

**AZƏRBAYCAN MİLLİ ELMLƏR AKADEMİYASI
ZOOLOGİYA İNSTİTUTU**

**ZOOLOGİYA
İNSTİTUTUNUN
ƏSƏRLƏRİ**

CİLD 35 №1 2017

**PROCEEDINGS OF THE
AZERBAIJAN INSTITUTE
OF ZOOLOGY**

VOL. 35 №1 2017

BAKI – 2017

MÜNDƏRİCAT

Abasova N.M. İstixana şəraitində pomidor güvəsinin (<i>Tuta absoluta</i> Meyrick, 1917) bəzi bioekoloji xüsusiyyətləri	5
Ağamaliyev F.Q., Əliyev A.R., Süleymanova İ.Ə. Xəzərin Cənubi Abşeron körfəzində mikrozoobentosun növ və say dinamikasının fəsillər üzrə yayılması	9
Əhmədov E.İ., Məmmədova F.Z., Həsənova J.V., Topçiyeva Ş.Ə., Səmədova S.O., İsmayılzadə S.E. Assosiativ invaziyaların müləcəsində kəklikotu (<i>Thymus serpyllum</i>) və acı bibər (<i>Capsicum annuum</i>) ekstraktının ördəklərin bəzi biokimyəvi göstəricilərinə təsiri	14
Ələkbərova F.F. 2014-2016-ci illərdə Abşeron dəniz akvatoriyasında aparılan vətəgə balıq ovunun strukturunun analizi	21
Əliyev A.R., Quliyeva S.A. Azərbaycanın kürətrafi axmazlarının iynəcə sürfələri (Odonata, Larva) faunası (növlər tərkibi və yayılması)	26
Əliyev Ə.H., Məmmədova K.Q., Miriyeva S.B., Əbdürrəhmanova S.M., Ələsgərova J.H., Şəmmədova N.Ə. Postnatal hipoksiyanın yaşlı boğaz dovşanların qanında melatonin hormonun dəyişməsinə təsiri	33
Əliyeva R.C., Qədimov V.Ə. Bal arısının (<i>Apis mellifera</i>) bəzi xəstəlik və zərərvericiləri haqqında	40
İbrahimova K.İ. Orqanogenez dövründə qida deprivasiyasına məruz qalmış üç aylıq siçovulların baş beyin müxtəlif strukturlarında QAYT, Qlu və Asp-in miqdarı	50
Kərimov T.Ə. Qızılquşkimilər dəstəsinə (Falconiformes) mənsub leşyeyən quşların Azərbaycanda yayılması, biologiyası və mühafizəsi	56
Manafov A.A., Nəsirov Ə.M., Bunyatova K.İ., Quliyev Ş.Ə., İbrahimova N.E., Rzayev F.H. Azərbaycanda qansoran ağcaqanadların mikrosporidilərinin öyrənilməsi perspektivləri	76
Məmmədov A.F. Naxçıvan Muxtar Respublikasının Gəmiricilər (Rodentia) dəstəsi və onun azsaylı növləri	83
Məmmədov E.N. Naxçıvan Muxtar Respublikasında qoyunların avitellinozunun epizootoloji xüsusiyyətləri	94
Salmanov M.Ə., Ənsərova A.H. Naxçıvan su anbarında antropogen eutroflaşma, fitoplanktonun ilkin məhsulu və üzvi maddələrin biodestruksiyası	99
Səmədova S.O. Ev quşlarının yaşından asılı olaraq qan parazitləri ilə yoluxma dinamikası	108

Şəkərəliyeva Y.V. Azərbaycanın daxili su hövzələri balıqlarının trematod faunasının ekoloji təhlili.....	114
Ахмедов С.Б., Новрузов Н.Э. Численность, распределение и активность кавказской агамы <i>Laudakia Caucasia</i> (Sauria, Agamidae) в восточной части Азербайджана	126
Гаибова Г.Д., Искендерова Н.Г., Гурбанова Т.Ф. Криптоспоридии (<i>Cryptosporidium</i> , <i>Coccidia</i> , <i>Apicomplexa</i>) диких наземных позвоночных в Шеки-Загатальском регионе.....	135
Иванова Н.Л., Кашковская В.П. Особенности постметаморфического роста озерной лягушки, интродуцированной в водохранилища на Среднем Урале	141
Искендеров Т.М., Ахмедов С.Б., Касимова Г.А. Расширение ареала и численность закавказского полоза (<i>Serpentes: Zamenis hohenackeri</i> Strauch, 1873) в Азербайджане.....	149
Мустафаева Р.Г. Постэмбриональное развитие птенцов воробьиных птиц типичных для высокогорья Закатальского Государственного Природного Заповедника	157

Giriş

Əhalinin sayı bitkilərinə olan tələblərinə qarşı mübitləşmə məsələlərindən biri də ən səmərəli yerli bitkilərin inkişaf etmə istehsalı ilə məşğul olmalarıdır. Bitkilərin fotosintez vələrlə tökülür, bitkilərin üçün mütləq oksigen təqdirə onlara olmaz. Zərərvericiləri tanımaq məsinə, müxtəlif fəsiləsinə səbəb olur. Eyni zamanda toplanır, nəticədə koloji, allergik xəstəliklərə xoşagəlməz halların larkən mütləq məsələ.

Material və

Tədqiqat işi rində aparılmışdır. Bitkiləri və onlara Materialların toplama üsulları həyata keçirilməli məxsusdur.

UDK 574.91:597.851-113.4

Особенности постметаморфического роста озерной лягушки, интродуцированной в водохранилища на Среднем Урале

Н.Л. Иванова В.П. Капковская

Уральский Государственный Аграрный Университет

ivanova@ipae.uran.ru

Ключевые слова: виды-вселенцы, озерная лягушка, популяция, адаптация, постметаморфический рост.

Изучены особенности постметаморфического роста двух популяций озерной лягушки (*Pelophylax ridibundus* Pallas, 1771) – вида - вселенца в водохранилища – охладители тепловых станций Среднего Урала: Верхнетагильское и Рефтинское. Водоохранилища расположены на расстоянии 100 км друг от друга, близки по гидрохимическим параметрам, но, Верхнетагильское – зимой не замерзает и средние температуры выше на 4-6 °С чем в Рефтинском.

Оценены характер и темпы роста животных после окончания метаморфических преобразований, а также продолжительность жизни инвазивного вида земноводных. Животные, обитающие в этих популяциях, отличаются по размерно-возрастному составу размножающихся особей, скорости роста, типу нереста. Особи, обитающие в верхнетагильской популяции значительно мельче, чем рефтинской, различия статистически достоверны. В рефтинской – преобладают трехлетние и четырехлетние животные; в верхнетагильской – более старшего возраста – пятилетние и шестилетние особи. Количественно показано, что озерные лягушки рефтинской популяции характеризуются в среднем на 20, 5 % более высокой скоростью роста, чем верхнетагильской, самки имеют на 8% более высокий темп роста.

Проблема вселения чужеродных видов животных в водные экосистемы в последнее время приобрела глобальный характер и можно ожидать, что количество видов, случайно переселенных будет только возрастать. По мнению одних авторов инвазии чужеродных видов могут быть причиной вымирания аборигенных видов и потери биоразнообразия [1]. Другие утверждают, что биоразнообразие многих регионов растет за счет расселения видов животных и растений [2]. Поэтому особый интерес представляет изучение видов, тем или иным способом появившихся в фауне региона, их влияние на аборигенную фауну и, что особенно важно, изучение путей адаптаций этих видов к новым условиям существования, ибо от этого зависит, войдет ли вид в список, увеличивающий биоразнообразие региона, или исчезнет. Наглядным

примером биоинвазий в водохранилища Среднего Урала является внедрение в биоценозы и образование самовоспроизводящихся популяций озерных лягушек (*Pelophylax ridibundus* Pall.). Известно, что водохранилища являются эволюционно молодыми экосистемами, которые наиболее подвержены инвазиям. Озерные лягушки - наиболее агрессивный и успешный представитель земноводных, далеко распространившийся за пределы своего естественного ареала, проникший во многие регионы. Описаны популяции в окрестностях г. Якутска, на Алтае [3, 4]. В последние годы отмечено дальнейшее расширение ареала, лягушки появились в термальных водоемах Красноярского края, Камчатки, [5, 6]. Озерная лягушка высокотолерантный и экологически пластичный вид, способный существовать там, где другие виды земноводных уже не могут нормально расти, развиваться и воспроизводиться [7, 8]. Первые сведения о появлении озерных лягушек в Рефтинском и Верхне-тагильском водохранилищах на Среднем Урале датируются семидесятыми годами прошлого столетия [9, 10]. Процесс колонизации водоемов на Среднем Урале продолжается, особенности биологии озерных лягушек позволили им успешно колонизировать водоемы, расположенные поблизости от уже заселенных [8]. Расселение происходит как благодаря сезонным изменениям гидрологического режима водоемов, так и активным путем. При этом они не заселяют мелководные, прибрежные участки водоемов, где в период нереста наблюдаются скопления бурых лягушек, а предпочитают относительно крупные пруды с отвесными берегами и обильной водной растительностью, нерестятся позже [11]. В спектре их питания неизменно присутствуют корма, которых, как правило, избегают аборигенные виды земноводных, поэтому они для них не представляют реальной угрозы [12]. Настоящая работа является продолжением начатого ранее цикла исследований посвященных изучению особенностей биологии озерной лягушки, интродуцированной в водоемы-охладители. Ранее было показано, что животные из рефтинской и верхнетагильской популяций отличаются между собой по типу нереста, плодовитости, продолжительности личиночного периода, скорости роста и развития личинок [10, 13, 14].

Размеры тела животных являются одной из главных морфофизиологических характеристик, которая определяет степень адаптивности вида и популяции [15]. Наиболее полно проблема роста пойкилотермных животных на уровне организма рассматривается в монографии М.В.Миной и Г.А.Клевезаль [16]. Большое число исследований посвящено изучению роста амфибий [17, 18, 19, 20, 21, 22, 23].

Цель и методика исследований.

Цель настоящего исследования – оценить характер и темпы роста после завершения метаморфоза, а также продолжительность жизни инвазивного вида – озерной лягушки (*Pelophylax ridibundus* Pallas, 1771) в водоемах-охладителях на территории Среднего Урала.

В основу статьи положены материалы, собранные во время многолетних наблюдений (1997–2014 гг.), которые проводились на территории водоемов-охладителей: Верхнетагильской и Рефтинской тепловых станций. Водоохранилища имеют близкий гидрохимический состав воды, но различный температурный режим, Верхнетагильское – зимой не замерзает и средние температуры выше на 4–6°C, чем в Рефтинском [14, 24]. Одним из основных показателей условий среды является продолжительность вегетационного периода, поскольку с продолжительностью этого периода непосредственно совпадает период роста. Для сопоставления скоростей роста животных из разных популяций необходимо учитывать реальный период времени, в течение которого происходит рост. Рассмотренные выборки характеризуют популяции, обитающие в сходных климатических условиях, на небольшом расстоянии (примерно 100 км), но изолированные друг от друга и обмен особями, несмотря на высокую миграционную способность лягушек не известен [10]. Материал был собран весной в период размножения на местах, где регулярно наблюдается нерест и в летний период после завершения личиночного развития. После зимовки лягушки обычно появляются в конце апреля, начале мая. Спаривание происходит в начале или в середине мая, в зависимости от температуры воды и воздуха. В верхнетагильской популяции в начале июля наблюдается менее интенсивное повторное икрометание. Собранный материал включал в себя животных самых разных возрастных групп, от особей завершивших метаморфические преобразования, сеголеток, переживших одну зимовку до взрослых животных, пришедших на размножение. Всего было исследовано в рефтинской популяции $n=456$ животных, в – верхнетагильской $n=918$.

У каждой пойманной лягушки измеряли длину тела с помощью штангенциркуля с точностью до 0.1 мм и ампутировали четвертый палец задней конечности. Из третьей фаланги ампутированного пальца каждого экземпляра изготавливали препараты для определения индивидуального прироста. Срезы всех образцов костной ткани брали в строго определенных участках трубчатых костей, в самом центре диафиза фаланги пальца. Поперечные срезы толщиной 20–25 мкм, окрашивали гематоксилином Эрлиха и заключали в глицерин [18]. Измерения проводили с помощью окуляр-микрометра, цена деления 0.01. Уста-

новлено, что у озерных лягушек, обитающих на территории Среднего Урала, для определения числа полных прожитых лет, необходимо к видимым линиям склеивания прибавить один год.

Результаты исследования и их обсуждение

Традиционно, у земноводных рост квалифицируют как бесконечный, особенно большой прирост отмечается у молодых животных, но с возрастом наблюдается снижение темпа роста. На линейный прирост оказывают влияние размеры тела, рост замедляется с достижением половозрелости [16, 19, 25]. Длительность вегетационного периода, то есть период потенциального роста сеголеток перед первой зимовкой, которая в обследованных нами популяциях, наступает в первой декаде сентября и занимает примерно около месяца. Наблюдения, проведенные за ростом животных в Рефтинском водохранилище, показали, что первые прошедшие метаморфоз сеголетки появляются в конце июля, массовый выход из воды наблюдается в первых числах августа. Размеры тела сеголеток сильно изменчивы (min 22,1 - max 31,4 мм), соответствующие средние значения длины тела приведены в табл. 1. Изучение животных, переживших одну зиму, весной позволило установить, что изменчивость размеров тела сохраняется. После первой зимовки наблюдается интенсивный рост, Средняя длина тела увеличивается примерно в 1,5 раза и составляет $74,9 \pm 1,8$ мм. Обращает на себя внимание также большое разнообразие размеров тела у двухлетних животных min 58,5– 82,6 max мм. В естественных водоемах на территории Украины, откуда лягушки были завезены перед зимовкой, имеют длину тела от 30,0 до 35,0 мм. К моменту наступления второй зимовки животные достигают длины 70,0–79,0 мм.

В верхнетагильской популяции, в связи с порционным типом нереста выход молодых на сушу растянут на большой промежуток времени, и продолжается в течение трех – трех с половиной месяцев [13]. Первые метаморфизирующие животные были обнаружены в начале июня. Эти особи имели длину тела 17,9–26,0 мм, средние значения равны $22,3 \pm 2,5$ мм. Известно, что в природных условиях минимальный личиночный период занимает 70 – 80 суток [10, 26]. Следовательно, с большой долей вероятности можно предположить, что это были сеголетки из перезимовавших головастиков. Личиночный период, у них составил почти 12 месяцев, температура воды в водоеме зимой не опускалась ниже $+ 10-11^{\circ}\text{C}$. Активный выход на сушу сеголеток текущего вегетационного сезона наблюдался в июле. Средняя длина тела в этот период составляла $22,5 \pm 1,3$ мм (min 18,6-max 24,4 мм), выход молодых из этого водоема продолжался до сентября (табл. 1).

Таблица 1

Размеры тела лягушек после метаморфоза и первой зимовки

Длина тела, мм	Популяция	
	Рефтинская	Верхнетагильская
Животные после метаморфоза (в разные годы исследования)	Июль-август 29,9±1,3 (lim 28,8-33,0) n=10 25,5±1,7 (lim 24,5-31,2) n=19 29,5± 4,1 (lim 22,1-37,4) n=27	Июнь 22,3±2,5 (lim 17,9-26,0) n=22 Июль 22,5±1,3 (lim 18,6-24,40) n=29 Сентябрь 24,6±2,5 (lim 21,2-31,5) n=20
Животные после первой зимовки (в разные годы исследования)	Май 35,9±5,4 (lim 26,2-46,0) n=11 37,7± 6,5 (lim 29,6-43,5) n=21 36,8± 7,7 (lim 18,0-42,9) n=16 42,3± 4,0 (lim 36,9-48,1) n=10	Май 27,4± 6,1 (lim 19,1-38,1) n=17 24,2± 5,2 (lim 19,1-37,0) n=16 30,9± 8,7 (lim 21,4-43,5) n=9 32,7± 6,4 (lim 24,0-35,5) n=9

В условиях Краснодарского края сеголетки перед зимовкой достигают длины тела 44.0±2.2 мм. [25]. В условиях Среднего Урала, весной, после первой зимовки размеры лягушек в разные годы наблюдений колеблются в пределах 19.1–31.5 мм (табл. 1), средние значения равны - 27.4±3.8 мм, 34.7 ±2.0 мм (min 26.5 – max 46.3 мм). Длина тела лягушек перезимовавших дважды в верхнетагильской популяции составляет в среднем 68.6±1.6 мм (min 52.8 – max 77.3 мм). Большая изменчивость размеров тела животных в пределах одной возрастной группы определяется рядом причин: во-первых, большую роль играют сроки икрометания, во-вторых, существует большая индивидуальная изменчивость скорости роста и развития головастиков. Таким образом, у завершивших метаморфоз ранее больше времени остается на рост

перед первой зимовкой. Различная продолжительность жизни на суше приводит к тому, что генерация сеголеток одновременно представлена животными разных размеров, исходные различия в размерах между группами сохраняются. Такая размерная разнородность, вероятно, способствует расширению трофической ниши. Крупные особи переходят на другой кормовой спектр, это существенно снижает пищевую конкуренцию и тем увеличивает емкость обитаемых угодий. Наблюдениями, проведенными за ростом сеголеток в условиях эксперимента, установлено, что за месяц жизни на суше (с 13 июня по 13 июля) масса тела молодых особей увеличилась с $1890 \pm 170,3$ мг до $6875,5 \pm 600,0$ мг.

Максимальный рост у молодых животных, несомненно, имеет адаптивное значение [19]. На многих видах амфибий показано, что размер тела строго коррелирует с жизнеспособностью, животные более крупных размеров становятся половозрелыми в более раннем календарном возрасте, с размерами тела скоррелирована и плодовитость [13, 27]. В исследованных нами популяциях часть самок становится половозрелыми после второй зимовки при достижении определенных размеров тела. Полученные данные позволяют утверждать, что большая разница в размерах одновозрастных особей может определяться не различиями в темпе роста, а размерами сеголеток при выходе на сушу. Изменчивость размеров тела в пределах одной возрастной группы сохраняются и в более старшем возрасте. После третьей зимовки все самки были половозрелыми [13].

Ранее нами [24] было показано, что с возрастом наблюдается резкое снижение темпа роста сходное в обеих популяциях. Количественно показано, что озерные лягушки рефтинской популяции характеризуются в среднем на 20,5 % более высокой скоростью роста, чем верхнетагильской, самки имеют на 8% более высокий темп роста. Заметное снижение темпов роста с возрастом и размерами тела по годовым слоям на срезах костей явление известное [18, 20]. Несомненно, что замедление темпов роста с возрастом может иметь разные причины и механизмы.

Выводы

Приведенные в настоящей работе результаты исследований свидетельствуют о том, что на территории Среднего Урала в водоемах-охладителях Верхнетагильской и Рефтинской теплоэлектростанций, которые имеют близкий гидрохимический состав воды, но различный температурный режим, сформировались постоянные популяции озерной лягушки. Животные, обитающие в этих популяциях, отличаются между собой по скорости роста, размерно-возрастному составу. Полу-

ченные данные позволяют утверждать, что обнаруженные различия имеют адаптивный характер.

Список литературы

1. Семенчанко В.П., Ризевский В.К. Чужеродные виды беспозвоночных и рыб в речных экосистемах Беларуси: распределение, биологическое загрязнение и воздействия // Гидробиол. журн. 2016. Т. 52, № 5. С. 28-44.
2. Пучковский С.В. Современное состояние биоразнообразия – продолжение эволюции // Успехи соврем. биологии. 2016. Т. 136, № 5. С. 449-459.
3. Белимов Г.Т., Седалищев В.Т. Озерная лягушка *Rana ridibunda* Pall. в водоемах Якутска // Вестн. зоологии. 1980. № 3. С. 74-75.
4. Яковлев В.А. Расселение озерной лягушки на Алтае // Исчезающие и слабо изученные растения и животные Алтайского края и проблемы их охраны. Барнаул, 1987. С. 100-101.
5. Попов В.В. Новая встреча озерной лягушки *Rana ridibunda*, Pallas, 1771 в окрестностях г. Зеленогорск (Красноярский край) // Байкальский зоол. журн. 2012. № 2 (10). С. 66-70.
6. Ляпков С.М. Озерная лягушка (*Pelophylax ridibundus*) в термальных водоемах Камчатки // Зоол. Ж. 2014. Т. 93, № 12. С. 1427-1432.
7. Мисюра А.Н. Экология фоновых видов амфибий центрального степного Приднестровья в условиях промышленного загрязнения водоемов: автореф. дис. канд. биол. наук. М., 1989. С. 16.
8. Большаков В.Н., Иванова Н.Л. Озерная лягушка (*Pelophylax ridibundus* Pall.) – чужеродный вид в водных экосистемах Среднего Урала // Озерные экосистемы: биологические процессы, антропогенная трансформация, качество воды: тр. V Междунар. науч. конф. Минск, 2016. С. 12-17.
9. Топоркова Л.Я., Боголюбова Т.В., Хафизова Р.Т. К экологии озерной лягушки, интродуцированной в водоемы горно-таежной зоны Среднего Урала // Фауна Урала и Европейского Севера. Свердловск: Изд-во Урал. гос. ун-та, 1979. С. 108-115.
10. Иванова Н.Л. Особенности экологии озерной лягушки (*Rana ridibunda* Pallas), интродуцированной в водоемы-охладители // Экология. 1995. № 6. С. 473-476.
11. Иванова Н.Л. Роль вида-вселенца в биоразнообразии амфибий Урала Биоразнообразие и биоресурсы Урала и сопредельных территорий. // материалы III Междунар. конф.: Оренбург, 2006. С. 227-229.
12. Вершинин В.Л., Иванова Н.Л. Специфика трофических связей вида-вселенца – *Rana ridibunda* Pallas, 1771 в зависимости от условий местообитаний // Поволж. экол. журн. 2006. № 3. С. 119-128.
13. Иванова Н.Л. Озерная лягушка (*Rana ridibunda* Pallas, 1771) в водоемах-охладителях на Среднем Урале // Экология. 2002. № 2. С. 137-141.
14. Иванова Н.Л., Жигальский О.А. Демографические особенности популяций озерной лягушки (*Rana ridibunda* Pall.), интродуцированной в водоемы Среднего Урала // Экология. 2011. № 5. С. 361-369.

15. Шварц С.С., Смирнов В.С., Добринский Л.Н. Метод морфофизиологических индикаторов в экологии наземных позвоночных животных. // Свердловск: Урал. филиал АН СССР, 1968. С. 62-74.
16. Мина М.В., Клевезаль Г.А. Рост животных. М.: Наука, 1970. 286 с.
17. Смирнова Э.М. Годовые слои в костях травяной лягушки (*Rana temporaria*) // Зоол. журн. 1972. Т. 51, вып. 10. С. 1529-1534.
18. Смирнова Э.М. Прижизненное определение возраста и ретроспективная оценка размеров тела серой жабы (*Bufo bufo*) // Зоол. ж. 1983. Т. 62, вып. 3. С. 437-444.
19. Боркин Л.Я., Тихенко Н.Д. Некоторые аспекты морфологической изменчивости полиморфизма окраски, роста, структуры популяции и суточной активности *Rana lessona* на северной границе ареала. Экология и систематика амфибий и рептилий. Л., 1979. С. 18-55.
20. Фоминых А.С., Ляпков С.М. Формирование новых особенностей жизненного цикла озерной лягушки (*Rana ridibunda*) в условиях подогреваемого водоема // Журн. общ. биологии. 2011. Т. 72, № 6. С. 403-421.
21. Клевезаль Г.А., Смирнова Э.М. Регистрирующие структуры наземных позвоночных. Краткая история и современное состояние исследований // Зоол. журн. 2016. Т. 95. № 8. С. 872-896.
22. Turner F.B. Postmetamorphic growth in anurans // Amer. Midland Naturalist. 1960. V. 64. № 2. P. 327-338.
23. Clarke Raymond D. Postmetamorphic growth rates in a natural population of Fowler's toad, *Bufo woodhousei fowleri* // Can. J. Zool. 1974. V. 52. P. 594-597.
24. Castanet J. Quelques observations sur la pre'sence et la structure des marques squelettiques de croissance chez les amphibiens // Bull. Soc. Zool. France. 1975. V. 100. № 4. P. 603 - 620.
25. Berger L. Some characteristics of the crosses within *Rana esculenta* complex in postlarval development // Annal. Zool. Warszawa. 1970. Т. 27, № 17. P. 373-416.
26. Кубанцев Б.С., Жукова Т.И. Некоторые экологические результаты антропогенных воздействий на популяции и среду обитания озерной лягушки // Экология. 1982. № 6. С. 46-51.
27. Иванова Н.Л., Кшнясев И.А. Особенности постметаморфического роста озерной лягушки в водоемах-охладителях Среднего Урала. Популяционная экология животных: // материалы II Междунар. науч. конф. Томск, 2016. С.
28. Altweg R., Reyer H.-U. Pattern of natural selection on size at metamorphosis in water frogs // Evolution. 2003. V. 57, № 4. P. 872-882.