

## ТРОФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОЗЁРНОЙ ЛЯГУШКИ НА СРЕДНЕМ УРАЛЕ В ЗИМНИЙ ПЕРИОД

А.С. Фоминых

Российский НИИ комплексного использования и охраны водных ресурсов,  
г. Екатеринбург

Появление интродуцированных популяций озёрной лягушки (*Rana ridibunda* Pallas, 1771) на Среднем Урале связано с термальными аномалиями антропогенного происхождения. Несмотря на ряд работ, посвящённых экологии интродуцированных популяций данного вида в Свердловской области (Вершинин, 1990; Иванова, 1995; Топоркова и др. 1979), многие вопросы остаются не охваченными. К списку таких вопросов относится и питание амфибий.

Постоянное термальное давление на водоёмы-отстойники поддерживает высокую температуру воды в течение всего года. Такие уникальные термические режимы воды позволяют части популяций *R. ridibunda* (личинки и неполовозрелые особи) оставаться в активном состоянии в зимний период (Фоминых, 2006). Данная работа демонстрирует трофические характеристики у неполовозрелой части популяций *R. ridibunda* из двух водоёмов-отстойников, расположенных на территории Нижнетагильской агломерации.

Сбор материала осуществлён в ходе комплексного гидрологического, гидробиологического и батрахологического изучения малых рек (Малая Кушва и Вязовка) бассейна р. Тагил Нижнетагильской агломерации в период 2004–2006 гг. Сбор батрахологического материала осуществляли биологическим сачком. Для изучения отбирали особей, не ушедших в зимнюю спячку: сеголетки (0+), неполовозрелые особи после первой зимовки (1+) и после второй (2+).

Для выяснения кормовой базы *R. ridibunda* одновременно с отловом неполовозрелой части популяций отбирали пробы зообентоса. Макрозообентос отбирали качественным отбором, посредством обмыва погружённых в воду предметов

(камней, палок и т. д.), а также путём взмучивания донных грунтов с последующим обловом сачком. Состояние кормовой базы, численность и биомасса донных беспозвоночных определяли посредством количественного отбора при помощи циркулярного скребка.

Пробы фиксировали 96%-м этиловым спиртом и доставляли в лабораторию для обработки и последующего анализа. После определения проводили взвешивание и подсчёт донных беспозвоночных. Все этапы полевых исследований выполняли в соответствии с общепринятыми методами (Руководство ... , 1983).

Содержимое желудков изымали прижизненным способом (промыванием) (Писаренко, Воронин, 1976) и путём вскрытия желудков. Всего было проанализировано 236 желудков. Индекс избирательности пищи (E) рассчитывали по методике В.С. Ивлева (1977).

Водоёмы-отстойники — это небольшие искусственные водоёмы, созданные в 1970-х гг. с целью охлаждения и осаживания химических веществ, сбрасываемых сточными водами Нижнетагильского металлургического комбината (НТМК). Данные водоёмы характеризуются высокой температурой и существенным химическим загрязнением воды. Берега водоёмов крутые, захламливаемые бытовым и техническим мусором. Береговая растительность развита слабо. Местами к берегам подходят технические сооружения и гаражи.

При изучении кормовой базы *R. ridibunda* в двух водоёмах-отстойниках в составе макрозообентоса отмечено 14 видов: *Oligobeta* — 4 вида, *Hirudinea* — 2 вида, *Mollusca* — 4 вида и *Insecta* — 4 вида, что составляет 2,3 % от всей фауны донных беспозвоночных бассейна р. Тагил. Данный результат качественного обеднения бенто-

фауны водоёмов-отстойников свидетельствует о значительном деструктивном воздействии на водную экосистему поступающих сточных вод НТМК. В обоих водоёмах по численности и биомассе доминируют олигохеты: *Stylodrilus herringianus*, *Lumbriculidae* (juv). Фауна моллюсков в этих водоёмах сравнительно обеднена. Это связано с многократно повторяющимися сильными колебаниями уровня воды, вызванные частыми водозаборами, паводками, а также высоким химическим и температурным загрязнением воды, что в свою очередь лимитирует количественный и качественный состав малакофауны. Отряд *Diptera* представлен одним семейством *Chironomidae*. Кроме *Diptera* в водоёме на р. Вязовка насекомые представлены ещё двумя отрядами: *Coleoptera* и *Odonata*.

За всё время исследования на водоёме-охладителе, расположенном на р. Малая Кушва, обнаружено 10 видов и таксонов ранга выше вида макробеспозвоночных. Данный результат говорит о качественном и количественном обеднении макробентоценоза из-за сильного загрязнения воды химическими веществами и воздействием повышенной температуры воды. В количественном отношении доминирующей группой в сообществе донных животных являются олигохеты, среди которых максимальной численностью обладают *Stylodrilus herringianus*. Таксоны других отрядов и классов беспозвоночных не отличались высокой встречаемостью и количественными характеристиками.

В водоёме-отстойнике, расположенном на р. Вязовка, зообентическое сообщество

**Численность, биомасса макрозообентоса и его встречаемость в желудках *Rana ridibunda***

Таксоны	I			II		
	Численность, шт./0,1м <sup>2</sup>	Биомасса, мг/0,1м <sup>2</sup>	Встречаемость в желудках, %	Численность, шт./0,1м <sup>2</sup>	Биомасса, мг/0,1м <sup>2</sup>	Встречаемость в желудках, %
<b>Oligobeta</b>						
<i>Stylodrilus herringianus</i>	324	527	9,1	287	473	6,2
<i>Lumbriculidae</i> (juv)	172	206	7,2	113	147	3,6
<i>Eiseniella tetraedra</i>	15	107	3,2	—	—	—
<i>Tubifex tubifex</i>	78	96	5,3	116	163	6,8
<b>Hirudinea</b>						
<i>Erpobdella octoculata</i>	1	34	2,0	2	56	1,0
<i>Glossiphonia complanata</i>	—	—	—	3	51	2,0
<b>Mollusca</b>						
<i>Choanomphalus rosmaessleri</i>	3	11	4,6	1	4	1,4
<i>Lymnaea lagotis</i>	3	76	1,0	1	22	—
<i>Physa fontinalis</i>	3	4	67,0	3	4	46,8
<i>Euglesa obtusalis</i>	—	—	—	1	2	0,6
<b>Insecta</b>						
<b>Diptera</b>						
<i>Dianesa aberrata</i>	4	3	0,4	6	4	0,5
<i>Ghiennemannymia</i>	1	0,6	0,2	—	—	—
<b>Odonata</b>						
<i>Metallica coleoptera</i>	—	—	—	1	8	—
<b>Coleoptera</b>						
<i>Elmis</i> sp.	—	—	—	8	13	31,1

Примечание: I — водоём на р. Малая Кушва; II — водоём на р. Вязовка.

цество более разнообразно, чем на первом участке и представлено 12 видами. Появляются представители отрядов *Coleoptera* и *Odonata*. Наличие этих организмов-индикаторов свидетельствует о некотором улучшении водной экосистемы второго водоёма. Преобладающей группой животных по количественным показателям в отстойнике также являются олигохеты, самыми многочисленными — *S. berrigianus*. Стабильное место в бентоценозе занимают пиявки (2 вида). Отряд *Coleoptera* представлен одним семейством *Elmidae* — *Elmis sp.*, которое играет значительную роль в данном сообществе животных. Личинки стрекоз представлены одним видом и в донной фауне водоёма немногочисленны.

Для более полного понимания роли отдельных групп и видов кормовых объектов в пище животного необходимы сведения, характеризующие спектр питания в сопоставлении с составом кормовой базы в местах обитания животного. В таблице представлена информация о численности, биомассе и встречаемости макрозообентоса в желудках *R. ridibunda*. Как видно из таблицы, основу питания каждой возрастной группировки лягушек составляли 1–2 вида макрозообентоса. Пищевая избирательность лягушек направлена на потребление моллюсков, несмотря на их меньшую численность. Наибольшее значение моллюски имели в пище *R. ridibunda* из водоёма-отстойника, расположенного на р. Малая Кушва ( $E=0,96$ ). У *R. ridibunda* из водоёма на р. Вязовка, помимо моллюсков ( $E=0,95$ ), значительную часть диеты составляют жуки семейства *Elmidae* ( $E=0,91$ ), не встречающиеся в составе бентофауны первого водоёма. И наоборот — доминирующие группы бентоса (олигохеты, личинки хирономид) составляли незначительную часть рациона ( $E=-0,59$ ;  $E=-0,70$  соответственно для первого и второго водоёмов). Такое низкое содержание в желудках амфибий данных таксонов, по всей видимости, связано с роющим образом жизни этих жи-

вотных и затруднением их отлова лягушками. Несмотря на высокую избирательность по отношению к моллюскам, в пище *R. ridibunda* отмечены почти все виды, представленные в бентосе. Встречающиеся в бентоценозе личинки стрекоз в желудках амфибий отмечены не были. Возможно, данный факт вызван большими линейными размерами личинок (15–32 мм).

Линейный спектр организмов в пище лягушек был представлен кормовыми объектами длиной тела от 3 мм. Основные различия у исследуемых возрастных группировок *R. ridibunda* выражались увеличением размера потребляемых жертв.

По мере роста, после первой зимовки средний размер кормовых объектов возрастал (см. рисунок). В большей мере эти изменения коснулись лягушек из водоёма на р. Малая Кушва. Параллельно с увеличением длины тела особей *R. ridibunda* расширяется размерный спектр пищевых объектов. Если для сеголеток из водоёма на р. Малая Кушва размеры жертв составляли от 3,0 до 5,5 мм, то для особей после второй перезимовки — от 4,5 до 9,0 мм и от 4,0 до 6,5 мм — для сеголеток, от 5,5 до 10 мм — для особей после второй перезимовки из водоёма на р. Вязовка.

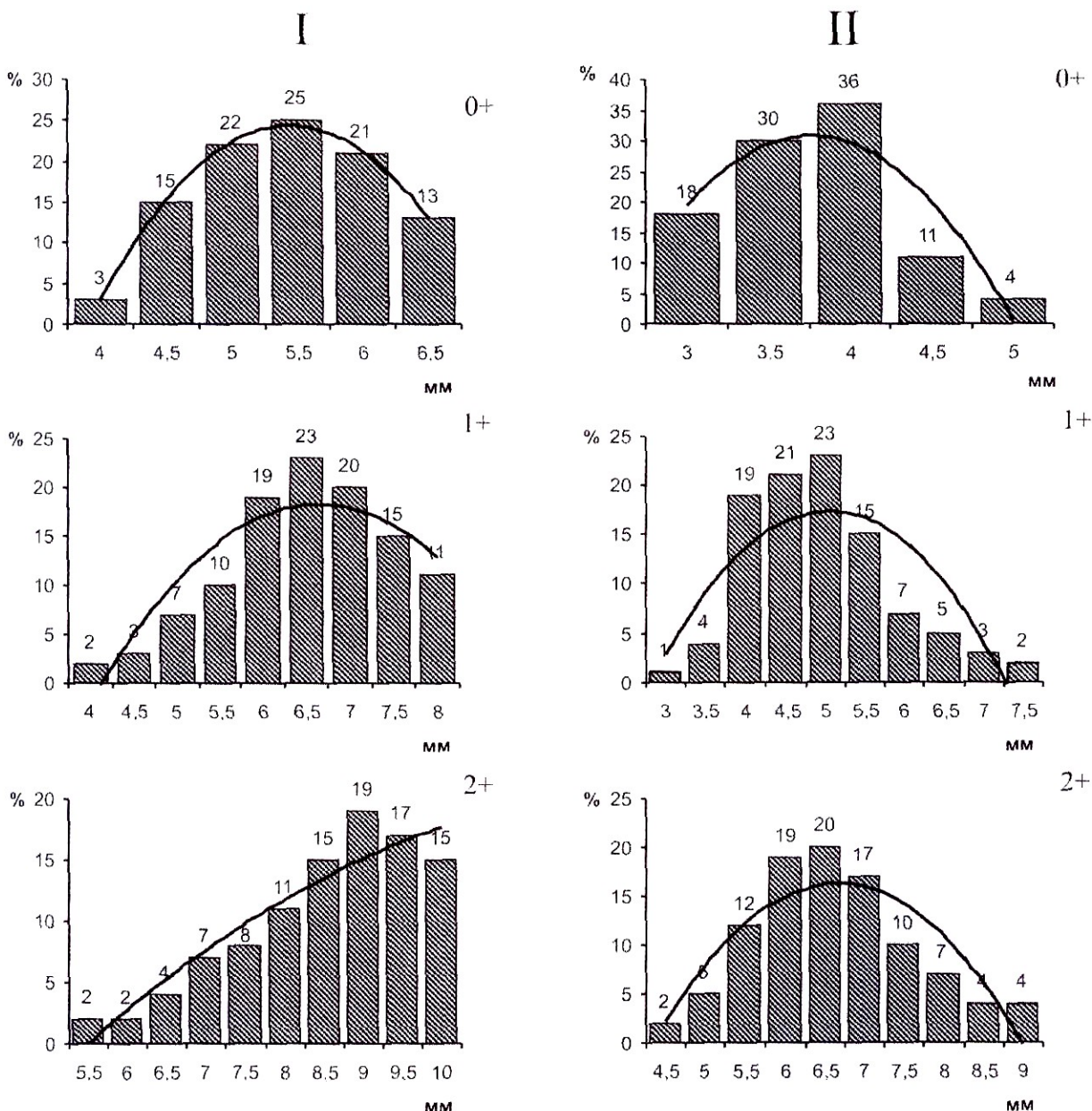
Средний размер кормовых организмов *R. ridibunda* из отстойника, расположенного на р. Малая Кушва, был выше, чем у особей из водоёма на р. Вязовка, и носил достоверный характер ( $p<0,01$ ). Для лягушек из водоёма на р. Малая Кушва оптимальный размер жертв колебался в диапазоне 5–9 мм, а у лягушек из водоёма на р. Вязовка — 4–7 мм. График размерной элективности особей *R. ridibunda* из водоёма-отстойника на р. Малая Кушва асимметричен и его вершина сдвинута в сторону крупных кормовых объектов (см. рисунок). Лягушки потребляют кормовые объекты большего размера, жертвы меньших размеров также служат добычей, но по мере снижения линейных

размеров истребляются с меньшей интенсивностью. У лягушек из второго водоёма асимметрия выражена слабо, и вершина сдвинута влево от средней части шкалы размера потребляемых животных. В этом случае отклонения от оптимального размера жертв в обе стороны почти одинаковы, однако элективность чуть сдвинута в сторону мелких жертв.

Обнаруженные различия в размере жертв *R. ridibunda* из двух водоёмов можно связать с присутствием в бентофауне

водоёма на р. Вязовка мелкой группы животных (*Elmís sp.*), составляющей значительную долю в рационе амфибий. Расширение трофической ниши лягушек данным видом снижает пищевой отбор в сторону максимальных размеров жертв.

Таким образом, пока позволяют температурные условия водоёма *R. ridibunda* в зимний период питается исключительно гидробионтами, что демонстрирует наличие у данного вида соответствующих поведенческих адаптаций. Диета лягуш-



Распределение различных размерных групп жертв (*Mollusca* и *Coleoptera*) в пище *Rana ridibunda*:

I — водоём на р. Малая Кушва; II — водоём на р. Вязовка

ки включает почти всех животных, встречающихся в водоёмах-отстойниках. Соотношение систематических групп в пище показало, что по численности доминируют моллюски и жуки, а все прочие группы животных представлены в гораздо меньшей степени. Выявлено резкое несоответствие состава животных в

данном месте обитания и в питании лягушек, свидетельствующее о высокой избирательности питания *R. ridibunda* в зимний период. При сужении таксономического спектра основных потребляемых организмов увеличивается пищевая отбор в сторону максимальных размеров жертв.

## ИЗМЕНЕНИЕ ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ОЗЁРНОЙ ЛЯГУШКИ (*RANA RIDIBUNDA*) ПРИ РАЗЛИЧНЫХ РЕЖИМАХ СОДЕРЖАНИЯ В СТОЧНЫХ ВОДАХ САХАРНОГО ЗАВОДА

А.А. Вафис, Т.Ю. Пескова

Кубанский госуниверситет, г. Краснодар

Сахарная промышленность — одна из ведущих перерабатывающих отраслей, входящих в систему агропромышленного комплекса, характеризуется высоким водопотреблением и образованием большого количества сточных вод с разной степенью загрязнённости. Особенностью сточных вод сахарных заводов является: 1) высокая концентрация в их составе взвешенных веществ органического и минерального происхождения, растворённых органических загрязнителей; 2) дефицит биогенных веществ (соединений азота и фосфора); 3) наличие сапонинов.

Сточная вода сахарных заводов имеет серо-коричневый цвет, затхлый гнилостный запах, не прозрачна, рН 7,5—8,0, имеет жёсткость 21,4 мг-экв/л, почти не содержит растворённого кислорода, содержит кроме органического осадка такие вещества, как хлориды, сульфаты, фосфаты, нитриты, нитраты, соединения кальция, магния, ПАВы и нефтепродукты. На исследуемых нами полях фильтрации сахарного завода концентрация всех указанных веществ ниже ПДК в 2—3 раза (Методические указания ... 2006; Водное хозяйство ... 2005).

В прудах-отстойниках постоянно обитает такой вид амфибий, как озёрная лягушка (*Rana ridibunda*), на индивидуальные показатели которой сточные воды могут оказывать воздействие. Одной из

характеристик земноводных, оперативно реагирующих на внешние воздействия, является кровь.

Мы провели анализ красной и белой крови озёрной лягушки после кратковременного пребывания её в сточной воде сахарного завода. Для этого мы на 5 и на 10 суток помещали животных, взятых из чистого водоёма, в следующие разбавления сточной воды из прудов-отстойников: 100, 75, 50, 25, 10 и 0 %.

По истечении указанного срока у этих лягушек нами была взята кровь на анализ и определены стандартные гематологические показатели (Любина, 1984; Гематология, 2004). Статистическую обработку проводили стандартными методами (Лакин, 1990).

Основные показатели крови озёрной лягушки в различных концентрациях сточной воды сахарного завода приведены в табл. 1.

Из табл. 1 видно, что пребывание амфибий в течение 5 суток в 100 % концентрации сточной воды привело к увеличению показателей красной крови (количества гемоглобина и числа эритроцитов) по сравнению с контролем. При других концентрациях сточной воды никаких изменений в показателях красной крови не произошло. Противоположная картина наблюдается в десятидневном опыте, в котором произошло уменьшение ко-