания	Локалитеты									
	К		IV		III		II		I	
	n	P±Sp	n	P±Sp	n	P±Sp	n	P±Sp	n	P±Sp
<i>1</i>	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Chilopoda: Lithobiidae	0	–	1	1,01± 1,00	0	–	0		0	
Insecta, бл. неопр.	1	2,04± 2,02	1	1,01± 1,00	0	–	11	39,29± 9,23	0	
Coleoptera, бл. неопр.	1	2,04± 2,02	1	1,01± 1,00	0	–	2	7,14± 4,87	0	
Coleoptera, l., бл.неопр.	0	–	1	1,01± 1,00	0	–	0		0	
Cantharidae	0	–	11	11,11± 3,16	0	–	0		0	
Carabidae	12	24,49± 6,14	1	1,01± 1,00	9	8,57± 2,73	4	14,29± 6,61	2	3,39± 2,36
Cerambycidae	2	4,08± 2,83	1	1,01± 1,00	0	–	0		0	
Chrysomelidae	1	2,04± 2,02	0	–	7	6,67± 2,43	0		2	3,39± 2,36
Coccinellidae	0	–	1	1,01± 1,00	2	1,90± 1,33	0		0	
Cuculionidae	3	6,12± 3,42	2	2,02± 1,41	2	1,90 1,33	1	3,57± 3,51	3	5,08± 2,86
Dryopidae	0	–	1	1,01± 1,00	0	–	0		2	3,39± 2,36
Dytiscidae, l.	0	–	1	1,01± 1,00	0	–	0		1	1,69± 1,68
Dytiscidae, i.	0	–	1	1,01± 1,00	4	3,81± 1,87	0		0	
Erirhinidae	0	–	0	–	1	0,95± 0,95	0		0	
Elateridae	6	12,24± 4,68	0	–	0	–	0		0	
Histeridae	1	2,04± 2,02	0	–	1	0,95± 0,95	0		0	
Scarabaeidae	0	–	1	1,01± 1,00	0	–	0		0	
Silphidae	0	–	0	–	0	–	1	3,57± 3,51	2	3,39± 2,36
Diptera, бл. неопр.	1	2,04± 2,02	6	6,06± 2,40	12	11,43± 3,10	2	7,14± 4,87	1	1,69± 1,68
Calliphoridae	0	–	20	20,20± 4,04	0	–	0		0	
Muscidae	0	–	4	4,04± 1,98	0	–	0		1	1,69± 1,68
Sarcophagidae	0	–	2	2,02± 1,41	0	–	0		0	
Stratiomyidae	0	–	2	2,02± 1,41	0	–	0		0	
Syrphidae	0	–	1	1,01± 1,00	0	–	0		0	
Tachinidae	0	–	1	1,01± 1,00	0	–	0		0	
Heteroptera, бл. неопр.	6	12,24± 4,68	1	1,01± 1,00	0	–	1	3,57± 3,51	0	

Таблица 1 (Окончание)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Gerridae	0	–	9	9,09± 2,89	19	18,10± 3,76	0	–	5	8,47± 3,63
Naucoridae	2	4,08± 2,83	3	3,03± 1,72	1	0,95± 0,95	0	–	0	–
Pentatomidae	0	–	0	–	1	0,95± 0,95	0	–	0	–
Nepidae	0	–	0	–	4	3,81± 1,87	0	–	0	–
Нуменоптера, бл. неопр.	0	–	0	–	6	5,71± 2,27	0	–	2	3,39± 2,36
Нуменоптера: Аpidae	0	–	1	1,01± 1,00	6	5,71± 2,27	5	17,86± 7,24	0	–
Crabronidae	0	–	0	–	0	–	0	–	1	1,69± 1,68
Formicidae	2	4,08± 2,83	5	5,05± 2,20	4	3,81± 1,87	0	–	6	10,17± 3,93
Vespidae	0	–	3	3,03± 1,72	19	18,10± 3,76	0	–	2	3,39± 2,36
Lepidoptera, l.	0	–	1	1,01± 1,00	0	–	0	–	0	–
Lepidoptera: Psychidae, l.	0	–	2	2,02± 1,41	0	–	0	–	0	–
Lepidoptera: Nymphalidae, l.	1	2,04± 2,02	0	–	0	–	0	–	0	–
Odonata, i., бл. неопр.	0	–	0	–	0	–	0	–	1	1,69± 1,68
Odonata, larva	0	–	1	1,01± 1,00	0	–	0	–	0	–
Coenagrionidae	0	–	11	11,11± 3,16	1	0,95± 0,95	0	–	0	–
Lestidae	1	2,04± 2,02	0	–	0	–	0	–	0	–
Platycnemidae	0	–	0	–	1	0,95± 0,95	0	–	0	–
Aeshnidae	0	–	0	–	1	0,95± 0,95	0	–	1	1,69± 1,68
Orthoptera, бл. неопр.	1	2,04± 2,02	0	–	1	0,95± 0,95	0	–	2	3,39± 2,36
Gryllotalpidae	1	2,04± 2,02	0	–	0	–	0	–	0	–
Acrididae	1	2,04± 2,02	0	–	0	–	0	–	0	–
Dictyoptera: Ectobiidae	1	2,04± 2,02	0	–	0	–	0	–	0	–
Gastropoda, бл. неопр.	4	8,16± 3,91	1	1,01± 1,00	2	1,90± 1,33	0	–	1	1,69± 1,68
Physidae	0	–	0	–	0	–	0	–	23	38,98± 6,35
Planorbidae	0	–	0	–	0	–	0	–	1	1,69± 1,68
Pisces: Cyprinidae	0	–	1	1,01± 1,00	0	–	0	–	0	–
Arachnida, Aranei	1	2,04± 2,02	0	–	1	0,95± 0,95	1	3,57± 3,51	0	–
Всего	49	100	99	100	105	100	28	100	59	100

(17,86) – Apidae: *Bombus* sp. (5; 17,86±7,24) и Diptera (7,14), единичны в рационе экземпляры из отр. **Hymenoptera** и Arachnida, Aranei.

На территории промышленной застройки, локалитет «Соцгород», преобладают в рационе брюхоногие моллюски **Gastropoda** (42,37) – Physidae: *Physa* sp. (21; 35,59±6,23); Planorbidae: *Planorbis planorbis* (1; 1,69±1,68) и жуки **Coleoptera** (20,34) – Chrysomelidae: *Donacea* sp. (1; 1,69±1,68), *Galeruca tanacetii* (1; 1,69±1,68); Coccinellidae: *Hippodamia tredecimpunctata* (2; 3,39±2,36); Curculionidae: *Bothynoderes punctiventris* (1; 1,69±1,68), *Otirhinchus ovatus* (2; 3,39±2,36); Silphidae: *Phosphuga atrata* (1; 1,69±1,68). Фоновые объекты рациона амфибий отр. **Hymenoptera** (18,64) – Formicidae: *Myrmica* sp. (5; 8,47±3,63), *Myrmica sulcinodis* (1; 1,69±1,68); Vespidae, *Vespula germanica* (1; 1,69±1,68) и **Heteroptera** (8,47) – Gerridae: *Gerris* sp. (5; 8,47±3,63). Редки (3,39 %) в составе кормов отр. **Diptera** и **Odonata**.

Для зоны Контроля ( $F=7,35$ ;  $P < 0,01$ ), участков Зеленой ( $F=6,96$ ;  $P < 0,01$ ), Малоэтажной ( $F=6,90$ ;  $P < 0,01$ ) и Многоэтажных ( $F=6,476$ ;  $P < 0,05$ ) зон доля наземных кормов на статистически значимом уровне выше, чем водных объектов питания (рис. 1).

Доля водных объектов на статистически значимом уровне выше в промзоне по сравнению с участками с малоэтажной застройкой ( $F=6,476$ ;  $P < 0,05$ ), зеленой зоной ( $F=7,25$ ;  $P < 0,01$ ) и контролем ( $F=4,158$ ;  $P < 0,05$ ).

Полученные нами данные подтверждают выявленную тенденцию повышения доли водных объектов в рационе озерных лягушек, обитающих в условиях возрастания степени антропоген-

ной трансформации [17]. При этом низкая доля водных кормов в условиях водоема, окруженного многоэтажной застройкой, свидетельствует о деградации трофической станции в условиях критического антропогенного воздействия.

Анализ перекрытия по всему спектру питания (табл. 2) показал существенные различия в рационе ( $0,280 < C_{MH} < 0,365$ ), в частности наибольшее сходство отмечено между локалитетами «Красная Самарка» и «8-просека», «Бронный» и «Ботсад», а наименьшее ( $C_{MH} < 0,086$ ), между «8-просека» с локалитетами «Соцгород» и «Ботсад». Остальные локалитеты перекрываются в пределах ( $0,113 < C_{MH} < 0,195$ ).

Оценка перекрытия спектров питания для наземных объектов выявила наименьшее перекрытие ( $C_{MH} < 0,065$ ) между локалитетами «Ботсад» и «8 просека». Выше перекрытие ( $C_{MH} > 0,331$ ) спектров питания между контролем «Красная Самарка» и «Бронный», «8 просека» и «Соцгород». Другие локалитеты перекрываются в диапазоне ( $0,102 < C_{MH} < 0,239$ ). Среди водных пищевых объектов отмечено максимальное перекрытие ниш между локалитетами «Ботсад» и «Бронный» ( $C_{MH} = 0,935$ ). Высокое перекрытие ( $C_{MH} > 0,407$ ) спектров питания отмечено между «8 просекой» с «Ботсад» и «Бронным», ниже – между «Красной Самарской» и «Ботсад» ( $C_{MH} = 0,290$ ). Перекрытие других локалитетов отмечено в пределах ( $0,111 < C_{MH} < 0,208$ ).

В качестве меры разнообразия рациона нами рассматривается индекс полидоминантности [12], используемый для характеристики ширины трофической ниши. По этому показателю (рис. 2) в условиях естественных и слабо-

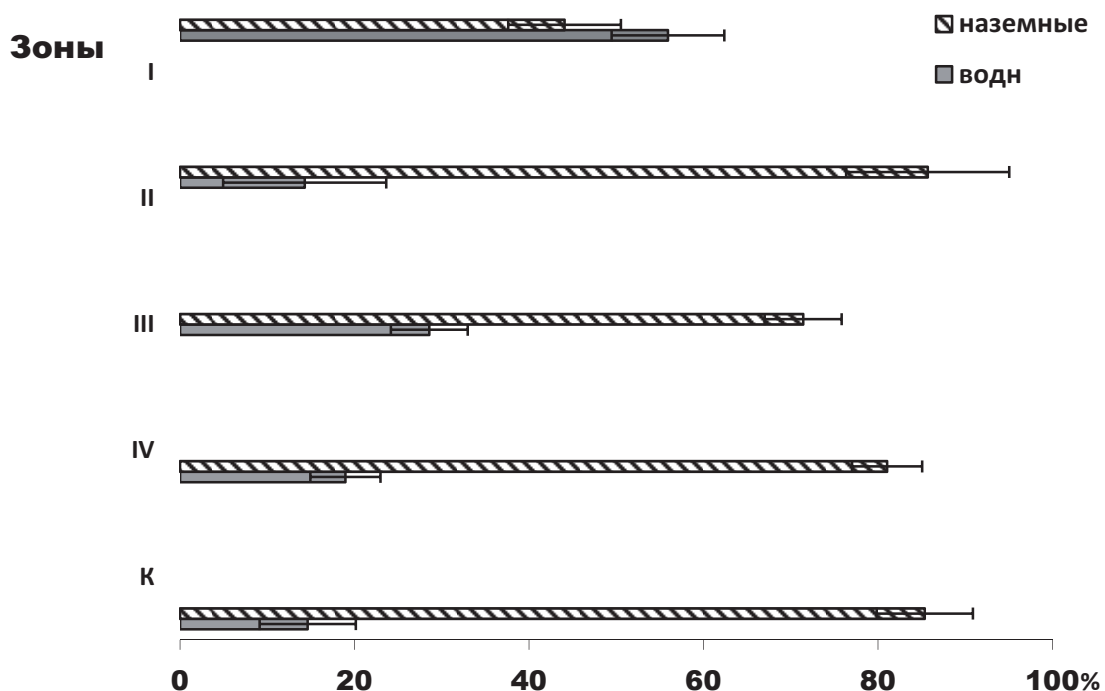


Рис. 1. Доля водных и наземных объектов питания в рационе озерной лягушки

**Таблица 2.** Характеристика перекрытия спектров озерных лягушек в районе г. Самара

Индекс Мориситы			Локалитеты									
			К	IV	III	II	I					
			общие									
Локалитеты	К	водные	<b>0,290</b>	<b>0,935</b>	<b>0,365</b>	<b>0,195</b>	<b>0,045</b>					
		наземные										
	IV	водные										
		наземные										
	III	водные						<b>0,208</b>	<b>0,935</b>	<b>0,365</b>	<b>0,195</b>	<b>0,179</b>
		наземные						0,335	0,239			
	II	водные						<b>0,200</b>	0,407	0,457	<b>0,045</b>	
		наземные						0,331	0,065	0,181		
I	водные	<b>0,046</b>	0,188	0,111	0,040							
	наземные	<b>0,370</b>	0,228	0,347	0,107							

трансформированных местообитаний значение индекса выше ( $D > 9,06$ ), чем в условиях промышленной и жилой застройки ( $D < 2,61$ ).

Таким образом, наблюдается тенденция снижения разнообразия кормовой базы в градиенте увеличения трансформации местообитаний – от контроля и зеленой зоны к жилой застройке, что отражается на пищевом спектре. Сходная зависимость наблюдается для озерной [17] и прудовой лягушек [14] в районе г. Тольятти, при этом для прудовой лягушки, также ширина трофической ниши выше в зоне промышленной застройки [14].

В целом, для района исследования отмечены сходные изменения состава кормов в зависимости от антропогенной трансформации местообитания, приводимые в публикациях [6, 14, 16, 17, 20].

Во-первых, увеличивается доля водного компонента – от 14,63 % в зоне контроля до 55,93 % в зоне промышленной застройки. Сходные данные были получены для г. Тольятти [16]. Выпадают из тенденции водоемы в зоне многоэтажной застройки с долей водных кормов 14,29 %, которые находятся на границе с лесопарком и не оказывают существенного воздействия на тип питания.

Во-вторых, с увеличением степени урбанизации (от зеленой зоны до многоэтажной застройки) наблюдается снижение ширины трофической ниши и разнообразие потребляемых кормов. При этом данные показатели в условиях контроля ниже (за счет водного компонента рациона) чем в зеленой зоне, а в условиях промышленной застройки выше (за счет наземного компонента рациона), чем в зоне многоэтажных построек.

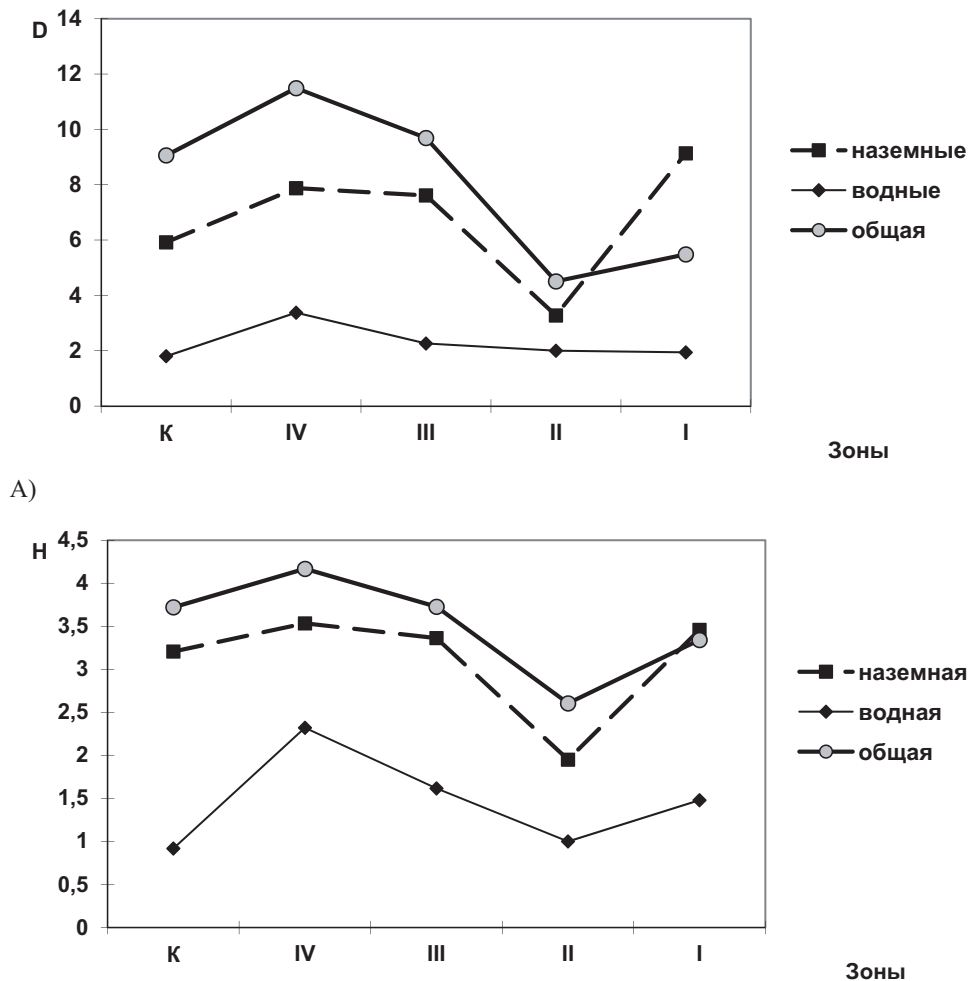
В-третьих, анализ сходства спектра питания показал, что наименьшие различия по данному показателю, отмечено, для озерной лягушки прудов г. Самары, а также зоны малоэтажной застройки и зеленой зоны, при этом рацион водных объектов здесь практически идентичен

( $C_{MN} = 0,935$ ) несмотря на географическую удаленность и изоляцию зоной сплошной многоэтажной застройки. Самое высокое сходство отмечено для популяции промышленной зоны и контроля (0,370) по наземной части рациона. В градиенте урбанизации от контроля до промышленной застройки ( $K \rightarrow IV \rightarrow III \rightarrow II \rightarrow I$ ) наблюдается все большее ( $C_{MN}: 0,290 \rightarrow 0,208 \rightarrow 0,200 \rightarrow 0,046$ ) различие по спектру питания по водной части рациона и, напротив, повышается сходство по наземной части рациона ( $C_{MN}: 0,102 \rightarrow 0,335 \rightarrow 0,331 \rightarrow 0,370$ ).

Полученные данные свидетельствуют о том, что трансформация местообитания разнонаправленно влияет на кормовую базу популяций озерной лягушки в черте г. Самары, затрагивая в основном водную часть рациона. Рассматривая показатели разнообразия как параметр стабильности трофических связей, следует учитывать реализуемую стратегию пицедобывания – переход к потреблению большей доли (по качественному составу) водных кормов. Так в условиях низкой и средней антропогенной трансформации показатель разнообразия кормов сходен для общего рациона ( $3,72 < H < 4,17$ ). В зоне многоэтажной и промышленной застройки данный показатель устойчивости ниже ( $2,61 < H < 3,34$ ). В условиях наибольшей трансформации – многоэтажной застройки – отмечается снижение разнообразия по водному и наземному компонентам рациона, что может являться показателем неустойчивости трофических связей озерной лягушки, обусловленными потребляемой кормовой базой.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бузмаков С.А. Антропогенная трансформация природной среды // Географический вестник. 2012. № 4 (23). С. 46-50.
2. Соотношение морфологического и таксономиче-



А) Ширина трофической ниши (D); В) разнообразие рациона по индексу Шеннона (H). Цифрами обозначены зоны: К. – контроль, локалитет «Красная Самарка», IV – зеленая зона «Ботсад», III – малоэтажная «Бронный», II – многоэтажная «8 просека», I. – Промзона, «Соцгород»

- ского разнообразия сообществ грызунов в зоне влияния Восточно-Уральского радиоактивного следа на Южном Урале / А.Г. Васильев, И.А. Васильева, Ю.В. Городилова, М.В. Чибиряк // Экология. 2010. № 2. С. 119-125.
- Динамика разнообразия лесных сообществ, флоры и фауны европейской тайги в естественных условиях и после антропогенных воздействий: опыт исследований и обобщения / А.Н. Громцев, А.В. Кравченко, Ю.П. Курхинен, С.В. Сазонов // Труды Карельского научного центра РАН № 1. 2010. С. 16-33.
  - Замалетдинов Р.И. Фенотипическая структура популяций зелёных лягушек на урбанизированных территориях // Поволжский экологический журнал. 2002 № 2. С. 163-165.
  - Зарипова Ф.Ф., Кузовенко А.Е., Файзулин А.И. О питании зеленой жабы *Bufo viridis* (Anura, Amphibia) Южного Урала (Республика Башкортостан) // Праці Українського герпетологічного товариства. 2011, N. 3. С. 28-35.
  - Зарипова Ф.Ф., Файзулин А.И., Кузовенко А.Е. Особенности питания озерной лягушки в условиях техногенного загрязнения тяжелыми металлами (Республика Башкортостан) // Вестник Тамбовского университета. Серия: Естественные и технические науки. 2013. Т. 18. № 4-1. С. 1279-1282.
  - Замалетдинов Р.И., Файзулин А.И., Чихляев И.В. Результаты и перспективы исследования земноводных, обитающих на урбанизированных территориях Среднего Поволжья // Вопросы герпетологии. Материалы третьего съезда Герпетологического общества им. А. М. Никольского, 2008. Пушино-М.: МГУ. С. 130-135.
  - Зейферт Д.В., Хохуткин И.М. Экология кустарниковой улитки *Fruticicola fruticum* M.: Товарищество научных изданий КМК, 2010. 91 с.
  - Кузовенко А.Е., Файзулин А.И. Трофические связи зеленых лягушек (*Rana esculenta* complex) урбанизированных территорий Самарской области // Вопросы герпетологии. Материалы пятого съезда Герпетологического общества им. А.М. Никольского, 2012. Минск: Право и экономика. С. 130-134.
  - Кузовенко А.Е., Файзулин А.И. О питании зеленых лягушек (*Pelophylax esculentus* complex) в популяционной системе REL-типа в Самарской области // Вестник Тамбовского университета. Серия: Естественные и технические науки. 2013. Т. 18. Вып. 6. С. 3022-3025.
  - Никашин И.А., Шубина Ю.Э., Бардина И.В. К вопросу о биотопических особенностях питания

- озерной лягушки (*Rana ridibunda*) // Вопросы естествознания. Липецк, 2004. С.12-16.
12. Песенко Ю.А. Принципы и методы количественного анализа в фаунистических исследованиях. М.: Наука, 1982. 288 с.
  13. Сумароков А.М. Видовое разнообразие фауны жестокорылых (Coleoptera) биоценозов степной зоны Украины // Труды Русского энтомологического общества. Т. 74. СПб., 2003. С. 95-100.
  14. О питании прудовой лягушки (*Rana lessonae*) урбанизированных территорий Среднего Поволжья / А.И. Файзулин, А.Е. Кузовенко, И.В. Чихляев, И.А. Исаева // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. Т. 1, № 1. 2012. С. 139-143.
  15. Файзулин А.И., Чихляев И.В., Кузовенко А.Е. Амфибии Самарской области. Кассандра, 2013. 140 с.
  16. Файзулин А.И. Сезонная динамика трофической ниши популяции озерной лягушки *Rana ridibunda* Pallas, 1771 (Anura, Amphibia) в Среднем Поволжье // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. Т. 10, № 2 (24). 2008. С. 452-455.
  17. Анализ спектра питания озерной лягушки (*Rana ridibunda*) урбанизированных территорий Среднего Поволжья / А.И. Файзулин, И.В. Чихляев, В.А. Кривошеев, А.Е. Кузовенко // Известия Самарского научного центра РАН. 2010. Т. 1. № 1. С. 126-129.
  18. Файзулин А.И., Чихляев И.В., Кузовенко А.Е. Особенности полиморфизма прудовой лягушки *Pelophylax lessonae* (Camerano, 1882) урбанизированных территорий Среднего Поволжья // Известия Самарского научного центра РАН. 2013. №3. С. 158-163.
  19. Файзулин А.И., Кузовенко А.Е. Использование амфибий в мониторинге состояния окружающей среды в условиях Самарской области: феноетическая структура популяций // Известия Самарского научного центра РАН. 2012. № 1-3. С.829-833.
  20. Фоминых А.С. Питание озерной лягушки (*Rana ridibunda*) в местах сброса металлургического комбината в зимний период // Вопр. герпетологии: Материалы 3-го съезда герпетол. о-ва им. А.М. Никольского. 2008. М.: Изд-во МГУ. С. 408-411.
  21. Шляхтин Г.В., Табачишин В.Г., Завьялов Е.В. Реализация трофического потенциала озерной лягушкой (*Rana ridibunda* Pallas, 1771) на севере Нижнего Поволжья // Современная герпетология. 2005. Т. 3-4. С. 121-123.
  22. Mollov I. Sex based differences in the trophic niche of *Pelophylax ridibundus* (Pallas, 1771) (Amphibia: Anura) from Bulgaria. Acta Zoologica Bulgarica, 2008. 60(3): 277-284.
  23. Odum E.P. Basic Ecology. Vol. 2. Philadelphia: CBS College Publishing, USA, 1983. 376 p.
  24. Odum E.P. Fundamentals of Ecology. Third edition. Philadelphia-London-Toronto: W.B. Saunders Company, 1971. 740 p.
  25. Reshetnikov A.N., Sokolov S.G., Chikhlyayev I.V., Fayzulin A.I., Kirillov A.A., Kuzovenko A.E., Protasova E.N., and Skomorokhov M.O. Direct and indirect interactions between an invasive Alien Fish (*Percottus glenii*) and two native semi-aquatic snakes // Copeia, 2013: March 2013, Vol. 2013, No. 1, P. 103-110.
  26. Ricklefs R.E. The economy of nature. A textbook in basic ecology. University of Pennsylvania: Chiron Press. Inc. Portland, Oregon, 1976. 424 p.
  27. Çiçek K., Mermer A. Food composition of the marsh frog, *Rana ridibunda* Pallas, 1771, in Thrace // Turk J. Zool 31. 2007. С. 83-90.

#### THE STABILITY CHARACTERISTICS OF TROPHIC RELATIONS MARSH FROG *PELOPHYLAX RIDIBUNDUS* (PALLAS, 1771) (AMPHIBIA, ANURA) UNDER ANTHROPOGENIC TRANSFORMATION

© 2017 A.E. Kuzovenko, I.V. Chihlyayev, F.F. Zaripova, A.I. Fayzulin

Institute of Ecology of Volga Basin of Russian Academy of Science, Togliatti

The article presents data on the taxonomic composition of the diet of the marsh frog near Samara. A reduction in the trophic niches with increasing degree of transformation of the marsh frog habitat in a series of control for industrial buildings 9,06 → 11,49 → 9,69 → 4,51 → 5,48. It marked increase in the proportion of water bodies in the diet by 14.63% in terms of control to 55.93% for the area of industrial development.

**Keywords:** amphibian, nutrition, human impacts, Samara region.

---

Aleksandr Kuzovenko, Main Zootechnician.

E-mail: prirodnick@yandex.ru

Igor Chikhlyayev, Candidate of Biology, Senior Research Fellow. E-mail: diplodiscus@mail.ru

Faliya Zaripova, Assistant Lecturer.

Alexander Fayzulin, Candidate of Biology, Head of Laboratory. E-mail: alexandr-fayzulin@yandex.ru