

# ПРАЦІ УКРАЇНСЬКОГО ГЕРПЕТОЛОГІЧНОГО ТОВАРИСТВА

№ 2/2009

НАУКОВЕ ВИДАННЯ • ЗАСНОВАНЕ У 2008 РОЦІ • ВИХОДИТЬ РАЗ НА РІК • КИЇВ

---

## Зміст

БУЛАХОВ В. Л., ГУБАНОВА Н. Л. Методика абсолютного обліку ріючих форм земноводних .....	3–6
ВЕРШИНІН В. Л. Адаптивні і мікроеволюційні процеси в популяціях амфібій урбанізованих територій .....	7–20
КИДОВ А. А., ПЫХОВ С. Г., ДЕРНАКОВ В. В. Новые находки талышской жабы ( <i>Bufo eichwaldi</i> ), луговой ящерицы ( <i>Darevskia praticola</i> ) и персидского полоза ( <i>Elaphe persica</i> ) в Юго-Восточном Азербайджане .....	21–26
КУКУШКИН О. В. Об обитании средиземноморского голопалого геккона, <i>Mediodactylus kotschy danilewskii</i> (Reptilia, Sauria, Gekkonidae), в среднем лесном поясе южного макросклона Крымских гор .....	27–36
ЛАДА Г. А., БОРКИН Л. Я., ЛИТВИНЧУК С. Н., РОЗАНОВ Ю. М. Видовой состав зеленых лягушек <i>Rana esculenta</i> complex (Amphibia, Ranidae) Днепропетровской области (восточная Украина) .....	37–44
ЛЯПКОВ С. М., МАРЧЕНКОВСКАЯ А. А., МИСЮРА А. Н., ГАССО В. Я. Географическая изменчивость возрастного состава, размеров и размерного полового диморфизма у остромордой лягушки .....	45–54
МИСЮРА А. Н., МАРЧЕНКОВСКАЯ А. А. Личинки <i>Pelophylax ridibundus</i> как очистители воды от тяжелых металлов .....	55–62
НОВИЦКИЙ Р. В., ЯНЧУРЕВИЧ О. В. Изменчивость возрастной структуры популяций <i>Bufo bufo</i> L. (Amphibia; Anura) в центральной части ареала .....	63–67
ПИСАНЕЦ Е. М., СУРЯДНАЯ Н. Н., МИКИТИНЕЦ Г. И. Видовое богатство земноводных степной зоны Украины в контексте ее зоогеографического деления .....	68–74
СМИРНОВ Н. А. Распространение и особенности экологии озерной лягушки в Прут-Днепровском междуречье Украины .....	75–80
ТКАЧЕНКО О. В. Особенности личиночного развития серой жабы ( <i>Bufo bufo</i> ) (Amphibia, Anura) с территории Украины .....	81–89
ФАЙЗУЛИН А. И., БАКИЕВ А. Г., ЕПЛАНОВА Г. В. Коллекция земноводных и пресмыкающихся Института экологии Волжского бассейна РАН .....	90–93
ХАЙРУТДИНОВ И. З., ГАРАНИН В. И. Возрастная структура популяций прыткой ящерицы <i>Lacerta agilis</i> трансформированных территорий (на примере г. Казани) .....	94–101
ЧИХЛЯЕВ И. В., ФАЙЗУЛИН А. И., ЗАМАЛЕТДИНОВ Р. И., КУЗОВЕНКО А. Е. Трофические связи и гельминтофауна зеленых лягушек <i>Rana esculenta</i> complex (Anura, Amphibia) урбанізованих територій Волжского бассейна .....	102–109
Правила для авторов .....	110–112

# PROCEEDING OF THE UKRANIAN HERPETOLOGICAL SOCIETY

№ 2/2009

SCIENTIFIC EDITION • FOUNDED in 2008 • YEAR-BOOK • KYIV

---

## Content

BULAKHOV V. L., GUBANOVA N. L. Procedure of the absolute account of digging forms amphibians .....	3–6
VERSHININ V. L. Adaptive and Microevolution Processes in Amphibian Populations of Urbanized Territories .....	7–20
KIDOV A. A., PYKHOV S. G., DERNAKOV V. V. New Finds of the Talysh Common Toad ( <i>Bufo eichwaldi</i> ), Meadow Lizard ( <i>Darevskia praticola</i> ) and Iranian Ratsnake ( <i>Elaphe persica</i> ) in South-Eastern Azerbaijan .....	21–26
KUKUSHKIN O. V. About Inhabitation of Kotschy's Naked-Toed Gecko, <i>Mediodactylus kotschy danilewskii</i> (Reptilia: Sauria: Gekkonidae), in the Middle Forest Belt of Southern Macroslope of the Crimean Mountains .....	27–36
LADA G. A., BORKIN L. J., LITVINCHUK S. N., ROSANOV J. M. Green Frog <i>Rana esculenta</i> complex (Amphibia, Ranidae) Composition in Dnepropetrovsk Province (Eastern Ukraine) ....	37–44
LYAPKOV S. M., MARCHENKOVSKAYA A. A., MISYURA A. N., GASSO V. Y. Geographical variation of age composition, size and sexual size dimorphism in <i>Rana arvalis</i> .....	45–54
MISYURA A., MARCHENKOVSKAYA A. Larvae of <i>Pelophylax ridibundus</i> as Purifiers of Water from Heavy Metals .....	55–62
NOVITSKY R. V., YANCHUREVICH O. V. The demographic structure of the populations <i>Bufo bufo</i> L. (Anura: Amphibia) in central part of the area .....	63–67
PYSANETS Y. M., SURYADNA N. N., MIKITINETS G. I. Species Richness of Amphibians of Ukrainian Steppe Zone in Connection with its Zoogeographical Division .....	68–74
SMIRNOV N. A. Distribution and Ecological Peculiarities of March Frog in the Prut-Dnister Interfluer of Ukraine .....	75–80
TKACHENKO O. V. Peculiarities of common toad's larval development ( <i>Bufo bufo</i> Linnaeus, 1758) (Amphibia, Anura) on the territory of Ukraine .....	81–88
FAJZULIN A. I., BAKIEV A. G., EPLANOVA G. V. The collection of Amphibians and Reptiles in Institute of Ecology of the Volga River Basin, RAS .....	90–93
KHAIRUTDINOV I. Z., GARANIN V. I. The age structure of population of the sand lizard <i>Lacerta agilis</i> from transformed territory (on example of the Kazan) .....	94–101
CHIHIAEV I.V., ZAMALETDINOV R. I., FAYZULIN A. I., KUZOVENKO A. E. Trophic Relations and Fauna of Helminths of <i>Rana esculenta</i> complex (Anura, Amphibia) of Urbanized Territories of Volga Basin .....	102–109
Instructions for authors .....	110–112

УДК 574/504.74

## МЕТОДИКА АБСОЛЮТНОГО ОБЛІКУ РИЮЧИХ ФОРМ ЗЕМНОВОДНИХ

**В. Л. Булахов, Н. Л. Губанова**

*Дніпропетровський національний університет  
пр. Гагаріна, 72, Дніпропетровськ, 49050 Україна*

**Методика абсолютного учета роющих форм земноводных. Булахов В. Л., Губанова Н. Л.** — В работе отображены методы абсолютного учета роющих форм земноводных (Pelobatidae, Bufonidae), которые дают возможность дать оценку разнообразной функциональной роли их в экосистемах. Рассмотрены различные методы (метод раскопок, участков с двойными траншеями, огражденных участков), благодаря которым данные по количественному учету земноводных достоверны с вероятностью от 80 до 98%. Предложенный метод отличается от других высокой степенью биологической этики и получением информации о популяционной структуре, месте миграции и естественной смертности популяции.

Ключевые слова: экосистема, функциональная роль, абсолютный учет, осреднение экосистемы, плотность населения, ловчие траншеи, ловить цилиндры.

**Procedure of the absolute account of digging forms amphibians Bulakhov V. L., Gubanov N. L.** — The method of the absolute consideration of digging forms of amphibious (Pelobatidae, Bufonidae) which give the opportunity to evaluate various functional role in ecosystems are depicted in this work. The different methods are taken into consideration such as a method of pipettings, a method of the areas with the double trenches, a method of limited areas. Due to these method the data of the quantity account, of amphibious are true with the probability of 80 to 98 % are considered. The offered method differs from others by the high degree of biological ethics and by getting the information on population structure a place of migration and natural death rate of population.

Key words: ecosystem, a functional role, the absolute account, ecosystem averaging, population density, catching trenches, catching cylinders.

### Вступ

Оцінка ролі різних тварин як складової частини гетеротрофного блоку у різних функціональних проявах екосистем має важливе значення. Серед гетеротрофного блоку важливе місце у різних системах посідають земноводні, які беруть активну участь в утворенні вторинної продукції, захисті первинної продукції автотрофів, здійсненні міжбіогеоценотичних зв'язків, ґрунтоутворюючих процесах у наземних системах, утворенні захисного блоку проти забруднення екосистем і багатьох інших процесах (Шварц, 1948; Булахов, 1973, 1977, 1978; Константинова, 1977; Ищенко, Скурихина, 1981; Мисюра та ін., 1986; Булахов та ін., 2007; Губанова, 2003).

Проте, для оцінки земноводних у функціях екосистем необхідно мати лише дані про їх абсолютну чисельність. Існуючі методики в основному присвячені або відносному обліку, що не задовольняє вказаним вимогам, або методам підрахування тварин, які ведуть спосіб життя, доступний для візуального спостереження. Такими способами не охоплюється значна частина земноводних, які ведуть нічний спосіб життя і в інші години доби приховані у ґрунті або підстилці. Метою роботи була розробка таких методів абсолютного обліку, які б охоплювали саме цих земноводних (часничницю звичайну і ропух).

### Матеріали і методи

Вивчали різні прийоми для визначення найприйнятнішої методики з найточнішими результатами для оцінки абсолютної чисельності риючих форм земноводних. Роботи проводили на Міжнародному біогеоценотичному Присамарському стаціонарі у складі комплексної експедиції Дніпропетровського університету. Різні прийоми абсолютного обліку застосовували на факультативних ділянках у різноманітних екосистемах, які за своєю біогеоценотичною структурою подібні до облігатних, де і

визначається оцінка земноводних у різних проявах екосистем. У зв'язку з наявністю в тій чи іншій екосистемі різних мікростаціональних угруповань — синузій, парцел тощо. Такі роботи проводили в кожному із них з послідовним перерахуванням на всю екосистему.

## Результати та обговорення

На основі проведених досліджень були опрацьовані наступні методики.

Метод розкопок. В кожній стації екосистеми вибирали ділянку розміром 2 м x 5 м у трикратному повторі. Най доцільніше (з метою значного зменшення фізичних затрат) роботи з розкопок ґрунту вести після дощів при значному зволоженні ґрунту. За таких умов часничниця заривається не глиюше як на 20–25 см (Bulaskov, 2003). При сухому ґрунті вони здатні заглиблюватись на глибину від 0,5 до 2 м, що значно ускладнює роботу, а також наносить значне пошкодження системі. Практика показала, що при значній вологості ґрунту вдається виявити майже всіх особин (95–98% вірогідності). Далі підраховується середня чисельність земноводних у стації і за узагальненою формулою вираховується щільність земноводних на гектар або на всю систему.

Траншейний метод. Другий найменш затратний метод, який не наносить значних порушень екосистемі — це траншейний. Траншейний метод з ловчими циліндрами застосовується вже давно. Але в основному він використовується для надання відносної оцінки чисельності риючих форм земноводних. Нами був використаний цей метод зі значними доробками. Головним принципом цього методу було просторове розміщення ловчих траншей. Якщо при загальному використанні ловчі траншеї розміщувалися вздовж або впоперек облікованої ділянки, то у нашому випадку вони розміщувалися таким чином, щоб замкнути та ізолювати певну площу ділянки. Це метод кругових або квадратних (прямокутних) ділянок з подвійними траншеями.

Закладають дві ловчі траншеї — зовнішню і внутрішню. Зовнішня траншея відіграє роль кордону з метою недопущення тварин на облікову ділянку. Внутрішня траншея і є обліковою. Відстань між зовнішньою і внутрішньою траншеями в залежності від складу ґрунту (суглинок, глина, супісь, пісок) складає від 25 до 60 см. У зовнішній обмежувальній траншеї вкопують ловчі металеві або пластикові циліндри діаметром, що відповідає ширині траншеї або меншим, але розташованим глибше для ліквідації переходів між стінками траншеї і отвором циліндра. Вони розташовуються попарно по кутах (додатково можна розміщувати їх і посередині траншеї), що дає перевагу у визначенні напрямку місцевих міграцій земноводних у системі. Тому важливо розміщати траншеї у просторі таким чином, щоб кожна із них була зорієнтована за частинами світу. Якщо траншея кругова, то циліндри треба розміщувати попарно так, щоб вони були зорієнтовані на північний схід, південний схід, південний захід, північний захід.

У внутрішній траншеї ловчі циліндри розміщуються рівномірно з невеликими відстанями між ними. Більша кількість розміщених ловчих циліндрів у внутрішній траншеї відповідає найвірогіднішій оцінці чисельності (у протилежному випадку спостерігається закопування часничниць у ґрунт).

Оптимальні розміри траншей, які дають найвірогідніший результат: ширина — 20 см, глибина — 30 см. Загальна їхня довжина (внутрішня і зовнішня) залежить від розміру стацій. Діаметр циліндра, як було вище сказано, не повинен бути меншим за ширину траншеї, тобто — 20–25 см. Відстані між ловчими циліндрами можуть коливатися від 2 до 5 м. Довжина внутрішньої прямокутної траншеї має бути не менше як 10 x 10 м, а кругова траншея — з радіусом не менше, ніж 5,65 м (точніше 5,645 м для точнішого урахування площі, яка в даному випадку становить 100,06 м<sup>2</sup>). Якщо дозволяють умови, то можна брати і значно більшу облікову площу.

Вилів земноводних ловчими траншеями проводиться не менше 10 діб. Спостереження показали, що при значному наповненні шлунку об'єктами живлення, часничниця може знаходитися у ґрунті до 2–4 діб, деякі екземпляри можуть не досягати траншей і після активного споживання їжі зариватися у ґрунт. Цей метод дає 90–95% вірогідності.

Ловчі облікові траншеї варто зберігати протягом активного періоду у земноводних. Лише після проведення чергового обліку їх прикривають руберойдом, а зверху притрушують ґрунтом для вільного руху і розміщення тварин. Перед наступним обліком знімають вказані вкриття, підправляють порушене місце і знову їх використовують. Таким чином можна проводити абсолютні обліки весною до розмноження, після розмноження, після виходу молоді з водойм, в осінній період тощо.

Метод огорожених ділянок. Цей метод найменш трудомісткий, мобільніший, але вірогідність, його становить 80–85%. Він може використовуватися як експрес-метод при невідомій наявності часу для досліджень. Для його використання необхідно заготовити рулони руберойду висотою до 50 см та загострені дротяні (діаметр 4–5 см) стержні. Можна використовувати також щільну поліетиленову плівку і підручний матеріал — гілочки чагарників і дерев. Нижній кінець матеріалу, який використовується для огорожі, заглиблюється в ґрунт до 20 см. Верхня частина огорожі має виступати над ґрунтом не менш як на 30 см. З обох боків огорожа попарно закріплюється дротяними стержнями чи дерев'яними кілочками. З внутрішнього боку навколо огорожі вкопуються ловчі циліндри, як і в випадку внутрішніх траншей.

Огляд і збір матеріалу проводиться щоденно протягом обліку о 5–6-й годині ранку, а також о 8–9-й вечора. Після зняття необхідних даних — розмірів і маси тіла, морфометричних вимірів, усі тварини живими випускаються за межі облікованої ділянки. В деяких випадках можливо деякі екземпляри позачати (відрізати один палець на нозі). Піймані екземпляри використовувати для трофологічних досліджень недоцільно, бо невідомий конкретний час їх знаходження у циліндрі і можливість їхнього живлення.

Для отримання узагальненої оцінки кількісного складу тварин даної екосистеми необхідно мати дані про наявність і відносну величину (у відсотках) всіх стацій. За формулою розраховують усереднену щільність на систему в цілому або на Іга:

$$S = \frac{A * a + B * b + C * c + \dots + X * x}{100},$$

де S — усереднена кількість населення тварин на об'єднану площу (га) в екосистемі з урахуванням всіх стацій;

A, B, C, X — співвідношення кожної стації (синузії, парцели) на даній площі у відсотках;

a, b, c, x — щільність населення тварин відповідно у кожній стації.

## Висновки

Пропоновані методи абсолютного обліку риючих форм земноводних відповідають головним вимогамбагатьох екологічних і батрахологічних досліджень. По-перше, ці методи дозволяють одержати найдостовірніші дані щодо абсолютної чисельності риючих форм земноводних, просторову структуру їх популяцій, розмірну і вагову структуру популяції, сезонну динаміку чисельності, напрямки місцевих міграцій у системі, ступінь природного відходу з повторного лову мічених екземплярів тощо.

Вказані методи відповідають сучасним способам біологічних досліджень, які ґрунтуються на принципах біотичної етики, що передбачає прижиттєві методи досліджень з повною зйомкою необхідної інформації.

Найважливішою перевагою вказаних методик є найточніша оцінка якісної і загальної ефективності тварин у функціонуванні екосистем.

- Булахов В. Л.* Характеристика средообразующей деятельности позвоночных животных в лесах степной зоны УРСР // Вопросы степного лесоведения. Комплексная экспедиция ДГУ. — Днепропетровск: изд-во Днепропетр. ун-та, 1973. — Вып. 4. — С. 117–125.
- Булахов В. Л.* Роль амфибий в энергетическо-материальном межбиogeоценотическом обмене в лесных озерах степной зоны УССР // Круговорот веществ и энергии в водоемах. — Листвинчатое-на-Байкале, 1977. — С. 286–290.
- Булахов В. Л.* Влияние роющей деятельности амфибий на почвы и их роль в межбиogeоценотических обменных процессах в лесных биogeоценозах степной зоны Приднепровья // Проблемы почвенной зоологии. — Минск: Наука и техника, 1978. — С. 37–38.
- Булахов В. Л., Гаско В. Я., Пахомов О. Є.* Біологічне різноманіття України: Дніпропетровська область. Земноводні та плазуни (Amphibia et Reptilia). — Днепропетровск: изд-во Днепропетр. ун-та, 2007. — 420 с.
- Губанова Н. Л.* Роль земноводных в формировании экосистем центрально-степного Приднепровья // Біологічні основи охорони природи та раціонального використання тваринного світу. — Днепропетровск: Наука і освіта, 2003. — С. 8–9.
- Ищенко В. Г., Скурыхина Е. С.* О биogeоценотической роли остромордой лягушки (*Rana arvalis* Nilss) в зоне подтаежных лесов Зауралья // Фауна Урала и Европейского Севера. — Свердловск, 1981. — С. 57–62.
- Константинова Н. Ф.* О роли обыкновенной чесночницы в лесных биogeоценозах степного Приднепровья // Вопросы герпетологии: Автореф. докл. IV Всесоюз. герпетол. конф. : — Л., 1977. — С. 113–114.
- Авторское свидетельство 1229185 СССР.* Способ очистки воды от тяжелых металлов / А. Н. Мисюра, С. Н. Тарасенко, В. Л. Булахов, Ю. П. Бобылев, А. Н. Винниченко. Оpubл. в Б. И. 1986, Бюл. № 17.
- Шварц С. С.* О специфической роли амфибий в лесных биogeоценозах в связи с вопросом об оценке животных с точки зрения их значения для человека // Зоол. журн. — 1948. — 27, вып. 5. — С. 441–444.
- Bulakhov V. L.* Adaptations of the common spadefoot *Pelobates fuscus* to overcoming the dry period in Woods of the steppe zone of Ukraine // 12<sup>th</sup> Ordin. Gen. Meet, — 2003. — P. 46.

УДК 591: 597.6

## АДАПТИВНЫЕ И МИКРОЭВОЛЮЦИОННЫЕ ПРОЦЕССЫ В ПОПУЛЯЦИЯХ АМФИБИЙ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ

**В. Л. Вершинин**

*Институт экологии растений и животных УрО РАН  
ул. 8 Марта 202, Екатеринбург, 620144 РФ  
E-mail: wow@ipae.uran.ru*

**Адаптивные и микроэволюционные процессы в популяциях амфибий урбанизированных территорий. Вершинин В. Л.** — В ходе многолетних комплексных популяционных исследований амфибий проведен сравнительный анализ адаптивной стратегии 4 видов амфибий рода *Rana* на разных уровнях структурной организации: видовых сообществ, популяций, особей, тканевом. Установлены межвидовые различия в адаптивной стратегии. Выявлены показатели, отражающие генетико-топографическую дистанцированность популяций и качество среды, показаны различия в канализации морфогенеза скелетных структур бесхвостых амфибий в градиенте антропогенной трансформации среды. Получены сведения об интенсивности кожного транспорта и особенностях гемопоэза амфибий, которые могут использоваться для оценки их адаптивного потенциала.

Ключевые слова: амфибии, адаптация, популяционная экология, морфогенез, урбанизация.

**Adaptive and Microevolution Processes in Amphibian Populations of Urbanized Territories. Vershinin V. L.** — During long-term investigation of amphibian populations was made comparative analysis of adaptive strategy in four species of genus *Rana*. Studying were conducted on different levels of hierarchy: communities, populations, specimens and tissues. It was discovered inter-species differences in adaptive strategy and founded characters reflecting genetic-topographic distances between populations and environmental quality. It was shown some ways of morphogenetic canalization of Anura skeleton in gradient of urbanization. Were founded new data on intensity of skin transport and haemopoiesis specifics that can be used for adaptive potential evaluation of species.

Key words: amphibian, adaptation, population ecology, morphogenesis, urbanization.

### Введение

Комплекс специфических черт популяций антропогенно преобразованных территорий складывается из следствий физиологических адаптивных реакций индивидов, иной динамики численности, ведущей к изменениям генетической структуры популяций (адаптивным в случаях селективного выживания фенотипов и негативным при инбридинговой депрессии, способствующей повышению гомозиготности популяций), особенностей онтогенеза, реализующегося в необычных условиях, изменения биоценотической роли группы в антропогенных экосистемах.

Физиологические адаптации — первая реакция индивидов популяции на динамичные изменения среды, которая, несмотря на существенную энергоёмкость (Шварц, 1980; Шмальгаузен, 1983), является первым этапом адаптивных процессов, с помощью которых поддерживаются существование и целостность популяционных систем в этих условиях.

Селективная смертность, высокая физиологическая согласованность процессов онтогенеза (Северцова, 2002), клеточной пролиферации (Вершинин, Камкина, 2001), также как и особенности репродуктивной стратегии и стратегии использования пищевых ресурсов, играют решающую роль в успешном выживании и воспроизводстве популяций при антропогенных трансформациях среды.

Адаптивный потенциал каждого конкретного вида во многом зависит от определяемых нормой реакции пределов лабильности онтогенеза с одной стороны и его скоординированности с другой, наследственно обусловленными особенностями физиологии, спецификой структуры полиморфизма видов и популяций. Индивидуальная аккомодация и пределы ее изменчивости являются основой адаптации особей в популяции, обитающей в условиях дестабилизированной среды.

Адаптация на уровне генетической структуры популяции позволяет решать проблему приспособления к новым условиям среды менее энергоёмким путем — благодаря простому изменению частот различных генотипов.

Адаптация на уровне видовых сообществ, возникающих на антропогенно преобразованных территориях взамен естественных и обладающих упрощенной структурой, выражается в поддержании устойчивости благодаря высокой скорости обмена веществом и энергией за счет изменения и укорочения трофических связей и интенсификации обменных процессов. Происходит автономизация пространственных группировок, сопровождающаяся существенным ростом популяционной эффективности на фоне снижения индивидуальной.

Анализ фенооблика популяций модифицированных территорий и размаха морфологической изменчивости позволяет заключить, что существует определенное сходство процессов синурбанизации и доместикиции, выражающееся в смене направления отбора и выпадении ряда факторов естественной смертности (Verzhinin, 2002). В популяциях ряда видов наземных животных на урбанизированных территориях отмечается наличие определенных сдвигов в норме реакции.

Внутривидовое разнообразие, выражающееся в популяционном полиморфизме, — важное условие повышения толерантности популяций в условиях антропогенной дестабилизации среды. Задача нашего исследования на примере представителей рода *Rana* изучить условия и параметры, определяющие адаптивный потенциал популяций в условиях антропогенной трансформации среды, а также основные закономерности механизмов адаптационного генеза к новым условиям среды.

## Материал и методы

Проведен анализ ряда элементов жизненной стратегии 4 видов рода *Rana*: *R. ridibunda* Pallas, 1771, *R. temporaria* Linnaeus, 1758, *R. arvalis* Nilsson., 1842 и *R. amurensis* Boulenger, 1886 на разных уровнях структурной организации: видовых сообществ, популяций. Проведены исследования в области онтогенеза, морфологической изменчивости, трофологии, экологической физиологии, экологической генетики популяций, специфики структуры фауны наземных животных естественных и антропогенных ландшафтов, межвидовых отношений автохтонных видов и элементов адвентивной фауны. Остромордая лягушка — обладающий широкой нормой реакции, эвритопный и высокопластичный вид-убиквист. Травяная лягушка — вид более ограниченный в своем биотопическом распространении и находящейся на Урале у восточного предела своего распространения. Сибирская лягушка относится к дальневосточному комплексу бурых лягушек и находится на западном пределе распространения. Вероятно, *R. amurensis* сравнительно недавно проникла на территорию Свердловской области (Топоркова, 1973), где численность ее невысока, а биология не изучена. Озерная лягушка — на восточном склоне Среднего Урала — вид-вселенец. *R. ridibunda* появилась здесь около 40 лет назад, в районах термальных аномалий. Выборки сеголеток были сделаны из популяций, населяющих территории городской агломерации г. Екатеринбурга. В пределах крупного промышленного города, в зависимости от уровня антропогенного воздействия, мы выделяем четыре зоны (Вершинин, 1980 а, 1997; Verzhinin, 2002), к которым приурочены места обитания земноводных, типизированные в соответствии с градиентом урбанизации и загрязнения (II — многоэтажная застройка, III — малоэтажная застройка, IV — лесопарк, К — загородная популяция в 23 км от г. Екатеринбурга).

## Результаты и обсуждение

Распределение амфибий по городским территориям мозаично и неравномерно, поскольку под действием урбанизации происходит инсультация популяций на мелкие изоляты. Малые водоемы, служащие местами размножения и обитания земноводных, в большинстве случаев техногенного происхождения и колонизированы амфибиями из естественных, к настоящему времени уже исчезнувших местообитаний. Полностью исчезает с городских и пригородных территорий типично лесной вид — серая жаба (*Bufo bufo*). Этот вид оказывается наиболее уязвимым на урбанизированных и пригородных территориях (Вершинин, Топоркова, 1981; Kneitz, 1995). За 30-летний период наблюдений из 27 местообитаний амфибий в городской черте и пригороде (г. Екатеринбург) 13 уничтожены в ходе хозяйственной деятельности. Численность популяций аборигенных видов, населяющих зону многоэтажной застройки, повсеместно сократилась. При этом отмечаемые в структуре сообществ амфибий изменения произошли без смены доминантных видов (рис. 1). Отмечается снижение плотности видов, чувствительных к процессам урбанизации (рис. 2, 3). Наблюдаемые изменения представляют собой естественную реакцию сообществ на преобразование ландшафта. Новые экосистемы наиболее соответствуют сформировавшейся на урбанизированных территориях среде.



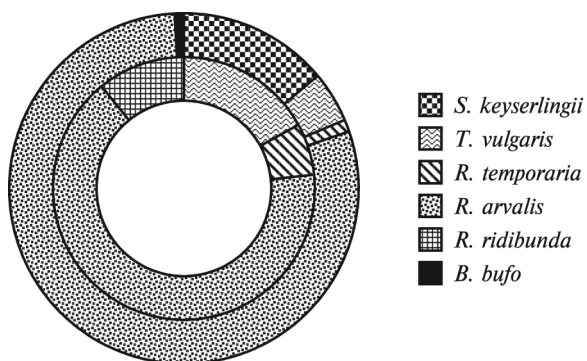


Рис. 1. Структура сообществ амфибий на лесной и урбанизированной территории (внешнее кольцо — лесное сообщество, внутреннее — урбанизированная территория).

Fig. 1. Amphibian community structure on urbanized and forest territory (external ring — forest community, internal — urbanized territory).

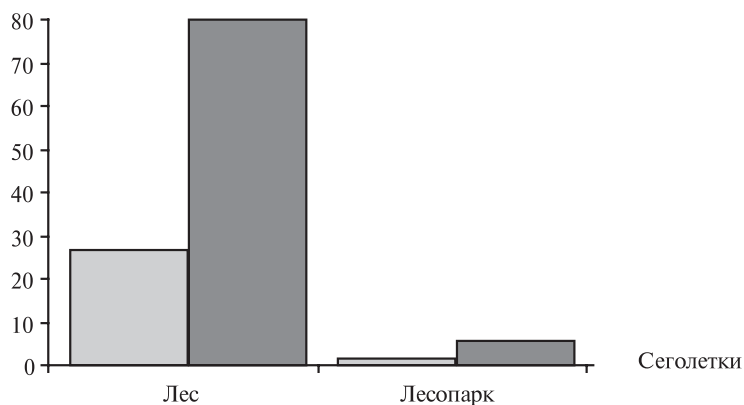


Рис. 2. Плотность *S. keyserlingii* на городской и загородной территории (ос./га).

Fig. 2. *S. keyserlingii* density on urbanized and forest territory (specimens/ha).

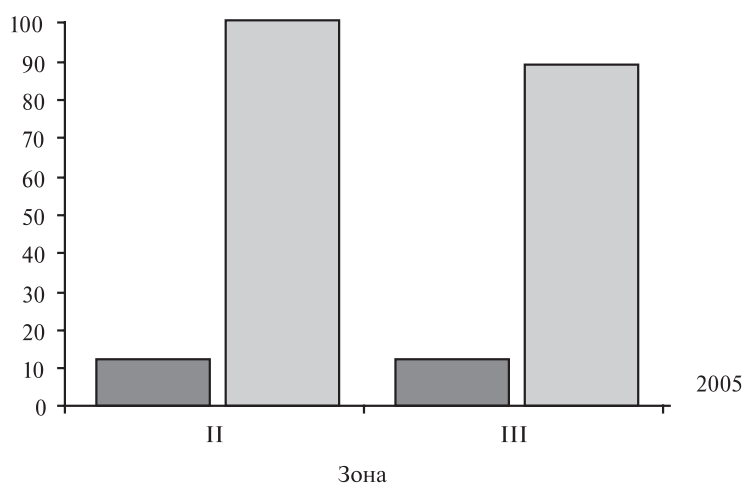


Рис. 3. Плотность *R. temporaria* на городской и загородной территории (ос./га).

Fig. 3. *R. temporaria* density on urbanized and forest territory (specimens/ha).

Территориальное распределение таких видовых комплексов адекватно локальному состоянию среды и соответствует наличию местообитаний с микроклиматическими и трофическими условиями, необходимыми для поддержания воспроизводства популяций. На территории антропогенных ландшафтов возникают компактные изоляты с высокой плотностью и низкой численностью (рис. 4). Такие местообитания представляют собой локальные изолированные «ячейки» с относительно небольшой по площади наземной частью. Характерной особенностью этих «ячеек» являются изоляция и направленность потоков вещества (в большей степени внутрь, чем вовне).

Эффект урбанизации выражается не только в сокращении площади местообитаний и снижении численности, но и в серьезном изменении структуры сообществ, обусловленном различиями в экологической специализации, норме реакции видов, их толерантности к быстрому изменению среды обитания.

Обнаружены различия в демографической структуре репродуктивной части популяций остормордой и травяной лягушек на урбанизированной территории. У *R. temporaria* в популяции зоны многоэтажной застройки отмечено явление акселерации (Вершинин, Волегова, 1993) — преобладание особей с ранним созреванием и достижением половозрелости (рис. 5, 6) при низкой продолжитель-

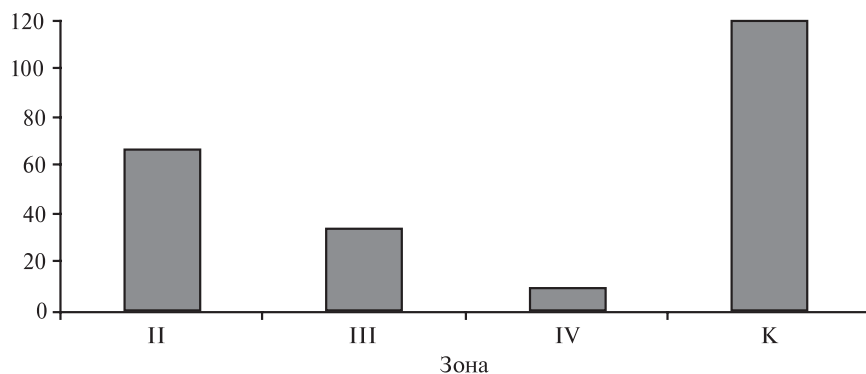


Рис. 4. Плотность *R. arvalis* на городской и загородной территории (ос./га).

Fig. 4. *R. arvalis* density on urbanized and forest territory (specimens/ha).

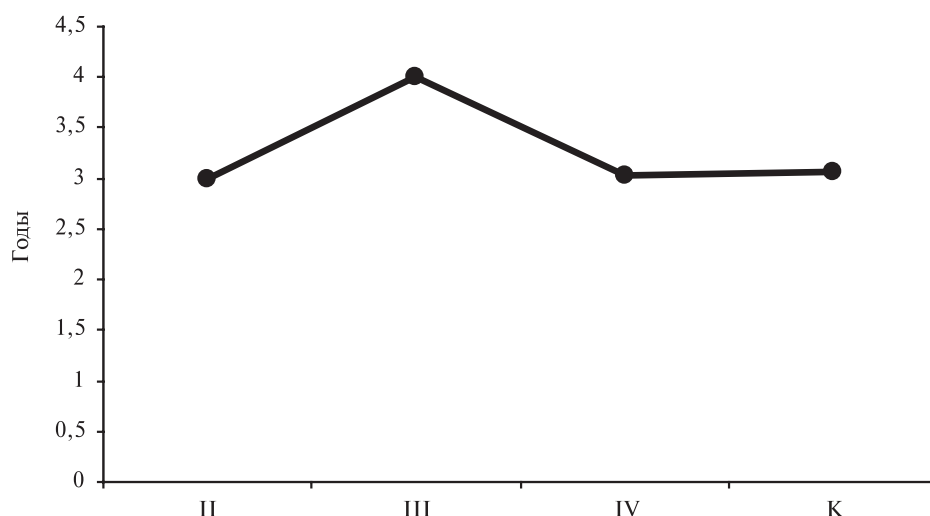


Рис. 5. Средний возраст половозрелых *R. arvalis* на урбанизированной территории.

Fig. 5. Average age of mature *R. arvalis* on urbanized territory.

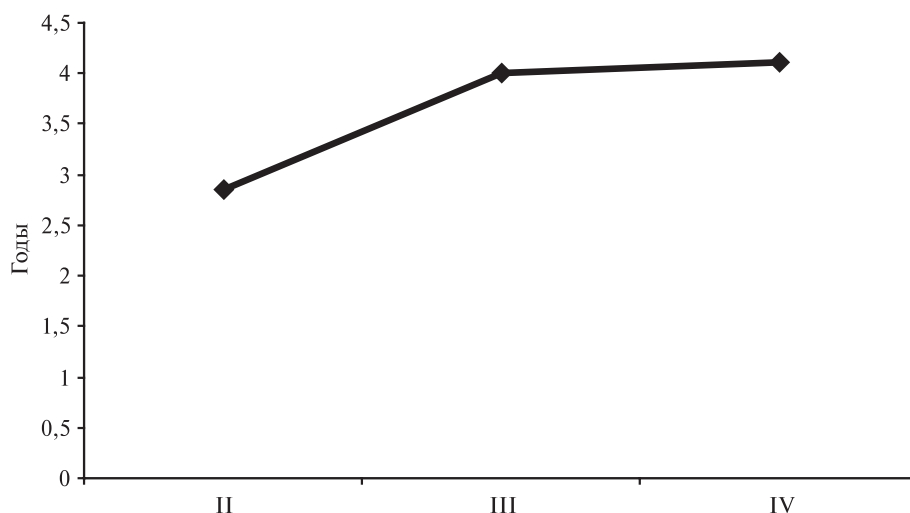


Рис. 6. Средний возраст половозрелых *R. temporaria* на урбанизированной территории.

Fig. 6. Average age of mature *R. temporaria* on urbanized territory.

ности жизни (2–3 года у самок и 2–4 года у самцов против 3–6 у самок и — 2–6 у самцов в лесопарковой зоне) и отсутствии различий в плодовитости (табл. 1). Это позволяет нам говорить о снижении относительной плодовитости с ростом урбанизации в популяции травяной лягушки. Отсутствие значимых различий по плодовитости в данном случае может быть связано с энерготратами на адаптацию к загрязнению (Тарасенко, Тарасенко, 1988), а также с выпадением из городских популяций амфибий старших возрастных групп (Жукова, 1978; Ушаков и др., 1982).

Значимых изменений в возрасте репродуктивного ядра популяций *R. arvalis* на урбанизированных территориях не происходит (рис. 7, 8).

Многофакторный дисперсионный анализ данных показал, что диаметр яйца остромордой лягушки за 1990–1995 гг. достоверно зависит от двух параметров — степени урбанизации (рис. 9) и стадии развития. Поскольку диаметр яйца по мере развития увеличивается, то необходимо рассчитывать зависимость диаметра от сочетания этих двух факторов. Значимость различий оказалась очень высокой для данных за все годы (1990, 1991, 1993, 1994, 1995) —  $p < 0,0001$  при изменении  $F$  от 15,278 до 334,146. Отмеченное снижение среднего количества икринок в комке в популяциях остромордой лягушки зоны многоэтажной застройки (табл. 1) может быть связано с небольшими размерами самок в этой зоне при отсутствии значимых возрастных отличий.

Таблица 1. Плодовитость в городских популяциях бурых лягушек (II — многоэтажная застройка, III — малоэтажная застройка, IV — лесопарк, К — загородная популяция в 23 км от г. Екатеринбург).

Table 1. Fecundity in the brown frog populations of the city

	II	III	IV	К
<b>Остромордая лягушка</b>				
Количество яиц	940,7 ± 10,7	1006,8 ± 17,7	1079,8 ± 10,8	1113,6 ± 15,1
Lim	100–2222	450–2000	100–3000	200–3000
N	816	297	801	408
<b>Травяная лягушка</b>				
Количество яиц	1326,2 ± 49,9	1277,5 ± 30,5		
Lim	490–2500	140–4000		
N	90	241		

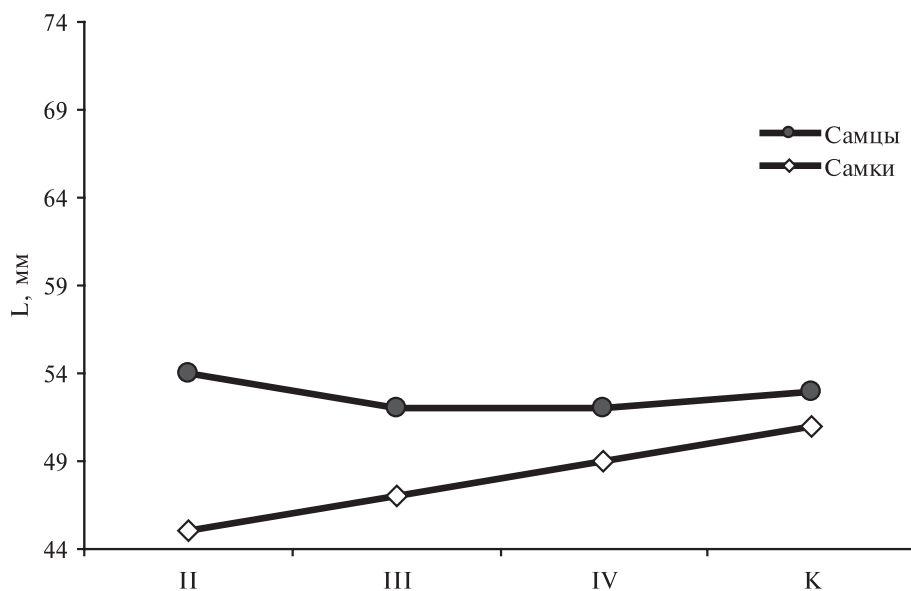


Рис. 7. Средняя длина тела половозрелых *R. arvalis* на урбанизированной территории.

Fig. 7. Average body length of mature *R. arvalis* on urbanized territory.

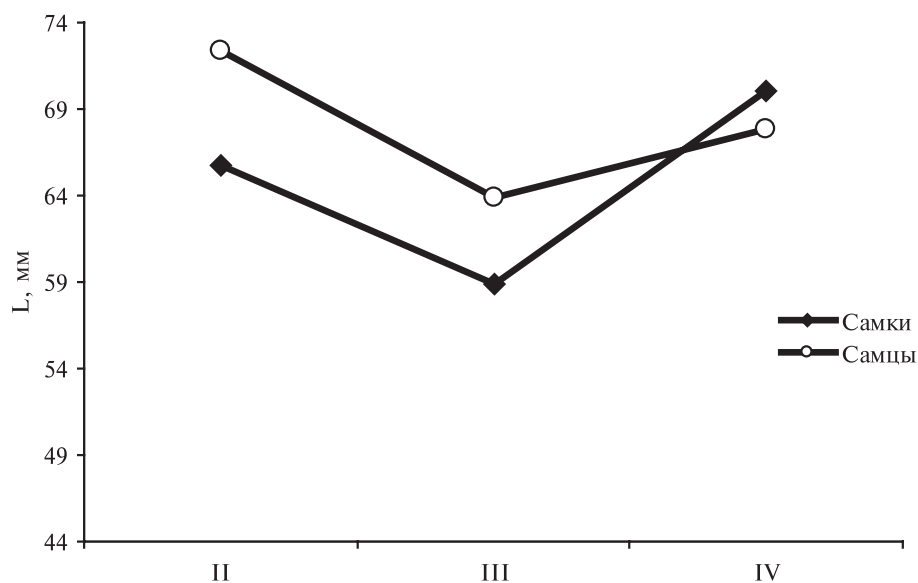


Рис. 8. Средняя длина тела половозрелых *R. temporaria* на урбанизированной территории.

Fig. 8. Average body length of mature *R. temporaria* on urbanized territory.

Успешное воспроизводство при сокращении среднего количества икринок в кладке и уменьшении их диаметра, а также наличие ряда адаптивных особенностей у эмбрионов, личинок и сеголеток могут свидетельствовать об иной репродуктивной стратегии городских популяций *R. arvalis* в сравнении с естественными — в воспроизводстве остромордой лягушки в городской черте наблюдается отход от типичной R-стратегии.

В популяциях *R. temporaria* с загрязненных и нарушенных территорий среди производителей преобладают особи функционально-физиологического типа с высокой скоростью роста, ранним половым созреванием и меньшей продолжитель-

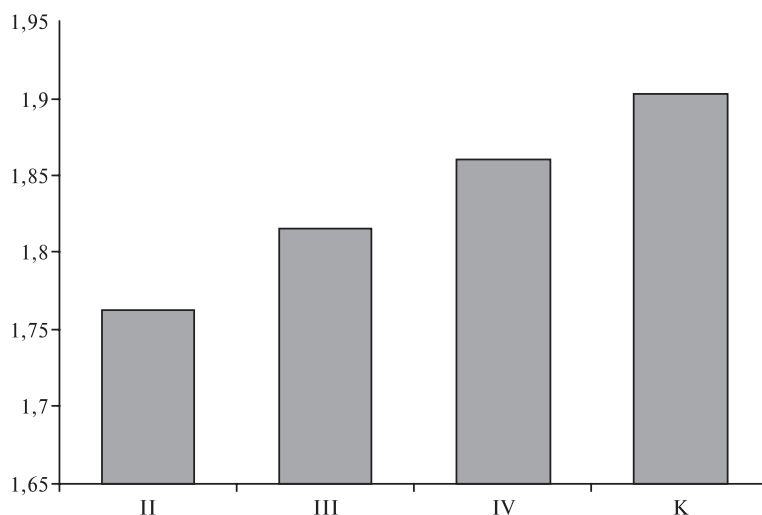


Рис. 9. Диаметр яйца *R. arvalis* (мм) в зависимости от степени урбанизации.

Fig. 9. Egg diameter of *R. arvalis* (mm) in dependence with urbanization degree.

ностью жизни. Значимых различий в абсолютной плодовитости травяной лягушки из популяций зон многоэтажной и малоэтажной застройки не выявлено, но можно говорить о снижении относительной плодовитости. Выживание на эмбриональных стадиях определяется главным образом крупными размерами комка откладываемой икры, что соответствует классическому варианту R-стратегии и отражается на широте распространения вида в антропогенных ландшафтах. Таким образом, в популяциях симпатрических видов бурых лягушек, населяющих одни и те же урбанизированные ландшафты, отмечается различная репродуктивная специфика.

Репродуктивный успех озерной лягушки во многом обусловлен высокой толерантностью данного вида к промышленному загрязнению, а также тем, что икра откладывается порциями по мере созревания в яичниках в течение всего активного периода жизни, что, безусловно, повышает вероятность выживания потомства и снижает внутривидовую конкуренцию на личиночной стадии.

В силу имеющихся биологических различий, заложенных в норму реакции, виды по-разному реагируют на антропогенные модификации среды. Так, максимальная выживаемость (в процентах от отложенной икры) в период метаморфоза (53-я стадия) на городской территории снижается в ряду *R. ridibunda* — *R. arvalis* — *R. temporaria*. Показана высокая толерантность эмбрионов *R. arvalis* из популяций зоны II, проявляющаяся в значительном ( $p < 0,001$ ;  $\chi^2 = 152,19$ ) увеличении эмбриональной выживаемости — 96,7–93,6% в лабораторных условиях в сравнении с загородной популяцией (78,8–32,4%), что, по нашему мнению, свидетельствует о наличии адаптивных изменений в популяциях городской черты.

Сравнение нормы физиологической реакции системы крови различных видов бесхвостых амфибий (табл. 2) на антропогенную дестабилизацию среды различной этиологии позволяет провести сравнительную оценку адаптивного потенциала видов (Вершинин, 2004; Силс, Вершинин, 2004).

Наряду с общей для всех населяющих городскую территорию видов земноводных тенденцией к росту встречаемости морфологических девиаций в зависимости от степени урбанизации (размах морфологической изменчивости видов становится шире, растет частота уклоняющихся от «дикого типа» вариантов) отмечаются межвидовые различия. Спектр морфологических отклонений обладает значительной видоспецифичностью, имеет генетическую основу и заложен в норму реакции вида

Таблица 2. Максимальная выживаемость в момент метаморфоза и некоторые показатели крови сеголеток  
Table. 2. Maximal froglets survivalship at metamorphosis and some of their blood parameters

Показатель	<i>R. temporaria</i> (n = 128)	<i>R. arvalis</i> (n = 378)	<i>R. ridibunda</i> (n = 76)
Максимальная выживаемость к 53-й стадии, %	2,5	4,5	57,9
Нейтрофилы, %	10,2 ± 0,8	11,1 ± 0,5	13,8 ± 1,0
Лимфоциты, % малые	29,4 ± 1,7	33,4 ± 1,0	42,8 ± 2,1
Эритроидные предшественники, %	52,2 ± 2,1	54,2 ± 1,2	66,1 ± 3,2
Эритроциты	84747,4 ± 17116,4 (n = 97)	186793,5 ± 10726,3 (n = 247)	146045,5 ± 29345,4 (n = 33)

(у одних видов он уже, у других — шире), что отражает их экологическую пластичность.

Дистанцированность спектров отклонений сеголеток из популяций, населяющих одну урбанизированную территорию, личиночное развитие которых проходит в сходных геохимических условиях, отражает различия в норме реакции видов, связанные с их филогенетическими различиями (рис. 10).

Анализ встречаемости морфологически уклоняющихся вариантов скелета среди сеголеток *R. ridibunda*, *R. arvalis*. *R. temporaria* выявил межвидовые различия по частоте и спектру скелетных отклонений (табл. 3).

Спектр скелетных девиаций в целом шире у сеголеток из популяций, населяющих антропогенно-преобразованные территории, и представлен у остромордой лягушки 15 типами, у травяной — 13 и у озерной — 6 типами.

В процессе адаптации к длительному техногенному стрессу в городских популяциях экологически пластичной остромордой лягушки выживают особи с высокой степенью онтогенетического гомеостаза (Северцова, 2002; Вершинин, 2004).

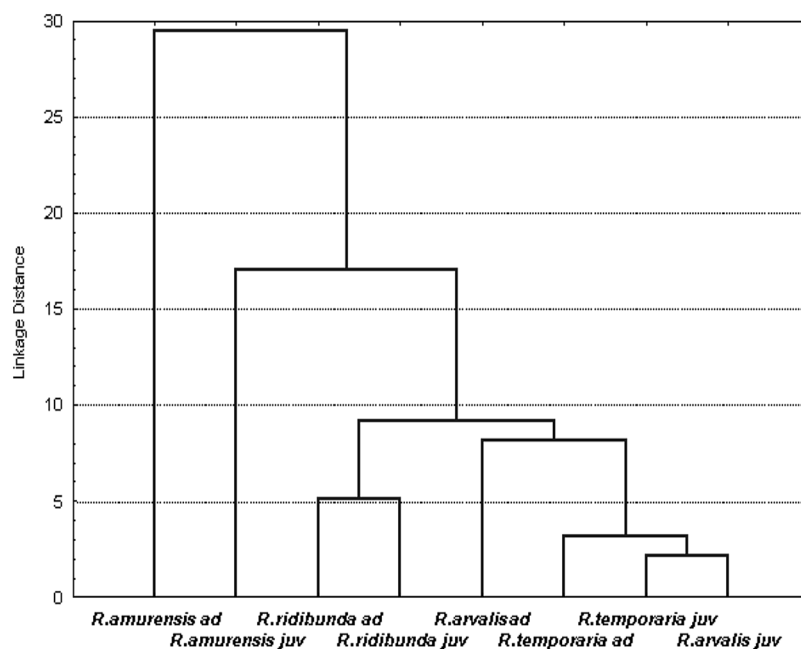


Рис. 10. Дистанцированность видовых спектров морфологических отклонений (ad — взрослые, juv — сеголетки).

Fig. 10. Interspecies distances by spectrums of morphological deviations (ad — adult, juv. — juveniles).

Т а б л и ц а 3. Встречаемость различных типов нарушений онтогенеза скелета у сеголеток 3 видов рода *Rana*, %  
 T a b l e 3. Frequency of different types of ontogenetic skeletal deviations in froglets of three species of *Rana* genus, %

Аномалия	Тип	<i>R. temporaria</i>	<i>R. arvalis</i>	<i>R. ridibunda</i>
Мандибулярная гипоплазия	1	0,56	0	0
Разрыв тела позвонка	2	5,59	20,30	18,97
Ассиметрия тела позвонка	2	3,35	19,31	22,41
Ассиметрия отростков позвонка	2	0	0,50	0
Клиновидная форма позвонка	2	0,56	0	0
Фрагментация тела позвонка	2	0	1,98	0
Нарушение приращения таза к позвоночнику	3	0	0,50	0
Срастание позвонков	3	0	0,50	1,72
Отклонения в строении уростиля	4	0	0,99	0
Частичное окостенение позвонка	5	0	0,50	0
Эктромелия	5	0,56	0,50	0
Брахимелия	5	0,56	0	0
Выпадение фаланга	5	0	0,50	0
Эктродактилия	5	0,56	1,49	1,72
Клинодактилия	5	0	0	5,17
Олигодактилия	5	0,56	0,50	0
Утолщение фалангов стопы	5	0,56	0,50	1,72
Асимметрия длины ступни	5	0	0,50	0
Асимметрия толщины фалангов кисти	5	0	0,50	0
Асимметрия пропорций бедра	5	0,56	0,00	0
Асимметрия диаметра костей конечностей	5	0,56	0	0
Искривление фалангов	5	0,56	0	0
Деформация костей конечностей	5	0,56	0	0
Суммарный %	49,01	15,08	51,72	

Примечание: 1 — редукция мандибулы, 2 — синдром нарушения сегментации; 3 — отклонения на основе нарушения временных или размерных соотношений в развитии; 4 — отклонения на основе изменения общих темпов развития; 5 — фоновые аномалии.

Remarks: 1 — mandible reduction, 2 — segmentation breaking syndrom, 3 — deviation on the basement of temporary and dimensioned proportions breaking, 4 — deviation on the basement of the general speed of development, 5 — background anomalies)

Выживаемость молоди травяных лягушек существенно ниже, чем у остромордой (Ляпков и др., 2002; Hitchings, Beebe, 1997), и *R. temporaria* в целом наиболее чувствительна к антропогенной трансформации среды из-за ее низкой экологической пластичности (Банников, Исаков, 1967). Озерная лягушка, как известно, проявляет исключительную стойкость к загрязнению и антропогенной трансформации среды (Мисюра, 1989). Этими различиями, по нашему мнению, обусловлено то, что по вариантам канализации онтогенеза скелета сеголеток 3 изученных видов при антропогенной дестабилизации среды выделяют следующие типы реагирования: пластичный у *R. arvalis*, консервативный у *R. temporaria* и толерантный у *R. ridibunda*.

Выполнен анализ многолетней динамики фенотипического маркера генетической структуры популяций *R. ridibunda* Pall., *R. arvalis* Nilss — морфы *striata*. Признак определяется доминантным аллелем аутосомного диаллельного гена *striata* при его полном доминировании (Шупак, 1977; Berger, Smielowski, 1982). Носители мутации (как гомо- так и гетерозиготы) благодаря низкой эффективности работы калий-натриевого насоса, ответственного за кожный транспорт, обладают физиологическими особенностями, дающими преимущество в условиях геохимических аномалий. Это обуславливает существенное увеличение встречаемости признака в городских популяциях остромордой и озерной лягушки (рис. 11, 12).

Отсутствие данного генетического варианта у симпатричного вида — травяной лягушки — одна из причин ее исчезновения при антропогенных преобразованиях среды.



Рис. 11. Динамика встречаемости морфы striata у сеголеток *R. arvalis* в городских и пригородных популяциях, %.

Fig. 11. Dinamic of striata morph frequency in froglets of *R. arvalis* in the city and suburb populations, %.

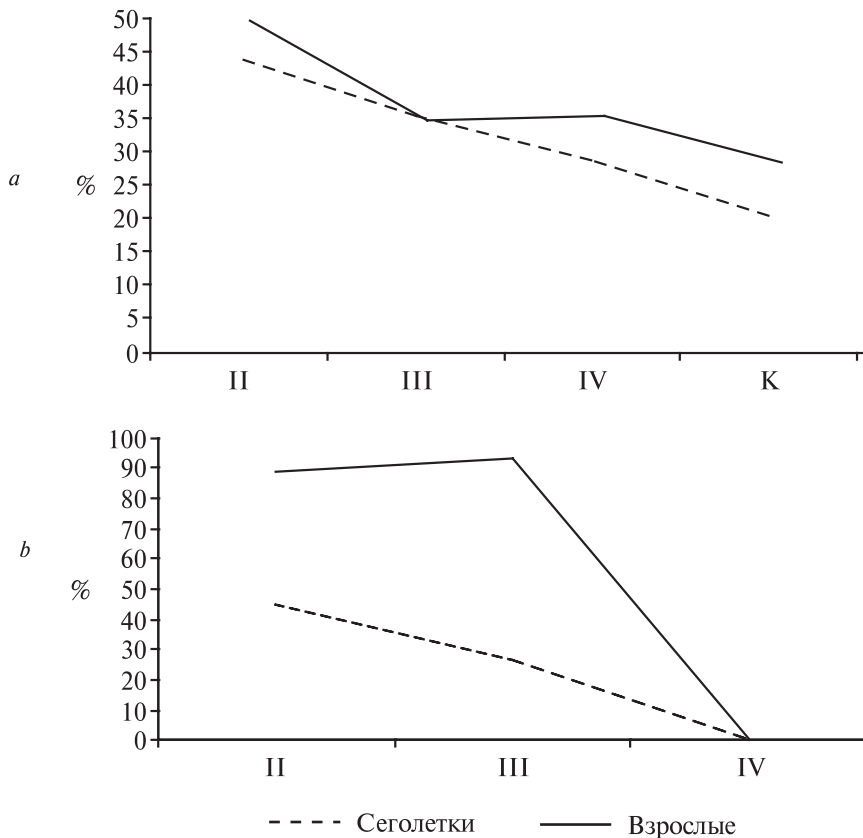


Рис. 12. Возрастные изменения частоты морфы striata в популяциях *R. arvalis* (а) и *R. ridibunda* (б).

Fig. 12. Age changes of striata morph frequency in *R. arvalis* (a) and *R. ridibunda* (б) populations.

Таким образом, доминантные мутации могут способствовать быстрому адаптивному успеху их носителей.

Сравнительный анализ натриевой проницаемости кожи 4 видов *Rana* отражает их физиологический преадаптивный потенциал к возможности существования в условиях естественных и искусственных геохимических аномалий (рис. 13).



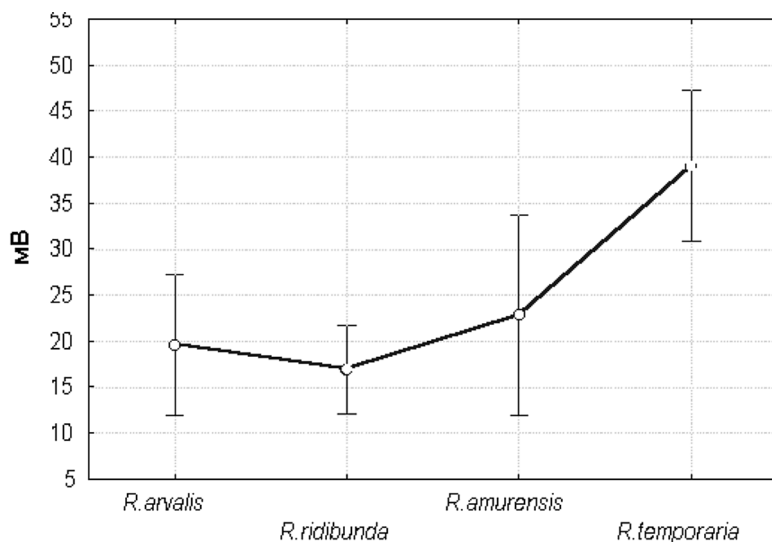


Рис. 13. Видовые различия в натриевой проницаемости кожи.

Fig. 13. Interspecies differences in sodium penetration of skin.

Одна из сторон антропогенного преобразования среды — появление видов-вселенцев, нехарактерных для природных экосистем данной ландшафтно-климатической зоны (Вершинин и др., 2006). Примечательно, что ярким представителем этой группы в батрахокомплексах восточного склона Уральских гор (Топоркова, 1978), осуществляющим успешную экспансию в техногенных водоемах (Вершинин, 2005), является озерная лягушка (*Rana ridibunda*) — часть сложного гибридогенного комплекса — *R. esculenta* complex, находящегося в стадии становления, для которого характерны гибридизация, полуклональное (или мероклональное) наследование, полиплоидия и разнообразие состава популяционных систем (Vinogradov et al., 1990). Исследование С. Н. Литвинчука и И. Плетнера (личн. сообщ.) позволило установить, что источником интродукции данного вида послужили *R. ridibunda* из Украины (такой же гаплотип по гену ND3, как у Екатеринбургских лягушек, найден в Харьковской, Киевской, Житомирской, Херсонской, Одесской и Воронежской областях).

Интерес к тому, как происходит «встраивание» вида-вселенца в батрахокомплексы Урала обусловлен потенциальной угрозой для аборигенных видов амфибий (Vershinin, Kamkina, 1999). В нашем распоряжении имелись сборы, позволяющие проанализировать этот процесс с 1980 г. Изучение перекрытия спектров питания сеголеток остромордой и озерной лягушки по индексу Мориситы составило в 1986 г. — 44,6%, 1988 г. — 35,7%, а у сеголеток травяной и озерной лягушки — 7,6%.

Как известно, *R. ridibunda* обладает способностью потреблять водные корма, доля которых в их рационе питания составляет в различных биотопах от 0,85 до 14,2; 30,5; 40–50%, в отличие от аборигенных бурых лягушек, питающихся только наземными беспозвоночными. Эта особенность дает возможность *R. ridibunda* в любое время года, пока позволяет температурный режим, активно питаться в исключительно водных условиях.

Анализ спектров питания взрослых особей *R. ridibunda* из городских популяций не выявил ни одного случая хищничества взрослых озерных лягушек в отношении молоди (головастиков и сеголеток) бурых или озерных лягушек даже в период массового выхода сеголеток. Потребление таких необычных кормов, как другие виды амфибий (личинки, сеголетки, взрослые), рыба, мышевидные грызуны, насекомоядные и каннибализм в отношении личинок, сеголеток и более мелких

взрослых особей (Писаренко, 1987) наблюдается исключительно у озерных лягушек, населяющих такие искусственные сооружения, как выростные пруды, отстойники и т.п. По нашим данным, озерная лягушка, появившаяся на Восточном склоне Среднего Урала, в настоящее время не представляет реальной угрозы для аборигенных видов земноводных (Вершинин, Иванова, 2006). В условиях рыбо-разводных хозяйств широкая встречаемость в желудках (до 55%) при высоких локальных плотностях мальков рыб еще не означает существенного процента их изъятия (от общей численности). *R. ridibunda* — высокотолерантный и экологически пластичный вид — способна сохраняться там, где другие виды земноводных уже не могут нормально существовать, питаться и воспроизводиться. Таким образом, в условиях урбанизированной среды Среднего Урала можно говорить не о вытеснении, а о замещении местных видов амфибий озерной лягушкой после их исчезновения.

Положительный экспорт обуславливает постоянное накопление веществ на городской территории. В этих условиях в биогенном круговороте важным звеном становятся нисходящие потоки вещества. Особую важную роль приобретают минерализующие мертвую органику организмы-деструкторы. С этой компонентой биогеоценоза и связаны сеголетки амфибий в начальный период наземной жизни, что приобретает особую значимость в экосистемах города. В начале метаморфоза в спектре питания в этот период преобладают микроартроподы — коллемболы, нематоды, тли, почвенные клещи — редуценты, играющие большую роль в ускорении минерализации растительного опада, и консументы первичной продукции, основная роль которых в экосистемах — регуляция (Chew, 1974). Уже в начале наземной жизни сеголетки из популяций зоны многоэтажной застройки имеют крупные размеры и большой радиус индивидуальной активности. Спектр их питания менее сходен со спектром почвенных беспозвоночных, чем в других зонах, поскольку крупные сеголетки потребляют более широкий таксономический спектр микроартропод, и в одном желудке у них содержится в среднем в 3,5 раза больше пищевых объектов.

Через две недели после метаморфоза в спектре питания *R. arvalis* отмечаются качественные и количественные изменения, наиболее ярко проявляющиеся в группировках, подверженных значительному антропогенному воздействию (зона много- и малоэтажной застройки). При этом в группировках сеголеток этих зон доля фитофагов с возрастом увеличивается от 30,8% на 53-й стадии до 51,2% на 54-й, а доля хищников и сапрофагов уменьшается или не изменяется. В лесопарке и контроле значительных изменений в соотношении трофических групп не происходит.

По учетам почвенной микро- и мезофауны в местах обитания сеголеток установлено, что с момента выхода на сушу до достижения 54-й стадии в 62,5% случаев в популяциях отмечается увеличение общего количества объектов на единицу площади.

В местообитаниях городской черты такое увеличение отмечается лишь в 25% случаев, что, возможно, является следствием эффективности изъятия беспозвоночных в городских изолятах (в среднем в 2,1 раза).

Крупные размеры метаморфизирующих сеголеток, низкая смертность и ограниченная площадь местообитаний в городе способствуют интенсивному прессингу новой генерации на беспозвоночных в целом и на фитофагов в частности, доля которых в спектре питания заметно увеличивается с возрастом, что свидетельствует об укорочении трофических цепей и способствует ускорению обмена вещества и энергии в городских экосистемах.

Селективная смертность, высокая физиологическая согласованность пролиферации, гемопоэза, также, как и особенности репродуктивной стратегии и стра-

тегии использования пищевых ресурсов, играют решающую роль в успешном выживании и воспроизводстве популяций некоторых видов амфибий при антропогенных трансформациях среды.

Адаптивный потенциал каждого конкретного вида во многом зависит от определяемых нормой реакции пределов лабильности онтогенеза, с одной стороны, и его скоординированности — с другой, наследственно обусловленными особенностями физиологии, спецификой структуры полиморфизма видов и популяций. Индивидуальная аккомодация и пределы ее изменчивости являются основой адаптации особей в популяции, обитающих в условиях дестабилизированной среды.

Адаптация на уровне генетической структуры популяции позволяет решать проблему приспособления к новым условиям среды менее энергозатратным путем — благодаря простому изменению частот различных генотипов.

Адаптация на уровне видовых сообществ, возникающих на урбанизированных территориях взамен естественных и обладающих упрощенной структурой, выражается в поддержании устойчивости благодаря высокой скорости обмена веществом и энергией за счет изменения и укорочения трофических связей и интенсификации обменных процессов. Происходит автономизация пространственных группировок, сопровождающаяся существенным ростом популяционной эффективности на фоне снижения индивидуальной.

## Выводы

На основании вышеизложенного можно заключить, что внутривидовое разнообразие, выражающееся в популяционном полиморфизме, — одно из важных условий повышения гомеостатичности видов — устойчивости в меняющихся условиях среды.

В ходе антропогенной трансформации популяция претерпевает процесс деградации или адаптивной специализации.

Микроэволюционные преобразования, отмечаемые в популяциях антропогенных ландшафтов, — реальность, максимальным результатом которой является адаптациогенез.

Работа выполнена при поддержке РФФИ-Урал, проект №07-04-96107.

- Банников А. Г., Исаков Ю. А.* О земноводных в г. Москве // Животное население Москвы и Подмосковья. — М., — 1967. — С. 92–96.
- Вершинин В. Л.* Распределение и видовой состав амфибий городской черты Свердловска // Информационные материалы Института экологии растений и животных. — Свердловск, 1980. — С. 5–6.
- Вершинин В. Л.* Экологические особенности популяций амфибий урбанизированных территорий: Автореф. дис. ... докт. биол. наук. — Екатеринбург, 1997. — 47 с.
- Вершинин В. Л.* Гемопоз бесхвостых амфибий — специфика адаптациогенеза видов в современных экосистемах // Зоол. журн. — 2004. — **83**, — № 11. — С. 1367–1374.
- Вершинин В. Л.* Ретроспектива экспансии *Rana ridibunda* Pall. на территории Екатеринбурга — естественный эксперимент // Популяции в пространстве и времени: Тез. VIII Всерос. популяц. семина., апр. 2005 г. — Нижний Новгород, 2005. — С. 51–53.
- Вершинин В. Л., Волегова Э. В.* Анализ размерно-возрастного состава производителей *Rana temporaria* (L.) на территории промышленного города: Тез. междунар. симп. Зооиндикация и экотоксикология животных в техногенных ландшафтах // Венстн. Днепрпетров. ун-та. — 1993. — Вып. 1. — С. 113.
- Вершинин В. Л., Гилева Э. А., Глотов Н. В.* Флуктуирующая асимметрия мерных признаков у остромордой лягушки: методические аспекты // Экология. — 2007. — №1. — С. 75–77.
- Вершинин В. Л., Иванова Н. Л.* Специфика трофических связей вида-вселенца — *Rana ridibunda* Pall. в зависимости от условий местообитаний // Поволжск. экол. журн. — 2006. — № 2/3. — С. 119–128.
- Вершинин В. Л., Камкина И. Н.* Пролиферативная активность эпителия роговицы и особенности морфогенеза сеголеток *Rana arvalis* Nilss. в условиях урбанизации // Экология. — 2001. — № 4. — С. 297–302.
- Вершинин В. Л., Сердюк С. Д., Черноусова Н. Ф.* и др. Пути адаптациогенеза наземной фауны к условиям техногенных ландшафтов. — Екатеринбург : УрО РАН. — 2006. — 183 с.
- Вершинин В. Л., Топоркова Л. Я.* Амфибии городских ландшафтов // Фауна Урала и Европейского севера. — Свердловск, 1981. — С. 48–56.

- Жукова Т. И.* Влияние антропогенных воздействий на численность и структуру популяций озерной лягушки // Антропогенное воздействие на природные комплексы и экосистемы. — Волгоград, 1978. — С. 93–104.
- Лятков С. М., Корнилова М. Б., Северцов А. С.* Демографические характеристики и динамика численности популяции травяной лягушки (*Rana temporaria*) // Зоол. журн. — 2002. — **81**, — №10. — С. 1251–1259.
- Мисюра А. Н.* Экология фонового вида амфибий центрального степного Приднепровья в условиях промышленного загрязнения водоемов: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. — М., 1989. — 16 с.
- Писаренко С. С.* Канныализм у бесхвостых земноводных (экологические и природоохранные аспекты): Автореф. дис. ... канд. биол. наук. — М., 1987. — 23с.
- Северцова Е. А.* Адаптивные процессы и изменчивость эмбриогенеза бесхвостых амфибий в городских популяциях: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. — М., 2002. — 24 с.
- Силс Е. А., Вершинин В. Л.* Гематологическая специфика озерной лягушки и ее роль в процессах расселения за пределы естественного ареала // Александр фон Гумбольдт и проблемы устойчивого развития Урало-сибирского региона: Материалы междунар. конф. — Тюмень: Экспресс, 2004. — С. 264–267.
- Тарасенко С. Н., Тарасенко С. В.* Сравнительная характеристика показателей крови бесхвостых амфибий различных по степени антропогенной освоенности экосистем // Вид и его продуктивность в ареале. — Вильнюс, 1988. — С. 137–38.
- Топоркова Л. Я.* Амфибии и рептилии Урала // Фауна Европейского Севера, Урала и Западной Сибири. — Свердловск, 1973. — С. 84–117.
- Топоркова Л. Я.* Новый элемент в герпетофауне горно-таежной зоны Среднего Урала // Фауна и экология животных УАССР и прилегающих районов. — Ижевск, 1978. — Вып. 2. — С. 63–65.
- Ушаков В. А., Лебединский А. А., Грефнер Н. М.* Анализ размерно-возрастной структуры популяции травяной лягушки на урбанизированной территории // Вестн. зоологии. — 1982. — №2. — С. 67–68.
- Шварц С. С.* Экологические закономерности эволюции. — М.: Наука, 1980. — 277 с.
- Шварц С. С., Колесников Б. П., Рябинин Б. С.* Диалог о природе. — Свердловск: Среднеуральск. кн. изд-во, 1977. — 216 с.
- Шмальгаузен И. И.* Пути и закономерности эволюционного процесса // Избранные труды. — М.: Наука, 1983. — 360с.
- Шупак Е. Л.* Наследование спинной полосы особями остромордой лягушки // Информационные материалы института экологии растений и животных. — Свердловск, 1977. — С. 36.
- Berger L., Smielowski J.* Inheritance of vertebral stripe in *Rana ridibunda* Pall. (Amphibia, Ranidae) // Amphibia-Reptilia, 1982. — **3**. — P. 145–151.
- Chew R.-M.* Consumers as regulators of ecosystems: an alternative to energetics // Ohio J. Sci. — 1974. — **74**, — №6. — P. 359–370.
- Hitchings S. P., Beebe T. J. C.* Genetic substructuring in urban *Rana temporaria* populations relates to barriers to migration // Herpetol. '97: Abstr. 3rd World Congr. Herpetol., Prague, 2–10 Aug., 1997. — Prague, 1997. — P. 99.
- Kneitz S.* An eight-year study of the population dynamics of seven coexisting amphibian species south of Bonn, Germany // Progr. and Abstr. 8th Ord. Gen. Meet. Soc. Eur. Herpetol., Bonn, 23–27 Aug. 1995 /Soc. Eur. Herpetol. — Bonn, 1995. — P. 72–73.
- Vershinin V. L.* Ecological specificity and microevolution in amphibian populations in urbanized areas // Ecological specificity of amphibian populations. Advances in amphibian research in the former Soviet Union. — Vol. 7. — Moscow; Sophia: Pensoft Publishers, 2002. — P. 1–161.
- Vershinin V. L.* Morphological deviations in population *Rana arvalis* Nilss. on urbanized territories: spectrum, topography, frequency // Herpetologica Petropolitana: Proc. of the 12th Ord. Gen. Meeting Soc. Eur. Herpetol., August 12–16, 2003, St. Petersburg, Russ. J. Herpetol. — 2005. Suppl. 12 — P. 235–237.
- Vershinin V. L., Kamkina I. N.* Expansion of *Rana ridibunda* in the Urals — a danger for native amphibian? // Froglog. — 1999. — № 34. — P. 3.
- Vinogradov A. E., Borkin L. J., Gunter R., Rosanov J. M.* Genome elimination in diploid and triploid *Rana esculenta* males: cytological evidence from DNA flow cytometry // Genome. — 1990. — **33**, — N 5. — P. 619–627.

УДК 591. 9 (479. 24): [597. 6+598]

## НОВЫЕ НАХОДКИ ТАЛЫШСКОЙ ЖАБЫ (*BUFO EICHWALDI*), ЛУГОВОЙ ЯЩЕРИЦЫ (*DAREVSKIA PRATICOLA*) И ПЕРСИДСКОГО ПОЛОЗА (*ELAPHE PERSICA*) В ЮГО-ВОСТОЧНОМ АЗЕРБАЙДЖАНЕ

А. А. Кидов, С. Г. Пыхов, В. В. Дернаков

РГАУ «Московская Сельскохозяйственная академия им. К. А. Тимирязева»  
ул. Тимирязевская, 49, Москва, 127550, РФ  
E-mail: kidov\_a@mail.ru

Новые находки талышской жабы (*Bufo eichwaldi*), луговой ящерицы (*Darevskia praticola*) и персидского полоза (*Elaphe persica*) в Юго-Восточном Азербайджане. Кидов А. А., Пыхов С. Г., Дернаков В. В. — Приводятся данные о новых находках талышской жабы, или жабы Эйхвальда (*Bufo eichwaldi* Litvinchuk et al., 2008), луговой ящерицы (*Darevskia praticola* (Eversmann, 1834)) и персидского полоза (*Elaphe persica* (Werner, 1913)) в Талышских горах на территории Астаринского района Азербайджанской республики. Ранее талышская жаба была отмечена для Джалилабадского, Ленкоранского и Лерикского районов, луговая ящерица — в Лерикском, а персидский полоз — в Ленкоранском районе Азербайджана.

Ключевые слова: Талышские горы, талышская жаба (*Bufo eichwaldi*), луговая ящерица (*Darevskia praticola*), персидский полоз (*Elaphe persica*).

New Finds of the Talysh Common Toad (*Bufo eichwaldi*), Meadow Lizard (*Darevskia praticola*) and Iranian Ratsnake (*Elaphe persica*) in South-Eastern Azerbaijan. Kidov A. A., Pykhov S. G., Derna- kov V. V. — New data of findings the Talysh common toad, or Eichwaldrs toad (*Bufo eichwaldi* Litvin- chuk et al., 2008), meadow lizard (*Darevskia praticola* (Eversmann, 1834)), and Iranian Ratsnake (*Elaphe persica* (Werner, 1913)) in Talish Mountains (Astara district of Azerbaijan Republic) are given. Primarily findings of Talysh common toad have been observed in Dzhaliilabad, Lenkoran and Lerik districts; meadow lizard — was registered for Lerik, and Iranian Ratsnake — for Lenkoran districts of Azerbaijan.

Key words: Talysh Mountains, Talysh common toad (*Bufo eichwaldi*), meadow lizard (*Darevskia praticola*), Iranian Ratsnake (*Elaphe persica*).

### Введение

Герпетофауна горно-лесного пояса Юго-Восточного Азербайджана характеризуется высоким уровнем эндемизма. В общей сложности здесь отмечены 19 видов и подвидов амфибий и рептилий, 7 из которых — *Bufo eichwaldi* Litvinchuk et al., 2008; *Hyla arborea gumilevski* Litvinchuk et al., 2006; *Rana macrocnemis pseudodalmatina* Eiselt et Schmidler, 1971; *Darevskia chlorogaster* (Boulenger, 1908); *Coluber najadum albitemporalis* Darevsky et Orlov, 1994; *Elaphe persica* (Werner, 1913); *Gloydius halys caucasicus* (Nikolsky, 1916) — свойственны только для Талыша и зоогеографически родственного ему Эльбурского хребта (Ананьева и др., 1998; 2004; Litvinchuk et al., 2006).

В настоящей работе мы представили новые данные о распространении 2 малоизученных гирканских видов — талышской жабы, или жабы Эйхвальда, *Bufo eichwaldi* и персидского полоза *Elaphe persica*, а также обитающей изолированно от основного ареала луговой ящерицы, *Darevskia praticola* (Eversmann, 1834).

### Район исследований

Данная работа базируется на материалах, полученных в результате полевых исследований 2007 (март и сентябрь) — 2008 (апрель) гг. в долинах рек Тангерю, Дигорю и Сиов, а также на северо-восточном склоне г. Ляжи (Талышский хребет) на территории Астаринского района Азербайджанской республики.

## Результаты и обсуждение

*Талышская жаба, или жаба Эйхвальда.* Первое упоминание о находке серой жабы в Талышских горах (с. Ахсаглар Джалилабадского р-на) принадлежит А. М. Никольскому (Соболевский, 1929). Во второй половине XX ст. немногочисленные находки на территории Ленкоранского и Лерикского районов фиксировали А. М. Алекперов (1978) и З. Д. Велиева (1981), несколько ранее серые жабы были отмечены в провинциях Гилян и Мазендеран в сопредельном Иране (Eiselt, Schmidtler, 1973; Tuck, 1975). Впоследствии данные о распространении и экологии серых жаб в Юго-Восточном Азербайджане были дополнены результатами специальных исследований (Алиев, Нуриев, 1995; Кидов, Сербинова, 2008).

Вопрос о таксономическом статусе жаб Талыша неоднократно поднимался в публикациях отечественных авторов (Даревский, 1987; Орлова, Туниев, 1989). Б. С. Туниев (1995) на основании данных морфометрии и окраски считал, что серые жабы из юго-восточной части Азербайджана представлены отдельной подвидовой формой кавказской жабы, *Bufo verrucosissimus* (Pallas, 1811). Результаты генетических исследований (Литвинчук и др., 2007) показали их значительную удаленность от обоих европейских видов этой группы (*B. bufo* L., 1858 и *B. verrucosissimus*), что позволило говорить о самостоятельном видовом статусе серых жаб Талыша. В описании жаб Эйхвальда (Litvinchuk et al., 2008) авторы особенно подчеркивают редкость находок и слабую изученность этого вида. В связи с этим несомненный интерес представляют новые данные о распространении и экологии жаб Эйхвальда в Юго-Восточном Азербайджане.

26 апреля 2008 г. мы обнаружили заканчивающую проходжение метаморфоза молодь на берегу непроточного скотопойного водоема в окрестностях с. Кижоба Астаринского района (рис. 1).



Рис. 1. Место размножения талышской жабы (*B. eichwaldi*) в с. Кижоба (Астаринский р-н).

Fig. 1. The breeding site of Talysh common toad (*B. eichwaldi*) in Kizhaba village (Astara district).

На 20 м береговой линии отмечена 21 молодая особь длиной 1,13–1,28 см (в среднем 1,19 см), причем все отловленные в водоеме личинки ( $n = 8$ ) имели хорошо сформированные передние конечности.

Характерно, что личинки и сеголетки жаб этого вида найдены только в отшнуровавшихся от основного водохранилища мелких (до 40 см глубиной) лужах, промерзающих зимой и высыхающих к середине лета. Возможно, это обусловлено отсутствием в водоемах этого типа хольбрукской гамбузии *Gambusia holbrooki* (Girard, 1859), оказывающей существенный пресс на икру и личинок земноводных Талыша (Кидов, Сербинова, 2008).

Вышедшие на сушу молодые жабы первые сутки держались на влажном грунте около уреза воды, а затем перемещались от водоема. На питание мелкими беспозвоночными переходили на 2–3 сут. после прохождения метаморфоза.

Находка жабы Эйхвальда в с. Кижоба — вторая для Астаринского района: ранее жабы этого вида были отмечены в окрестностях с. Сым (Кидов, 2008; Litvinchuk et al., 2008). Повидимому, основным ограничивающим распространение жаб Эйхвальда фактором является дефицит пригодных для размножения водоемов.

*Луговая ящерица.* Современный ареал вида разорван на 2 крупных фрагмента: балканский и кавказский. На Кавказе луговая ящерица населяет предгорные и горные районы на обоих макросклонах Главного Кавказского хребта в пределах Российской Федерации (Краснодарский и Ставропольский края, Адыгея, Карачаево-Черкесия, Кабардино-Балкария, Северная Осетия, Ингушетия, Чечня и Дагестан), Грузии и севера Армении (Ананьева и др., 1998; 2004). По-видимому, луговая ящерица имеет ряд изолированных популяций и в горах Юго-Восточного Азербайджана.

О. Бетгер (Boettger, 1886) упоминал о 2 неполовозрелых особях этого вида, собранных Г. Ледером в Зуванде и в окр. г. Ленкорань, однако сомневался в точности их определения. Также скептически отнеслись некоторые авторы (Соболевский, 1929; Джафаров, 1949) и к сообщению А. Н. Кириченко (Никольский, 1913) о многочисленности *D. praticola* на лугах низменной части Талыша. А. Г. Банников и соавт. (1977) указывали луговую ящерицу для горного Зуванда (Лерикский р-н Азербайджана) и северо-западной части Ирана без уточнения локалитетов находок. В настоящее время обитание луговой ящерицы в Талыше не вызывает сомнений (Ананьева и др., 1998; 2004).

Мы обнаружили ящериц этого вида 22 апреля 2008 г. на северо-восточном склоне г. Ляжи (Талышский хребет) на высоте 1600–1700 м (рис. 2).

Они заселяют самую верхнюю безлесную часть хребта, покрытую влажными лугами антропогенного происхождения с обилием кротовин. Синтопические виды: персидский полоз (*Elaphe persica*) и кавказский щитомордник (*Gloydus halys caucasicus*). Плотность этой популяции луговой ящерицы относительно высока: за 2-часовую утреннюю экскурсию зафиксированно 24 половозрелые особи. 3 отловленные самки 15, 17 и 23 мая отложили 4, 7 и 7 яиц соответственно. Размер яиц: 9,7–12,4 мм × 5,2–7,9 мм.

Это первая находка луговой ящерицы для Астаринского района. Учитывая сходные условия на большей части альпийского пояса Талышского хребта в данном районе, мы предполагаем нахождение новых точек обитания этого вида.

*Персидский полоз.* Долгое время на правах подвида рассматривался в рамках европейско-кавказского *Elaphe longissima* (Laurenti, 1768), в последующем утвердилось мнение о его самостоятельном видовом статусе (Nilson, Andren, 1984).

Сведения о распространении этого вида малочисленны и отрывочны. А. Н. Никольский (1913) отмечал эскулапова полоза для г. Ленкорань, а также сел Шахагадж и Гюлявар. Н. И. Соболевский (1929) находил этих змей в



Рис. 2. Места обитания луговой ящерицы (*D. praticola*) на северо-восточном склоне г. Ляжи.  
 Fig. 2. Habitat of meadow lizard (*Darevskia praticola*) on north-east slope of Lyazhi Mountain.

окр. с. Асакюдж. Р. Д. Джафаров (1949) указывал на наличие двух экземпляров из с. Алексеевка в коллекции Азербайджанского филиала Академии наук. Все вышеперечисленные находки относятся к Ленкоранскому району и цитируются в наиболее представительных работах по герпетофауне бывшего СССР (Ананьева и др., 1998; 2004).

Информация о биологии этого вида также весьма скудна и представлена в основном многолетними данными о содержании и разведении в искусственных условиях в Московском зоологическом парке (Mamet, 1998), а в последующем — в Тульском областном Экзотариуме (Рябов, 2002).

Нами персидский полоз отмечен в горно-лесном поясе Астаринского района в долинах рек Тангерю (с. Сым), Дигорю (окр. сел Авияруд, Диго, Нави и Рыжа) и Сиов (с. Сиов), а также в альпийском поясе северо-восточного склона г. Ляжи (Тальшский хребет, 1600 м).

Р. Д. Джафаров (1949) отмечал редкость этого вида, однако, по результатам наших учетов, персидский полоз преобладал над численностью других синтопических змей — обыкновенной медянки, *Coronella austriaca* (Laurenti, 1768), и кавказского щитомордника, *Gloydus halys caucasicus*. Особенно высока активность полоза в исследованном районе во второй половину апреля: за утреннюю 2-часовую экскурсию протяженностью 3–5 км мы учитывали 2–4 половозрелые особи. Молодые полозы (возраст 0+ и 1+, n = 3) были встречены только в убежищах — под упавшими деревьями.

Соотношение самок и самцов в весенних учетах (апрель 2008 г.) в среднем составило 2:7, что объясняется высокой активностью самцов в этот период. Спаривания отмечались дважды: 17 (с. Сым) и 24 апреля (г. Ляжи). Во втором случае спаривание длилось дольше 20 мин, при этом самец удерживал самку пастью поперек тела.



Лето 2007 г. на юге Азербайджана было аномально засушливым и полозы к сентябрю концентрировались в основном в убежищах по берегам рек и ручьев, при этом в лесу на водоразделах не встречались.

Персидский полоз в Талыше — преимущественно лесной вид, однако охотно заселяет горные луга антропогенного происхождения (с. Сым, г. Ляжи), сады и огороды (села Сым, Сиов и Диго). Будучи потревоженной, эта змея не спешит укрыться и отчаянно кусается. Учитывая такую особенность, а также низкую скорость передвижения, полозы часто становятся жертвой человека. В ряде сел (Овала, Сиов) регулярно происходит падеж скота от укусов кавказского щитомордника, что только увеличивает негативное отношение местного населения к змеям. В результате мы находили убитых змей каждые 2–3 дня.

## Заключение

Несмотря на более чем 100-летние исследования герпетофауны Талыша, слабо изученной в фаунистическом отношении остается его юго-восточная часть. Мы не исключаем находки новых для этого района видов, обитающих в сопредельном Иране, таких, как гирканский углозуб (*Batrachuperus persicus* Eiselt et Steiner, 1970) и гадюка Эбнера (*Pelias ebneri* Knoepffer et Sochurek, 1955).

- Алекперов А. М. Земноводные и пресмыкающиеся Азербайджана. — Баку : Элм, 1978. — 264 с.
- Алиев Т. Р., Нуриев Э. Р. Некоторые данные о размножении кавказской серой жабы *Bufo bufo verrucosissimus* Pallas, 1813 в Азербайджане // Экология. — 1995. — № 1. — С. 95–96.
- Ананьева Н. Б., Боркин Л. Я., Даревский И. С., Орлов Н. Л. Земноводные и пресмыкающиеся. Энциклопедия природы России. — М. : ABF, 1998. — 576 с.
- Ананьева Н. Б., Орлов Н. Л., Халиков Р. Г. и др., Атлас пресмыкающихся Северной Евразии (таксономическое разнообразие, географическое распространение и природоохранный статус). — С. — Пб. : Зоологический институт РАН, 2004. — 232 с.
- Банников А. Г., Даревский И. С., Ищенко В. Г. и др., . Определитель земноводных и пресмыкающихся фауны СССР: Учеб. пособие для студентов биол. специальностей пед. ин-тов. — М. : Просвещение, 1977. — 415 с.
- Велиева З. Д. О новых находках и экологии серой жабы в Азербайджане // Вопр. герпетологии: Материалы. докл. V Всесоюз. герпет. конф. (Ашхабад, 22 — 24 сент. 1981 г.) — Л. : Наука, 1981. — С. 30–31.
- Даревский И. С. Охрана амфибий и рептилий в заповедниках Кавказа // Амфибии и рептилии заповедных территорий : Сб. науч. тр. — М., 1987. — С. 85–101.
- Джафаров Р. Д. Пресмыкающиеся Азербайджанской ССР. *Herpetologia Azerbajdhanica* // Тр. Естеств. — истор. музея им. Г. Зардаби. — Баку : АН АзССР, 1949. — Вып 3. — С. 3–85.
- Кидов А. А. К распространению кавказской жабы *Bufo verrucosissimus* (Pallas, [1814]) (Amphibia, Anura, Bufonidae) в Талышских горах // Биоразнообразие: проблемы и перспективы сохранения: Материалы. междунар. конф. (Пенза, 13 — 16 мая 2008 г.). — Пенза : ПГПУ им. В. Г. Беллинского, 2008. — Ч. 2. — С. 255.
- Кидов А. А., Сербинова И. А. К биологии кавказской жабы *Bufo verrucosissimus* (Pallas, [1814]) (Amphibia, Anura, Bufonidae) в Талышских горах // Принципы и способы сохранения биоразнообразия: Материалы. III Всерос. конф. (Пушино, 27 янв. — 1 февр. 2008 г.). — Йошкар-Ола: МарГУ, 2008. — С. 425–426.
- Литвинчук С. Н., Розанов Ю. М., Боркин Л. Я., Скоринов Д. В. Молекулярно-биохимические и цитогенетические аспекты микроэволюции у бесхвостых амфибий фауны России и сопредельных стран // Вопр. герпетологии: Материалы. III съезда Герпет. об-ва им. А. М. Никольского (Пушино, 2006 г.). — С. — Пб : Зоол. ин-т РАН, 2007. — С. 247–257.
- Никольский А. М. Пресмыкающиеся и земноводные Кавказа (*Herpetologia Caucasica*). — Тифлис : Тип. наместн. Его Императ. Велич. на Кавказе, 1913. — 272 с.
- Орлова В. Ф., Туниев Б. С. К систематике кавказских серых жаб группы *Bufo bufo verrucosissimus* (Pallas) (Amphibia, Anura, Bufonidae) // Бюл. МОИП, отдел биол. — 1989. — 94 (3). — С. 13–24.
- Рябов С. А. Исследование репродуктивной биологии четырех видов лазающих полозов рода *Elaphe* Евро-Азиатской группы *Longissima-Situla* // Науч. исследов. в зоол. парках. — М. : 2001. — Вып. 4. — С. 174–185.
- Соболевский Н. Н. Герпетофауна Талыша и Ленкоранской низменности (опыт зоогеографической монографии) // Мемуары зоол. отделение Об-ва любителей естествознания, антропологии и этнографии. — М. : 1929. — Вып. 5. — 143 с.

- Туниев Б. С. Герпетофауна гор альпийской складчатости Кавказа и Средней Азии: Автореф. ... докт. биол. наук. — СПб., 1995. — 45 с.
- Boettger O. Die Reptilien und Amphibien des Talysh-Gebietes // Radde. G. Die Fauna und Flora des Südwestliche Caspigebietes. — Leipzig, 1886. — S. 30–82.
- Eiselt J., Schmidler J. F. Froschlurche aus dem Iran unter Berücksichtigung außeriranischer Populationsgruppen // Ann. Naturhist. Mus. Wien. — 1973. — 77. — S. 181–243.
- Litvinchuk S. N., Borkin L. J., Rosanov J. M., Skorinov D. V. Allozyme and genome size variation in tree frogs from the Caucasus, with description of a new subspecies *Hyla arborea gumilevski* from the Talysh Mountains // Russ. J. Herpetol. — 2006. — 13 (N 3), — P. 187–206.
- Litvinchuk S. N., Borkin L. J., Skorinov D. V., Rosanov J. M. A new species of common toads from the Talysh mountains, south-eastern Caucasus: genome size, allozyme, and morphological evidences // Russ. J. Herpetol. — 2008. — 15 (N 1). — P. 9–17.
- Mamet S. V. Notes on reproductive biology of rare Asian ratsnake (*Elaphe persica*) // Russ. J. Herpetol. — 1998. — 5 (N 1). — P. 19–43.
- Nilson G., Andren C. A taxonomic account of the Iranian Ratsnakes of the *Elaphe longissima* species-group // Amphibia-Reptilia. — 1984. — 5. — P. 71–157.
- Tuck R. G. *Bufo bufo* (Common toad) // Herpetol. Rev. — 1975 — 6. — 115 p.

УДК 598.113.6 (477.75)

## ОБ ОБИТАНИИ СРЕДИЗЕМНОМОРСКОГО ГОЛОПАЛОГО ГЕККОНА, *MEDIODACTYLUS KOTSCHYI DANILEWSKII* (REPTILIA, SAURIA, GEKKONIDAE), В СРЕДНЕМ ЛЕСНОМ ПОЯСЕ ЮЖНОГО МАКРОСКЛОНА КРЫМСКИХ ГОР

О. В. Кукушкин

Карадагский природный заповедник НАН Украины,  
ул. Науки, 24, пгт Курортное, Феодосия, АР Крым, 98188 Украина  
E-mail: vipera\_kuk@pochta.ru & ecol\_monit@pochta.ru

Об обитании средиземноморского голопалого геккона, *Mediodactylus kotschy danilewskii* (Reptilia, Sauria, Gekkonidae), в среднем лесном поясе южного макросклона Крымских гор. Кукушкин О. В. — Приводятся новые данные о распространении, стациях и морфологии средиземноморского геккона в среднем лесном поясе южного макросклона Главной гряды Крымских гор. Вид впервые обнаружен в сомкнутых высокоствольных древостоях сосны крымской (*Pinus nigra pallasiana*) на высотах до 620 м (~ 44°33 с. ш., 34°12 в. д.). Новые локалитеты расположены в пределах Ялтинского горно-лесного и Крымского природных заповедников, причем для территории последнего средиземноморский геккон ранее не указывался.

Ключевые слова: *Mediodactylus kotschy danilewskii*, пояс сосны крымской, южный макросклон Крымских гор, Ялтинский горно-лесной и Крымский природные заповедники.

**About Inhabitation of Kotschy's Naked-Toed Gecko, *Mediodactylus kotschy danilewskii* (Reptilia: Sauria: Gekkonidae), in the Middle Forest Belt of Southern Macroslope of the Crimean Mountains. Kukushkin O. V.** — New data on distribution, habitats and morphology of the Kotschy's Gecko from the middle forest belt of southern macroslope of the Main range of the Crimean mountains are given. For the first time, this species was founded in the thick high-trunks coniferous forests of the *Pinus nigra pallasiana* at altitude up to 620 m (~ 44°33 N, 34°12 E). The new localities are situated in the limits of Yalta Mountain-Woodland Nature Reserve and Crimean Nature Reserve, moreover, for the latter protected territory the Kotschy's gecko earlier was unknown.

Key words: *Mediodactylus kotschy danilewskii*, belt of *Pinus nigra pallasiana*, southern macroslope of the Crimean mountains, Yalta mountain-woodland and Crimean Nature Reserves.

### Введение

Крымский подвид средиземноморского геккона, *Mediodactylus kotschy danilewskii* (Strauch, 1887), внесен в Красную книгу Украины в категории III — «редкий вид» (Червона книга..., 1994). Поскольку в последнее десятилетие тенденции изменения численности геккона в Крыму явно неблагоприятны и внушают тревогу, в планирующемся третьем издании национальной Красной книги было предложено повысить его охранный статус до категории II — «уязвимый вид» (Кукушкин, Шарыгин, 2005 а). Особенно неблагоприятны его перспективы в населенных пунктах, где большая часть заселенных гекконами построек в настоящее время подвергается ремонту или реставрации, что приводит к значительному сокращению численности или даже полному исчезновению синантропных группировок (Кукушкин, 2004). Очевидно, что в современных социально-экономических условиях противодействовать этому процессу или даже смягчить его последствия весьма затруднительно. Таким образом, исключительно важное значение для сохранения геккона в Крыму на современном этапе приобретает разработка мер по охране его природных популяций, что, в частности, подразумевает максимальную детализацию ареала этого стенопопного вида, выявление и анализ закономерностей в его распространении (Кукушкин, 2006).

### Результаты и обсуждение

*M. k. danilewskii* известен из большинства населенных пунктов Южного берега Крыма (ЮБК), под которым традиционно понимают наиболее теплообеспеченный

участок побережья от мыса Айя к юго-востоку от Севастополя до Алушты (Шербак, 1966; Шарыгин, 1976, 1977, 1984; Кукушкин, 2004). В природных биотопах распространение геккона спорадично, и на сегодняшний день в естественных ландшафтах выявлены немногие локалитеты, где этот вид является фоновым (рис. 1). Наиболее широко распространен *M. k. danilewskii* на крайнем юго-западе полуострова. Так, на фрагменте побережья от Балаклавы до Фороса ареал геккона

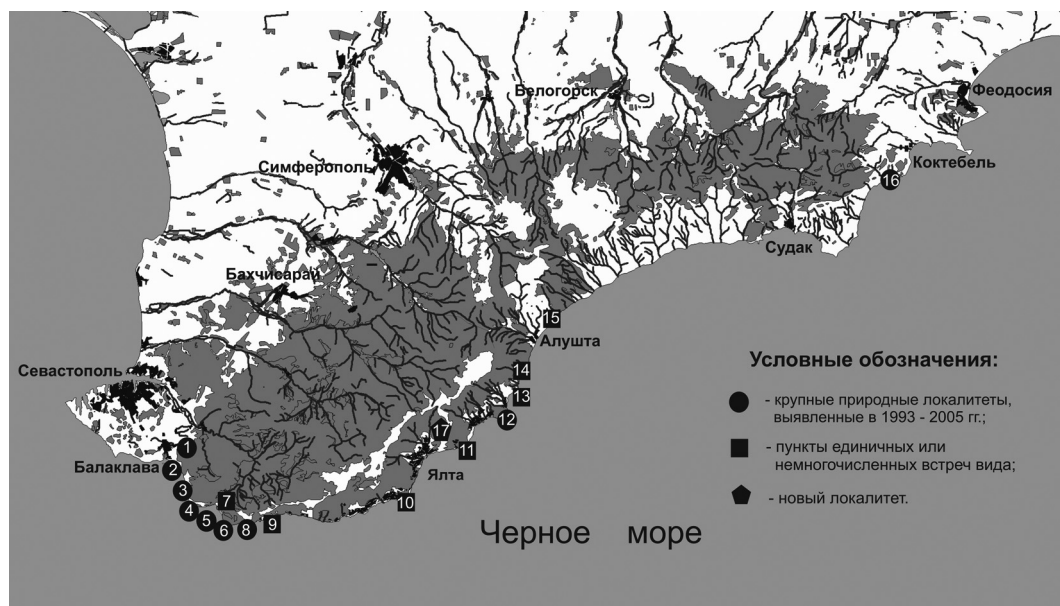


Рис. 1. Распространение *M. k. danilewskii* в естественных ландшафтах Южного Крыма: 1\* — восточные окр. Балаклавы: западный отрог хр. Каю и гребни водоразделов в Витмеровской балке ( $\sim 44^{\circ}30'$  с. ш.,  $33^{\circ}37'$  в. д.); 2\*\* — приморские склоны к юго-востоку от Балаклавы: уроч. Микро-Яло и Мегало-Яло, г. Аскети, г. Спилия; 3\*\* — западные окрестности мыса Айя: уроч. Ай-Язма, г. Гуруш, г. Калафатлар, г. Арфен-Чаир-Бурун; 4\*\* — собственно м. Айя: уроч. Шайтан-Дере, г. Самналых-Бурун, г. Кокия-Кала; 5\*\* — бухта Ласпи: уроч. Батилиман, г. Куш-Кая, м. Ласпи; 6\* — окр. м. Сарыч: ск. Чобан-Таш, уроч. Комперия, г. Ильяс-Кая, г. Ласпи; 7 — окр. с. Тыловое: между хр. Аджер-Канат и г. Шабурла; 8\* — окр. пос. Форос: ск. Парус, спецобъект «Заря»; 9 — окр. перевала Байдарские Ворота: юго-западные обрывы Ай-Петринской яйлы (г. Мшатка-Каясы); 10 — окр. пос. Гаспра: м. Ай-Тодор; 11 — окр. пос. Никита: заповедник «Мыс Мартыан»; 12\*\* — между пос. Гурзуф и Партепит: г. Аю-Даг; 13 — окрестности сан. «Утес»: м. Плака; 14 — окр. турбазы Карабах: Кучук-Ламбатский каменный хаос; 15 — окр. Алушты: к западу от сан. «Эврика»; 16\*\* — окр. пос. Коктебель: хр. Кара-Агач, Черный Яр, побережье близ ск. Кузьмичев камень (т. наз. Берег Шербака) ( $\sim 44^{\circ}54'$  с. ш.,  $35^{\circ}12'$  в. д.); 17 — между пос. Массандра и Никита\*: ск. Палеокастрон и Карамет-Кая. Условные обозначения: размер популяции исчисляется сотнями\* или тысячами\*\* особей; подчеркиванием отмечены основные очаги распространения вида в данном пункте. Приводятся географические координаты крайних западного и восточного пунктов природного ареала.

Fig. 1. Distribution of *M. k. danilewskii* in natural landscapes of the Southern Crimea: 1\* — to the east from town of Balaklava: western spire of Ridge Kayu and some crests of watersheds in Vitmer's Ravine ( $\sim 44^{\circ}30'$  N,  $33^{\circ}37'$  E); 2\*\* — maritime slopes to the south-east from Balaklava: loc. Micro-Yalo and Megalo-Yalo, Mts Kefalo-Vrissi, Asketi and Spiliya; 3\*\* — western environs of Cape Aiya: loc. Ai-Yazma, Mts Gurush, Kalafatlar and Arfen-Chair-Burun; 4\*\* — actually Cape Aiya: loc. Shaitan-Dere, Mts Samnalykh-Burun and Kokiya-Kala; 5\*\* — Laspi Bay: loc. Batiliman, Mt Kush-Kaya, Cape Laspi; 6\* — environs of Cape Sarych: Rocks Choban-Tash, loc. Komperia, Mt Il'yas-Kaya; 7 — environs of v. Tylovoe: between the Ridge Adzher-Kanat and Mt Shaburla; 8\* — environs of s. Foros: Rock Parus, objective "Zarya"; 9 — environs of Baidarskie Vorota Pass: south-western cliffs of Ridge Ai-Petrinskaya Yaila (Mt Mshatka-Kayasy); 10 — environs of s. Gaspra: Cape Ai-Todor; 11\*\* — environs of s. Nikita: Reserve "Cape Martyan"; 12 — between s. Gurzuf and s. Partenit: Mt Ayu-Dag; 13 — environs of health centre "Utyos": Cape Plaka; 14 — environs of tourist hostel Karabakh: Kuchuk-Lambatskyi "stone chaos"; 15 — environs of town of Alushta: to the west from the health centre "Evrika"; 16\*\* — environs of s. Koktebel: Ridge Kara-Agach, Ravine Chernyi Yar, seaboard near Rock Kuz'michev kamen' (= Shcherbak's Coast) ( $\sim 44^{\circ}54'$  N,  $35^{\circ}12'$  E); 17\* — between s. Massandra and s. Nikita: Rocks Palaeocastron and Karamet-Kaya. Conventional signs: size of population is estimated at hundreds\* or thousands\*\* specimen; the main centres of species distribution in the every point were underlined. Geographical co-ordinates of extreme western and eastern points of natural range are given.

практически непрерывен, причем на крайнем западе этой территории он переходит и на северный макросклон (Кукушкин, 2004). В естественных ландшафтах центральной части ЮБК до настоящего времени была выявлена единственная крупная популяция на г. Аюдаг. Еще одна довольно крупная группировка недавно обнаружена далеко за пределами ЮБК — на Береговом хребте в Карадагском заповеднике (Кукушкин, 2005 а). Находки геккона в природе в других пунктах Южного Крыма, в том числе, на территории Ялтинского горно-лесного заповедника, немногочисленны и относятся главным образом к началу 2000-х гг. (Кукушкин, 2004).

Анализ растительности природных местообитаний средиземноморского геккона в Крыму позволяет придти к выводу, что этот вид связан здесь в своем распространении главным образом с формациями *Junipereta excelsae* (окр. Балаклавы, привершинье мыса Айя, окр. мыса Сарыч, Береговой хребет Карадага) и *Arbuteta andrachnis* (ур. Батилиман, г. Аюдаг). Местами этот вид может быть весьма обильным также в формациях *Pineta pityusae* (район мыса Айя), *Pistacieta muticae* (г. Аюдаг, побережье Карадага) и *Querceta (pubescentis) juniperosa (oxycedri)* (район мыса Айя)<sup>1</sup>. В редких случаях геккон населяет скальные обрывы, почти совершенно лишенные растительности. Последние могут граничить с любым из перечисленных выше сообществ, с петрофитной или фриганоидной степью (г. Ильяс-Кая, привершинье мыса Айя, гребень Берегового хребта) либо (значительно реже) с мезофильным широколиственным лесом (из *Quercus pubescens*, *Q. petraea*, *Carpinus orientalis*, *C. betulus*, *Fraxinus* sp., *Acer* sp., *Tilia* sp.), языками спускающимся по ущельям вдоль выступающих над обрывами утесов (привершинье мыса Айя, обычно выше 400 м).

До последнего времени считалось, что в сплошные массивы из сосны крымской (*Pinus nigra pallasiana*), формирующей отчетливо выраженный средний лесной пояс на участке между пос. Симеиз и Краснокаменка, во всяком случае глубоко, этот наиболее термофильный вид крымской герпетофауны не проникает. Ранее были известны лишь единичные находки гекконов у нижней границы пояса — главным образом на участках, где сосна не образует сплошных древостоев либо примешивается к иным породам. В ряду прочих упоминалась находка геккона в каменистой местности выше санатория «Сосняк» (2,5 км к юго-востоку от пос. Массандра; 44°32 с. ш., 34°11 в. д.) — в зоне контакта можжевельново-дубовых редколесий (*Juniperus excelsa* + *Quercus pubescens*) и лесов из сосны крымской (Н. Н. Юнаков и Н. М. Ковблюк, личн. сообщ.) (Кукушкин, 2004). Данные, полученные во время экспедиционных исследований весны 2008 г., опровергают распространенную точку зрения о приуроченности *M. k. danilewskii* исключительно к нижнему приморскому поясу.

При обследовании 3.05.2008 г. платообразной вершины верхней гряды скал Палеокатрон (рис. 2), лежащей на высоте 490–500 м в Ялтинском горно-лесном природном заповеднике (около 1 км к северу от шоссе Ялта–Алушта), нами была выявлена ранее неизвестная популяция *M. k. danilewskii*. Между 8 и 15 ч («чистое» время поисков составило 3,5 ч) здесь, на площади около 2 га, автором было учтено 7 молодых особей 2007 г. рождения и 1 взрослый самец (половина гекконов из этого количества была обнаружена на площади не более 300 м<sup>2</sup>). Ящерицы встречались в трещинах скал и под корой горелых сосновых стволов и пней на склонах любой экспозиции и крутизны, а также в обвально-осыпном шлейфе у подножия обрывистого северного склона гряды. Несмотря на нежаркую, преимущественно солнечную погоду, благоприятную для дневной активности этого вида, все животные были найдены в убежищах; вокализация также не регистрировалась.

<sup>1</sup>Названия растительных формаций приводятся по: Зеленая книга..., 1987.



Рис. 2. Верхняя гряда скал Палеокастрон (Ялтинский горно-лесной заповедник). На переднем плане — молодая поросль сосны крымской. Фото Н. М. Ковблюка.

Fig. 2. Upper range of the Rocks Palaeocastron (Yalta's Mountain-Woodland Reserve). There is a young growth of *Pinus nigra pallasiana* on the foreground. Foto by N. M. Kovblyuk.

Кроме того, были обнаружены 2 старые коллективные (либо многолетние) кладки геккона: первая, состоящая из 5 яиц, найдена на плоской вершине гряды, в старом кострище, вторая (из 4 яиц) — в трещине скалы в 1 м от поверхности почвы. Размеры яиц находятся в пределах нормы: 8,90–9,45 x 7,10–7,45, в среднем 9,20 x 7,28 мм (n = 3) (Кукушкин, 2005 б). Доля яиц, погибших на ранних стадиях развития (не исключено, что во время пожара) оказалась весьма высокой — 55,5%.

Природная растительность местообитания представлена сосной крымской (высота обычно 7–10 м; проективное покрытие крон на незатронутых пожарами участках составляет 0,7–0,8 балла). Гари с полным вывалом леса покрывает густая низкорослая (1–2 м) поросль сосны и дуба пушистого (*Q. pubescens*); на каменистых участках обычны *Rhus coriaria*, *Cotinus coggygia* (стланник), *Rosa* sp., *Rubus* sp.; встречаются также *Clematis vitalba*, *Coronilla emeroides*, *Cistus tauricus* и одичавший кустообразный *Ficus carica* (последний вид — единично).

Герпетофауна скал Палеокастрон и прилежащих территорий (выявленная нами в том числе и в предыдущие годы) типична для мест обитания геккона на ЮБК: зеленая жаба, *Bufo viridis* Laur., 1768 (очень редка), обыкновенная квакша, *Hyla arborea* L., 1758 (редка), ящерица Линдгольма, *Darevskia lindholmi* (Lantz et Cyrèn, 1936) (многочисленна), крымская ящерица, *Podarcis taurica* (Pall., 1814) (обычна), желтопузик безногий, *Pseudopus apodus* (Pall., 1775) (обычен), желтобрюхий полоз, *Dolichophis caspius* (Gmel., 1789) (обычен), леопардовый полоз, *Zamenis situla* (L., 1758) (редок).

В этот же день, около полудня, одна сеголетка *M. k. danilewskii* была добыта близ вершины скал Карамет-Кая (610 м) — отторженце Никитской яйлы, расположенном на южной границе Крымского природного заповедника (в 0,5 км к северо-востоку от скал Палеокастрон) среди высокоствольного соснового леса, практически лишенного подлеска (высота деревьев, по нашим оценкам, достигает

20–25 м, обычно 12–15 м; проективное покрытие крон — 0,8–0,9 балла) (рис. 3). На южных обрывах скал Карамет-Кая произрастают немногочисленные можжевельники и отдельные деревья дуба пушистого. На скалистой вершине гряды, на высоте до 620 м, в небольшом количестве найдены также мелкие экскременты ящериц, с высокой степенью вероятности принадлежащие геккону. Ранее геккон в Крымском заповеднике никем из зоологов не регистрировался, и И. И. Пузанов (1931), обобщивший данные по фауне позвоночных этой обширной территории, считал, что геккон определенно отсутствует на расположенных в зоне южного макросклона Никитском и Бюк-Ламбатском участках заповедника.

Из пресмыкающихся на скалах Карамет-Кая, помимо геккона, нами была отмечена только ящерица Линдгольма, которая здесь весьма обычна. Вероятно также обитание здесь желтобрюхого и леопардового полозов, отмечавшихся ранее неподалеку, а также обыкновенной медянки (*Coronella austriaca* Laurenti, 1768), известной по немногим находкам из аналогичных биотопов в окрестностях Массандры и в низовьях ущелья Уч-Кош (выше санатория «Долоссы»).

Во время повторного обследования верхней гряды скал Палеокастрон 16.05.2008 г. между 20.30 и 21.30 при прохладной ясной погоде на скалистом участке площадью около 200 м<sup>2</sup> (в разных его точках, удаленных друг от друга на расстояние достаточное, чтобы исключить ошибку) было учтено по голосам не менее 6 гекконов; еще одна взрослая особь наблюдалась в глубокой трещине скалы в 23.00 при обследовании данного участка с фонарем. В целом уровень активности гекконов был низким (по-видимому, по причине низкой температуры), и получить адекватные данные о его численности не удалось. Тем не менее можно сделать



Рис. 3. Скалы Карамет-Кая — единственное известное местообитание *M. k. danilewskii* в Крымском природном заповеднике. Фото Н. М. Ковблюка.

Fig. 3. Rocks Karamet-Kaya is sole known location of *M. k. danilewskii* in the Crimean Nature Reserve. Foto by N. M. Kovblyuk.

вывод, что плотность населения *M. k. danilewskii* здесь сравнительно высока (по крайней мере, 35 особей в пересчете на 0,1 га в оптимальных биотопах), что весьма необычно для популяций, обитающих на столь значительной высоте над уровнем моря (Кукушкин, 2004).

Интродуцированный в древности в юго-восточной Италии *M. k. bibroni* (Beutler et Gruber, 1977) населяет почти исключительно антропогенные ландшафты и не идет в горы выше 450 м (Lever, 2003; Scillitani et al., 2004). В Болгарии этот же подвид прослежен также до 450 м, а 2 других (*M. k. rumelicus* (L. Müller, 1939) и *M. k. danilewskii*) — до 400 м, причем последний ведет преимущественно синатропный образ жизни и в природе известен лишь из немногих локалитетов южной части черноморского побережья, а также из единственного пункта в Подунавье (Rösler, 2000; Petrov, 2007; Определитель..., 2007). Однако во внутренних районах Малой Азии, в климате значительно более суровом (континентальном), чем на ЮБК (Вальтер, 1974), *M. k. danilewskii* распространен в естественных ландшафтах весьма широко и поднимается в горы, по крайней мере, до 1000 м, причем населяет и субсредиземноморские хвойные леса (Baran, Gruber, 1982; Sindaco et al., 2000; Y. Tayhan, личн. сообщ.). Наибольшая высота обитания *M. kotschyi* констатирована также в Анатолии (в Киликийском Тавре), где одна из подвидовых форм (*M. k. balkarensis* Rösler, 1994) проникает даже в альпийскую зону (до 2600 м) (Rösler, 1994).

Длительное время считалось, что в Крыму, на северном пределе видового ареала, распространение *M. kotschyi* ограничено узкой приморской полосой до 200 м (Щербак, 1966; Щербак, Голубев, 1986). Только в последнее десятилетие было установлено, что предельная высота обитания геккона в Крыму составляет 630–680 м. Однако ранее предполагалось, что этот вид достигает таких отметок высот лишь в исключительных случаях: на характеризующихся наиболее мягким климатом особенно узких (от первых сотен метров до 1,5 км), обрывистых участках побережья самой южной части Крыма (район бухты Ласпи) (Кукушкин, 2004) (рис. 4). В районе Никиты побережье западной части Горного Крыма достигает едва ли не максимальной своей ширины: 8 — 9 км — по прямой от бровки яйлы до моря. Однако Никитская яйла (1219–1474 м) — протяженное (4,5 км от верховий ущелья Уч-Кош до г. Ай-Илья-Сырым) субмеридиональное ответвление Ай-Петринской яйлы — безусловно, значительно усугубляет барьерный эффект Главной гряды, достигающей здесь почти максимальной своей высоты (1542 м). Поэтому зимние температуры в восточной части Ялтинского амфитеатра, безусловно, не ниже, чем на периферических участках природного ареала вида — на хребтах, обрамляющих с юга Балаклавскую долину (расположенных на большом удалении от моря и отделенных от него другими, более высокими хребтами), и тем более в Карадагском заповеднике (в обоих пунктах геккон прослежен до 300 — 330 м). Исходя из климатических характеристик мыса Мартьян, которым заканчивается Никитский хребет (среднегодовая температура воздуха 13,3–13,9°C; средняя температура самого холодного месяца около +4°C; годовая сумма осадков около 580 мм) (Заповідники..., 1999) и зная вертикальные термический и плювиометрический коэффициенты местности (Важов, 1983; Ведь, 1999), нетрудно рассчитать, что на высоте около 600 м среднегодовая температура, очевидно, не ниже 10,5–11°C, средняя температура февраля — не ниже +1,5° (изотерма, лимитирующая, по нашим расчетам, восточную и верхнюю границы ареала вида в Крыму), в то время как годовая сумма осадков вдвое выше, чем на крайних западном и восточном участках природного ареала — до 750–800 мм (наибольшие величины для крымской части ареала *M. k. danilewskii*).

Находка *M. k. danilewskii* в поясе сосновых лесов на изолированных скальных массивах, расположенных на значительном удалении от человеческого жилья,





Рис. 4. Вершина г. Ильяс-Кая над мысом Сарыч (682 м н. у. м.) — высочайшая точка находок *M. k. danilewskii* в Крыму. Крымская сосна произрастает на вертикальных обрывах и у подножья восточного и северного склонов горы; ниже преобладают можжевельниковые редколесья. Фото автора.

Fig. 4. The top of Mt Il'yas-Kaya over Cape Sarych (682 m a. s. l.) is a highest point of the finds of *M. k. danilewskii* in the Crimea. The *Pinus nigra pallasiana* grows on the vertical bluffs and at the foot of eastern and northern slopes of the mountain; below the sparse juniper forest are predominant. Foto by author.

наряду с его широким, в сравнении с некоторыми другими участками ареала (см. выше), распространением и высокой численностью в естественных ландшафтах полуострова, на наш взгляд, может рассматриваться как один из аргументов в пользу реликтового статуса этого вида в Крыму. Необходимо подчеркнуть, что крупные археологические памятники на скалах Палеокастрон не выявлены (площадь едва заметных руин средневековой крепости на нижней гряде скал, отстоящей на сотни метров от новых локалитетов *M. k. danilewskii*, не превышает 250 м<sup>2</sup>) (Фирсов, 1990). В то же время во многих других пунктах ЮБК, где сохранились значительно более крупные археологические памятники, геккона при многократных поисках обнаружить не удалось.

На нижней гряде скал Палеокастрон (300–469 м), а также в районе Никитской расселины (330–370 м) с их типично «южнобережной» растительностью (можжевельниковыми редколесьями с густым вечнозеленым подлеском из *Ruscus ponticus*, *Jasminum fruticans*, *Cistus taurica*, *Pyracantha coccinea*) геккон пока не выявлен, хотя, несомненно, обитает там. Представляет интерес тот факт, что геккон, повсеместно довольно обычный в пос. Никита вплоть до его верхней границы (270 м) (личн. сообщ. С. А. Шарыгина и А. Сергиенко; собств. данные автора), и, как было показано выше, населяющий средний лесной пояс, на данном участке побережья является очень редким в практически ненарушенных деятельностью человека естественных ландшафтах нижнего приморского пояса, где доминируют «оптимальные» для него формации *Junipereta excelsae* и *Arbuteta andrachnis*. Так, в досконально изученном заповеднике «Мыс Мартыан» (~ 44°30 с. ш., 34°14 в. д.) геккон до сих пор известен всего по нескольким находкам в можжевельниковом лесу близ границы с Никитским ботаническим садом и на скалах мыса Рускофиль-Кале

(Шарыгин, 1976, 1977, 1984; Кукушкин, 2004; Р. А. Назаров, личн. сообщ.<sup>2</sup>; Е. А. Лукьяненко, личн. сообщ.). Причины данного парадокса на сегодняшний день не очевидны.

Приводим морфологическое описание выборки *M. k. danilewskii* из нового локалитета (по 5 экз.: 1 ad. ♂, 1 juv. ♂, 3 juv. indet.): L., мм (ad.) — 42,1, (juv.) — 22–26 (23,5 ± 0,96); L. cd., мм (ad.) — ? (длинный регенерат от корня хвоста), (juv.) (n = 2) — 22–26 (24,0 ± 2,00); L. / L. cd. (juv.) (n = 2) — 1,0; рядов чешуй поперек брюха — 21–24 (22,80 ± 0,49); поперечных рядов брюшных чешуй — 100–110 (n = 4) (104,0 ± 2,27); преанальных пор (у ♀♀) — 5–6 (n = 2) (5,50 ± 0,50); межсосовых щитков — 2–3 (2,20 ± 0,20) (2–80%, 3–20%); хвост снизу покрыт чередующимися рядами цельных и парных чешуй примерно в равном соотношении (n = 2); на нижней поверхности регенерата взрослой особи имеются отдельные поперечно расширенные чешуи; чешуй поперек головы — 15–18 (16,20 ± 0,58); верхнегубных щитков — 7–8 (7,60 ± 0,19); нижнегубных щитков — 5–6 (5,70 ± 0,20); рядов спинных бугорков — 12 (100%); рядов бугорков вокруг корня хвоста — 6 (100%); бугорков на бедрах задних конечностей — 7–10 (min. — 6, max. — 12) (8,70 ± 0,52); бугорков на голених задних конечностей — 9–11,5 (min. — 9, max. — 12) (10,10 ± 0,43); чешуй вокруг спинного бугорка — 9–12 (10,27 ± 0,22); подпальцевых пластин на четвертом пальце задних конечностей — 20,5–21 (20,9 ± 0,10); постанальных бугорков — 1–1,5 (1,10 ± 0,10) (1/1 — 80%, 2/1 — 20%); чешуй между медиальными рядами спинных бугорков — 2–4 (обычно 3); медиальные брюшные чешуи в пупочной области увеличены у 20% особей; шов между первыми нижнечелюстными щитками значительно меньше шва между первым нижнечелюстным и первым верхнегубным щитками (60%) или приблизительно равен ему (40%); первый нижнечелюстной щиток касается (коротким либо точечным швом) второго нижнегубного у 100% особей; подбородочный щиток 5-угольный (20%) или 3-угольный (80% — все молодые); поперечных полос на спине — 6–7 (6,40 ± 0,25); на хвосте — 10–11 (n = 2) (10,5 ± 0,50); фон спины буровато-коричневый или пепельно-серый; брюхо и нижние поверхности бедер задних конечностей у взрослой особи бледно-желтые, у молодых — грязно-белые; нижняя поверхность хвоста у молодых — яркая розовато-оранжевая.

Малый объем нашей выборки не позволяет вынести законченное суждение об отличиях данной популяции от прочих крымских. Тем не менее уже сейчас очевидно, что для данной группировки, как и для всех крымских природных популяций, характерно преобладание особей с двумя межсосовыми щитками и темной окраской дорсальных поверхностей тела. По предварительным данным, в сравнении с близлежащей популяцией, населяющей приморские обрывы г. Аюдаг, фолидоз гекконов из Никитской округи более олигомеризован. У одного из самцов отмечено меньшее количество преанальных пор (5), нежели нижний порог этого признака на Аюдаге (6). Кроме того, в сравнении с популяцией Аюдага здесь явно снижено количество подпальцевых пластин, в сравнении со всеми изученными крымскими группировками — количество рядов чешуй поперек брюха (Кукушкин, Шарыгин, 2005 б). Таким образом, популяция Никитского хребта характеризуется некоторыми оригинальными чертами внешней морфологии.

### Заключение

Установлено, что средиземноморский геккон в Крыму распространен шире, чем это допускалось ранее, и глубоко проникает в пояс высокоствольных лесов из сосны крымской. На сегодняшний день южные склоны Никитского хребта

<sup>2</sup>Экземпляр *M. k. danilewskii* с мыса Мартыян хранится в фондовой коллекции Зоомузея МГУ (инвентарный номер R-10083) (Р. А. Назаров, личн. сообщ.).

являются единственным известным в Крыму пунктом обитания *M. k. danilewskii* в среднем лесном поясе южного макросклона. Впрочем, можно прогнозировать, что при дальнейших исследованиях геккон будет выявлен и на некоторых других отторженцах западных яйл (Ай-Петринской и Бабуган), лежащих в диапазоне высот около 400–700 м.

Научная ценность популяции Никитского хребта весьма высока (прежде всего, в силу ее уникальной биотопической приуроченности, высотного расположения и относительно высокой плотности населения ящериц). Основную угрозу благополучному существованию *M. k. danilewskii* в сосновых лесах Крыма представляют регулярные в жаркое время года пожары. Заметим, однако, что орографические и эдафические условия Ялтинского амфитеатра в меньшей степени благоприятствуют развитию оползневых процессов на гаях, нежели на крайнем западе Главной гряды (Кукушкин, 2004). Поэтому на ЮБК влияние пожаров сказывается на популяциях вида менее губительно, нежели на чрезвычайно крутосклонном побережье северной части заказника общегосударственного значения «Мыс Айя», где в последние годы на площади в десятки гектаров (!) наблюдается тотальная деструкция биотопа *M. k. danilewskii*, завершающаяся образованием бедлендов.

Отмечалось, что в отдельных случаях пожары, осветляя леса и расширяя площадь, пригодную для обитания термофильных рептилий, на определенном этапе могут оказывать и положительное воздействие на популяции геккона, способствуя его расселению по прогалинам вглубь лесных массивов, интенсификации генетического обмена между удаленными разрозненными группировками и общему увеличению численности (Кукушкин, 2004). В связи с этим подчеркнем недопустимость практикуемого природоохранными ведомствами уничтожения стволов погибших деревьев на горельниках. Помимо того, что обгоревшие стволы сосен с отслоившейся корой являются основным местообитанием геккона в малокаменистых местностях, древесный ярус даже в мертвом лесу продолжает выполнять значительную роль в стабилизации микроклимата местообитания, что имеет важное значение для нормального возобновления сосны (Коба, 2005).

Автор искренне признателен к. б. н. Н. М. Ковблюку (Таврический нац. ун-т — ТНУ, Симферополь; ЯГЛПЗ, Ялта) за содействие при организации и проведении полевых исследований в округе Ялты и выполнении фотографий стадий *M. k. danilewskii*, к. б. н. А. И. Зиненко (Харьковский нац. ун-т), Dr. V. P. Petrov (National Museum of Nat. History, Sofia, Bulgaria), Dr. R. Scalera (Roma, Italy), Dr. P. Sura (Jagiellonian Univ., Krakow, Poland) за предоставление ряда литературных источников, к. б. н. С. А. Шарыгину и А. Сергиенко (ГНБС, Ялта), к. б. н. Е. А. Лукьяненко (ТНУ) и к. б. н. Н. Н. Юнакову (ЗИН РАН, Санкт-Петербург, Россия) за сведения о находках геккона на Южном берегу Крыма, Р. А. Назарову (МГУ, Москва, Россия) за возможность ознакомления с каталогом коллекций *M. kotschyi* Зоомузея МГУ, а также Y. Tayhan (18 March Univ., Canakkale, Turkey) за ценные консультации.

Важов В. И. Целебный климат. — Симферополь: Таврия, 1983. — 96 с.

Ведь И. П. Климат. Мезо- и микроклиматическое разнообразие Крыма / Биологическое и ландшафтное разнообразие Крыма: проблемы и перспективы // Вопросы развития Крыма. — Вып. 11. — Симферополь: СОНАТ, 1999. — С. 10–12.

Вальтер Г. Растительность Земного шара. Эколого-физиологическая характеристика. Т. 2: Леса умеренной зоны. — М.: Прогресс, 1974. — 422 с.

Заповідники і національні природні парки України. — К.: Мінекобезпеки України; Вища школа, 1999. — 232 с.

Зеленая книга Украинской ССР. Редкие, исчезающие и типичные, нуждающиеся в охране растительные сообщества / Под общ. ред. Ю. Р. Шеляг-Сосонко. — К.: Науков. думка, 1987. — 216 с.

Коба В. П. Роль древесного яруса в стабилизации факторов абиотической среды в биоценозах *Pinus pallasiensis* D. Don. // Заповедники Крыма: заповедное дело, биоразнообразие, экообразование. Ч. 2: Материалы III науч. конф. (Симферополь, 22 апреля 2005 г.). — Симферополь: КРА «Экология и мир», 2005. — С. 179–182.

Кукушкин О. В. Распространение, биотопическое распределение и численность средиземноморского (крымского) геккона, *Cyrtopodion kotschyi danilewskii* (Strauch, 1887) (Reptilia, Squamata, Gekkonidae), в Южном Крыму // Карадаг. История, геология, ботаника, зоология: Сб. науч. тр.,

- посвящ. 90-летию Карадагской научной станции им. Т. И. Вяземского и 25-летию Карадагского природного заповедника НАНУ. — Кн. 1. — Симферополь: СОНАТ, 2004. — С. 367–396.
- Кукушкин О. В., Шарыгин С. А. Геккон средиземноморский, геккон крымский (*Mediodactylus kotschy danilewskii*) — вид Красной книги Украины // Биоразнообразие и роль зооценоза в естественных и антропогенных экосистемах: Мат. III Междунар. науч. конф. «Zoocenosis-2005» (Днепропетровск, 4–6 октября 2005 г.). — Днепропетровск: Изд-во Днепропетров. ун-та, 2005 а. — С. 396–398.
- Кукушкин О. В., Шарыгин С. А. Новые данные по морфологии средиземноморского геккона, *Mediodactylus kotschy danilewskii* (Reptilia, Gekkonidae), в Крыму // Вестн. зоологии — 2005 б. — 39, № 6. — С. 37–49.
- Кукушкин О. В. О находке крупной экзоантропной популяции средиземноморского геккона, *Mediodactylus kotschy danilewskii* (Strauch, 1887) (Reptilia, Sauria, Gekkonidae), на Юго-Восточном побережье Крыма // Материалы I конф. Укр. герпетол. тов-ва (Київ, 10–12 жовтня 2005 р.). — К.: Зоомузей ННПМ НАНУ, 2005 а. — С. 83–86.
- Кукушкин О. В. Материалы к репродуктивной биологии средиземноморского геккона — *Cyrtopodion kotschy danilewskii* (Strauch, 1887) в Крыму // Современная герпетология. — Саратов: изд-во Саратов. ун-та, 2005 б. — Т. 3/4. — С. 84–92. (Сборн. науч. тр.).
- Кукушкин О. В. Гекон крымський (средземноморський) — *Mediodactylus kotschy danilewskii* (Strauch, 1887) // Плани заходів щодо збереження популяцій видів флори та фауни що занесені до Червоної книги України та міжнародні червоні переліки, в межах установ природно-заповідного фонду. — Харків: ВД «Райдер», 2006. — С. 87–93.
- Определитель* на земноводные и влечугите в България / В. Бисерков (ред.). — София: Зелени Балкани, 2007. — 196 с.
- Пузанов И. И. Предварительные итоги изучения фауны позвоночных Крымского заповедника // Сборн. работ по изучению фауны Крымского гос. заповедника. — М.—Л.: Гос. мед. изд-во, 1931. — С. 5–39.
- Фирсов Л. В. Исары Горного Крыма (очерки истории средневековых крепостей Южного берега Крыма). — Новосибирск: Наука; Сибирск. отд-ние, 1990. — 470 с.
- Червона книга України. Тваринний світ / Під заг. ред. М. М. Щербака. — К.: УЕ, 1994. — 493 с.
- Шарыгин С. А. Герпетофауна заповедника «Мыс Мартьян» // Научные основы охраны и рационального использования природных богатств Крыма: — Ялта: ГНБС, 1976. — С. 114–120. (Тр. ГНБС.; Т. 70)
- Шарыгин С. А. Экология крымского геккона // Летопись природы гос. заповедника «Мыс Мартьян». — Кн. 4. — Ялта: ГНБС, 1977. — С. 158–203 /Рукопись/.
- Шарыгин С. А. О распространении крымского геккона // Фауна и экология амфибий и рептилий. — Краснодар: Изд-во Кубанск. гос. ун-та, 1984. — С. 49–54.
- Щербак Н. Н. Земноводные и пресмыкающиеся Крыма. *Herpetologia Taurica*. — К.: Наук. думка, 1966. — 240 с.
- Щербак Н. Н., Голубев М. Л. Гекконы фауны СССР и сопредельных стран. — Киев: Наук. думка, 1986. — 232 с.
- Baran I., Gruber U. Taxonomische Untersuchungen an türkischen Gekkoniden // *Spixiana*. — 1982. — 5, № 2. — S. 109–138.
- Lever C. Naturalized reptiles and amphibians of the World. — Oxford: Oxford Univ. Press, 2003. — P. 318.
- Petrov V. P. Amphibians and reptiles of Bulgaria: fauna, vertical distribution, zoogeography, and conservation status // *Biogeography and Ecology of Bulgaria*. — 2007. — P. 85–107.
- Rösler H. Eine neue Unterart von *Cyrtopodion* (*Mediodactylus*) *kotschy* (Steindachner, 1879) aus der Türkei (Reptilia: Sauria: Gekkonidae) // *Zool. Abh.* — 1994. — 48, N 5. — S. 95–101.
- Rösler H. Zur Taxonomie und Verbreitung von *Cyrtopodion kotschy* (Steindachner, 1870) in Bulgarien (Sauria: Gekkonidae) // *Gekkota*. — 2000. — 2. — P. 3–19.
- Scillitani G., Picariello O., Maio N. Distribution and conservation status of *Cyrtopodion kotschy* in Italy (Reptilia, Gekkonidae) // *Ital. J. Zool.* — 2004. — 71, N 1. — P. 107–111.
- Sindaco R., Venchi A., Carpaneto G. M., Bologna M. A. The reptiles of Anatolia: a checklist and zoogeographical analysis // *Biogeographia*. — 2000. — 21. — P. 441–554.

УДК 597.82

## ВИДОВОЙ СОСТАВ ЗЕЛЕННЫХ ЛЯГУШЕК *RANA ESCULENTA* COMPLEX (AMPHIBIA, RANIDAE) ДНЕПРОПЕТРОВСКОЙ ОБЛАСТИ (ВОСТОЧНАЯ УКРАИНА)

Г. А. Лада<sup>1</sup>, Л. Я. Боркин<sup>2</sup>, С. Н., Литвинчук<sup>3</sup>, Ю. М. Розанов<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Тамбовский государственный университет им. Г. Р. Державина,  
ул. Интернациональная, 33, Тамбов, 392000 РФ  
E-mail: [esculenta@mail.ru](mailto:esculenta@mail.ru)

<sup>2</sup> Зоологический институт Российской академии наук,  
Университетская набережная, д. 1, Санкт-Петербург, 199034 РФ  
E-mail: [lacerta@zjn.ru](mailto:lacerta@zjn.ru)

<sup>3</sup> Институт цитологии Российской академии наук,  
Тихорецкий проспект, 4, Санкт-Петербург, 194064 РФ  
E-mail: [slitvinchuk@yahoo.com](mailto:slitvinchuk@yahoo.com)

**Видовой состав зеленых лягушек *Rana esculenta* complex (Amphibia, Ranidae) Днепропетровской области (восточная Украина).** Лада Г. А., Боркин Л. Я., Литвинчук С. Н., Розанов Ю. М. — С помощью проточной ДНК-цитометрии впервые достоверно установлено, что в Днепропетровской области (окр. сел Булаховка и Кочережки Павлоградского р-на) обитают три вида зеленых лягушек: *Rana esculenta* гибридного происхождения и оба родительских вида *R. ridibunda* и *R. lessonae*. Эти данные сдвигают известную южную границу ареала *R. esculenta* и *R. lessonae* на 120 км. Обнаруженные виды в районе исследования образуют смешанную популяционную систему REL-типа. Озерная лягушка была многочисленна, а *R. esculenta* и *R. lessonae* редки. Гибриды были представлены только самцами.

**Ключевые слова:** *Rana esculenta* complex, Днепропетровская область, проточная ДНК-цитометрия, размер генома.

**Green Frog *Rana esculenta* complex (Amphibia, Ranidae) Composition in Dnepropetrovsk Province (Eastern Ukraine).** Lada G. A., Borkin L. J., Litvinchuk S. N., Rosanov J. M. — Based on flow DNA cytometry, we identified three species of green frogs (*R. esculenta* of hybrid origin, as well as all parental species *R. ridibunda*, and *R. lessonae*) in Dnepropetrovsk Province (villages Bulakhovka and Kocherezhki, Pavlograd District). Our records moved the southern distributional border of *R. esculenta* and *R. lessonae* in 120 km. The species composed the REL kind of population systems. *Rana ridibunda* was abundant, whereas *R. esculenta* and *R. lessonae* were rare. Hybrids were presented by males only.

**Key words:** *Rana esculenta* complex, Dnepropetrovsk Province, flow DNA cytometry, genome size.

### Введение

Первые сведения о зеленых лягушках Екатеринославской губернии содержатся в работе А. Браунера (1906: с. 7), который писал, что «*Rana esculenta*, var. *ridibunda*, Pall.» чрезвычайно многочисленна в долине Днепра. Следует отметить, что, по-видимому, вся или большая часть территории, охваченной его исследованием, в настоящее время относится к Запорожской области Украины. С. В. Тарашук (1981), говоря о распространении зеленых лягушек на территории Украины, справедливо отмечал, что левобережная Украина, особенно ее степная часть, остается плохо изученной. С учетом современных представлений о комплексе *R. esculenta* (Borkin et al., 2004; Plötner, 2005), это мнение применительно к Днепропетровской области до сих пор остается весьма актуальным.

Во многих работах по герпетофауне области упоминается озерная лягушка (*R. ridibunda*), которая здесь обычна и многочисленна (Аврамова и др., 1977; Бобылев, 1977, 1981, 1983, 1985; Булахов, Тарасенко, 1977; Булахов и др., 1979; Мисюра, 1981, 1985, 1989; Мисюра и др., 1990; Мисюра, 2003; Тарасенко, 1981, 1989; Тарасенко и др., 1985; Христов и др., 1985; Марченковская, 2001). Гораздо менее определена информация о двух других видах комплекса: прудовой (*R. lessonae*) и съедобной (*R. esculenta*) лягушках. Признаки внешней морфологии, обычно используемые для

видовой диагностики зеленых лягушек, не всегда надежны, особенно с учетом возможных триплоидных особей *R. esculenta*, которые широко распространены сравнительно недалеко от исследуемой территории, в среднем течении р. Северский Донец (Borikin et al., 2004, 2006; Боркин и др., 2005). Сведения разных авторов о видовом составе, а также оценка численности зеленых лягушек Днепропетровской области приведены в таблице 1. Видовые названия лягушек даны в той форме, в

**Таблица 1. Литературные сведения о видовом составе и оценке численности зеленых лягушек (*Rana esculenta* complex) Днепропетровской области**

**Table 1. Data on species composition and numbers estimation of green frogs (*Rana esculenta* complex) of Dnepropetrovsk Province in literature cited**

Авторы, год	Виды (формы) лягушек	Оценка численности	Район
О. С. Аврамова (1981)	Озерная лягушка	Вид имеется	Район канала Днепр — Донбасс
В. Е. Боченко (1981)	Прудовая лягушка	Вид имеется	Кривой Рог и прилегающие районы
	Озерная лягушка	До 50 экз. /10 м <sup>2</sup>	
В. Л. Булахов и др. (1984)	Прудовая лягушка	Вид имеется	Днепропетровская область
	Озерная лягушка ( <i>Rana ridibunda</i> )	Массовый вид	
Ю. П. Бобылев (1986)	Прудовая лягушка ( <i>Rana esculenta</i> ) с примечанием: гибридные формы	Редкий вид	Степная зона юго-востока Украины
	Озерная лягушка	Вид имеется	
Ю. П. Бобылев (1989)	Прудовая лягушка	Вид имеется	Центральное степное Приднепровье
	Гибридная форма	Вид имеется	
Е. Х. Евтушенко (1989)	Озерная лягушка	Устойчивый вид	Юг Днепропетровской области
	Прудовая лягушка	Относительно устойчивый вид	
С. В. Чернышенко (1989)	Озерная лягушка	Многочисленный вид	Юг Днепропетровской области
	Прудовая лягушка	Вид имеется	
В. Л. Булахов (2001)	Прудовая лягушка	Наиболее распространенные виды	Степное Приднепровье
	Озерная лягушка ( <i>Rana ridibunda</i> )	Вид имеется	
А. Н. Мисюра, А. А. Марченковская (2001)	Прудовая лягушка ( <i>Rana lessonae</i> )	Вид имеется	Лесные экосистемы степной зоны Украины
	Озерная лягушка ( <i>Rana ridibunda</i> )	Фоновый вид	
В. Л. Булахов, В. Я. Гассо, О. Е. Пахомов (2007)	Съедобная лягушка ( <i>Rana esculenta</i> )	Уступает по численности озерной лягушке	Приднепровье
	Озерная жаба ( <i>Pelophylax ridibundus</i> )	Наиболее многочисленный вид	
Е. М. Писанец (2007)	Ставкова жаба ( <i>Pelophylax lessonae</i> )	Красный список области	Северная часть Днепропетровской области
	Їстівна жаба ( <i>Pelophylax esculentus</i> )	Красный список области	Среднее и нижнее течение р. Орель
	Озерная жаба ( <i>Pelophylax ridibundus</i> )	Вид имеется	Левобережная часть
	Ставкова жаба ( <i>Pelophylax lessonae</i> )	Вид имеется	Орельский регион
	Їстівна жаба ( <i>Pelophylax esculentus</i> )	Вид имеется	Район города Днепропетровск

какой они были использованы авторами. Заметим, что во многих случаях авторы не приводят латинского названия видов.

Цель данной статьи — достоверное выяснение видового состава зеленых лягушек Днепропетровской области с помощью надежных методов, а также сбор сведений о популяционной системе и особенностях экологии.

### Материал и методы

Сбор материала и полевые наблюдения проводились 2–6 мая 2008 г. в окрестностях сел Булаховка и Кочережки Павлоградского р-на Днепропетровской области. Были обследованы берега рек Самара и Волчья, пойменные водоемы Лиман, «Содова» (=«Солона»), Попово озеро и временные водоемы.

Использовались следующие методы идентификации зеленых лягушек (из них первые два для предварительного диагноза в полевых условиях).

1. *Биоакустический*: использовался также для примерной оценки численности видов по количеству вокализирующих самцов (всего было зарегистрировано около 400 самцов).

2. *Морфологический*: особое внимание обращалось на относительные размеры и форму внутреннего пяточного (метатарзального) бугра и относительные размеры голени (Лада, 1995). С помощью этого метода обследовано 77 особей.

3. *Проточная ДНК-цитометрия*: для точного определения видового состава и плоидности лягушек. Детали этого метода были описаны ранее (Vinogradov et al., 1990; Розанов, Виноградов, 1998; Borkin et al., 2001). Изучено 9 экземпляров.

### Результаты и обсуждение

Видовой состав. Семь из 9 особей зеленых лягушек, изученных методом проточной ДНК-цитометрии, имели размер генома, варьирующий между 15,85 и 16,06 пг (среднее 16,00, ошибка средней 0,03), что характерно для *R. ridibunda*.

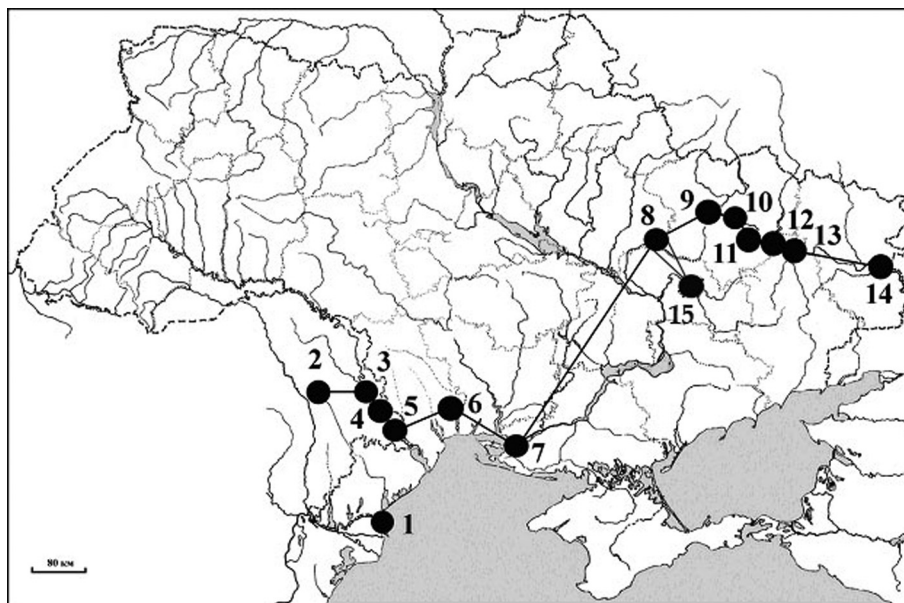


Рис. 1. Южная граница распространения *Rana esculenta* на территории Украины и Молдавии (по данным проточной ДНК-цитометрии): 1 — Вилково, 2 — Вулканешты, 3 — Дойбаны 2-е, 4 — Тирасполь, 5 — Кицканы, 6 — Березовский лес, 7 — Голопристанский район, 8 — Русский Орчик, 9 — Великая Гомольша, 10 — Крейдянка, 11 — Червонный Шахтер, 12 — Яремовка, 13 — Святогорск, 14 — Станично-Луганское (1–14: по Боркину и др., 2008); 15 — Кочережки.

Fig. 1. South border of distribution of *Rana esculenta* in Ukraine and Moldavia (on flow DNA-cytometry data): 1 — Vilkovo, 2 — Vulkaneshchy, 3 — Doibany-2, 4 — Tyraspol, 5 — Kitskany, 6 — Berezovsky les, 7 — Golaya Pristan District, 8 — Russky Orchik, 9 — Velikaya Gomolsha, 10 — Kreidyanka, 11 — Chervony Shakhter, 12 — Yaremovka, 13 — Svyatogorsk, 14 — Stanichno-Luganskoe (1–14: по Боркину и др., 2008); 15 — Kocherezhki.

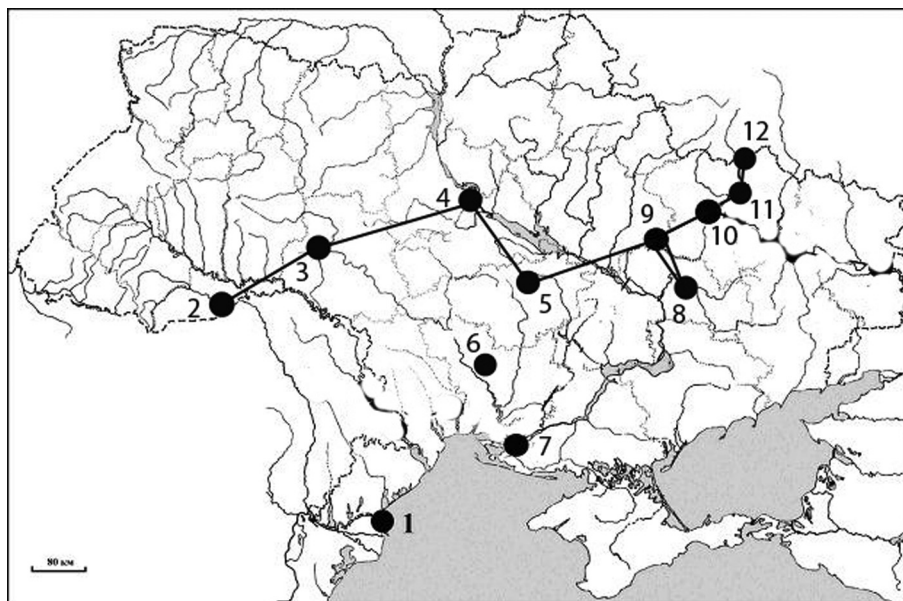


Рис. 2. Южная граница распространения *Rana lessonae* на территории Украины (1, 8–10: данные ДНК-цитометрии; 2–7, 11–12: морфологическое определение): 1 — Вилково; 2 — Черновицкая область (ННПМ); 3 — Винница (ННПМ); 4 — Канев (ЗММГУ, ННПМ); 5 — Знаменка; 6 — Александровка; 7 — Голопристанский район; 8 — Кочережки; 9 — Русский Орчик; 10 — Великая Гомольша; 11 — Новая Покровка (МПХНУ); 12 — Волчанск (МПХНУ).

ННПМ — Национальный научно-природный музей НАН Украины (Киев); ЗММГУ — Зоологический музей Московского государственного университета; МПХНУ — Музей природы Харьковского национального университета.

Fig. 2. South border of distribution of *Rana lessonae* in Ukraine (1, 8–10: flow DNA-cytometry data; 2–7, 11–12: morphological identification): 1 — Vilkovo; 2 — Chernovtsy Province (NSNM); 3 — Vinnitsa (NSNM); 4 — Канев (ZMMGU, NSNM); 5 — Znamenka; 6 — Aleksandrovka; 7 — Golaya Pristan District; 8 — Kocherezhki; 9 — Russky Orchik; 10 — Velikaya Gomolsha; 11 — Novaya Pokrovka (MNKNU); 12 — Volchansk (MNKNU).

NSNM — National scientific natural museum of National Academy of sciences of Ukraine (Kiniv); ZMMGU — Zoological museum of Moscow State University; MNKNU — Museum of Nature of Kharkiv National University.

Один экземпляр был определен как *R. esculenta* (14,87 пг), и еще один как *R. lessonae* (13,58 пг).

Судя по внешним морфологическим признакам, подавляющая часть изученных животных (70 из 77 особей) принадлежала к *R. ridibunda*. Шесть экземпляров были определены нами как *R. lessonae*, и лишь один — как *R. esculenta* (видовая принадлежность именно этого экземпляра была впоследствии подтверждена с помощью ДНК-цитометрии).

В районе исследования нами было зарегистрировано почти 400 самцов зеленых лягушек, вокализирующих в брачных скоплениях. Лишь 6 особей были определены по голосу как *R. lessonae* и 4 как *R. esculenta*. Все остальные самцы были отнесены нами к озерной лягушке.

Таким образом, идентификация видов, проведенная с помощью трех разных методов в поле и лаборатории, достоверно выявила наличие трех видов комплекса *R. esculenta* в Днепропетровской области. Полученные нами данные позволяют уточнить южные границы ареалов *R. esculenta* и *R. lessonae* в пределах Украины (рис. 1, 2). Обнаружение этих видов в лесной части бассейна р. Самара отодвигают юго-восточный предел их распространения примерно на 120 км.

Эти находки также частично заполняют существующий «разрыв» в распространении указанных видов на территории Украины между северными и



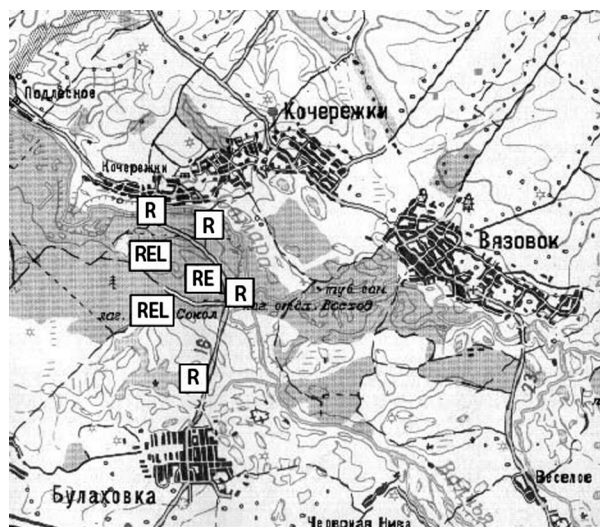


Рис. 3. Распределение видов зеленых лягушек в окрестностях сел Булаховка и Кочережки (Павлоградский район Днепропетровской области): R — *Rana ridibunda*, E — *R. esculenta*, L — *R. lessonae*.

Fig. 3. Distribution of green frogs' species in vicinity of villages Bulakhovka and Kocherezhki (Dnepropetrovsk Province, Pavlograd District): R — *Rana ridibunda*, E — *R. esculenta*, L — *R. lessonae*.

центральными районами, с одной стороны, и крайним югом, с другой, что ранее объяснялось недостаточной изученностью региона (Borkin et al., 2008).

Популяционная система. Ранее мы отмечали (Боркин и др., 2008), что в подавляющем большинстве случаев *R. esculenta* на южной границе своего ареала образует смешанные популяционные системы *RE*-типа (т. е. обитает совместно с *R. ridibunda*) и лишь изредка *REL*-типа. Распределение видов лягушек по территории и биотопам в районе нашего исследования показано на схеме (рис. 3). В реках Самара и Волчья, в пойме вблизи них, а также в открытой части озера Лиман обитает озерная лягушка. В озере Попово, находящемся несколько в стороне от реки Самары, совместно встречаются озерная и прудовая лягушка. Наконец, в глубине лесного массива, в пойменном водоеме «Содова» («Солона»), а также на участках озера Лиман, располагающихся на лесной опушке, обнаружены все три вида зеленых лягушек. Все перечисленные местообитания находятся на небольшом (не более 2 км между соседними точками) расстоянии друг от друга. Они располагаются в пойме рек Самара и Волчья и в период весеннего паводка сообщаются между собой. Исходя из этого, мы полагаем, что все три вида зеленых лягушек, населяющих исследуемую территорию, образуют единую популяционную систему *REL*-типа. Этот тип популяционных систем весьма распространен в восточной части ареала комплекса (Боркин и др., 2003).

Численность. Судя по количеству вокализирующих самцов, *R. ridibunda* в районе исследования многочисленна по берегам рек Самара и Волчья и в пойменных водоемах вблизи них и обычна в лесной части поймы. Два других вида малочисленны. Количество поющих самцов *R. lessonae* и *R. esculenta* в местах совместного обитания с *R. ridibunda* относятся к количеству последних примерно, как 1:5 — 1:15.

Половая структура. Известно, что *R. esculenta* в смешанных популяционных системах может быть представлена одним или двумя полами (Tunner, 1974; Боркин и др., 1987; Цауне, 1987; Цауне, Боркин, 1993). Ранее мы отмечали (Боркин и др., 2008), что в южных местообитаниях гибриды, как правило, представлены только самцами. По всей видимости, подобная картина имеет

место и в окр. с. Кочережки, где родительские виды *R. ridibunda* и *R. lessonae* были представлены обоими полами, а среди особей гибридной *R. esculenta* самки обнаружены не были.

Плоидность. Судя по размеру генома (см. выше), все изученные особи, включая особь *R. esculenta*, были диплоидами.

## Выводы

1. С помощью надежного диагностического метода (проточная ДНК-цитометрия) достоверно установлено обитание трех видов зеленых лягушек (*Rana esculenta*, *R. ridibunda* и *R. lessonae*) в Днепропетровской области (окр. сел Булаховка и Кочережки Павлоградского р-на). Эти данные сдвигают известную южную границу ареала *R. esculenta* и *R. lessonae* на 120 км.

2. Зеленые лягушки в районе исследования образуют смешанную популяционную систему REL-типа.

3. На изучаемой территории *R. ridibunda* многочисленна, *R. esculenta* и *R. lessonae* редки.

4. По имеющимся данным, *R. esculenta* в районе исследования представлена диплоидными самцами.

Работа проводилась при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект № 08-04-00945 и российско-украинский проект № 09-04-90475).

Аврамова О. С. Использование ирригационных каналов степной зоны Украины в разведении зеленых лягушек // Вопр. герпетол. : Автореф. докл. V Всесоюз. герпетол. конф. — Л., 1981. — С. 4.

Аврамова О. С., Бобылев Ю. П., Булахов В. Л. Влияние различных биохимических показателей организма на репродуктивные особенности амфибий // Вопросы герпетологии: Автореф. докл. IV Всесоюз. герпетол. конф. — Л., 1977. — С. 4–5.

Бобылев Ю. П. Динамика энергетических ресурсов в организме бесхвостых амфибий в Присамарье (УССР) // Вопр. герпетол. : Автореф. докл. IV Всесоюз. герпетол. конф. — Л., 1977. — С. 37–38.

Бобылев Ю. П. Система репродуктивных адаптаций бесхвостых амфибий Приднепровья // Вопр. герпетол. : Автореф. докл. IV Всесоюз. герпетол. конф. — Л., 1981. — С. 18–19.

Бобылев Ю. П. Бесхвостые амфибии как объект информационного мониторинга центрального степного Приднепровья // Исчезающие и редкие растения, животные и ландшафты Днепропетровщины: Сб. науч. тр. — Днепропетровск, 1983. — С. 111–118.

Бобылев Ю. П. Репродуктивные особенности бесхвостых амфибий техногенных ландшафтов степного Приднепровья // Вопр. герпетол. : Автореф. докл. VI Всесоюз. герпетол. конф. — Л., 1985. — С. 30–31.

Бобылев Ю. П. Биотехнические условия разведения зеленых лягушек в степной зоне юго-востока Украины // Первое Всесоюз. совещ. по пробл. зоокультуры: Тез. докл. — М., 1986. — Ч. 2. — С. 114–117.

Бобылев Ю. П. Особенности формирования герпетофауны в техногенных ландшафтах центрального степного Приднепровья // Вопр. герпетол. : Автореф. докл. VII Всесоюз. герпетол. конф. — Киев, 1989. — С. 32–33.

Боркин Л. Я., Безман-Мосейко О. С., Мазена Г. А., Зиненко А. И. и др. О южной границе распространения гибридной *Rana esculenta* (Ranidae, Anura, Amphibia) на территории Украины и Молдовы: данные проточной ДНК-цитометрии // Праці Укр. герпетол. тов-ва. — К., 2008. — № 1. — С. 5–10.

Боркин Л. Я., Виноградов А. Е., Розанов Ю. М., Цауне И. А. Полуклональное наследование в гибридогенном комплексе *Rana esculenta*: доказательство методом проточной ДНК-цитометрии // Доклады АН СССР. — 1987. — Т. 295, № 5. — С. 1261–1264.

Боркин Л. Я., Зиненко А. И., Коршунов А. В. и др., Массовая полиплоидия в гибридогенном комплексе *Rana esculenta* (Ranidae, Anura, Amphibia) на востоке Украины // Матеріали Першої Конференції Укр. герпетол. тов-ва. — К., 2005. — С. 23–26.

Боркин Л. Я., Литвинчук С. Н., Розанов Ю. М. и др. Гибридогенный комплекс *Rana esculenta*: существует ли волжский парадокс? // 3-я конф. герпетол. Поволжья: Материалы региональн. конф. — Тольятти, 2003. — С. 7–12.

Боченко В. Е. Об особенностях распространения бесхвостых амфибий в антропогенных ландшафтах Кривбасса // Вопр. герпетол. : Автореф. докл. V Всесоюз. герпетол. конф. — Л., 1981. — С. 23–24.

Браунер А. Третье предварительное сообщение о пресмыкающихся и земноводных губерний Сувалковской, Минской, Подольской, Черниговской, Бессарабской, Херсонской, Екатеринослав-

- ской и Днепровского уезда Таврической // Зап. Новорос. об-ва естествоиспытателей. — Одесса, 1906. — 28. — С. 1–17.
- Булахов В. Л. Общие закономерности формирования и распределения населения земноводных в степных лесах Украины // Вопр. герпетол. : Материалы I съезда Герпетол. об-ва им. А. М. Никольского. — Пушино—Москва, 2001. — С. 48–51.
- Булахов В. Л., Гасо В. Я., Пахомов О. Е. Біологічне різноманіття України. Дніпропетровська область. Земноводні та плазуни (Amphibia et Reptilia). — Дніпропетровськ: Вид-во Дніпропетров. ун-ту, 2007. — 420 с.
- Булахов В. Л., Губкин А. А., Константинова Н. Ф. и др., Особенности биогеоэкологической роли позвоночных животных в экстраэональных лесных экосистемах степной зоны // 7-я Всесоюз. зоогеограф. конф. : Тез. докл. — М., 1979. — С. 232–234.
- Булахов В. Л., Губкин А. А., Мясоедова О. М. Фауна позвоночных Днепропетровщины. Методические указания. — Днепропетровск, 1984. — 66 с.
- Булахов В. Л., Тарасенко С. Н. Эколого-физиологическая характеристика крови амфибий лесных биогенозов Присамарья // Вопр. герпетол. : Автореф. докл. IV Всесоюз. герпетол. конф. — Л., 1977. — С. 49.
- Евтушенко Е. Х. Численность некоторых видов земноводных и пресмыкающихся юга Днепропетровской области // Всесоюз. совещ. по пробл. кадастра и учета животного мира: Тез. докл. — Уфа, 1989. — Ч. 3. — С. 271–273.
- Лада Г. А. Среднеевропейские зеленые лягушки (гибридогенный комплекс *Rana esculenta*): введение в проблему // Флора и фауна Черноземья. — Тамбов, 1995. — С. 88–109.
- Марченковская А. А. Использование морфо-физиологических показателей земноводных для оценки состояния их популяций в техногенных экосистемах // Материалы по изуч. животного мира (фаунистика, морфология, методика исследований): научные труды Зоол. музея Одесск. гос. ун-та. — 2001. — 4. — С. 131–135.
- Мисюра А. Н. Эколого-биохимические показатели озерной лягушки в условиях промышленного загрязнения водных экосистем // Вопр. герпетол. : Автореф. докл. V Всесоюз. герпетол. конф. — Л., 1981. — С. 89.
- Мисюра А. Н. Некоторые эколого-биохимические аспекты адаптации озерной лягушки к техногенным факторам // Вопр. герпетол. : Автореф. докл. VI Всесоюз. герпетол. конф. — Л., 1985. — С. 143–144.
- Мисюра А. Н. Некоторые вопросы экотоксикологии амфибий и рептилий в техногенных регионах // Вопр. герпетол. : Автореф. докл. VII Всесоюз. герпетол. конф. — Киев, 1989. — С. 166–167.
- Мисюра А. Н., Марченковская А. А. Состояние популяций земноводных в условиях техногенного влияния // Вопр. герпетол. : Материалы I съезда Герпетол. об-ва им. А. М. Никольского. — Пушино—Москва, 2001. — С. 197–200.
- Мисюра А. Н., Чернышенко С. В., Варенко Н. И. Сохранение и использование популяций озерной лягушки в условиях влияния на экосистемы промышленных сточных вод // Зоокультура амфибий. — М., 1990. — С. 112–119.
- Писанець Е. М. Земноводні України. — К.: Вид-во Раєвського, 2007. — 192 с.
- Розанов Ю. М., Виноградов А. Е. Прецизионная ДНК-цитометрия: исследование индивидуальной вариативности размера генома животных // Цитология. — 1998. — 40, № 8/9. — С. 792–799.
- Тарасенко С. Н. Гематологические аспекты адаптации озерной лягушки к экстремальным условиям промышленного загрязнения среды // Вопр. герпетол. : Автореф. докл. V Всесоюз. герпетол. конф. — Л., 1981. — С. 129–130.
- Тарасенко С. Н. Некоторые гематологические характеристики различных представителей герпетофауны техногенных экосистем // Вопр. герпетол. : Автореф. докл. VII Всесоюз. герпетол. конф. — Киев, 1989. — С. 247–248.
- Тарасенко С. Н., Носкова С. В., Шишкин В. Ф. Влияние техногенных факторов на содержание тяжелых металлов в крови озерной лягушки // Вопр. герпетол. : Автореф. докл. VI Всесоюз. герпетол. конф. — Л., 1985. — С. 203–204.
- Тарашук С. В. О распространении зеленых лягушек на территории Украины // Вопр. герпетол. : Автореф. докл. V Всесоюз. герпетол. конф. — Л., 1981. — С. 130.
- Христов О. А., Загубиженко Н. И., Смирнов Ю. Б., Макарова Т. В. Содержание микроэлементов в объектах питания и органах озерной лягушки в условиях промышленного загрязнения среды // Вопр. герпетол. : Автореф. докл. VI Всесоюз. герпетол. конф. — Л., 1985. — С. 223–224.
- Цауне И. А. Систематика и распространение гибридогенного комплекса *Rana esculenta* на территории Латвийской ССР: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. — Л., 1987. — 16 с.
- Цауне И. А., Боркин Л. Я. Новый вариант однополо-бисексуальных популяционных систем у европейских зеленых лягушек (*Rana esculenta complex*) // Гибридизация и проблема вида у позвоночных. — М., 1993. — С. 34–52.
- Чернышенко С. В. Разработка принципов создания банка эколого-биохимических характеристик герпетофауны степного Приднепровья и его использование для прогнозирования состояния популяций различных видов // Вопр. герпетол. : Автореф. докл. VII Всесоюз. герпетол. конф. — Киев, 1989. — С. 280–281.

- Borkin L. J., Korshunov A. V., Lada G. A.* et al. Mass occurrence of polyploid green frogs (*Rana esculenta* complex) in eastern Ukraine // *Russian Journal of Herpetology*. — 2004. — **11**, N 3. — P. 203–222.
- Borkin L. J., Lada G. A., Litvinchuk S. N.* et al. The first record of mass triploidy in hybridogenetic green frog *Rana esculenta* in Russia (Rostov oblast') // *Russian Journal of Herpetology*. — 2006. — **13**, N 1. — P. 77–82.
- Borkin L. J., Litvinchuk S. N., Rosanov J. M., Milto K. D.* Cryptic speciation in *Pelobates fuscus* (Anura, Pelobatidae): evidence from DNA flow cytometry // *Amphibia–Reptilia*. — 2001. — **22**, N 4. — P. 387–396.
- Misyura A. N.* Some aspects of amphibian ecotoxicology in technogenic ecosystems // 12<sup>th</sup> Ordinary General Meeting Societas Europaea Herpetologica: Programme and Abstracts. — S. — Pb., 2003. — P. 115.
- Plötner J.* Die westpaläarktischen Wasserfrösche von Märtyrern der Wissenschaft zur biologischen Sensation. Bielefeld, Laurenti-Verlag. — 2005. (Beiheft der Zeitschrift für Feldherpetologie, 9)
- Tunner H. G.* Die Klonale Struktur einer Wasserfröschpopulation // *Z. zool. Syst. und Evolut.* —forsch. — 1974. — **12**, N 4. — S. 309–314.
- Vinogradov A. E., Borkin L. J., Günther R., Rosanov J. M.* Genome elimination in diploid and triploid *Rana esculenta* males: cytological evidence from DNA flow cytometry // *Genome*. — 1990. — **33**, N 5. — P. 619.

УДК 597.828

## ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ ВОЗРАСТНОГО СОСТАВА, РАЗМЕРОВ И РАЗМЕРНОГО ПОЛОВОГО ДИМОРФИЗМА У ОСТРОМОРДОЙ ЛЯГУШКИ

С. М. Ляпков<sup>1</sup>, А. А. Марченковская<sup>2</sup>, А. Н. Мисюра<sup>2</sup>, В. Я. Гассо<sup>4</sup>

*1 Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова  
Ленинские горы, д. 1, к. 12, Москва, 119992 РФ  
E-mail: lyapkov@mail.ru*

*2 НИИ биологии Днепропетровского национального университета  
пр. Гагарина, 72, к. 17, Днепропетровск, 49010 Украина  
E-mail: murchik1966@mail.ru*

*3 Днепропетровский национальный университет им. Олеса Гончара  
пр. Гагарина, 72, Днепропетровск, 49010 Украина  
E-mail: vgasso@ua.fm*

**Географическая изменчивость возрастного состава, размеров и размерного полового диморфизма у остромордой лягушки.** Ляпков С. М., Марченковская А. А., Мисюра А. Н., Гассо В. Я. — Направленность и степень выраженности половых различий в длине тела и возрастном составе были исследованы в 5 географически удаленных популяциях остромордой лягушки, две из них — на территории Украины и три — на территории европейской части России. Вследствие более быстрого роста самцы обычно крупнее самок в возрасте 2, 3, и 4 лет, а также в среднем в данной популяции. Эти различия слабо выражены в самой северной из исследованных популяций (Кировская обл.) и не выявлены в самой южной популяции (Днепропетровская обл.). Выраженность размерного полового диморфизма наиболее сильно проявлялась между южными популяциями. И самцы, и самки впервые размножаются после второй зимовки, причем доля этих наиболее молодых половозрелых особей увеличивалась в направлении с севера на юг и была максимальной в самой южной из исследованных популяций. И у самцов, и у самок средний возраст был меньше в южных популяциях, чем в более северных. Вместе с тем в южных популяциях доля сравнительно молодых размножающихся особей была выше у самцов, чем у самок, а в более северных популяциях — наоборот, ниже. В результате в южных популяциях самцы были в среднем старше самок, а в более северных популяциях — моложе. Эти различия наиболее вероятно обусловлены половыми различиями в выживаемости, однако причины более высокой выживаемости самцов в южных популяциях точно не установлены.

**Ключевые слова:** Amphibia, Anura, *Rana arvalis*, длина тела, темпы роста, возрастной состав, размножение, плодовитость, относительная масса кладки, географическая изменчивость, различия между полами.

**Geographical Variation of Age Composition, Size and Sexual Size Dimorphism in *Rana arvalis*.** Lyapkov S. M., Marchenkovskaya A. A., Misyura A. N., Gasso V. Y. — The direction and extent of sexual differences in body length and age composition were studied in 5 geographically remote populations of *Rana arvalis*, in two of them — on the territory of Ukraine and in three — on the territory of European part of Russia. Due to higher growth rate, the males of a given population were usually larger than females at the ages of two, three and four years as well as on average. This difference was slightly expressed in the northern population (Kirov province) and was not revealed in the most southern (Dnepropetrovsk province) of studied populations. The degree of expression of sexual size dimorphism differed maximally among southern populations. Both in males and females, the mean age was lower in southern populations than in northern ones. At the same time, the proportion of younger mature frogs was higher in males than in females from all three south populations whereas in frogs from central and north populations — vice versa. As a result, males were on average older than females in south populations but younger — in northern populations. Apparently, these distinctions are due to sexual differences in survival; however the reasons for relatively high survival in males from southern populations remain unclear.

**Key words:** Amphibia, Anura, *Rana arvalis*, body length, growth rate, age distribution, reproduction, geographical variation, sexual differences.

## Введение

Географическую изменчивость размеров тела бесхвостых амфибий принято объяснять как климатическими, точнее — температурными, условиями (обуславливающими различия в длительности и теплого сезона), так и различиями в возрастном составе пространственно удаленных популяций (обзор см. Morrison, Negro, 2003; Laugen et al., 2005). Неодинаковые проявления половых различий не имеют общего объяснения и зависят от направленности и выраженности географической изменчивости размеров тела самцов и самок (обзор см. Blanckenhorn et al., 2006). Собственно размерный половой диморфизм у бесхвостых амфибий обычно считают следствием не только полового, но и других форм отбора, в первую очередь — отбора на плодовитость самок (Monnet, Cherry, 2002). Такое предположение подтверждается сходной направленностью полового диморфизма во многих группах бесхвостых амфибий (Shine, 1979). Так, у большинства видов бурых лягушек умеренной зоны Евразии самки также крупнее самцов (Monnet, Cherry, 2002). К таким видам относится широко распространенная травяная лягушка (*Rana temporaria*), самки которой становятся крупнее самцов, начиная с трехлетнего возраста (Ляпков, 2005). Более крупные размеры самок свойственны не только крупным, но и сравнительно мелким видам бурых лягушек, например *R. iberica* (Esteban, Sanchiz, 2000), *R. latastei* (Guarino et al., 2003), *R. rugosa* (Khonsue et al., 2001), *R. tagoi* (Kusano et al., 1995), а также североамериканской *R. sylvatica* (Berven, 1982; Leclair et al., 2000). В отличие от всех перечисленных видов у наиболее широко распространенной в Евразии остромордой лягушки (*R. arvalis*), самцы обычно крупнее самок (Ищенко, 1978, обзор см. Ляпков, 2008).

У большинства видов бесхвостых амфибий недостаточно изучены не только причины половых различий по размерам, но и их формирование в онтогенезе. Предполагается, что различие размеров является следствием различий в выживаемости и, соответственно — в возрастном составе: самки крупнее потому, что их средний возраст больше, чем у самцов (Monnet, Cherry, 2002). Однако это объяснение не учитывает возможность половых различий темпов роста: более высокие темпы роста особей одного из полов могут вести к увеличению размеров вопреки различиям в возрасте. Вместе с тем направленность и степень выраженности половых размерных различий, особенно у широкоареальных видов, может быть подтверждена географической изменчивости вследствие половых различий в реакции темпов роста и достижения половой зрелости в ответ на изменения длительности активного сезона. Целью этой работы был анализ формирования географической изменчивости размеров у остромордой лягушки. Для этого был исследован ряд популяций, локалитеты которых расположены вдоль градиента длительности сезона активности.

## Материал и методы

Взрослых остромордых лягушек собирали во время размножения в нерестовых водоемах, в 5 различных регионах России и Украины, расположенных в пределах европейской части ареала вида в направлении с северо-востока на юго-запад: 1. Россия, Кировская обл. (далее для краткости — Киров, 58°40' с. ш., 49°5' в. д.), в 1998–2006 гг.; 2. Россия, Московская обл., Звенигородская биостанция Московского университета (далее — ЗБС, 55°44' с. ш., 36°51' в. д.), в 1998–2004 гг.; 3. Россия, Брянская обл., окр. заповедника «Брянский лес» (далее — Брянск, 52°27' с. ш., 33°53' в. д.), 2001–2007 гг.; 4. Украина, Чернобыльский р-н Киевской обл., были исследованы 5 популяций остромордой лягушки Украины (в настоящей работе представлены объединенные данные по этим популяциям, далее — Чернобыль); в 1987–1992 гг.; 5. Украина, Днепропетровская обл., Днепропетровско-Орельский природный заповедник (далее — Днепропетровск, 48°30' с. ш. и 34°45' в. д.), в 1992–2003 гг.

У всех собранных особей измеряли длину тела и определяли возраст по общепринятой скелетохронологической методике (Смирина, 1972), причем у особей из регионов 1–3 окрашенные срезы изготавливали из середины диафиза голени, у особей из региона 4 — из III фаланги IV пальца задней конечности, а у особей из региона 5 — из бедренной кости.

Обработку данных проводили с помощью электронных таблиц Excel и пакета статистических программ STATISTICA 6.0. Достоверность различий по среднему возрасту между полами и между популяциями оценивали с помощью 2-факторного дисперсионного анализа (факторы: пол и популяция) и последующих множественных сравнений. Поскольку даже в одной популяции самцы и самки характеризовались различным возрастным составом (см. результаты), достоверность половых различий между средними значениями длины тела в пределах каждой популяции оценивали с помощью 2-факторного дисперсионного анализа (факторы: возраст и пол) и последующих множественных сравнений. Достоверность различий между популяциями по средней длине тела (так же, как для признака «возраст») оценивали с помощью 2-факторного дисперсионного анализа (факторы: пол и популяция).

## Результаты

Возрастной состав. Самое раннее достижение половой зрелости и размножение было отмечено в возрасте 2 лет, точнее — после 2-й зимовки (рис. 1, табл. 1). В трех южных популяциях наблюдалась существенно более высокая доля 2-летних особей, по сравнению с центральной (ЗБС) и северо-восточной (Киров)

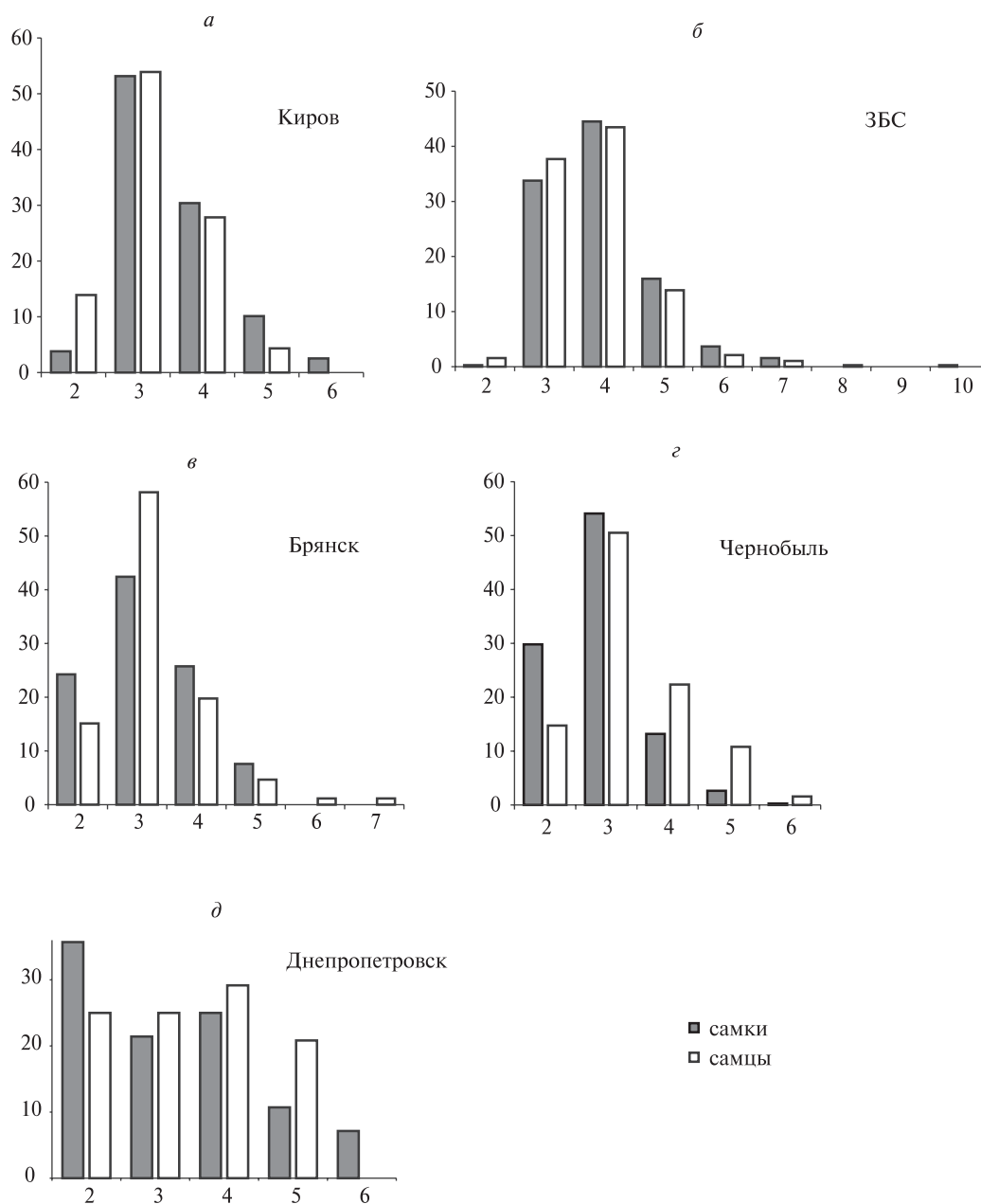


Рис. 1. Распределение возрастов в исследованных популяциях остромордой лягушки. а — популяция Киров; б — популяция ЗБС; в — популяция Брянск; г — популяция Чернобыль; д — популяция Днепропетровск. По оси X — возраст (годы), по оси Y — частоты (%).

Fig. 1. Age distribution in studied *Rana arvalis* populations. а — Kirov population; б — ZBS population; в — Bryansk population; г — Chernobyl population; д — Dnepropetrovsk population. X-axis — age (years), Y-axis — frequency (%).

популяциями. Однако в южных популяциях (за исключением самок популяции Днепропетровска) модальным возрастным классом оставались 3-летние особи. Популяция ЗБС (в которой модальным возрастным классом были 4-летние особи) характеризовалась максимальным средним возрастом, как самок, так и самцов (рис. 2). В южных популяциях особи в возрасте 5 и более лет встречались реже, чем в популяциях ЗБС и Кирова. У особей популяции Днепропетровска средний возраст

Таблица 1. Географическая и возрастная изменчивость длины тела остромордой лягушки  
Table 1. Geographical and age variation of body length in *Rana arvalis*

Популяция	Возраст, годы	2	3	4	5	6	X	St. error
Киров	%♂ (n = 115)	13,9	53,9	27,8	4,3		3,23	0,069
	%♀ (n = 79)	3,8	53,2	30,4	10,1	2,5	3,54	0,093
	Lσ, мм	47,36	50,48	53,60	58,66		51,39	0,385
ЗБС	L♀, мм	48,28	48,43	52,97	55,84	57,18	50,88	0,497
	%♂ (n = 382)	1,6	38,7	42,6	13,5	2,3	3,81	0,045
	%♀ (n = 382)	0,3	33,8	45,3	15,7	3,1	3,94	0,048
Брянск	Lσ, мм	50,43	54,35	57,91	59,34	59,35	56,54	0,174
	L♀, мм	47,00	52,30	56,04	59,28	60,10	55,49	0,198
	%♂ (n = 86)	15,1	58,1	19,8	4,7	1,2	3,22	0,109
Чернобыль	%♀ (n = 66)	24,4	42,4	25,8	7,6		3,17	0,096
	Lσ, мм	53,00	57,92	62,41	66,25	60,00	58,52	0,096
	L♀, мм	49,56	56,04	62,41	64,40		56,74	0,109
Днепропетровск	%♂ (n = 380)	14,7	50,5	22,4	10,8	1,6	3,34	0,038
	%♀ (n = 379)	29,8	54,1	13,2	2,6	0,3	2,89	0,047
	Lσ, мм	46,04	50,30	56,73	59,46	60,33	52,32	0,265
Днепропетровск	L♀, мм	42,44	48,30	56,25	59,00	64,00	47,89	0,306
	%♂ (n = 24)	25,0	25,0	29,2	20,8		3,46	0,225
	%♀ (n = 28)	35,7	21,4	25,0	10,7	7,1	3,32	0,242
Днепропетровск	Lσ, мм	34,67	43,00	47,00	56,80		44,96	1,646
	L♀, мм	37,60	42,33	48,71	56,00	63,50	45,21	1,556

Примечание. % ? (?) — доля (%) самцов (самок) данного возраста, обозначения остальных признаков см. в тексте; n — объем выборки, X — среднее значение, St. error — стандартная ошибка среднего.

был больше, чем у особей двух других южных популяций, причем различия между самками Днепропетровска и Чернобыля были достоверными. Это означает, что в направлении с севера на юг уменьшения среднепопуляционных значений возраста не выявлено, хотя возраст и самцов, и самок южных популяций был в целом ниже (рис. 2).

Вместе с тем направленность половых различий зависела от географического положения популяций. Во всех трех южных популяциях доля 2-летних особей у самок была выше, чем у самцов. В популяции Чернобыльской зоны самцы были статистически достоверно старше самок, хотя таких различий не было выявлено в двух других популяциях. В то же время в популяциях ЗБС и Кирова самки были достоверно старше самцов (рис. 2).

Межпопуляционные различия в темпах роста. Выявленные значительные различия в возрастной структуре в трех южных, центральной и северной популяциях указывают на необходимость сравнения длины тела половозрелых особей одного пола в пределах каждого из возрастов. Самый быстрый рост наблюдался у особей из популяции Брянска (табл. 1): в каждом данном возрасте, начиная с 3 лет, средняя длина тела и самцов, и самок этой популяции достоверно превышала соответствующее значение особей из всех других популяций (в том числе и из популяции ЗБС — самой близкой к ней по размерам). Вместе с тем темпы роста особей до 5 лет из двух других южных популяций (Чернобыль и Днепропетровск) были существенно (и статистически достоверно) ниже, чем из популяции ЗБС. Лишь в возрасте 6 лет самки этих двух южных популяций становятся крупнее (но не достоверно), чем в популяции ЗБС. Следует также отметить, что темпы роста и самцов, и самок северной популяции (Киров) до 4 лет были в целом сходными с таковыми этих двух южных популяций. Более низкие темпы роста самок популяций Чернобыля и Днепропетровска (в сравнении с популяциями Брянска и ЗБС) могут быть связаны с их более ранним вовлечением



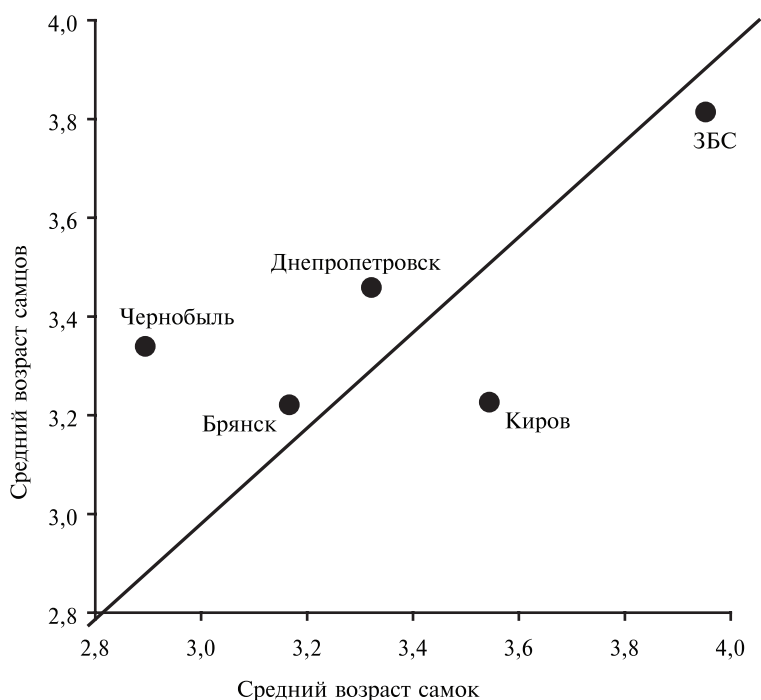


Рис. 2. Соотношение среднего возраста самок (ось X) и самцов (ось Y) исследованных популяций остроумной лягушки.

Fig. 2. The relation of mean ages in females (X-axis) and males (Y-axis) of studied *Rana arvalis* populations.

в размножающуюся часть популяции (см. Обсуждение). Однако следует сразу отметить, что причины низких темпов роста самцов двух этих южных популяций остаются неясными. Можно лишь предполагать, что самцы популяций Чернобыля и Днепропетровска так же, как и самки, вынуждены перераспределять больше ресурсов (в сравнении с популяцией Брянска) при созревании в раннем возрасте, и поэтому их рост также ограничен.

Половые различия в темпах роста после достижения половой зрелости. В популяции Кирова средняя длина тела самцов была достоверно больше, чем у самок, только в возрасте 3 лет (табл. 1). В популяции ЗБС средняя длина тела самцов была достоверно больше, чем у самок в возрасте 3 и 4 лет, однако длина тела у более старших возрастов не различалась между полами. Аналогичное преимущество самцов популяции Брянска в сравнении с самками было выявлено в возрасте 2 и 3 лет. Самцы популяции Чернобыля также были достоверно крупнее самок в возрасте 2 и 3 лет, однако в возрастах 4–6 лет средняя длина тела достоверно не различалась между полами. Интересно, что в популяции Днепропетровска длина тела 2-летних самок была достоверно больше, чем у самцов соответствующего возраста, а во всех остальных возрастах половые различия были недостоверны.

Межпопуляционная изменчивость выраженности половых различий по длине тела. Как было показано в предыдущем разделе, половые различия в южных популяциях наблюдались у сравнительно молодых особей, в популяции ЗБС — в возрасте 3 и 4 лет, т. е. во всех случаях — у большей части половозрелых особей. В итоге различия по средней длине тела в этих 4 популяциях были хорошо выраженными и достоверными (табл. 1, рис. 3). Следует отметить, что более крупные размеры и меньший средний возраст самцов популяции ЗБС указывают на то, что единственной и основной причиной формирования полового

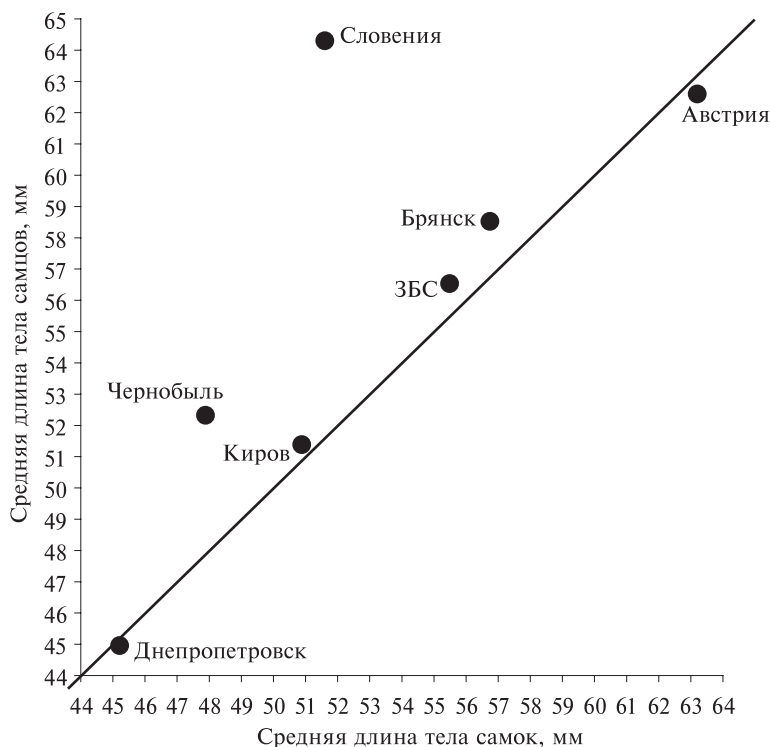


Рис. 3. Соотношение средней длины тела самок (ось X) и самцов (ось Y) исследованных популяций остромордой лягушки. Точки **Словения** и **Австрия** на графике соответствуют максимальным популяционным средним значениям (соответственно, у самцов и самок), согласно литературным данным (подробнее см. текст).

Fig. 3. The relation of mean body lengths in females (X-axis) and males (Y-axis) of studied *Rana arvalis* populations. **Slovenia** and **Austria** on scatterplot referred to maximal population-mean values (in males and females, respectively) according to literature (see text for details).

размерного диморфизма в этой популяции являются более высокие темпы роста самцов. Причиной половых различий в популяциях Брянска и Чернобыля могут быть не только более высокие темпы роста самцов, но и их больший средний возраст. Вместе с тем достоверных половых различий не наблюдалось не только в северной (Киров), но и в одной южной популяции (Днепропетровск), вследствие самых низких темпов роста самцов (и абсолютных, и в сравнении с самками). Таким образом, размерный половой диморфизм отчетливо выражен на большей территории европейской части ареала вида и не выражен лишь в северо-восточной и в крайней южной ее частях.

## Обсуждение

Зависимость выраженности полового диморфизма от темпов роста, возрастного состава, выживаемости и затрат на репродукцию. Согласно результатам, полученным нами ранее для популяции ЗБС (Черданцев и др., 1997), у самок остромордой лягушки процесс формирования зрелых яиц (кладки) может конкурировать с процессом роста, причем не только длины тела, но и задних конечностей. Для всех исследованных популяций (кроме Днепропетровска) было также показано, что по мере увеличения длины тела происходит увеличение как плодовитости, так и относительной массы кладки — признака, характеризующего величину относительного вклада в репродукцию (Ляпков и др., 2008; Луарков, 2008). Максимальные средние значения плодовитости

и относительной массы кладки в каждом из возрастов были выявлены в популяции Брянска, и несколько меньшие значения этих характеристик — в популяциях ЗБС, Кирова и Чернобыля. Другими словами, величина вклада в репродукцию не изменяется направленно от северных популяций к южным.

Принимая также во внимание выявленные межпопуляционные различия в возрастном составе, можно предположить, что репродуктивные стратегии самок зависят не только от длительности сезона активности данной популяции. Так, у самок двух южных популяций наблюдаются сходные средние значения относительной массы кладки, что, однако, достигается разными способами: у популяции Брянска — за счет повышения плодовитости (т. е. массы кладки), а у популяции Чернобыля — за счет ограничения размеров (массы) тела самок вследствие более медленного роста (Луарков, 2008). Эти различия могут быть связаны с низкой выживаемостью, что подтверждается минимальным средним возрастом самок популяции Чернобыля (рис. 2). Самый медленный рост наблюдался у самок популяции Днепропетровска, поэтому можно предположить, что их репродуктивное усилие должно быть больше, чем у двух других южных популяций.

Характер размерного полового диморфизма сохраняется по мере ежегодного роста: у большинства исследованных популяций остромордой лягушки самцы крупнее самок в каждом данном возрасте (Луарков, 2008). Долговременное исследование одной популяции остромордой лягушки (Ляпков и др., 2007; Луарков, 2008 а) показало, что самцы оказываются крупнее самок благодаря более высоким темпам роста самцов в период между завершением метаморфоза и первым размножением. Эти различия выявляются также и при сравнении самцов и самок одной генерации. Вследствие этих различий формируются различия и в возрастном составе половозрелых особей: 2 и 3-летние самцы чаще достигают половой зрелости, чем самки, поэтому в среднем самцы моложе. Выживаемость (относительно начальной численности генерации) и соответственно доля старших возрастов у самцов также были ниже, что обуславливает больший средний возраст самок в сравнении с самцами. Большой средний возраст самок, выявленный в популяции Кирова (Луарков, 2005), также соответствовал их более высокой выживаемости. Верно и обратное: низкие средние значения возраста, выявленные нами у самок южных популяций, указывают на их меньшую выживаемость в сравнении с самцами тех же популяций. Причины сравнительно низкой выживаемости самок южных популяций остаются неясными. Считается, что выживаемость самцов в период размножения должна быть ниже вследствие их большей заметности и более длительного пребывания в нерестовых водоемах (обзор см. Ляпков и др., 2007), и что более часто встречающееся преобладание самок по среднему возрасту (Monnet, Cherry, 2002) соответствует их более высокой, чем у самцов, выживаемости. Можно лишь предполагать, что снижение выживаемости связано с высокими репродуктивными тратами самок, что выявлено, однако, не во всех исследованных южных популяциях.

Репродуктивной стратегией в ответ на такую низкую выживаемость должно быть более раннее достижение половой зрелости большинством самок, что и наблюдается у всех южных популяций. Выявленные нами в южных популяциях половые различия в возрастном составе указывают на более раннее (чем у самцов) вовлечение части самок в размножение. Этим южные популяции также принципиально отличаются от популяции ЗБС, в которой частоты 2- и 3-летних самцов выше, чем у самок. Различия в репродуктивных стратегиях лучше всего объясняют тот факт, что из всех исследованных характеристик наиболее лабильной оказывается скорость роста по достижении половой зрелости, которая сильно варьирует даже у популяций из локалитетов со сходными климатическими условиями.

Литературные данные по географической изменчивости половых различий в возрастном составе и длине тела. Литературные данные по возрастному составу южных популяций немногочисленны (обзор см. Glandt, 2006), однако все они указывают на преобладание среди половозрелых остромордых лягушек 2 и 3-летних особей и соответственно — на сравнительно низкую выживаемость после первого и второго размножения и самцов, и самок. Данные по средним возрастам также немногочисленны и неоднозначны: в районе Стокгольма (Hedengren, 1987) половозрелые самцы были достоверно старше самок (соответственно 3,5 и 2,8 года), однако в другой популяции, немного южнее Стокгольма (Berglind, 1994), достоверных различий не было выявлено (2,23 и 2,14 года). Среди нескольких популяций южной и центральной Швеции (Söderman, 2006) самки были моложе самцов в более южных популяциях и, наоборот, старше — в более северных. Эти результаты совпадают с нашими данными по межпопуляционной (географической) изменчивости возрастного состава.

Литературные данные по географической изменчивости длины тела самцов и самок более многочисленны, и согласно им, минимальные средние размеры половозрелых особей были выявлены в южных популяциях (обзор см. Glandt, 2006). Вместе с тем максимальная среднепопуляционная длина тела также была отмечена в популяциях южной части ареала вида (рис. 3): у самцов — в северо-восточной Словении (Boboljsaj et al., 2008), у самок — в восточной Австрии (Pintar, 1984). Отсутствие полового диморфизма по длине тела наблюдалось довольно редко и также только в южных (или юго-западных) популяциях: в Германии (в р-не Мюнстера, Hartung, 1991), в южной Польше, в Венгрии и Румынии (Babik, Rafinski, 2000), в Закарпатье (Щербак, Щербань, 1980) и в 2 популяциях юга и центра Украины (Тарашук, 1984). Во всех отмеченных случаях возраст особей не был определен, однако и самцы, и самки характеризовались сравнительно мелкими размерами (исключение — популяция восточной Австрии — Pintar, 1984, см. рис. 3). Это позволяет сделать предположение о преобладании в этих популяциях молодых особей и соответственно — об их сравнительно низкой выживаемости, медленном росте, раннем достижении половой зрелости и высоком вкладе в репродукцию. Следует отметить, что в большинстве исследованных популяций Украины (в том числе и вблизи южной границы вида) размерный половой диморфизм был выявлен (Тарашук, 1984; Строилов, 2008).

В популяции северо-востока европейской части ареала, в частности в Северном Предуралье (Ануфриев, Бобрецов, 1996), с менее длительным сезоном активности, чем у исследованной нами популяции Кирова, достоверных половых различий по длине тела не было выявлено. В популяции из северной части центра Швеции вблизи г. Умеа (также с менее длительным сезоном активности) половой диморфизм не был выявлен (Elmberg, 2008). В двух из трех исследованных горных популяциях Алтая (Яковлев, 1986, 1989), со сравнительно коротким сезоном активности половых различий по длине тела также не было выявлено.

## Выводы

1. В восточноевропейской части ареала у обоих полов остромордой лягушки выживаемость до первого и каждого последующего размножения в южных популяциях сравнительно ниже, чем в центральных и северных. Средний возраст у каждого пола меньше в южных популяциях, чем в более северных. Вместе с тем в южных популяциях доля сравнительно молодых размножающихся особей выше у самцов, чем у самок, а в центральной и северной популяции, наоборот, ниже. В результате в южных популяциях самцы в среднем старше самок, а в более северных популяциях — моложе.

2. Сравнительно крупные размеры особей каждого из полов выявлены как в центральных, так и в некоторых южных популяциях. Отсутствие направленных изменений по мере увеличения длительности сезона активности связано с межпопуляционными различиями в соотношении возрастного состава и темпов роста.

3. Направленность полового диморфизма по длине тела выражена во всех исследованных популяциях (кроме самой южной): вследствие более быстрого роста самцы крупнее самок в модальном и близких к нему возрастах и в итоге — в среднем в данной популяции.

4. Степень выраженности размерного полового диморфизма характеризуется максимальной изменчивостью в южных популяциях, причем отсутствие достоверных различий по длине тела связано со сравнительно мелкими среднепопуляционными размерами. И самцы, и самки впервые размножаются после второй зимовки, причем доля этих наиболее молодых половозрелых особей увеличивается в направлении с севера на юг и максимальна в самой южной из исследованных популяций.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 06-04-81027. Авторы благодарны Ю. А. Кабардиной за помощь в сборе материала в Кировской обл. в 1998–2000 гг., В. Г. Черданцеву и Е. М. Черданцевой за помощь в сборе материала в Чернобыльском р-не Киевской обл., М. Б. Корниловой за помощь в сборе материала в Брянской обл. и Э. М. Смиринной за многочисленные консультации по вопросам определения возраста.

- Ануфриев В. М., Бобрецов А. В.* Амфибии и рептилии. — Спб. : Наука, 1996. — 130 с. — (Фауна европейского Северо-Востока России; Т. 4).
- Ищенко В. Г.* Динамический полиморфизм бурых лягушек фауны СССР. — М. : Наука, 1978. — 148 с.
- Смирин Э. М.* Годовые слои в костях травяной лягушки // Зоол. журн. — 1972. — **51**, вып. 10. — С. 1529–1534.
- Ляпков С. М., Черданцев В. Г., Черданцева Е. М.* Половые различия темпов роста и выживаемости у остромордой лягушки (*Rana arvalis*) после завершения метаморфоза // Зоол. журн. — 2007. — **86**, вып. 4. — С. 475–491.
- Ляпков С. М., Черданцев В. Г., Черданцева Е. М.* Географическая изменчивость как результат различия в темпах эволюции признаков с широкой и узкой нормой реакции у остромордой лягушки (*Rana arvalis*) // Журн. общ. биол. — 2008. — **69**, № 1. — С. 25–43.
- Строилов М. В.* Изменчивость остромордых лягушек (*Rana arvalis*) из Харьковской области по относительным размерам ног и головы // Вопросы герпетологии. Материалы III-го Съезда Герпетол. об-ва им. А. М. Никольского. — Пушино ; Москва, 2008. — С. 384–389.
- Таращук С. В.* Об изменчивости остромордой лягушки (*Rana arvalis*) на территории Украины // Вестн. зоологии. — 1984. — № 5. — С. 80–82.
- Черданцев В. Г., Ляпков С. М., Черданцева Е. М.* Механизмы формирования плодовитости у остромордой лягушки, *Rana arvalis* // Зоол. журн. — 1997. — **76**, № 2. — С. 187–198.
- Шербак Н. Н., Шербань М. И.* Земноводные и пресмыкающиеся Украинских Карпат. — Киев: Наук. думка, 1980. — 268 с.
- Яковлев В. А.* К морфологии остромордой лягушки у верхней и нижней границ вертикального распространения в Алтайском заповеднике // Экосистемы экстремальных условий среды в заповедниках РСФСР. — М. : Наука, 1986. — С. 81–87.
- Яковлев В. А.* Материалы по размножению остромордой лягушки в Прителецком районе Алтайского заповедника // Сб. науч. тр. : Экол. исслед. в заповед. Юж. Сибири. — М. : Наука, 1989. — С. 107–116.
- Babik W., Rafinsky J.* Morphometric differentiation of the moor frog (*Rana arvalis* Nilss.) in Central Europe // J. Zool. Syst. Evol. Research. — 2000. — **38**. — P. 239–247.
- Berglind S.-A.* Sexual strategies and size dimorphism in the moor frog (*Rana arvalis* Nilsson). Honour's thesis. — Göteborg, 1994. — 22 p.
- Berven K. A.* The genetic basis of altitudinal variation in the wood frog *Rana sylvatica*. I. An experimental analysis of life history traits // Evolution — 1982. — **36**, N 5. — P. 962–983.
- Blanckenhorn W. U., Stillwell R. C., Young K. A., et al.* When Rensch meets Bergmann: does sexual size dimorphism change systematically with latitude? // Evolution — 2006. — **60**, N 10. — P. 2004–2011.
- Elmberg J.* Ecology and natural history of the moor frog (*Rana arvalis*) in boreal Sweden. Der Moorfrosch, *Rana arvalis* Nilsson 1842. Aktuelles aus Forschung und Schutzpraxis // Zeitschrift für Feldherpetologie — 2008. — Suppl. 13. — P. 179–194.
- Esteban M., Sanchez B.* Differential growth and longevity in low and high altitude *Rana iberica* (Anura, Ranidae) // Herpetol. J. — 2000. — **10**, N 1. — P. 19–26

- Glandt D.* Der Moorfrosch. — Bielefeld: Laurenti, 2006. — 160 S.
- Guarino F. M., Lunardi S., Carlomagno M., Mazzotti S.* A skeletochronological study of growth, longevity, and age at sexual maturity in a population of *Rana latastei* (Amphibia, Anura) // *J. Biosci.* — 2003. — **28**, N 6. — P. 101–108.
- Hartung H. J.* Untersuchungen zur terrestrischen Biologie von Population des Moorfrosches (*Rana arvalis* Nilsson, 1842) unter besonderer Berücksichtigung der Jahresmobilität. Dissertation. — Hamburg, 1991.
- Hedengren I.* Selection of body size, arm length and colour in male and female moor frogs (*Rana arvalis*) // M. Sc. Thesis University Stockholm, 1987. — 31 P.
- Khonsue W., Matsui M., Hirai T., Misawa Y.* Age determination of wrinkled frog, *Rana rugosa* with special reference to high variation in postmetamorphic body size (Amphibia: Ranidae) // *Zool. Sci.* — 2001. — **18**. — P. 605–612.
- Kusano T., Fukuyama K., Miyashita N.* Body size and age determination by skeletochronology of the brown frog *Rana tagoi tagoi* in Southwestern Kanto // *Japan. J. Herpetol.* — 1995. — **16**, N 1. — P. 29–34.
- Laugen A. T., Laurila A., Jönsson K. I., Fredrik F., Merilä J.* Do common frogs (*Rana temporaria*) follow Bergmann's rule? // *Evolutionary Ecology Research.* — 2005. — **7** — P. 717–731.
- Leclair R. Jr., Leclair M. H., Dubois J., Daoust J. — L.* Age and size of Wood Frogs, *Rana sylvatica*, from Kuujuarapik, northern Quebec // *Canadian Field-Naturalist* — 2000. — **114**, N 3. — P. 381–387.
- Lyapkov S. M.* Geographical and local variation of reproductive and demographic characteristics in brown frogs // *J. Herpetol.* — 2005. — Suppl. 12. Proc. of the 12th Ord. Gen. Meeting Soc. Eur. Herpetol. (August 12–16, 2003, St. Petersburg, Russ.) / Ananjeva N., Tsinenko O. — P. 187–190.
- Lyapkov S. M.* Geographical variation of sexual size dimorphism in the moor frog (*Rana arvalis*) in East Europe // *Der Moorfrosch, Rana arvalis Nilsson 1842. Aktuelles aus Forschung und Schutzpraxis // Zeitschrift für Feldherpetologie* — 2008. — Suppl. 13. — P. 113–120.
- Lyapkov S. M.* A long-term study on population ecology of the moorfrog in Moscow province, Russia // *Der Moorfrosch, Rana arvalis Nilsson 1842. Aktuelles aus Forschung und Schutzpraxis // Zeitschrift für Feldherpetologie* — 2008a — Suppl. 13. — P. 211–230.
- Monnet J.-M., Cherry M. I.* Sexual size dimorphism in anurans // *Proc. R. Soc. Lond. Ser. B.* — 2002. — **269**. — P. 2301–2307.
- Morrison C., Hero J. — M.* Geographic variation in life-history characteristics of amphibians: a review // *Journal of Animal Ecology* — 2003. — **72**. — P. 270–279.
- Pintar M.* Zur Bionomie von Anuren aus Lebensraeumen der Donau-Auen oberhalb Wiens (Stockerau) // *Folia Zoologica* — 1984. — **33**. — P. 263–276.
- Poboljsaj K., Cipot M., Lěšnik A.* Distribution and status of the moorfrog in Slovenia // *Der Moorfrosch, Rana arvalis Nilsson 1842. Aktuelles aus Forschung und Schutzpraxis // Zeitschrift für Feldherpetologie* — 2008. — Suppl. 13. — S. 317–328.
- Shine R.* Sexual selection and sexual dimorphism in the amphibia // *Copeia.* — 1979. — N 2. — P. 297–306.
- Söderman F.* Comparative population ecology in moor frogs with particular reference to acidity // *Digital comprehensive summaries of Uppsala dissertations from the faculty of Science and Technology.* — Uppsala, 2006. — 30 p.

УДК 597.8+502.55(204)

## ЛИЧИНКИ *PELOPHYLAX RIDIBUNDUS* (ANURA, RANIDAE) КАК ОЧИСТИТЕЛИ ВОДЫ ОТ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ

А. Н. Мисюра, А. А. Марченковская

НИИ биологии Днепропетровского национального университета  
ул. Научная, 13, Днепропетровск, 49050 Украина  
E-mail: murchik1966@mail.ru

**Личинки *Pelophylax ridibundus* как очистители воды от тяжелых металлов Мисюра А. Н., Марченковская А. А.** — Исследования в модельных условиях на личинках амфибий (озерная лягушка) из водоемов «условно чистой» зоны Днепроовско-Орельского природного заповедника показали накопление в организме личинок железа, марганца, меди, цинка при одновременном снижении их количества в воде и увеличении их уровня в осадке. Установлено, что исследуемые элементы в различной степени связываются с составными частями метаболитов, выделяемых организмом личинок амфибий и именно с веществами белковой природы, липидами и углеводами. При этом в наибольшей степени они связываются с веществами белковой природы, а затем с липидами и углеводами. Таким образом, личинки бесхвостых амфибий не только могут быть использованы как биоиндикаторы загрязнения водной среды тяжелыми металлами, но и являются ценными биоочистителями среды обитания от тяжелых металлов в период метаморфоза.

Ключевые слова: личинки амфибий, тяжелые металлы, биоиндикаторы, промышленные стоки

**Larvae of *Pelophylax ridibundus* as Purifiers of Water from Heavy Metals. Misyura A., Marchenkovskaya A.** — The model research was conducted on the larvae of the marsh frog *Pelophylax ridibundus* at 26–27<sup>th</sup> developmental stages. Larvae were captured in reservoirs of the Dniprovsko-Orelysky nature reserve. A degree of biogenic (Fe, Mn, Cu, Zn) and toxic (Pb, Cd) trace metals accumulation in the larvae body under different exposure dose and also simultaneous decline of the heavy metals in inhabited water of industrial effluents of metallurgical factory were determined. A quantity of heavy metals bound to the components of the tadpoles' metabolites: proteins, lipids and by carbohydrates was found out. Data obtained allow recommending the use of tadpoles as bioindicators of aquatic contamination by the heavy metals in the reservoirs of the different pollution rate. These data testify to the important role of amphibians as biocleaners of reservoirs from such ingredients of sewage as heavy metals.

Key words: larvae of amphibians, heavy metals, bioindicators, industrial flows

### Введение

Амфибии, и особенно озерная лягушка *Pelophylax ridibundus* (Pall. 1771) в течение всей своей жизни тесно связаны с водной средой, что особенно проявляется в период размножения и личиночного развития у всех видов земноводных (Банников и др., 1977; Банников, Денисова 1956; Гаранин, 1983; Терентьев, 1950).

В настоящее время в р. Днепр сбрасывается в Приднепровском регионе 2,5 млрд м<sup>3</sup> в год сточных вод (из них 2113 млн м<sup>3</sup> загрязненных и полностью неочищенных 565 млн. м<sup>3</sup>, недостаточно очищенных 523, 25 млн. м<sup>3</sup>), что составляет 10% от общего сброса (6,7 млрд м<sup>3</sup> сточных вод) по Украине. Наибольшую долю составляют сточные воды металлургических предприятий (68% сброса). Со стоками предприятий в воду поступают в избыточных количествах как биогенные тяжелые металлы — железо, марганец, медь, цинк, никель, так и токсичные — свинец и кадмий, которые нарушают жизнедеятельность гидробиоценоза в целом и особенно его составной части — зооценоза.

С тальми и ливневыми водами с территории Днепропетровска за 1 год в реку Днепр выносятся 86,1 т железа, 9,04 т марганца, 0,27 т кадмия, 0,45 т свинца, 1,11 т цинка, 0,35 т никеля, 4,32 т меди.

Кроме того, значительное количество тяжелых металлов поступает в окружающую среду, и в том числе в водоемы системы р. Днепр, с осадками из атмосферы (Огаркова и др., 1996; Присяжков и др., 1993).

Икра и личинки амфибий, проходящие в этих водоемах метаморфоз, постоянно испытывают на себе пресс техногенной нагрузки, при этом частично адаптируясь к влиянию токсикантов неорганического происхождения, а именно тяжелых металлов (Крестьянинов, 1956; Дастюг, Сукиер, 1949; Мисюра., 1989).

В малых пресных водоемах личинки бесхвостых амфибий нередко выступают в качестве доминирующей по биомассе группы животных, что указывает на их существенную роль в водоемах и определяет важность их всестороннего исследования (Терентьев, 1950).

Целью работы является исследование возможности использования личинок бесхвостых амфибий в качестве индикаторов загрязнения водной среды, а также подтверждения их роли как биоочистителей водной среды от тяжелых металлов.

### Материалы и методы

Исследования проводились на личинках озерной лягушки на 26–27 стадиях развития (Терентьев, 1950; Банников и др., 1977), отобранных в водоемах условно чистой зоны Днепроовско-Орельском природном заповеднике.

Личинок амфибий помещали в стеклянные емкости объемом 10 л с плотностью посадки 5 особей на литр. Для контроля личинок в том же количестве помещали в воду, отобранную в водоемах «условно чистой» зоны — Днепроовско-Орельском природном заповеднике. Головастики выдерживали в воде промышленных стоков, разбавленной в 4 раза и в чистой воде в течение 1, 6 ч, 1, 3, 7, 14 сут. Воду для эксперимента взяли из промышленного стока металлургического завода. Для контроля в сосуды без личинок заливали воду из промышленного стока и чистую воду на такую же экспозицию. Через указанное время из емкостей производили отбор воды, осадка и личинок амфибий для определения содержания тяжелых металлов — железа, марганца, меди, цинка, свинца и кадмия. Определение производили методом атомно-абсорбционного анализа на атомно-абсорбционном спектрофотометре ААС-30 фирмы Карл Цейс Йена (Германия) (Морозов, Петухов, 1978; Хавезов, Цалев, 1983). Содержание белка проводили по методу Д. Лоури (Lowry, 1957), липидов по методу И. Фолча (Folch et al, 1951), углеводов с антроновым реактивом (Прохорова, Тупикова, 1965).

### Результаты и обсуждение

Исследования показали, что наиболее подвержены воздействию токсикантов икра и личинки озерной лягушки на ранних стадиях развития. 100% гибель икры и личинок амфибий вызывают как суммарные сточные воды, так и их отдельные ингредиенты — тяжелые металлы.

При помещении икры в воду промышленного стока, разбавленную в 2–4 раза, наблюдалось развитие икры до 26–27 стадии развития, после чего наступала ее гибель.

Анализ содержания микроэлементов в организме личинок амфибий показал, что у них происходит накопление всех исследуемых элементов, которое достигает максимума через разное время экспозиции (табл. 1).

Так, содержание марганца, цинка и свинца достигает максимума уже через 1 ч. При этом содержание указанных металлов увеличено у личинок из воды промышленного стока по сравнению с личинками амфибий из чистой воды в 15,6; 6,6 и 33 раза соответственно, в то время как количество железа достигает максимального уровня на 3-и сут и повышено в 85 раз по сравнению с личинками из чистой воды. Максимальное накопление меди и кадмия наблюдается на 7-е сут и повышено в 2,7 и 16,7 раз соответственно. В дальнейшем, за исключением цинка, содержание которого снижается в организме личинок через 1 сут до минимума, количество железа, марганца, меди, кадмия и свинца снижается в организме личинок озерной лягушки к 14-м сут. При этом содержание всех исследуемых элементов в организме личинок из воды промышленного стока становится ниже, чем у животных из чистой воды (табл. 1). Происходящее через 14 сут у личинок амфибий резкое снижение содержания уровня исследуемых тяжелых металлов, очевидно, можно объяснить наличием в организме ферментов, проводящих детоксикацию, а также включением механизмов поддержания гомеостаза, что способствует частичной адаптации животных к влиянию токсикантов и их выживанию в этих условиях.

В процессе эксперимента было установлено снижение содержания тяжелых металлов, как в воде промышленного стока с помещенными туда личинками, так и в воде без личинок амфибий (табл. 2). При этом снижение содержания металлов в воде без личинок и с личинками происходит по-разному (табл. 2).

Полученные данные показывают, что снижение содержания кадмия в воде без личинок происходит через 1 ч, свинца через 6 ч; железа, меди, марганца и цинка



**Таблица 1. Содержание тяжелых металлов (мг/г сухого веса) в личинках озерной лягушки из чистой воды и воды промстоков****Table 1. Contents of heavy metals in the larvae of pelophylax ridibundus from clean water and water of industrial flows**

Головастики из чистой воды						Головастики из воды промстока					
Fe	Mn	Cu	Pb	Zn	Cd	Fe	Mn	Cu	Pb	Zn	Cd
До начала эксперимента											
0,1421± 0,012	0,0113± 0,016	0,0107± 0,0032	0,0043± 0,0003	0,0122± 0,001	0,3418± 0,024	0,1421± 0,012	0,0113± 0,016	0,0107± 0,0032	0,0043± 0,0003	0,0122± 0,001	0,3418± 0,024
Через 1 ч											
0,9953± 0,116	0,0493± 0,0034	0,0148± 0,0086	0,0072± 0,0004	0,1929± 0,083	0,0066± 0,0003	0,1126± 0,075	0,1050± 0,027	0,0144± 0,0058	0,0149± 0,0042	0,6567± 0,126	0,0060± 0,0002
Через 6 ч											
0,7750± 0,125	0,0368± 0,002	0,0234± 0,0019	0,0049± 0,0007	0,274± 0,068	0,0107± 0,0037	4,4842± 0,964	0,2229± 0,098	0,0234± 0,0013	0,0041± 0,0003	0,5164± 0,087	0,0217± 0,0038
Через 1 сут											
1,0113± 0,328	0,0285± 0,0096	0,0250± 0,0085	0,0048± 0,0005	0,2344± 0,059	0,1027± 0,037	2,3442± 1,042	0,1833± 0,013	0,0265± 0,0072	0,0053± 0,0009	0,0092± 0,0005	0,0113± 0,0022
Через 3 сут											
1,6629± 0,247	0,0225± 0,0064	0,0206± 0,0056	0,0083± 0,0003	0,5161± 0,0985	0,0092± 0,0003	10,0727± 2,645	0,2490± 0,0856	0,010959± 0,0025	0,0108± 0,0019	0,5036± 0,087	0,0895± 0,0035
Через 7 сут											
1,1288± ,295	0,0237± 0,0073	0,0295± 0,0058	0,0203± 0,0039	0,2258± 0,086	0,012± 0,0026	0,7484± 0,113	0,1656± 0,029	0,0271± 0,0036	0,0048± 0,0004	0,2580± 0,918	0,1019± 0,028
Через 14 сут											
1,3259± 0,276	0,0140± 0,0064	0,0204± 0,0037	0,0100± 0,0028	0,4160± 0,075	0,0831± 0,0032	0,4791± 0,091	0,0397± 0,0016	0,0049± 0,0001	0,0037± 0,0008	0,1266± 0,048	0,0032± 0,0005

через 14 сут, в то время как в воде промышленного стока с личинками озерной лягушки снижение содержания кадмия происходит через 1 ч, свинца через 6 ч; железа, марганца и меди через сутки, а цинка через 7 сут. Уменьшение содержания таких металлов как железо, марганец, цинк и кадмий в воде с личинками во много

**Таблица 2. Динамики содержания тяжелых металлов в воде (мг/л) промышленных стоков экспериментальных сосудов с личинками амфибий (*Pelophylax ridibundus*)****Table 2. Dynamics of maintenance of heavy metals in water of industrial flows of experimental vessels with the larvae of amphibians (*Pelophylax ridibundus*)**

Вода из промстока						Вода из промстока с головастиками					
Fe	Mn	Cu	Pb	Zn	Cd	Fe	Mn	Cu	Pb	Zn	Cd
До начала эксперимента											
8,0357± 2,482	0,3923± 0,098	0,0136± 0,006	0,0094± 0,0006	0,625± 0,113	0,0696± 0,056	8,0357± 2,482	0,3929± 0,098	0,0136± 0,006	0,0094± 0,0006	0,625± 0,113	0,0696± 0,0056
Через 1 ч											
4,2639± 0,967	0,2177± 0,075	0,0076± 0,0008	0,0064± 0,0007	0,3629± 0,078	0,0315± 0,0024	1,1103± 0,057	0,1029± 0,041	0,0113± 0,0023	0,0059± 0,0003	0,4559± 0,085	0,0104± 0,0038
Через 6 ч											
5,0338± 1,025	0,1858± 0,064	0,0056± 0,0008	0,0066± 0,0008	0,1284± 0,065	0,0669± 0,0021	0,7625± 0,017	0,0669± 0,0022	0,0124± 0,0016	0,0036± 0,0003	0,0688± 0,0075	0,0900± 0,0015
Через 1 сут											
4,7368± 0,988	0,2237± 0,088	0,0065± 0,0007	0,0046± 0,0005	0,3885± 0,084	0,0572± 0,0053	0,0447± 0,0058	0,0575± 0,0019	0,0070± 0,0005	0,0035± 0,0002	0,0272± 0,0038	0,0763± 0,0029
Через 3 сут											
4,6969± 0,923	0,2121± 0,076	0,0075± 0,0009	0,0041± 0,0004	0,3409± 0,087	0,1439± 0,027	0,7205± 0,025	0,1418± 0,075	0,0131± 0,0019	0,0035± 0,0001	0,1235± 0,029	0,1059± 0,046
Через 7 сут											
5,4167± 4,656	0,2625± 0,072	0,0167± 0,008	0,066± 0,009	0,3750± 0,069	0,2375± 0,085	0,3101± 0,093	0,0911± 0,0067	0,0076± 0,0004	0,0052± 0,0008	0,0131± 0,0014	0,1841± 0,075
Через 14 сут											
3,6957± 0,759	0,1467± 0,034	0,0052± 0,0004	0,0030± 0,0001	0,1902± 0,045	0,1549± 0,039	1,7188± 0,984	0,1288± 0,037	0,0120± 0,0012	0,0063± 0,0006	0,765± 0,111	0,1547± 0,014

раз превышает снижение количества этих металлов в воде промышленного стока без личинок и составляет для железа, цинка, кадмия и марганца 66,7; 47,7; 6,7 и 6,7 раз соответственно. Значительно меньше снижается количество меди и свинца соответственно в 3,3 и 2,6 раз.

Отмечаются значительные колебания в содержании исследуемых металлов в осадке из экспериментальных емкостей с личинками и без них (табл. 3), что, очевидно, связано с их миграцией и вовлечением вторично в пищевую цепь в процессе питания.

На втором этапе исследований личинок амфибий на 26–27-й стадиях развития отбирали из водоемов, где происходит их развитие и помещали в емкости с водой, в которой создавали концентрацию железа, меди, марганца и цинка — 10,0 мг/л. Содержание металлов в воде создавалось на таком уровне, чтобы оно было выше ПДК, установленного для водоемов хозяйственно-бытового назначения, подобных тем, где обитают амфибии и их головастики (Грушко, 1979). Поскольку воду из стоков металлургического завода брали для проведения модельных исследований неоднократно и концентрация тяжелых металлов в ней изменялась, то ее разбавляли в 2 либо в 4 раза для поддержания концентрации тяжелых металлов выше ПДК для водоемов хозяйственно-бытового назначения. Поскольку летальная доза тяжелых металлов для головастика до настоящего времени не установлена и это требует дальнейшего специального исследования в модельных условиях, была использована вода с искусственно создаваемой концентрацией ионов тяжелых металлов 10,0 мг/л, которая хотя и превышает ПДК но при ней животные не гибнут в течение 14 сут, т. е. время, за которое происходит адаптация гидробионтов.

Как видно из представленных в таблице 4 данных, концентрация металлов в воде экспериментальных емкостей с личинками амфибий снижается через 1 ч соответственно для железа, марганца, меди и цинка в 41,3; 5,14; 2,95 и 1,82 раза, а через 6 ч это снижение становится еще большим и составляет для тех же металлов 172,41; 7,72; 12,35 и 2,49 раз соответственно.

Таблица 3. Содержание тяжелых металлов в осадке из воды промстоков (мг/г с. м.) в экспериментальных емкостях с личинками амфибий (*Pelophylax ridibundus*)

Table 3. Contents of heavy metals in sinking from water of industrial flows in experimental capacities with the larvae of amphibians (*Pelophylax ridibundus*)

Вода из промстока						Вода из промстока с головастиками					
Fe	Mn	Cu	Pb	Zn	Cd	Fe	Mn	Cu	Pb	Zn	Cd
До начала эксперимента											
8,0357± 2,482	0,3923± 0,098	0,0135± 0,0006	0,0043± 0,0002	0,625± 0,113	0,6954± 0,989	8,0357± 2,482	0,3929± 0,098	0,0135± 0,0006	0,0043± 0,0006	0,625± 0,113	0,6964± 0,989
Через 1 час											
2,5928± 0,913	0,1064± 0,039	0,1801± 0,056	0,1024± 0,014	0,1274± 0,074	0,000	9,866± 3,645	0,7884± 0,154	0,0173± 0,0054	0,0388± 0,0024	0,1864± 0,028	0,0172± 0,0012
Через 6 часов											
1,4219± 0,721	0,0530± 0,0048	0,0529± 0,0024	0,0133± 0,0021	0,0309± 0,0046	0,3530± 0,077	9,285± 2,956	0,5179± 0,0967	0,0149± 0,0032	0,0071± 0,00041	0,1429± 0,031	0,0696± 0,0081
Через 1 сутки											
12,3711± 2,684	1,5979± 0,745	0,1611± 0,059	0,0284± 0,0036	0,1366± 0,0542	0,000	30,6667± 7,44	0,85± 0,157	0,2783± 0,037	0,0065± 0,0019	1,1667± 0,238	0,1300± 0,098
Через 3 суток											
11,3876± 3,162	2,7378± 1,013	0,2251± 0,087	0,0541± 0,0068	0,2161± 0,097	0,1081± 0,24	48,375± 9,26	0,5313± 0,0846	0,0563± 0,0068	0,0125± 0,0022	0,5844± 0,0987	0,0506± 0,0023
Через 7 суток											
4,7426± 1,015	0,7340± 0,116	0,1355± 0,038	0,0768± 0,0053	0,0632± 0,0044	0,000	24,438± 3,68	0,5618± 0,0974	0,0393± 0,0021	0,0505± 0,0082	3,2303± 0,774	0,1056± 0,056
Через 14 суток											
0,0839± 0,0065	0,0089± 0,0007	0,0145± 0,0029	0,0025± 0,0003	0,6086± 0,0857	0,000	12,396± 2,687	0,1694± 0,0548	0,0205± 0,0015	0,0372± 0,0018	0,0093± 0,0006	0,0165± 0,0021

Исследования веществ белковой природы, липидов и углеводов в воде экспериментальных емкостей показало, что количество этих веществ в воде без личинок находится на уровне ниже чувствительности методов их определения.

Данные по содержанию белка, липидов и углеводов в воде экспериментальных емкостей с личинками амфибий представлены в таблице 5.

Отмечается снижение количества белка в воде с концентрацией железа 10,0 мг/л и увеличение его содержания в воде с марганцем, в то время как в воде с медью и цинком его количество находится на том же уровне, что и в чистой воде без металлов с личинками амфибий.

Следует предположить, что различные металлы по-разному влияют на выделение метаболитов белковой природы личинками амфибий. Это подтверждается данными других авторов, показавшими изменение состава водной среды личинками амфибий в зависимости от их возраста, плотности содержания и других факторов, а по данным З. П. Степановой, содержание белково-пептидных веществ в воде достигает максимума на 27-й стадии развития личинок (Степанова, 1983), на которой проводились и данные исследования.

Анализ содержания липидов в воде экспериментальных емкостей с личинками амфибий без металлов и с металлами показал, что их количество находится примерно на одном уровне, изменяясь от 0,022 мг/л в воде с марганцем до 0,035 мг/л в воде с железом. Таким образом, некоторое увеличение в воде количества липидов сопровождается незначительным уменьшением в ней веществ белковой природы (табл. 5)

Количество углеводов в воде с личинками, содержащей металлы, несколько выше, чем в чистой воде и достигает максимума в воде, содержащей железо (табл. 5).

Полученные данные позволили рассчитать количество каждого из элементов, связанного с 1 мг белка, липидов и углеводов (табл. 6).

В максимальном количестве с веществами белковой природы связывается железо (133,27 мкг/мг), на втором месте стоит марганец, а далее следуют медь и цинк. Сравнительный анализ металлов, связанных с белками и липидами свидетельствует, что с 1 мг белка связывается в 391,97 раз больше железа, в 41,84 раз больше марганца, в 37,8 раз больше меди и в 24,77 раз больше цинка, чем с 1 мг липидов (таб. 6). Данные по взаимосвязи металлов с углеводами из воды емкостей содержащих металлы, представлены в таблице 6. Как видно из этих данных, содержание различных элементов, связанных с углеводами, крайне невелико и находится примерно на одинаковом уровне во всех емкостях с исследуемыми металлами.

**Таблица 4.** Динамика содержания тяжелых металлов (мг/л) в воде из водоема с личинками амфибий  
**Table 4.** Dynamics of maintenance of heavy metals in water from a reservoir with the larvae of amphibians

Время экспозиции	МЕТАЛЛЫ			
	Fe	Mn	Cu	Zn
1 час	0,242±0,041	0,944±0,012	3,39±0,32	7,11±1,58
6 часов	0,058±0,011	1,295±0,202	0,81±0,096	4,02±0,329

**Таблица 5.** Характеристика содержания органических веществ в воде экспериментальных емкостей с личинками амфибий

**Table 5.** Description of maintenance of organic matters in water of experimental capacities with the larvae of amphibians

Показатель	Вода с личинками амфибий без металлов	Вода с личинками амфибий с металлами			
		Fe	Mn	Cu	Zn
Белок, мг/л	6,75±0,71	3,10±0,29	7,76±0,42	6,37±0,80	6,80±0,54
Липиды, мг/л	0,026±0,007	0,035±0,009	0,022±0,003	0,026±0,005	0,029±0,001
Углеводы, мкг %	17,59±14,41	29,66±18,84	21,00±33,4	18,0±15,31	18,38±18,97

**Таблица 6. Присутствие металлов, связанных с 1 мг белка, липидов, углеводов в воде с личинками амфибий**  
**Table 6. Presence of metals, linked from a 1 mg of albumen, lipids, carbohydrates in water with the larvae of amphibians**

Показатель	Экспериментальные емкости			
	Fe	Mn	Cu	Zn
Белок, мг/л	133,27±28,54	64,44±14,05	39,70±8,27	26,76±6,12
Липиды, мг/л	0,34±0,05	1,54±0,19	1,05±0,07	1,08±0,04
Углеводы, мг %	0,012±0,003	0,012±0,002	0,013±0,003	0,010±0,002

Полученные данные показывают, что в воде без добавки металлов с липидами в наибольшей степени связывается железо, а в воде с добавкой металлов соответственно тот металл, который растворен в данной емкости.

Анализ осадка из емкостей с металлами показал наличие в нем веществ белковой природы, липидов и углеводов, количественный состав которых представлен в таблице 7. В осадке с веществами белковой природы в наибольшей степени связывается железо, а в наименьшей степени — медь. С липидами в осадке в наибольшей степени связывается цинк, а количество связанных с липидами железа и меди находится примерно на одном уровне. В наименьшей степени с липидами осадка связывается марганец (табл. 7).

В целом количество металлов, связанных с липидами, в 1,7–52,5 раза ниже, чем с белками.

Количество металлов, связанных с углеводами, крайне незначительно. Исключение составляет цинк, количество которого в 6,0 раз выше, чем железа, в 714,29 раз выше марганца и 45,9 раз выше меди (табл. 8).

Таким образом, полученные экспериментальные данные показывают, что личинки амфибий на 26–27 стадиях развития могут быть использованы в качестве индикаторов загрязнения водной среды, как водоемов «условно чистой» зоны (заказники, заповедники), так и водоемов, куда поступают сточные воды промышленных предприятий.

В то же время личинки амфибий являются биоочистителями водной среды от тяжелых металлов. В наибольшей степени в воде происходит снижение уровня железа, цинка, свинца, кадмия и марганца, которые переходят в осадок, связываясь

**Таблица 7. Содержание белка, липидов и углеводов в осадке из экспериментальных емкостей с использованием для очистки воды личинками амфибий**

**Table 7. Contents of albumen, lipids and carbohydrates in sinking from experimental capacities with the use of water treatment of larvae of amphibians**

Показатель	Экспериментальные емкости			
	Fe	Mn	Cu	Zn
Белок, мг/л	8,67±1,05	7,50±0,96	2,88±0,17	33,33±2,17
Липиды, мг/л	0,0095±0,003	0,060±0,008	0,067±0,020	0,0085±0,0011
Углеводы, мг %	37,06±1,54	67,16±9,82	17,5±11,61	76,69±6,57

**Таблица 8. Содержание металлов в 1 г белка, липидов и углеводов в осадке из экспериментальных емкостей с использованием очистки воды от личинок амфибий**

**Table 8. Contents of metals is in a 1 gramme of albumen, lipids and carbohydrates in sinking from experimental capacities with the use of water treatment of larvae of amphibians**

Показатель	Экспериментальные емкости			
	Fe	Mn	Cu	Zn
Белок, мг/л	800,15±90,10	730,56±60,15	57,04±10,21	320,81±50,46
Липиды, мг/л	0,395±0,067	0,139±0,024	0,330±0,053	7,394±0,862
Углеводы, мг %	0,013±0,005	0,00014±0,00005	0,0017±0,0008	0,0781±0,021

с метаболитами личинок амфибий, в состав которых входят вещества белковой природы, липиды и углеводы.

Проведенные исследования показали, что в наибольшей степени исследуемые элементы связываются с веществами белковой природы, а далее следуют липиды и углеводы. Металлы образуют металлоорганические соединения (металлохелаты), которые, с одной стороны, являются менее токсичными для биоты, а, с другой — в значительной степени способствуют очиститке водной среды от активных в ионном состоянии металлов.

Таким образом, у головастиков *Pelophylax ridibundus*, находившихся на 26–27-й стадиях развития в условиях эксперимента происходит значительное накопление тяжелых металлов и снижение уровня их в 4,7 раз в воде.

Через 14 сут снижается содержание уровня как биогенных (Fe, Mn, Cu, Zn), так и токсичных (Pb и Cd) металлов.

Уменьшение количества металлов в воде без личинок происходит: свинца через 6 ч, а железа, марганца и цинка через 14 сут. В то же время в воде промышленных стоков с помещенными туда личинками амфибий содержание кадмия снижается через 1 ч, свинца через 6 ч, железа, марганца и меди через 1 сут, а цинка через 7 сут.

Таким образом, в воде промышленных стоков наблюдается избирательность в снижении уровня различных тяжелых металлов. Из них в большей степени происходит снижение таких элементов как железо, цинк, кадмий и марганец, из которых железо, цинк и марганец являются эссенциальными, а кадмий токсичен для живых организмов. В то же время кадмий является антиметаболитом цинка в организме животных, а также в целом в биотических компонентах окружающей среды. Два данных элемента взаимозаменяемы в различных процессах метаболизма организма животных. Ионы цинка и кадмия связываются из-за их сходства одними и теми же группами белков, причем кадмий связывается более прочно, чем цинк, и может вытеснить последний из цинксодержащих белков.

Возможен антагонизм цинка и марганца, что может привести к вытеснению и увеличению их количества в окружающей водной среде. Цинк и медь также являются антагонистами и цинк вытесняет медь из ее соединений в живом организме, чем и может быть объяснено снижение меди в организме личинок и как следствие происходящее перераспределение этих металлов в воде промышленного стока с личинками амфибий за счет процесса образования хелатных комплексов металлов с белками метаболитов амфибий.

Подтверждением этому является увеличение в воде и особенно в осадке экспериментальных емкостей с личинками амфибий веществ белковой природы, липидов и незначительно — углеводов.

Следует предположить, что связываясь с этими органическими соединениями и, в первую очередь, с веществами белковой природы метаболитов, а также в процессе биофильтрации экскрементов амфибий, а затем с липидами и незначительно с углеводами, ионы тяжелых металлов образуют металлохелаты и попадают в осадок. Об этом свидетельствует увеличение их количества в составе осадка емкостей с личинками амфибий.

## Выводы

1. Железо, цинк, марганец и кадмий в наибольшей степени среди исследуемых металлов обладают сходством с определенными функциональными группировками, входящими в состав метаболитов и экскрементов животных ( $-SH$ ,  $-NH_2$ ,  $-COOH$  и др.), выделяемыми личинками амфибий в окружающую среду.

2. В наибольшей степени исследуемые элементы связываются с веществами белковой природы, а далее следуют липиды и углеводы. Металлы образуют

металлорганические соединения (металлохелаты), которые, с одной стороны, являются менее токсичными для биоты, а, с другой стороны, при нахождении их в осадке могут быть извлечены со дна водоемов, что позволит в значительной степени очистить водную среду от активных в ионном состоянии металлов.

3. Личинки, являясь доминантными организмами в водных экосистемах в период метаморфоза, выполняют важную роль в процессах биоочистки водоемов как от тяжелых металлов, так и органических соединений.

4. Полученные данные позволяют рекомендовать использование личинок амфибий в качестве биоиндикаторов загрязнения воды тяжелыми металлами в «условно чистых» и загрязненных водоемах. Эти данные свидетельствуют о важной роли данной группы животных как биоочистителей водоемов от таких ингредиентов сточных вод как тяжелые металлы.

- Банников А. Г., Даревский И. С., Ищенко В. Г. и др. Определитель земноводных и пресмыкающихся фауны СССР — М. : Просвещение. — 1977. — 415 с.
- Банников А. Г., Денисова М. Н. Очерки по биологии земноводных — М. : Учпедгиздат, 1956. — 168 с.
- Гаранин В. И. Земноводные и пресмыкающиеся Волжско-Камского края. — М. : Наука, 1983. — 175 с.
- Голиков С. Н., Саноцкий И. В., Тиунов Л. А. Общие механизмы токсического действия — Л. : Медицина, 1986. — 280 с.
- Грушко Я. М. Вредные неорганические соединения в промышленных сточных водах — Л. : Химия, 1979. — 160 с.
- Дастюг Г., Сукиер Ж. Личинки амфибий как биологические реагенты. — М. : Изд. иностр. лит., 1949. — 160 с.
- Кораблева А. И., Шапарь А. Р., Гербильский А. В., Полищук С. В. Антропогенные проблемы экологии. — Дн-ск. : Промінь, 1997. — 134 с.
- Красавцев Б. Л. О полезной роли озерной лягушки в пойменных лугах // Тр. об-ва естествоиспытателей при Казан. ун-те. — 1935, — 52, вып. 6. — С. 60–64.
- Крестьянинов В. Д. Биология озерной лягушки и ее значение в прудовом рыбном хозяйстве // Тр. Инста зоол. и паразитол. — 1956. — 5. — С. 3–46.
- Мисюра А. Н. Экология фонового вида амфибий центрального степного Приднепровья в условиях промышленного загрязнения водоемов: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. — М., 1989. — 16 с.
- Морозов Н. П., Петухов С. А. Определение содержания микроэлементов группы тяжелых и переходных металлов в рыбах // Типовые методики исследования продуктивности видов рыб в пределах их ареалов. — Вильнюс, 1978. Ч. 3. — С. 53–63.
- Огаркова Н. В., Качинський А. Б., Степаненко А. С. Регіональний вимір екологічної безпеки України з урахуванням загроз виникнення техногенних і природних катастроф. Сер. Екол. безпека. Вип. 2. — 1996. — 74 с.
- Присняков В. Ф., Винниченко А. Н., Шпак Н. Е., Панкеев А. Н. Экологическая обстановка в Приднепровском регионе // Вестник ДГУ. Сер. Биология. Экология. Вып. 1, — 1993. — С. 4–6.
- Прохорова М. И., Тузикова З. И. Методы биохимических исследований (липидный и энергетический обмен). — Л. : изд-во Ленингр. ун-та, 1965. — С. 22–62.
- Степанова З. П. Изучение белково-пептидных веществ водной среды экспериментальных популяций личинок Анига: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. — М., 1983. — 24 с.
- Терентьев П. В. Лягушка. — М. : Сов. наука, 1950. — 298 с.
- Хавезов И., Цалев Д. Атомно-абсорбционный анализ. — М. : Химия, 1983. — 144 с.
- Folch I., Ascoli I., Lees M. Preparation of lipide extracts from brain tissues // I. Biol. Chem. — 1951, — 191. — P. 883–841.
- Lowry D. M. Rosenbrough, Farr A. L., Randall R. F. Protein meosurement with the Folin phenol reagent // J. Boil. Chem. — 1957. — 193. — P. 265–275.

УДК 597.8:591.5

## ИЗМЕНЧИВОСТЬ ВОЗРАСТНОЙ СТРУКТУРЫ ПОПУЛЯЦИЙ *BUFO BUFO* (AMPHINIA; ANURA) В ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ АРЕАЛА

Р. В. Новицкий<sup>1</sup>, О. В. Янчуревич<sup>2</sup>

<sup>1</sup> ГНПО «НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам»  
ул. Академическая, 27, Минск, 220072 Беларусь  
E-mail: rnatphi@mail.ru

<sup>2</sup> Гродненский государственный университет имени Янки Купалы  
ул. Ожешко, 22, Гродно 230023 Беларусь  
E-mail: oyanch@mail.ru

**Изменчивость возрастной структуры популяций *Bufo bufo* L. (*Amphibia; Anura*) в центральной части ареала. Новицкий Р. В., Янчуревич О. В.** — Демографическая структура популяций серой жабы исследовалась на 6 разновозрастных выборках ( $n = 419$ : неполовозрелых — 59, самок — 122, самцов — 238) на территории Беларуси и западной части России методом скелетохронологии. В результате сравнительного анализа диаметров кости сеголеток и годовиков с величиной костномозговой полости и диаметром кости, ограниченным первой видимой линией склеивания у взрослых особей выяснено, что линия склеивания, образующаяся после первой зимовки у серой жабы, частично или полностью резорбируется у самок и частично затронута резорбцией у самцов. Утолщение костного скелета, а вероятно и темп линейного роста после первой зимовки довольно не стабилен и имеет популяционные особенности. В том числе они связаны и с темпами резорбции эндоста, что выражается в образовании разрывов в первой линии склеивания, либо ее значительной фрагментации. Межполовая дифференциация темпов роста проявляется уже на LAG2 и LAG3: самки имеют диаметры в среднем в  $1,22 \pm 0,07$  ( $1,1-1,35$ ) больше, чем самцы. Максимальное количество линий склеивания в популяциях колеблется от 6 до 7.

Ключевые слова: скелетохронология, демографическая структура, динамика роста, *Bufo bufo* L.

**The demographic structure of the populations *Bufo bufo* L. (*Anura: Amphibia*) in central part of the area. Novitsky R. V., Yanchurevich O. V.** — The demographic structure of the common toad was investigated on 6 samples ( $n = 419$ : juveniles — 59, females — 122, males — 238) from Belarus and western Russia with skeletochronology. Comparative analyses of the juveniles and one-year old common toads the bone diameters referencing with the medullary canal size and diameter of visible line restricted by LAG1 (line of age grows) was detected partly of fully resorption of that in females and partly resorpted in males. Grows of the scelotone bones, and probably the grown speed after the first hibernating are population-specified unstable, in particular, there are correlation with endost resorption rate, wich ones reflecting by brakes formation into LAG1, or fragmented resorption one. Sex-differentiation of grows rate проявляется in LAG2 and LAG3, in which case females have the diameters in  $1,22 \pm 0,07$  ( $1,1-1,35$ ) times more than males. The maximal number of LAGs in population from 6 till 7.

Key words: skeletochronology, demographic structure, grows dynamic, *Bufo bufo* L.

### Введение

Демографическая структура популяций и ее межгодовая динамика позволяют приблизиться к пониманию их функционирования. Существуют методики определения возраста по массе хрусталика глаза (Копейн, Шукаева, 1968), по степени развития гонад самцов и самок. Определение относительного возраста земноводных по длине тела приобретает значительную погрешность по мере снижения темпов роста в процессе полового созревания (Смирин, Макаров, 1987; Гончаренко, 1988). Скелетохронология — наиболее распространенный метод определения индивидуального возраста земноводных различных таксономических групп (Halliday, Verrell, 1988; Castanet, Smirina,

1990; Smirina, 1994), для чего используются различные регистрирующие структуры: костные чешуи, зубы, отолиты, трубчатые кости, фаланги пальцев конечностей, и другие (Смирина, 1989). Многие работы предполагают, что количество линий склеивания (LAG), образующихся в регистрирующих структурах, эквивалентно возрасту (Pato et al., 1991; Esteban et al., 1996; Parham et al., 1996).

### Материалы и методы

Изучение возрастной структуры популяций серой жабы (*Bufo bufo* Linnaeus, 1758) проводилось в период нереста в шести удаленных (в среднем на 300–350 км) популяциях, в апреле–мае 2006 года (Таб. 1). У всех животных для анализа брались третьи фаланги четвертого пальца передних конечностей с фиксацией 70%-ном спирте для камеральной обработки (Castanet, Smirina, 1990; Янчуревич, Емельянчик, 2005) и определения количества линий склеивания (LAG — годовых слоев). Возраст земноводных определяли по количеству видимых линий склеивания с добавлением количества резорбированных слоев, которые до наступления половой зрелости могут исчезать (Halliday, Verrell, 1988; Смирина, 1983; Smirina, 1994). Темп резорбции получали путем сопоставления размера кости в поперечном сечении у сеголеток и годовиков с величиной костномозговой полости и размером кости, ограниченным первой видимой линией склеивания у взрослых особей. Измерения диаметров окружностей проводили окуляр-микрометром с точностью до 1 мкм (Halliday, Verrell, 1988; Castanet, Smirina, 1990; Smirina, 1994).

### Результаты и обсуждение

Исследовали только препараты с хорошо просматривающимися срезами. Наименьшее количество линий склеивания на препаратах у самцов и самок серой жабы составляет 1, наибольшее число слоев — 7. Первая линия склеивания частично либо полностью резорбируется у самок и частично затронута резорбцией у самцов.

Сопоставление размеров костномозговой полости вместе с эндостальным кольцом самок и самцов показало, что у самок она значительно больше: у самцов — 0,28–0,35 мм, тогда как у самок — 0,40–0,44 мм ( $t = 4,09–7,36$ ;  $p < 0,01$ ). Это отражается также на линейных размерах самок, которые в среднем на 12–17% крупнее самцов в различных возрастных группах ( $t = 6,12–15,08$ ;  $p < 0,001$ ). В связи с чем существует вероятность снижения массы костного скелета с возрастом, что особенно должно проявляться у самок.

На полученных срезах фаланг пальцев серой жабы из разных выборок первая (внутренняя) линия склеивания у самцов почти всегда видна целиком, лишь иногда частично затронута резорбцией. В то же время у самок темп резорбции отражается не только на увеличенном диаметре костно-мозговой полости, но и на целостности первой видимой линии склеивания. Полученные срезы пальцев сеголеток текущего года из локалитетов 5 и 7 имеют достоверные различия диаметра периоста с диаметром LAG1 самцов и самок ( $t = 4,1–13,8$ ;

**Таблица 1.** Объемы выборки серой жабы, из различных стационаров  
**Table 1.** The number of *Bufo bufo* samples from different model areas used in analysis

№ выборки	Страна	Географические привязки	Сеголетки	Самки	самцы
1	Российская Федерация	Московская область, Звенигородская биостанция МГУ	26	41	58
2	Российская Федерация	Брянская область, заповедник «Брянский лес», окр. д. Чухрай	—	42	58
3	Беларусь	Копыльский р-н, д. Конюхи, водоем 1	—	—	34
5	Беларусь	Копыльский р-н, д. Конюхи, водоем 2	21	29	30
6	Беларусь	Минский р-н, окр. д. Острошицкий Городок	—	4	36
7	Беларусь	Витебская обл., Лепельский р-н, окр. д. Домжерицы	12	6	22



$F = 3,5-56,7$ ;  $p < 0,001$ ). Однако выборка 7 относительно невелика по количеству особей, поэтому существует вероятность статистической ошибки. Диаметр периостальной кости сеголеток относительно нестабилен в связи с процессами интенсивного роста в первый год после метаморфоза, и попарное сравнение их имеет достоверные различия для трех стационаров ( $t = 3,8, 9,5$  и  $19,0$ ;  $F = 2,28, 6,5$  и  $2,8$ ;  $p < 0,001$ ) (Рис. 1).

При рассмотрении выбранных показателей в аспекте динамики роста в первый год развития оказалось, что достоверные различия прослеживаются по диаметру костно-мозговой полости (КМП) самцов и самок, что свидетельствует о больших темпах резорбции эндоста у самок во всех выборках, включающих оба пола ( $t = 0,29-0,35$ ;  $F = 1,15-2,97$ ;  $p < 0,05$ ). Тем не менее различия в темпах линейного роста в первый год достоверно наблюдаются не во всех популяциях, а лишь в 2 из 5, имеющих в выборке оба пола: выборка 2 ( $t = 0,68$ ;  $F = 2,03$ ;  $p < 0,001$ ) и выборка 6 ( $t = 4,67$ ;  $F = 1,92$ ;  $p < 0,001$ ). Остальные выборки не имеют достоверных различий по диаметру LAG1 (первой видимой линии склеивания).

С возрастом различия обусловленные разными темпами роста самцов и самок заметно возрастают и становятся заметнее. Так, диаметр LAG2 в трех наиболее крупных выборках (№ 2, 5, 6) имеют статистически достоверные различия между самцами и самками ( $t = 2,16-2,81$ ;  $F = 4,42-1,15$ ;  $p < 0,05$ ), при этом диаметр самки в среднем в  $1,24 \pm 0,07$  (1,1 – 1,35) больше, чем самцов. Достоверные различия наблюдаются и для диаметра LAG3 ( $t = 2,5-3,27$ ;  $F = 1,27-1,9$ ;  $p < 0,01$ ) в сходных выборках, при этом самки имеют диаметр LAG3 в среднем в  $1,2 \pm 0,08$  раз (1,14–1,29) больше.

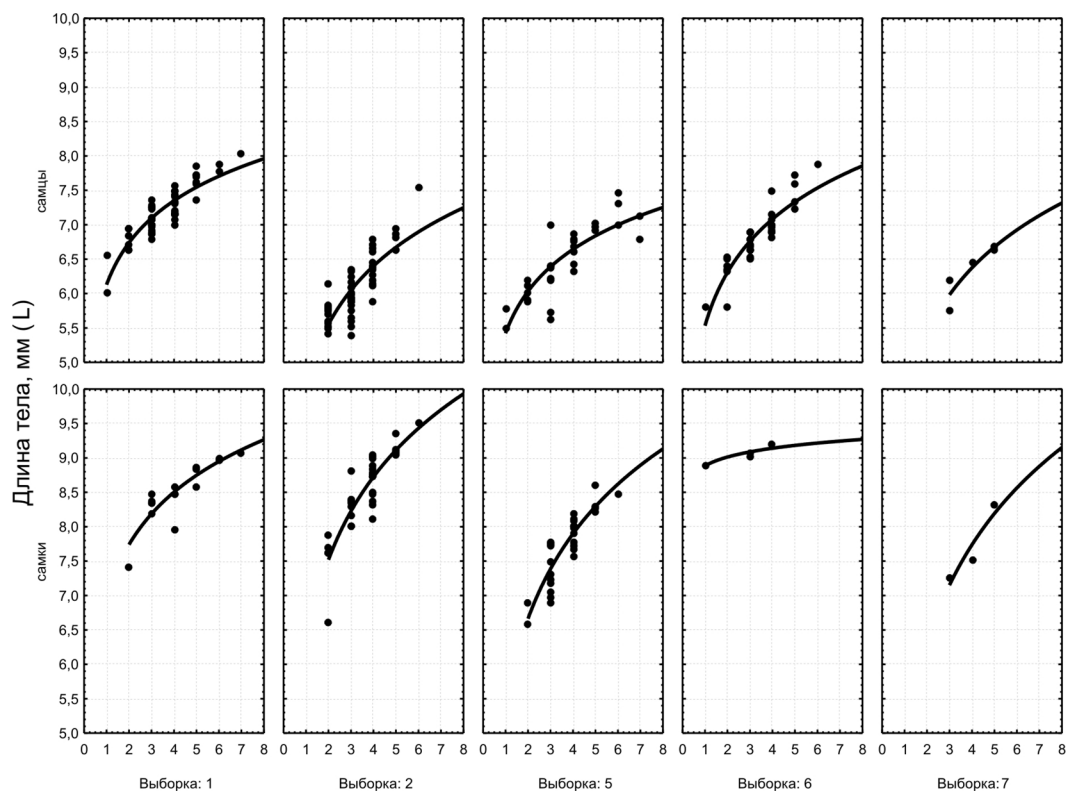


Рис. 1. Диаметр периоста у сеголеток на территории трех стационаров

Fig. 1 Periost diameter of juveniles from the territory of three model areas

Таблица 2. Количественное соотношение линий склеивания у самок и самцов *Bufo bufo*, (%)  
 Table 2. Amount ratio of LAG of females and males *Bufo bufo*, (%)

Количество линий склеивания (LAG)	1-я выборка		2-я выборка		3-я выборка	5-я выборка		6-я выборка		7-я выборка	
	Самки (n = 41)	Самцы (n = 58)	Самки (n = 42)	Самцы (n = 58)	Самцы (n = 34)	Самки (n = 29)	Самцы (n = 30)	Самки (n = 4)	Самцы (n = 36)	Самки (n = 3)	Самцы (n = 5)
1	2,38	3,45	0	0	35,29	0	6,67	25	2,78	0	0
2	7,14	10,34	14,29	18,97	47,06	6,89	16,67	0	16,67	0	0
3	35,71	41,38	26,19	48,28	14,71	34,48	26,66	50	36,11	33,33	40,0
4	19,05	27,59	45,24	22,41	2,94	41,38	23,33	25	30,55	33,33	20,0
5	21,43	12,07	11,90	8,62	0	13,79	10,0	0	11,11	33,34	40,0
6	11,91	3,45	2,38	1,72	0	3,46	10,0	0	2,78	0	0
7	2,38	1,72	0	0	0	0	6,67	0	0	0	0

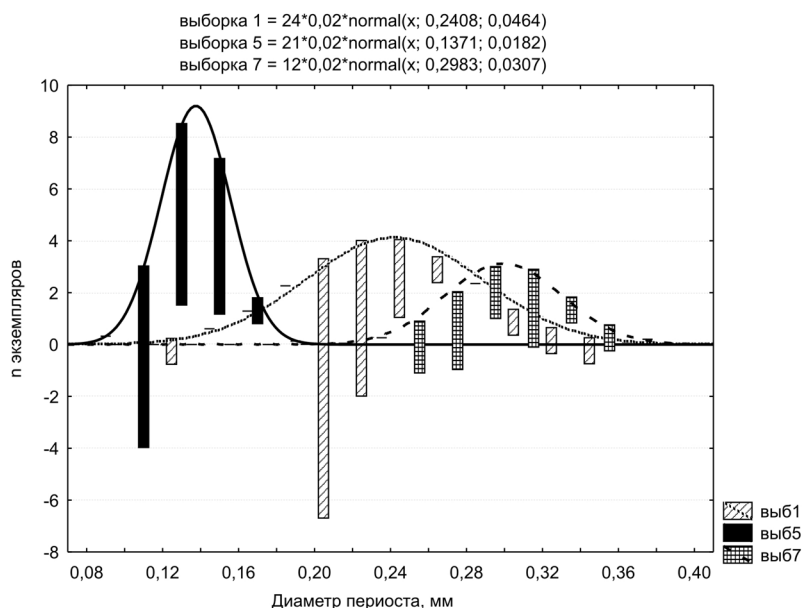


Рис. 2 Соотношение количества линий склеивания в выборках серой жабы и длиной тела  
 Fig. 2. Amount ratio of LAG of the samples of *Bufo bufo* and body lengths

В целом межполовые достоверные различия темпов увеличения диаметров LAG2 и LAG3 свидетельствуют о значительных различиях по темпам линейного роста, что подтверждается также динамикой роста после первой зимовки, когда она стабилизируется и достигается стабильная половая дифференциация темпов увеличения диаметра в 1,2 раза.

Анализ возрастной структуры исследованных популяций, показал что в целом у *Bufo bufo* можно выделить 7 возрастных групп (рис. 2, табл. 2), которые представлены в исследованных выборках в разных пропорциях, с явным преобладанием 3 и 4-летних особей, за исключением выборки № 3, в которой не удалось отловить самок.

### Заключение

Таким образом, линия склеивания, образующаяся после первой зимовки у серой жабы, частично или полностью резорбируется у самок и частично затронута резорбцией у самцов. Последующий темп резорбции костно-мозговой

полости имеет межполовые отличия. Утолщение костного скелета, а вероятно, и темп линейного роста после первой зимовки довольно не стабильны и имеют популяционные особенности. В том числе они связаны и с темпами резорбции эндоста, что выражается в образовании разрывов в первой линии склеивания либо ее значительной фрагментации. Первая видимая линия склеивания LAG1 является отправной точкой для стабилизации различий темпов роста и начала их значительной половой дифференциации. Межгодовые различия в темпах утолщения костей в среднем равняются 1,2 раза.

Авторы выражают искреннюю благодарность за оказанную помощь в сборе и обработке материала С. М. Ляпкову (МГУ, Москва) и Е. А. Куликовой (ГНПО «НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам»). Статья подготовлена при финансовой поддержке Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований (грант Б06Р-043).

- Гончаренко А. Е. Методика определения возраста бесхвостых земноводных // Вестник зоологии. — 1988. — № 1. — С. 82–85.
- Копеин К. И., Шукава Л. М. Методика визначення віку амфібій // Тез. доп. та повідомлень на звітній наук. конф. кафедр інституту. — Бердичів, 1968. — С. 29.
- Смирин Э. М. Методика определения возраста амфибий и рептилий по слоям в костях // Руководство по изучению земноводных и пресмыкающихся. — Киев, 1989. — С. 144–153.
- Смирин Э. М. Прижизненное определение возраста и ретроспективная оценка размеров тела серой жабы (*Bufo bufo*) // Зоол. журн. — 1983. — 52, вып. 3. — С. 437–444.
- Смирин Э. М., Макаров А. Н. Об установлении соответствия числа слоев в трубчатых костях у амфибий возрасту особей // Зоол. журн. — 1987. — 52, вып. 4. — С. 599–604.
- Янчуревич О. В., Емельянич С. В. Определение возраста земноводных методом скелетохронологии // Весті НАН Беларусі. Сер. біял. навук. — 2005. — № 3. — С. 113–117.
- Castanet J., Smirina E. Introduction to the skeletochronology method in amphibians and reptiles // Ann. des Sciences Naturelles (Zool.). — 1990. — 11. — P. 191–196.
- Esteban M., Garcia-Paris M., Castanet J. Use of bone histology in estimating the age of frog (*Rana perezi*) from a warm temperate climate area // Canadian Journal of Zoology. — 1996. — 74. — P. 1914–1921.
- Halliday T. R., Verrell P. A. Body size and age in amphibians and reptiles // Journal of Herpetology. — 1988. — 22. — P. 253–265.
- Parham J. F., Dodd C. K., Zug G. R. Skeletochronological age estimates from the red hills salamander, *Phaeognathus hubrichti* // Journal of Herpetology. — 1996. — 30. — P. 401–404.
- Pato N. D., Jurranz A., Sequeros E., Perez-Campo R. et al. Seasonal age and sex structure of *Rana perezi* assessed by skeletochronology // Journal of Herpetology. — 1991. — 25. — P. 389–394.
- Smirina E. M. Age determination and longevity in amphibians // Gerontology. — 1994. — 40. — P. 133–146.

УДК 597.6 / 9 : 591.9 (477)

## **ВИДОВОЕ БОГАТСТВО ЗЕМНОВОДНЫХ СТЕПНОЙ ЗОНЫ УКРАИНЫ В КОНТЕКСТЕ ЕЕ ЗООГЕОГРАФИЧЕСКОГО ДЕЛЕНИЯ**

**Е. М. Писанец<sup>1</sup>, Н. Н. Сурядная<sup>2</sup>, Г. И. Микитинец<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Зоологический музей Национального научно-природоведческого музея НАН Украины  
ул. Б. Хмельницкого, 15, Киев, 01601 Украина  
E-mail: [zootus@museumkiev.org](mailto:zootus@museumkiev.org)

<sup>2</sup> НИИ Биоразнообразия Мелитопольского педуниверситета им. Б. Хмельницкого  
ул. Ленина, 20, Мелитополь, 72312 Украина  
E-mail: [suryadna@mail.ru](mailto:suryadna@mail.ru), [skolor@mail.ru](mailto:skolor@mail.ru)

**Видовое богатство земноводных степной зоны Украины в контексте ее зоогеографического деления.** Писанец Е. М., Сурядная Н. Н., Микитинец Г. И. – На основании анализа фондовых коллекций Зоологического музея ННПМ НАН Украины, отдела герпетологии НИИ Биоразнообразия при Мелитопольском пединституте, литературных данных и материалов полевых исследований выяснено, что в степной зоне Украины количество видов земноводных в разных выделенных ранее участках и подучастках колеблется от 3 (4) до 15. Существенные отличия видового богатства амфибий в пределах зоогеографических единиц одного ранга служат основанием для внесения корректив в зоогеографическое районирование степной зоны Украины. Показана необходимость дальнейшего изучения видового богатства отдельных групп животных на определенных территориях для обоснования зоогеографических единиц.

Ключевые слова: земноводные, видовое богатство, зоогеографическое деление, степная зона Украины.

**Species Richness of Amphibians of Ukrainian Steppe Zone in Connection with its Zoogeographical Division.** Pysanets Y. M., Suryadna N. N., Mikitinets G. I. – Basing on data analysis of collections of Zoological Museum (National Museum of Natural History of National Academy of Science of Ukraine), collections of Department of Herpetology of Scientific-Research Institute of Melitopol Pedagogical University, and also literary data and field researches it was found out that the number of amphibian species in different (determined earlier) zoogeographical areas and sub-areas of Ukrainian steppe zone varies from 3 (4) to 15. Significant differences in richness parameters of amphibian species among zoogeographical units of the same level may lead to the question of necessity to make corrections in a zoogeographical zonation of Ukrainian steppe zone. It has shown the need of studying correlation between species richness of some animal groups in particular areas and designation of zoogeographical units.

Key words: amphibians, species richness, zoogeographical division, Ukrainian steppe zone.

### **Вступлення**

Сохранение биоразнообразия – важнейшее условие для достижения сбалансированного развития человечества, однако организация его мониторинга в Украине, включая мониторинг разнообразия земноводных, находится на начальных этапах. Вместе с тем, эти животные играют исключительно важную роль в поддержании нормального функционирования экосистем, в силу того, что они формируют промежуточные звенья в цепях питания, осуществляя транспорт энергии, веществ и информации. Следует отметить также и то, что только эти наземные позвоночные характеризуются наличием двух жизненных форм, одна из которых (личиночная) в подавляющем большинстве случаев связана с обитанием в водоемах, а вторая (взрослые животные) – обычно протекает в воздушно-наземной среде. Таким образом, эти животные могут характеризовать одновременно состояние как водоемов, так и прилегающих к нему наземных участков. Важным обстоятельством является и тот факт, что амфибии относятся к животным с непостоянной температурой тела, поэтому практически все их биохимические, физиологические, этологические и другие характеристики зависят от абиотических факторов окружающей среды, что делает их чувствительными индикаторами состояния экосистем.

Цель работы заключалась в выяснении видового богатства амфибий разных регионов степной зоны Украины в контексте ее зоогеографического районирования, как осуществление подготовительного этапа для организации мониторинга земноводных.

## Материал и методы

Материалы, представленные в настоящей публикации, базируются на анализе фондовых коллекций земноводных Зоологического музея ННПМ НАН Украины и Герпетологической лаборатории НИИ Биоразнообразия при Мелитопольском госпедуниверситете им. Б. Хмельницкого, литературных сведениях и материалах экспедиционных исследований. Всего обработано около 7100 животных из 490 точек, учеты животных (видовой состав и численность) проводили с конца 70-х г прошлого века по 2009 г. Выяснение видовой/подвидовой принадлежности осуществляли с помощью определителей-справочников (Боркин, 1998; Кузьмин, 1999; Писанец, 2007); в некоторых случаях использовали материалы специальных исследований (Litvinchuk et al., 1994; Litvinchuk et al., 1997; Литвинчук и др., 2002; Боркин и др., 2004; Писанец и др., 2005; Литвинчук и др., 2008). Учеты численности (Руководство ..., 1989; Лада. Соколов, 1999; Писанец, Сурядна, 2007) проводили в типичных для видов биотопах во время их наибольшей активности. Учитывали физико-географическую специфичность территории, а также общую площадь исследуемых биотопов/водоемов; длина маршрута составляла от 300 м до 1–2 км. Данные по распространению и численности — картировались. Исследованием была охвачена практически вся степная зона Украины. В работе принято зоогеографическое районирование согласно представлениям Н. Н. Щербака (1988).

## Результаты и обсуждение

Анализ количества видов земноводных степной зоны Украины показывает, что оно существенно отличается в разных районах. Однако прежде чем сравнивать видовое богатство амфибий в регионе исследования, следует указать на важное обстоятельство, связанное с изменением в последнее время оценки таксономического статуса отдельных популяционных групп и/или популяций. Так, во время подготовки работы Н.Н. Щербака по зоогеографическому районированию считалось (Щербак, 1988), что в Украине обитает 17 видов амфибий. Позже было показано, что на территории Украины обитает 20 видов амфибий (Писанец, 2007). Последующий анализ изменчивости размера генома обыкновенной чесночницы показал, что данный таксон представлен двумя (западной и восточной) геномными формами, между которыми обмен генами практически ограничен и  $D_{Nei} = 0,36$ . Граница между ними проходят приблизительно по  $35^{\circ}$ – $38^{\circ}$  в. д. (расстояние между наиболее близко расположенными точками составляет от 150 до 450 км). Первоначальное изучение изменчивости внешней морфологии не выявило различающих их диагностических признаков что дало основание считать их лишь криптическими формами (Боркин и др., 2004; Lada et al., 2003). Последующие результаты специального генетического исследования (Литвинчук и др., 2008) позволили сделать заключение о видовой самостоятельности обеих форм и предложить для восточной формы русское видовое название «чесночница Палласа» — *Pelobates vespertinus* (Pallas, 1771). Понятно, что признание еще одного вида в фауне земноводных Украины при нынешнем отсутствии сведений по внешнеморфологическим диагностическим признакам обеих видов чесночниц (*Pelobatus fuscus* и *Pelobates vespertinus*), создает временные затруднения по выявлению видового богатства амфибий в разных зоогеографических единицах степной зоны Украины.

Среди всех зоогеографических подразделений степной Украины наибольшим видовым богатством характеризуется северо-западный регион (Степная провинция, Придунайский округ, Притиссенский район, Закарпатский участок), в котором зарегистрированы 15 видов земноводных. Здесь следует указать на несколько видов, которые в своем распространении обычно приурочены к горно-лесным и лесным массивам, и обитание этих амфибий в данном регионе может быть связано с их нынешним или прошлым проникновением на закарпатскую низменность по предгорьям отдельных лесных участков. Среди таковых следует указать на обыкновенного и гребенчатого тритонов, желтобрюхую жерлянку и серую жабу (Писанец и др., 2005; Писанец, 2007; Litvinchuk et al., 1997).

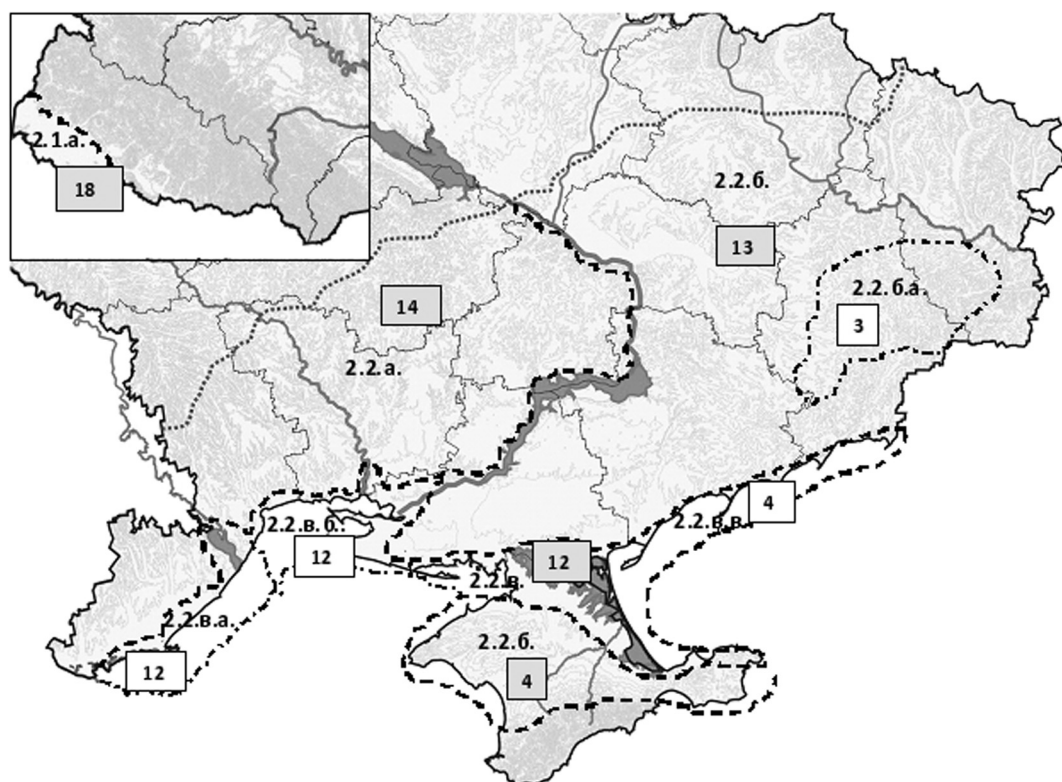


Рисунок. Зоогеографические единицы степной провинции Украины (Щербак, 1988), их границы и количество обитающих в них видов амфибий

Figure. Zoogeographical units of the steppe province of Ukraine (Щербак, 1988), their borders and inhabiting them amphibians number.

■■■■■ северная граница степной провинции (= степной зоны);

— границы участков;

· · · границы подучастков;

2.2.a. нумерация участков;

2.2.в.a. нумерация подучастков

13 количество видов участка;

12 количество видов подучастка;

Далее на юг и на восток видовое разнообразие земноводных уменьшается, и наименьшее количество видов (3—4) отмечено в трех регионах на крайнем юго-востоке — в Донецком подучастке Восточного степного или Приазовского участка и в степном Крыму этого же участка, а также в Сивашско-Приазовском подучастке Азово-Черноморского участка речных долин и морских побережий.

При сопоставлении количества видов в трех участках внезакарпатского региона степной зоны Украины следует обратить внимание на следующие обстоятельства. Первая физико-географическая единица (Западный степной или Северопричерноморский участок) характеризуется определенным единством показателей в отношении своего выделения, что отражается в отсутствии ее дробления на отдельные зоогеографические единицы-подучастки; здесь обитают 13 (14 ?) видов амфибий. Второму же зоогеографическому участку (Восточный степной или Приазовский) присуща разорванность территории: его северную (материковую)

Таблица 1. Зоогеографические единицы степной зоны Украины и перечень зарегистрированных в них видов земноводных (по Щербак, 1988)

Table. Zoogeographical units (Щербак, 1988) of the steppe zone of Ukraine and list of registered amphibians.

Наименование зоогеографической единицы	Количество видов земноводных	Перечень видов
Подобласть аридная средиземно-центральноазиатская		
Степная провинция		
2.1. Придунайский округ, Притиссенский район*		
2.1.a. Закарпатский участок	15	Обыкновенный тритон, <i>Lissotriton vulgaris</i> Гребенчатый тритон, <i>Triturus cristatus</i> Дунайский тритон, <i>Triturus dobrogicus</i> Краснобрюхая жерлянка, <i>Bombina bombina</i> Желтобрюхая жерлянка, <i>Bombina variegata</i> Обыкновенная чесночница, <i>Pelobates fuscus</i> Обыкновенная квакша, <i>Hyla arborea</i> Серая жаба, <i>Bufo bufo</i> Зеленая жаба, <i>Bufo viridis</i> Травяная лягушка, <i>Rana temporaria</i> Остромордая лягушка, <i>Rana arvalis</i> Прыткая лягушка, <i>Rana dalmatina</i> Озерная лягушка, <i>Pelophylax ridibundus</i> Прудовая лягушка, <i>Pelophylax lessonae</i> Съедобная лягушка, <i>Pelophylax esculentus</i>
2.2. Понтийский округ, Азово-Черноморский район		
2.2.a. Западный степной или Северопрichernоморский участок	13 (14?)	Обыкновенный тритон, <i>Lissotriton vulgaris</i> Гребенчатый тритон, <i>Triturus cristatus</i> Дунайский тритон, <i>Triturus dobrogicus</i> Краснобрюхая жерлянка, <i>Bombina bombina</i> Обыкновенная чесночница, <i>Pelobates fuscus</i> Обыкновенная квакша, <i>Hyla arborea</i> Серая жаба, <i>Bufo bufo</i> Зеленая жаба, <i>Bufo viridis</i> Травяная лягушка, <i>Rana temporaria</i> Остромордая лягушка, <i>Rana arvalis</i> Прыткая лягушка, <i>Rana dalmatina</i> ? Озерная лягушка, <i>Pelophylax ridibundus</i> Прудовая лягушка, <i>Pelophylax lessonae</i> Съедобная лягушка, <i>Pelophylax esculentus</i>
2.2.б. — Восточный степной или Приазовский участок (материковая часть)**	13	Обыкновенный тритон, <i>Lissotriton vulgaris</i> Гребенчатый тритон, <i>Triturus cristatus</i> Краснобрюхая жерлянка, <i>Bombina bombina</i> Обыкновенная чесночница, <i>Pelobates fuscus</i> Чесночница Палласа, <i>Pelobates vespertinus</i> Обыкновенная квакша, <i>Hyla arborea</i> Серая жаба, <i>Bufo bufo</i> Зеленая жаба, <i>Bufo viridis</i> Травяная лягушка, <i>Rana temporaria</i> Остромордая лягушка, <i>Rana arvalis</i> Озерная лягушка, <i>Pelophylax ridibundus</i> Прудовая лягушка, <i>Pelophylax lessonae</i> Съедобная лягушка, <i>Pelophylax esculentus</i>
— Восточный степной или Приазовский участок (Степной Крым)**	4 (3?)	Обыкновенная чесночница, <i>Pelobates fuscus</i> Чесночница Палласа, <i>Pelobates vespertinus</i> ? Зеленая жаба, <i>Bufo viridis</i> Озерная лягушка, <i>Pelophylax ridibundus</i>
2.2.б.a. Донецкий подучасток	3	Чесночница Палласа, <i>Pelobates vespertinus</i> ? Зеленая жаба, <i>Bufo viridis</i> Озерная лягушка, <i>Pelophylax ridibundus</i>
2.2.в. Азово-Черноморский участок речных долин и морских побережий		
2.2.в.a. Дунайско-Днестровский подучасток	12 (13?)	Обыкновенный тритон, <i>Lissotriton vulgaris</i> Гребенчатый тритон, <i>Triturus cristatus</i> Дунайский тритон, <i>Triturus dobrogicus</i>

Наименование зоогеографической единицы	Количество видов земноводных	Перечень видов
2.2.в.б. Днепро-Бугский подучасток	12	Краснобрюхая жерлянка, <i>Bombina bombina</i> Обыкновенная чесночница, <i>Pelobates fuscus</i> Обыкновенная квакша, <i>Hyla arborea</i> Серая жаба, <i>Bufo bufo</i> Зеленая жаба, <i>Bufo viridis</i> Остромордая лягушка, <i>Rana arvalis</i> Прыткая лягушка, <i>Rana dalmatina</i> ? Озерная лягушка, <i>Pelophylax ridibundus</i> Прудовая лягушка, <i>Pelophylax lessonae</i> ? Съедобная лягушка, <i>Pelophylax esculentus</i> Обыкновенный тритон, <i>Lissotriton vulgaris</i> Гребенчатый тритон, <i>Triturus cristatus</i> Дунайский тритон, <i>Triturus dobrogicus</i> Краснобрюхая жерлянка, <i>Bombina bombina</i> Обыкновенная чесночница, <i>Pelobates fuscus</i> Обыкновенная квакша, <i>Hyla arborea</i> Серая жаба, <i>Bufo bufo</i> Зеленая жаба, <i>Bufo viridis</i> Остромордая лягушка, <i>Rana arvalis</i> Озерная лягушка, <i>Pelophylax ridibundus</i> Прудовая лягушка, <i>Pelophylax lessonae</i> ? Съедобная лягушка, <i>Pelophylax esculentus</i>
2.2.в.в. Сивашско-Приазовский подучасток	4 (5?)	Краснобрюхая жерлянка, <i>Bombina bombina</i> Обыкновенная чесночница, <i>Pelobates fuscus</i> Чесночница Палласа, <i>Pelobates vespertinus</i> ? Зеленая жаба, <i>Bufo viridis</i> Озерная лягушка, <i>Pelophylax ridibundus</i>

\* — нумерация зоогеографических единиц приводится в соответствии с их обозначением в работе Н.Н. Щербака (1988);

\*\* — дополнения в наименование участков (материковая часть и Степной Крым) внесено авторами настоящей статьи.

и полуостровную (Крым) части разделяет Азово-Черноморский участок речных долин и морских побережий.

Восточный степной или Приазовский участок характеризуется неравномерностью распределения по его территории количества видов земноводных: их максимальное количество зарегистрировано здесь на крайнем северо-востоке (13), минимальное — на Донецком подучастке (3) и в степном Крыму (4). Последний показатель может изменяться при уточнении границ распространения обыкновенной чесночницы и чесночницы Палласа.

Для вышеупомянутого третьего зоогеографического участка (Азово-Черноморский участок речных долин и морских побережий) также характерна определенная гетерогенность, что отражается в существовании здесь трех подучастков: Дунайско-Днепровского, Днепро-Бугского и Сивашско-Приазовского. Как и в предыдущем случае, видовое богатство амфибий в них отличается: наименьшее количество видов на Сивашско-Приазовском подучастке — 4 (5?) против 12 на двух других. Характеризуя видовое богатство Дунайско-Днепровского подучастка, следует отметить, что существует большая вероятность обитания на его территории прыткой лягушки, которая обнаружена в нескольких километрах от юго-западной границы на территории Молдовы (Суворовский р-н, окр. с. Олонешты; Песков, Реминный, 2005), что, таким образом, может увеличить показатель его видового богатства до 13.

Не исключено, что ареал прыткой лягушки заходит в северном направлении от последней точки на территорию Западного степного или Северопричерноморского участка, что потенциально может увеличить показатель видового богатства здесь с 13 до 14. Косвенным подтверждением этого предположения могут быть



находки амфибий данного вида в долине Днестра в Молдове и в Винницкой обл., а также в Черновицкой обл. (Реминный, 2007; Безман-Мосейко, 2008; Писанец, Реминный, 2008).

Примерно такая же ситуация наблюдается и на Сивашско-Приазовском участке — уточнение границ распространения обыкновенной чесночницы и чесночницы Палласа может увеличить количество обитаемых здесь видов амфибий до пяти.

Таким образом, вышеприведенные материалы могут указывать на то, что показатели видового богатства амфибий в степной провинции средиземно-центральноазиатской аридной подобласти только отчасти подтверждают принятое ее более дробное деление на подучастки. Понятно, что в основу их выделения положены многие факторы, но при этом следует обратить внимание на мнение Н. Н. Щербака, который, подводя итог зоогеографическим исследованиям, отмечает, что «...наиболее правильный и общепринятый метод районирования — ландшафтно-зональный; специфика распространения тех или иных групп животных часто зависит от исторических причин; лучшими индикаторами зоогеографических таксонов являются виды с ограниченными возможностями к передвижению и более вариабельные» (Щербак, 1988, с. 23).

Материалы исследования позволяют утверждать, что трех- и более кратные отличия в показателях видового богатства амфибий в разных регионах степной зоны Украины могут служить основанием для изменения ранга выделяемых ныне зоогеографических единиц, разумеется, в сочетании с аналогичными данными по другим группам животных. Данное обстоятельство также предполагает необходимость дальнейшего изучения видового богатства отдельных групп животных на определенных территориях для обоснования зоогеографических единиц.

- Безман-Мосейко О. С. О видовом составе герпетофауны Приднестровья (предварительные данные) // Праці Укр. герпетол. тов-ва. — 2008. — № 1. — С. 43 — 46.
- Боркин Л. Я. Класс Амфибии или Земноводные. — Ананьева Н. Б., Боркин Л. Я., Даревский И. С., Орлов Н. Н. Энциклопедия природы России. Земноводные и пресмыкающиеся. — М. : ABF, 1998 — С. 5—85.
- Боркин Л. Я., Литвинчук С. Н., Розанов Ю. М., Скоринов Д. В. О криптических видах (на примере амфибий) // Зоол. журн. — 2004. — 83, № 8. — С. 936—960.
- Кузьмин С. Л. Земноводные бывшего СССР. — М. : Т-во науч. изд. КМК, 1999. — 298 с.
- Лада Г. А., Соколов А. С. Методы исследования земноводных : Науч.-метод. пособие / отв. ред. Г. А. Лада. — Тамбов : Изд-во ТГУ им. Г. Р. Державина, 1999. — 75 с.
- Литвинчук С. Н., Боркин Л. Я. Распространение, экология и охранный статус Дунайского тритона, *Triturus dobrogicus* (Amphibia, Salamandridae) на территории Украины и Молдавии // Вестн. зоол. — 2002. — №3. — С. 35?44.
- Литвинчук С. Н., Розанов Ю. М., Боркин Л. Я., Скоринов Д. В. Молекулярно-биохимические и цитогенетические аспекты микроэволюции у бесхвостых амфибий фауны России и сопредельных стран // Вопр. герпетол.: Материалы Третьего съезда Герпетол. об-ва им. А. М. Никольского (9—13 октября 2006, г. Пушино-на-Оке) : СПб. — 2008. — С. 247—257.
- Песков В. Н., Реминный В. Ю. Находка *Rana dalmatina* (Ranidae, Amphibia) на территории Молдовы // Вестн. зоол. — 39, № 5. — 2005. — С. 66.
- Писанец Е. Земноводні України (посібник для визначення амфібій України та суміжних країн). — К. : Вид-во Раєвського, 2007. — 192 с.
- Писанец Е. М., Литвинчук С. Н., Куртяк Ф. Ф., Радченко В. И. Земноводные Красной книги Украины (Справочник—кадастр). — К. : Зоомузей ННПМ НАН Украины, 2005. — 230 с.
- Писанец Е. М., Сурядна Н. М. Герпетологічні дослідження (земноводні та плазуни) // Методики інвентаризації та оцінки сучасного стану біорізноманіття природних комплексів та ландшафтів, необхідних для формування регіональних екологічних мереж / Під ред. В. Д. Сіюхіна, Мелітополь : Бранта, 2007. — С. 41—60.
- Писанец Е. М., Реминный В. Ю. Новые данные о распространении в Украине прыткой лягушки, *Rana dalmatina* (Amphibia, Anura, Ranidae), и восточной границе ее ареала // Праці Укр. герпетол. тов-ва. — 2008, № 1 — С. 77—86.

- Ремінний В. Ю. Нові відомості про східну межу ареалу прудкої жаби *Rana dalmatina* (Ranidae, Amphibia) // Наук. вісн. Ужгород. ун-ту. Сер. Біологія. — 2007, Вип. 21. — С. 113—116.
- Руководство по изучению земноводных и пресмыкающихся. / Отв. ред. Н. Н. Щербак. — К.: 1989. — 172 с.
- Щербак Н. Н. Зоогеографическое деление Украинской ССР // Вестник зоологии. — № 3. — 1988. — С. 22—31.
- Lada G. A., Borkin L. J., Litvinchuk S. N. Morphological variation in two cryptic types of the common spadefoot toad (*Pelobates fuscus*) from eastern Europe // 12<sup>th</sup> Ordinary General Meeting Societas Europaea Herpetologica. — St. Petersburg, 2003. — P. 95.
- Litvinchuk S. N., Sokolova T. M., Borkin L. J. Biochemical differentiation of the crested newt (*Triturus cristatus* group) in the territory of the former USSR // Abh. Ber. Naturk. — 1994. — 17. — P. 67—74.
- Litvinchuk S. N., Rosanov J. M., Borkin L. J. A contact zone between the newts *Triturus cristatus* and *Triturus dobrogicus* in the Ukrainian Transcarpathians: distribution and genome size variation // Herpetologia Bonnensis / Eds W. Bohme, W. Bischoff, T. Ziegler. — 1997. — P. 229—235.

УДК 597. 851 (477. 8)

## РАСПРОСТРАНЕНИЕ И ОСОБЕННОСТИ ЭКОЛОГИИ ОЗЕРНОЙ ЛЯГУШКИ *PELOPHYLAX RIDIBUNDUS* (ANURA, RANIDAE) В ПРУТ-ДНЕСТРОВСКОМ МЕЖДУРЕЧЬЕ УКРАИНЫ

Н. А. Смирнов

Черновицкий краеведческий музей,  
ул. О. Кобылянской, 28, Черновцы, 58002 Украина  
E-mail: nazarsm@rambler.ru

**Распространение и особенности экологии озерной лягушки в Прут-Днестровском междуречье Украины.** Смирнов Н. А. — Обобщены литературные сведения и данные автора о распространении, численности, фенологии и репродуктивной биологии озерной лягушки (*Pelophylax ridibundus*) в Прут-Днестровском междуречье и на сопредельных территориях Украины. Впервые для бассейна Днестра приводится находка «гигантского» головастика озерной лягушки.

Ключевые слова: озерная лягушка (*Pelophylax ridibundus*), распространение, экология, размножение, Украина.

**Distribution and Ecological Peculiarities of March Frog in the Prut-Dnister Interfluvium of Ukraine.** Smirnov N. A. — The literature information and author's data about distribution, abundance, phenology and reproduction biology of march frog (*Pelophylax ridibundus*) in Prut-Dnister interfluvium and adjacent territories of Ukraine are generalized. A first find of «giant» tadpoles of march frog in Dnister river basin are given.

Key words: march frog (*Pelophylax ridibundus*), distribution, ecology, reproduction, Ukraine.

### Введение

Озерная лягушка — (*Pelophylax ridibundus* (Pallas, 1771) — один из наиболее распространенных и многочисленных видов амфибий фауны Украины (Сурядна, 2005; Писанец, 2006, 2007; Писанец, 2007; и др.). В литературе различные особенности экологии и биологии вида на территории Украины освещены достаточно полно (Тарашук, 1959; Щербак, 1966; Татаринев, 1973; Щербак, Щербань, 1980; Сурядна, 2005; Писанец, 2007; Писанец, 2007; и др.). В то же время сведения относительно распространения и региональных особенностей экологии лягушки в условиях северо-западной части Прут-Днестровского междуречья и смежных территорий фрагментарны (Андреев, 1953; Никитенко, 1957, 1959; Татаринев, 1973; Щербак, Щербань, 1980; Смирнов, 2005; Верстюк, Савчук, 2008; Савчук, 2008) и нуждаются в уточнении и дополнении. В связи с изложенным выше цель нашей работы состояла в том, чтобы обобщить сведения относительно экологии и экологии озерной лягушки в Прут-Днестровском междуречье и на смежных территориях Украины.

### Материал и методы

Материалом для настоящей работы послужили результаты полевых исследований, которые проводились в разные сезоны 1998–2008 гг. на территории Прут-Днестровского междуречья и смежных регионов Украины (в административных границах Винницкой, Ивано-Франковской, Тернопольской и Черновицкой обл.). Кроме того, проанализированы литературные источники, а также коллекции Зоологического музея Черновицкого национального университета им. Юрия Федьковича и Черновицкого краеведческого музея.

Исследования проводили по общепринятым методикам (Руководство..., 1989). У головастика измеряли длину тела (L.) и хвоста (L. cd.), вычисляли общую длину (L. tot. = L. + L. cd.). Стадию развития (ст. р.) определяли по соответствующим руководствам (Дабаган, Слепцова, 1975). Плотность населения изучали маршрутным методом (ширина учетной полосы, в зависимости от условий, составляла 1–2 м) с дальнейшим перерасчетом на площадь. Индивидуальную плодовитость определяли методом навески. Вычисления проводили с использованием пакета программ MS Excel 2003.

## Результаты и обсуждение

Озерная лягушка является самым крупным представителем бесхвостых амфибий фауны Украины — длина ее тела может достигать 10–11 (Тарашук, 1959), и даже 14 см (Мисюра, 1986). Для самок и самцов этот показатель, согласно разным источникам, составляет соответственно 114,3 и 92,5 мм (Щербак, Щербань, 1980) и 113 и 104 мм (Сурыдна, 2005). По сведениям М. Ф. Никитенко (1959) длина тела у животных из Буковины достигает 92 мм. Согласно нашим данным, максимальные размеры лягушек с территории Прут-Днестровского междуречья составляют для самок 123,5, для самцов — 110,9 мм (Смирнов, Хлус, 2005).

Изучение распространения вида в регионе показало, что озерная лягушка встречается повсеместно (рис. 1). Она не обнаружена нами в горных районах Карпат, что подтверждает сведения о распространении вида в Прикарпатье до высоты 600 м (Щербак, Щербань, 1980).

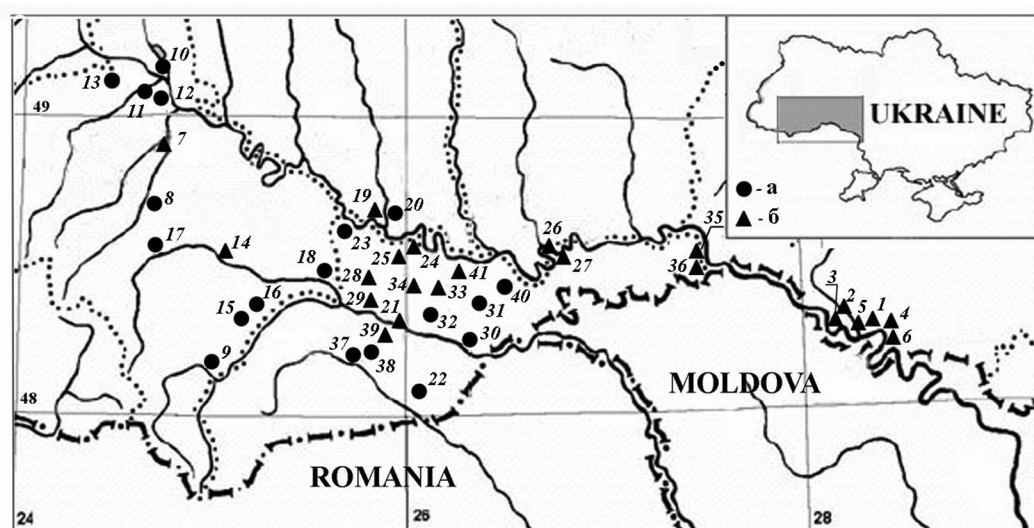


Рис. 1. Распространение озерной лягушки в северо-западной части Прут-Днестровского междуречья и на сопредельных территориях Украины (а — литературные данные, коллекционные материалы музеев, личные сообщения; б — данные автора).

**Винницкая обл. :** 1 — г. Ямполь; 2 — с. Белая, Ямпольский р-н; 3 — с. Михайловка, там же; 4 — с. Пороги, там же; 5 — с. Ульяновка, там же; 6 — с. Франковка, там же. **Ивано-Франковская обл. :** 7 — г. Ивано-Франковск; 8 — с. Цуцилов, Богородчанский р-н; 9 — с. Верхний Ясенов, Верховинский р-н; 10 — г. Галич; 11 — с. Блюдники, Галичский р-н; 12 — с. Крылос, там же; 13 — пгт Войнилов, Калушский р-н; 14 — г. Коломыя; 15 — г. Косов; 16 — с. Рожнов, Косовский р-н; 17 — с. Ланчин, Надворнянский р-н; 18 — г. Снятын. **Тернопольская обл. :** 19 — с. Касперовцы, Залещицкий р-н; 20 — с. Шитовцы, там же. **Черновицкая обл. :** 21 — г. Черновцы; 22 — с. Становцы, Глыбокский р-н; 23 — с. Кострижевка, Заставновский р-н; 24 — с. Онут, там же; 25 — с. Погореловка, там же; 26 — с. Вороновица, Кельменецкий р-н; 27 — с. Макаровка, там же; 28 — г. Кицмань; 29 — с. Шипинцы, Кицманский р-н; 30 — г. Новоселица; 31 — с. Диновцы, Новоселицкий р-н; 32 — с. Редковцы, там же; 33 — с. Топоровцы, там же; 34 — с. Черновка, там же; 35 — с. Васильевка, Сокирянский р-н; 36 — с. Раскопинцы, там же; 37 — г. Сторожинец; 38 — с. Глыбочок, Сторожинецкий р-н; 39 — с. Каменная, там же; 40 — с. Ворничаны, Хотинский р-н; 41 — с. Поляна, там же.

Fig. 1. Distribution of march frog in north-western part of Prut-Dniester interfluve and adjacent territories of Ukraine (a — literary data, materials from museum collections, personal communication; б — author's data).

**Vynnytsia region:** 1 — Yampil'; 2 — Bila; 3 — Mikhajlivka; 4 — Porogy; 5 — Ul'yanivka; 6 — Frankivka. **Ivano-Frankiv'sk region:** 7 — Ivano-Frankiv'sk; 8 — Tsutsyliv; 9 — Verhnii Yaseniv; 10 — Galych; 11 — Blyudnyky; 12 — Krylos; 13 — Voynyliv; 14 — Kolomyia; 15 — Kosiv; 16 — Rozhniv; 17 — Lanchyn; 18 — Sniatyn. **Ternopil' Region:** 19 — Kasperivtsi; 20 — Schitivtsi. **Chernivtsi Region:** 21 — Chernivtsi; 22 — Stanivtsi; 23 — Kostryzhivka; 24 — Onut; 25 — Pogorylivka; 26 — Voronovytsya; 27 — Makarivka; 28 — Kitsman'; 29 — Shypyn'tsi; 30 — Novoselytsya; 31 — Dynivtsi; 32 — Ridkivtsi; 33 — Toporivtsi; 34 — Chornivka; 35 — Vasylivka; 36 — Roskopyntsi; 37 — Storozhynets'; 38 — Glybochok; 39 — Kam'yana; 40 — Vornychany; 41 — Polyana.

Характерными местами обитания озерной лягушки являются разнообразные водоемы, возле которых амфибий можно встретить на протяжении всего периода активности. Плотность населения вида довольно значительна. Например, при учетах в мелких водоемах в июне 1978 г. плотность населения у г. Сторожинца составляла 1 ос / 16 м<sup>2</sup>, у г. Снятына — 1 ос / 5–40 м<sup>2</sup>, у с. Ланчин — 1 ос / 20 м<sup>2</sup>, у с. Блюдники — 1 ос / 10–35 м<sup>2</sup>, у г. Галича — 1 ос / 8 м<sup>2</sup>, у пгт. Войнилов — 1 ос / 21 м<sup>2</sup> (Щербак, Щербань, 1980). По нашим сведениям при абсолютных учетах в небольших водоемах плотность населения составляла в Ямпольском районе 1 ос / 0, 3–14, 4 м<sup>2</sup>, в г. Черновцы и его окрестностях — 1 ос / 0, 9–15, 0 м<sup>2</sup> водоема. При маршрутных учетах на различных участках Днестра отмечено 167–4612, на его притоке р. Мурафе — 625, р. Русаве — 1400, р. Серете — 2114, левом притоке Прута — р. Хукив — 600 ос / га.

Высокую численность популяций озерной лягушки в значительной мере обеспечивает значительная плодовитость самок — обычно около 5–10 тыс. икринок (Щербак, 1966; Банников и др., 1977). Этот показатель подвержен некоторым колебаниям на различных участках видового ареала (табл. 1). Информация о плодовитости озерных лягушек в регионе наших исследований ограничена работой Г. Г. Савчук (2008). По ее данным, плодовитость зеленых лягушек из прудов Кицманского рыбокомбината в 2005–2006 гг. составляла 2685–10 483 икринок. Однако автор приводит обобщенные сведения о плодовитости самок трех видов, входящих в состав *Pelophylax esculentus* complex, что не позволяет судить о видовых особенностях этого показателя. Согласно результатам наших исследований, которые были проведены на выборках лягушек из того же пункта в 2003–2004 гг., плодовитость озерных лягушек несколько выше и в среднем составляла  $6794,6 \pm 462,6$  икринок ( $n = 33$ ). При этом отмечена (Смирнов, 2005) некоторая зависимость

Таблица 1. Географическая изменчивость плодовитости самок озерной лягушки

Table 1. Geographical variability in fecundity of march frog females

Регион	min	max	M	Источник
Дельта Волги	1194	12935	5297	Белова, 1959
Ставропольский край	4000	12200	—	Горовая, Джандаров, 1986
Присамарье	850	12400	5400	Бобылев, 1981
Степная зона ю-в. Украины	425	16540	—	Мисюра, 1986
Бассейн р. Южный Буг	4119	10978	—	Гончаренко, 2002
Прут-Днестровское междуречье	3253	15504	6795	Данные автора

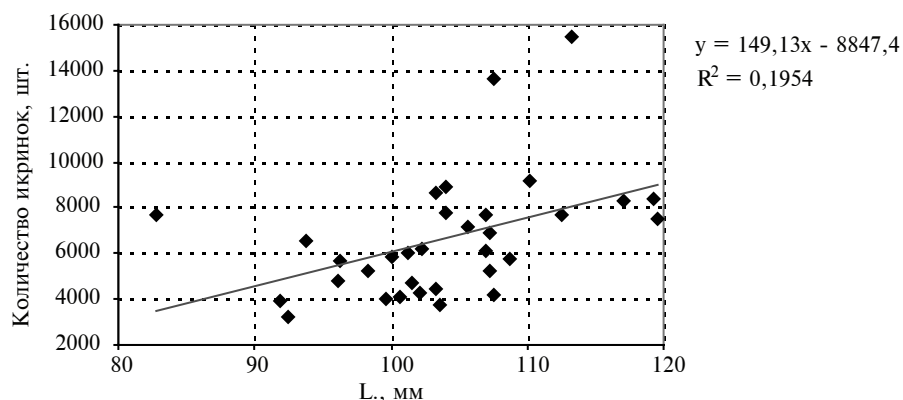


Рис. 2. Зависимость количества икринок от длины тела самки у озерных лягушек из Буковины.

Fig. 2. Correlation quantity of spawn and body size by females of march frog from the Bukovyna.

этого показателя от размеров самок (рис. 2). В целом, наши данные соответствуют материалам из других частей ареала (см. табл. 1).

В Западной Украине после зимовки озерные лягушки появляются во второй половине марта — начале апреля (Татаринов, 1973; Щербак, Щербань, 1980). На Буковине первых амфибий встречали в первой (равнинная зона) или второй (предгорья) половине марта (Никитенко, 1959; наши сведения). Брачный период начинается в конце марта — начале апреля (Татаринов, 1973). В окрестностях Черновцов озерные лягушки обнаружены автором 20.03.2004 г., в Ямполье значительное количество лягушек наблюдали в водоемах 18.03.2000 г. По результатам наших исследований и литературным сведениям озерные лягушки в условиях Прут-Днестровского междуречья активны с первой половины марта до начала ноября (рис. 3). Период размножения растянут с конца марта до конца июня. Развитие головастиков происходит на протяжении 50–90 сут., метаморфоз наступает начиная со второй половины июня. Так, особи, у которых начиналась редукция хвоста, обнаружены нами 17.06.2000 г. в окрестностях Ямполья. В проточных водоемах метаморфоз может наступать позже — в реке Днестр в окрестностях Ямполья головастиков отлавливали 3.08.2007 г. (47–49 ст. р.), 6.08.2005 г. (40–53 ст. р.), 9.08.2003 г. (48 ст. р.) (Смирнов та ін., 2006; неопубл. данные автора).

Согласно литературным источникам (Щербак, 1966; Банников и др., 1977; Щербак, Щербань, 1980; Кузьмин, 1999; Писанец, 2007), длина головастиков перед метаморфозом составляет 40–90 мм, хотя на некоторых участках ареала изредка встречаются и более крупные особи (Боркин и др., 1981). В связи с этим интересен случай гигантизма среди головастиков озерной лягушки, который был нами зафиксирован на Днестре. На мелководном участке реки в окрестностях г. Ямполь 3.08.2007 г. автор поймал головастика (рис. 4, В, Г), общая длина которого составила 108,5 мм (туловище — 36,7, хвост — 71,8), а масса — 11,16 г (49 ст. р.; зубная формула 1:1 + 1 / 1 + 1:2). Вместе с ним были пойманы еще три головастика на 47–48 ст. р., общая длина которых составляла 71,1–88,2 мм. Интересно, что длина головастиков на 47–49 ст. р., которые были отловлены в этом же месте 6.08.2005 г., составила только 51,9–78,9 мм ( $n = 11$ ).

Массовый выход сеголеток наблюдали 29.07.2002 г. и 15. 08. 2005 г. на Днестре возле Ямполья, 14.08.2008 г. в карстовом озере в с. Шипинцы. В это время плотность населения сеголеток местами достигала 5167 ос / га (или 51,7 ос / 100 м маршрута). Длина лягушат после метаморфоза составляет 19,9–38,3 ( $29,22 \pm 0,49$ ) мм ( $n = 83$ ). С возрастом размеры озерных лягушек значительно увеличиваются. Так, в популяции из прудов Кицманского рыбокомбината средняя длина тела самок трехлетнего возраста составляла  $83,0 \pm 3,8$ , четырехлетних —  $100,5 \pm 3,6$ , пя-



Рис. 3. Фенологическая таблица озерной лягушки Прут-Днестровского междуречья (1 — период активности; 2 — период размножения; 3 — развитие личинок; 4 — метаморфоз; 5 — единичные наблюдения).

Fig. 3. Phenological table of march frog in the Prut-Dnister interfluvium (1 — activity period; 2 — reproduction period; 3 — development of tadpoles; 4 — metamorphosis; 5 — scarce observation).

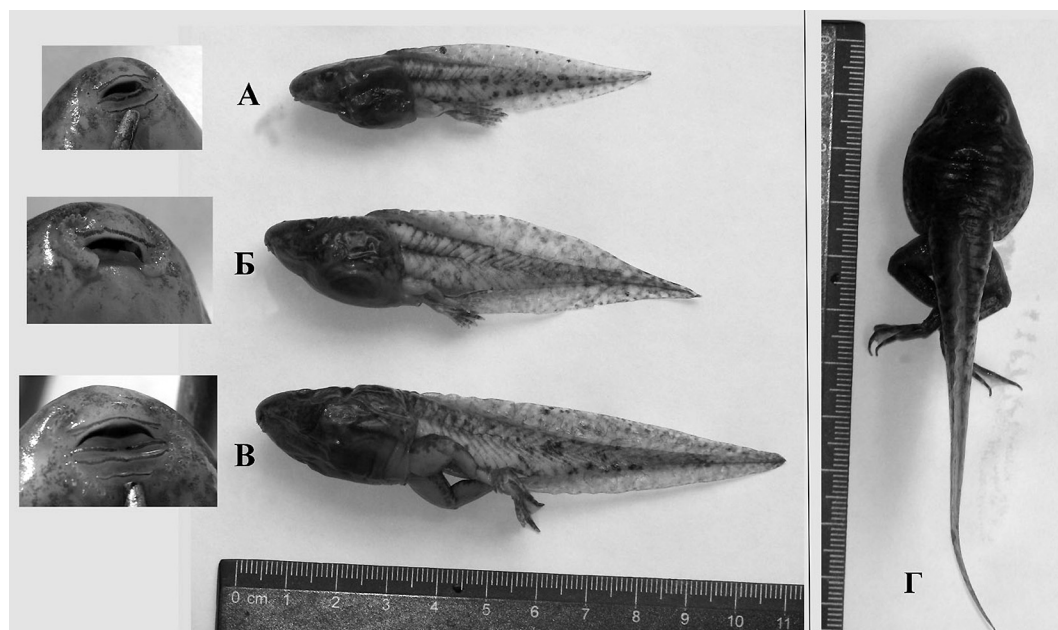


Рис. 4. Головастики и ротовые аппараты озерной лягушки из бассейна Днестра (А, Б — нормальные; В, Г — «гигантский»). 3. 08. 2007 г., г. Ямполь, Винницкая обл.

Fig. 4. Tadpoles and their oral morphology of pond frog from Dnister river basin (А, Б — normal; В, Г — "giant"). 3. 08. 2007, Yampil', Vinnytsia region.

тилетних —  $106,9 \pm 4,6$ , шестилетних —  $110,3 \pm 4,8$  мм (Верстюк, Савчук, 2008). Анализ возрастной структуры показал, что в 2005–2006 гг. здесь преобладали трехлетние особи (32,8 %), доля четырех- и пятилетних была несколько ниже (25,9 и 22,4 % соответственно) (Верстюк, Савчук, 2008).

Период активности заканчивается в конце октября — ноябре (Никитенко, 1959; Щербак, Щербань, 1980). Как показали наши исследования, первыми на зимовку отправляются взрослые особи (конец октября — первая декада ноября), тогда как молодые активны более длительное время (особенно в теплые зимы). Так, трех сеголеток озерной лягушки с длиной тела 28–32 мм автор обнаружил 18.11.2000 г. в источнике в окрестностях г. Ямполь; еще двух встретил здесь же 12.12.1998 г. (Смірнов та ін., 2006). Таким образом, период активности озерных лягушек в исследованном регионе длится в среднем около 8 месяцев.

## Выводы

1. На территории Прут-Днестровского междуречья и смежных регионов озерная лягушка является широко распространенным видом. В настоящее время она отмечена в пределах и окрестностях 41 населенного пункта.

2. В условиях Прут-Днестровского региона озерные лягушки активны с первой половины марта до ноября. В отдельные годы сеголетки могут встречаться до конца второй декады декабря.

3. Абсолютная плодовитость самок озерных лягушек в условиях Буковины составляет 3253–15 514 икринок.

4. Для бассейна Днестра впервые зафиксирована находка «гигантского» головастика озерной лягушки.

- Банников А. Г., Даревский И. С., Ищенко В. Г. и др. Определитель земноводных и пресмыкающихся фауны СССР. — М. : Просвещение, 1977. — 415 с.
- Белова З. В. К изучению плодовитости *Rana ridibunda* Pall. // Вопросы экологии, географии и систематики животных. — М., 1959. — С. 291–297.
- Бобылев Ю. П. Система репродуктивных адаптаций бесхвостых амфибий Приднепровья // Вопросы герпетологии : Автореф. докл. V Весоюз. герпетол. конф. (Ашхабад, 22–24 сент. 1981 г.). — Л., 1981. — С. 18–19.
- Боркин Л. Я., Бергер Л., Гюнтер Р. О гигантских головастиках зеленых лягушек комплекса *Rana esculenta*. — Тр. Зоол. ин-та АН СССР. — 1981. — **101**. — С. 29–47.
- Верстюк Л. А., Савчук Г. Г. Розмірно-вікова структура популяції *Pelophylax esculenta* complex Кіцманського лісостепового району // Молодь і поступ біології : Зб. тез IV Міжнар. наук. конф. студентів і аспірантів (7–10 квітня 2008 року, м. Львів). — Львів, 2008. — С. 247–248.
- Гончаренко Г. Є. Земноводні Побужжя. — К. : Наук. світ, 2002. — 219 с.
- Горовая В. И., Джандаров И. И. Распространение и биология озерной лягушки в Ставропольском крае // Проблемы региональной зоологии. — Ставрополь, 1986. — С. 25–29.
- Дабаган Н. В., Слепцова Л. А. Травяная лягушка *Rana temporaria* L. // Объекты биологии развития. — М. : Наука, 1975. — С. 442–462.
- Кузьмин С. Л. Земноводные бывшего СССР. — М. : Тов-во науч. изданий КМК, 1999. — 298 с.
- Мисюра А. Н. Эколого-биохимические показатели озерной лягушки и ее значение для прогнозирования состояния популяций в условиях техногенного влияния // Экологические основы воспроизводства биологических ресурсов степного Приднепровья. — Днепропетровск: изд-во Днепропетров. ун-та, 1986. — С. 29–32.
- Никитенко М. Ф. Материалы к фауне земноводных Советской Буковины // Науч. Ежегодн. за 1956 г. / Черновиц. ун-т. — Черновцы, 1957. — Т. 1, вып. 2. — С. 115–120.
- Никитенко М. Ф. Земноводные Советской Буковины // Животный мир Советской Буковины. — Черновцы : изд-во Черновиц. ун-та, 1959. — С. 160–205.
- Писанец Е. М. Фауна амфибий Украины: вопросы разнообразия и таксономии. Сообщение 2. Бесхвостые амфибии (Anura) // Зб. праць Зоол. музею. — К., 2006. — № 38. — С. 44–79.
- Писанец Е. М. Амфибии Украины (справочник-определитель земноводных Украины и сопредельных территорий). — Киев : Зоомузей ННПМ НАН Украины, 2007. — 312 с.
- Писанець Є. М. Земноводні України (посібник для визначення амфібій України та суміжних країн). — Київ: Вид-во Раєвського, 2007. — 192 с.
- Руководство по изучению земноводных и пресмыкающихся. — К., 1989. — 172 с.
- Савчук Г. Г. Возрастная и половая структура популяции *Pelophylax esculenta* complex в условиях антропогенного воздействия // Живые объекты в условиях антропогенного пресса : Матер. X Междунар. науч. — практ. экол. конф. (г. Белгород, 15–18 сентября 2008 г.). — Белгород : ИПЦ Политерра, 2008. — С. 190–191.
- Смирнов Н. До вивчення плодючості жаби озерної (*Rana ridibunda* Pallas) // Матеріали студ. наук. конф., присвяченої 130-річчю Чернівецького університету (11–12 травня 2005 року). Біологічні, хімічні та географічні науки. — Чернівці, 2005. — С. 111–112.
- Смирнов Н. А., Хлус Л. М. До вивчення внутрішньо- та міжпопуляційної мінливості *Rana ridibunda* Pall. (Anura, Ranidae) // Наук. вісн. Чернівецьк. ун-ту. — Чернівці : Рута, 2005. — Вип. 260 : Біологія. — С. 201–207.
- Смирнов Н. А., Хлус Л. М., Смирнов Д. А. Матеріали до вивчення герпетофауни лівобережжя Дністра (Вінницька область) // Молодь у вирішенні регіональних та транскордонних проблем екологічної безпеки : Мат. П'ятої міжнар. наук. конф. (м. Чернівці, 5–6 травня 2006 року). — Чернівці : Зелена Буковина, 2006. — С. 118–123.
- Сурядна Н. М. Зелені жаби фауни України: морфологічна мінливість, каріологія та особливості біології: Автореф. дис. ... канд. біол. наук. — К., 2005. — 20 с.
- Тарашук В. І. Земноводні і плазуни. — К. : Наук. думка, 1959. — 246 с. (Фауна України, Т. 7).
- Татаринов К. А. Фауна хребетних заходу України. — Львів : Вища шк., 1973. — 257 с.
- Шербак Н. Н. Земноводные и пресмыкающиеся Крыма (Herpetologia Taurica). — Киев : Наук. думка, 1966. — 240 с.
- Шербак Н. Н., Шербань М. И. Земноводные и пресмыкающиеся Украинских Карпат. — Киев : Наук. думка, 1980. — 268 с.



УДК 597.851: 591.34

## ОСОБЕННОСТИ ЛИЧИНОЧНОГО РАЗВИТИЯ СЕРОЙ ЖАБЫ (*BUFO BUFO*) (AMPHIBIA, ANURA) С ТЕРРИТОРИИ УКРАИНЫ

О. В. Ткаченко

*Черниговский государственный педагогический университет им. Т. Г. Шевченко,  
ул. Гетьмана Полуботка, 53, Чернигов, 14013 Украина  
E-mail: oksana-tkachenko@mail.ru*

**Особенности личиночного развития серой жабы (*Bufo bufo*) (Amphibia, Anura) с территории Украины. О. В. Ткаченко.** — Изучены морфологические особенности личинок серой жабы с территории Украины — изменение линейных параметров тела и сроки прохождения метаморфоза, строение ротовой присоски, наружных жабр, ротового аппарата. Сравнивали строение ротовой присоски и наружных жабр при их максимальном развитии у личинок серой жабы и бурых лягушек. Установлено, что для личинок серой жабы характерно два пика метаморфоза, размеры тела при этом зависят от плотности особей. Строение присоски и наружных жабр могут служить диагностическими признаками на ранних стадиях развития бесхвостых земноводных. Появление ветвистых наружных жабр и «шва» на брюшке после выхода передних конечностей может иметь диагностическое значение для определения семейства.

Ключевые слова: *Bufo bufo*, личинки, морфометрические параметры, метаморфоз, присоска, внешние жабры, зубная формула.

**Peculiarities of common toad's larval development (*Bufo bufo* Linnaeus, 1758) (Amphibia, Anura) on the territory of Ukraine. Tkachenko O. V.** — The article focuses on morphological peculiarities of common toad's larvae collected in Ukraine: body linear parameters' changes and terms of metamorphosis, structure of buccal sucker, external gills, mouthparts. Common toad's and brown frog's buccal sucker's, external gills' structures at their maximum development were compared. Common toad's larvae have proved to go through two peaks of metamorphosis while their body size depends on the species' density. Sucker's and external gills' structure function as diagnostic indices at batrachians' early development Stages. Branchy external gills and the "seam" on the abdomen are diagnostically significant after the front extremities' emergence while identifying the family.

Key words: *Bufo bufo*, larvae, morphometrical parameters, metamorphosis, a sucker, external gills, the dental formula.

### Введение

Вопрос видовой идентификации личинок буфонид представляет особый интерес, так как морфологические структуры личинок ранних стадий развития изучены плохо и считалось, что определить видовую принадлежность головастика сразу или вскоре после выхода из икринки практически невозможно (Банников и др., 1977). Трудность представляет и диагностика личинок в период перехода к свободно плавающему головастику, когда происходит быстрое исчезновение аппарата прилипания и наружных жабр и начинается дифференциация ротового диска (Gosner, 1960). Существующие определители предлагают таблицы для определения личинок бесхвостых земноводных при максимальном развитии их ротового аппарата (Пашенко, 1955; Банников и др., 1977). Однако зубная формула личинок буфонид одинакова (Кузьмин, 1999), что также может затруднить определение вида.

Целью нашего исследования было изучение морфологических характеристик личинок серой жабы, обитающей на территории Украины, и их изменение в течение водного периода развития. Исследование личиночного развития бурых лягушек с территории Украины, проведенное нами ранее, дает возможность сравнить особенности строения некоторых морфологических структур личинок амфибий из разных семейств.



Рис. 1. Место ежегодного нереста серой жабы.

Fig. 1. Common toad's annual spawning site.

### Материал и методы

Материалом для исследований послужили кладки икры, отобранные в природном водоеме 9.04.2008 г. (г. Чернигов, ур. Кордовка). Водоем представляет собой ложбину вдоль р. Десна, каждую весну заливаемую водой (рис. 1).

Икра была отложена на заросли ежевики и прошлогодней сухой травы. Глубина воды на месте нереста около 1 м, температура воздуха 20°C, температура воды у поверхности 15°C. Собранная икра сразу была перенесена в помещение и распределена примерно поровну в 2 пластиковых лотка, общий объем воды в которых составлял 18 л. Инкубацию икры и содержание личинок проводили в этих же лотках при температуре 23–25°C. Плотность личинок изменялась с 76–77 особей на 1 л воды в начале развития до 1 личинки на 1 л воды в конце. Полная замена воды осуществлялась 1 раз в сутки, в качестве корма использовали вареные листья одуванчиков.

Снятие промеров и изучение морфологических характеристик проводили на фиксированных животных, при этом использовалась нумерация стадий развития, предложенная К. Госнером (Gosner, 1960) для американских пелобатид, буфонид, хилид и ранид. Для описания ротового аппарата использовали обозначения, предложенные С. Л. Кузьминым (1999).

Всего описано 1374 личинки *B. bufo*.

### Результаты и обсуждение

Продолжительность развития личинок серой жабы с момента массового выхода из оболочек до завершения метаморфоза составила от 44 до 81 сут. В течение всего периода личиночного развития можно выделить два наибольших пика метаморфоза: первый — на 57-е сутки, второй — на 77–81-е сут. резкое уменьшение средней длины хвоста (рис. 2). При этом средняя длина тела сеголеток в первом пике несколько меньше, чем во втором, что может быть связано с повышенной начальной плотностью личинок. Такое явление, когда увеличение плотности ведет к уменьшению размеров тела сеголеток без

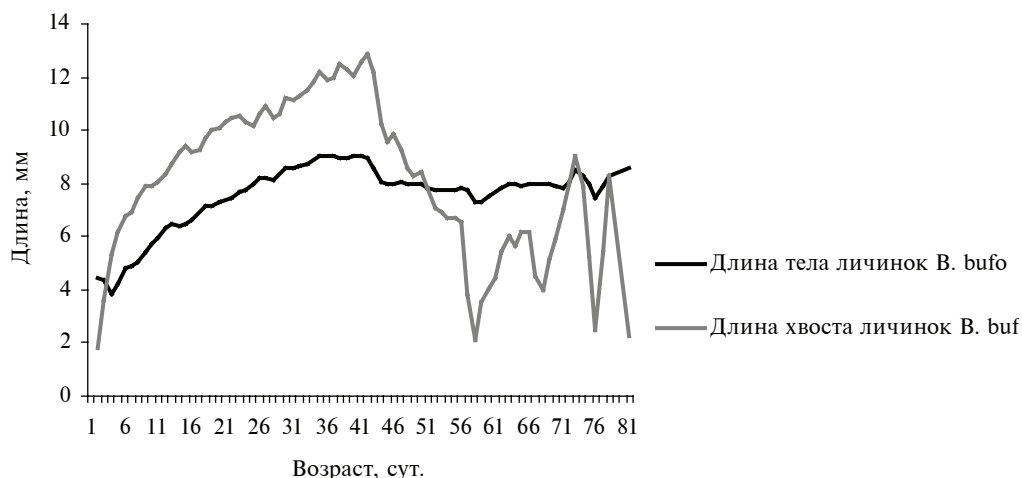


Рис. 2. Изменение средней длины тела и хвоста личинок *B. bufo*.

Fig. 2. *B. bufo* larvae's average body and tail length changes.

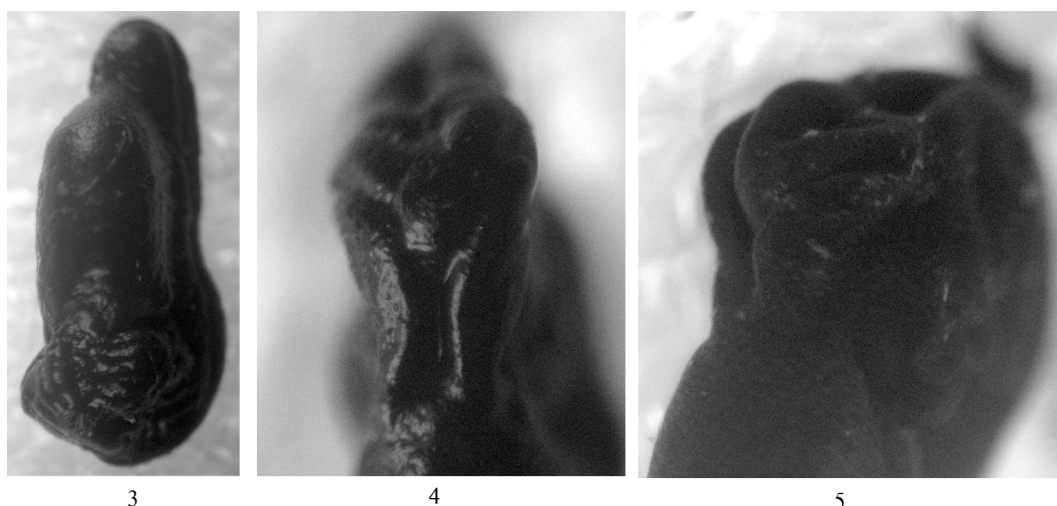


Рис. 3. Личинка серой жабы на 18 стадии развития.

Fig. 3. Common toad's larva at Stage 18 of development.

Рис. 4. Присоска личинки серой жабы на 18-й стадии развития. Вид снизу.

Fig. 4. Common toad's larva's sucker at Stage 18 of development. View from beneath.

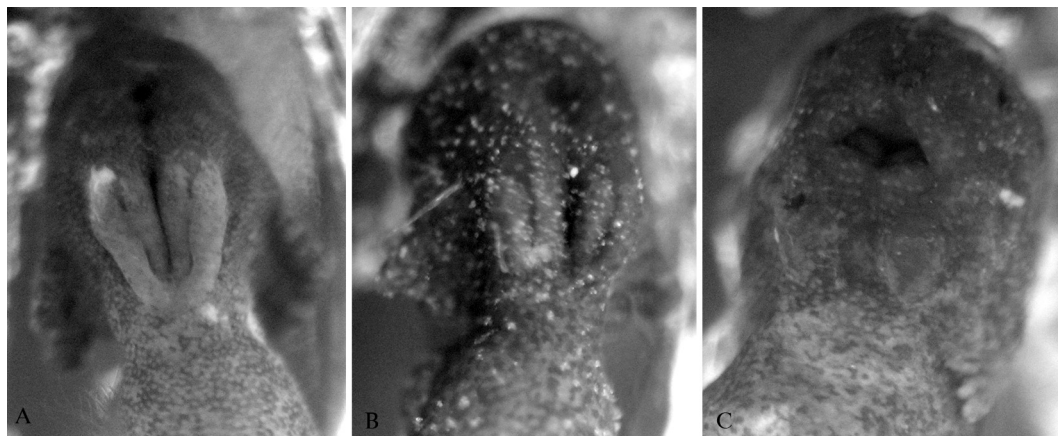
Рис. 5. Присоска личинки серой жабы на 19 стадии развития.

Fig. 5. Common toad's larva's sucker at Stage 19 of development.

увеличения времени предметаморфического развития, отмечалось ранее у личинок зеленой жабы (Луарков, 2005).

На 18-й стадии развития (Рис. 3) личинки серой жабы выходят из оболочек. Они имеют высокую присоску, состоящую из внутренней сердцевидной части с углублением, окруженную двумя более низкими валиками, сначала разобщенными (Рис. 4), потом смыкающимися.

Через сутки после массового выхода из оболочек, на 19-й стадии развития личинки имеют максимально развитую присоску. Над ней расположен зачаток рта в виде ромбовидной ямки (Рис. 5).



6



7

Рис. 6. Строение присоски личинок бурых лягушек при ее максимальном развитии (19-я стадия): А — травяная лягушка; В — остромордая лягушка; С — прыткая лягушка.

Fig. 6. Brown frog's larva's sucker's structure at its maximum development (Stage 19): A — common (grass) frog; B — moor frog; C — agile frog.

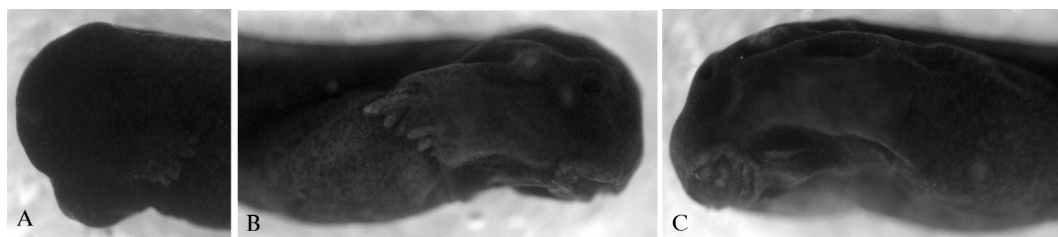
Рис. 7. Редукция присоски личинки серой жабы: А — 20-я стадия; В — 28-я стадия. С — 43-я стадия.

Fig. 7. Common toad's larva's sucker reduction: A — Stage 20; B — Stage 28; C — Stage 43.

Личинки бурых лягушек имеют максимально развитую присоску также на 19-й стадии развития, которая наступает у них уже на момент массового выхода их оболочек. Хотя форма присоски отличается у каждого вида, ни у одного из них нет такой внутренней выступающей сердцевидной части, как у личинок серой жабы (Рис. 6).

Через 2 сут. после массового выхода, на 20-й стадии, присоска начинает немного уменьшаться в размерах, а ротовое отверстие углубляется и расширяется (рис. 7, А). При переходе к свободно плавающему головастику происходит значительная редукция присоски, и на 8-е сут. со времени массового выхода (28-я стадия) от нее остается только скопление пигментных клеток (рис. 7, В). Эти скопления пигментных клеток, в отличие от личинок бурых лягушек, могут остаться даже после выхода передних конечностей (рис. 7, С). У личинок травяной лягушки остатки присоски полностью исчезают между 29–40 стадиями, у личинок остромордой лягушки — после 28–29 стадий, у личинок прыткой лягушки — после 28-й стадии.

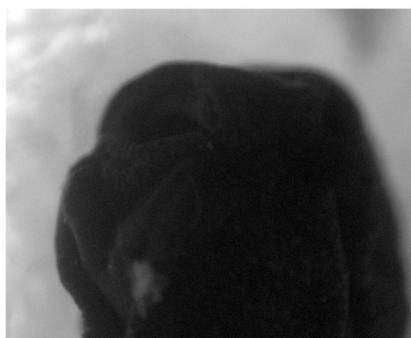
Наружные жабры развиваются на 17–21 стадиях. Они представляют собой два коротких широких основания, от которых отходят небольшие пальцеобразные отростки (рис. 8, А). На 21-я стадии (когда роговица становится прозрачной), в возрасте 4–5 сут., они достигают наибольшего развития (рис. 8, В). В



8



9



10



11

Рис. 8. Наружные жабры личинки серой жабы на разных стадиях развития: А — 20-я стадия развития; В — 21-я стадия; С — 25-я стадия.

Fig. 8. Common toad's larva's external gills at various stages of development: А — Stage 20; В — Stage 21; С — Stage 25.

Рис. 9. Строение наружных жабр личинок бурых лягушек при их максимальном развитии (21-я стадия): А — травяная лягушка; В — остромордая лягушка; С — прыткая лягушка.

Fig. 9. Common toad's larva's external gills at its maximum development (Stage 21): А — common (grass) frog; В — moor frog; С — agile frog.

Рис. 10. Ветвистые жабры над передней конечностью. 43-я стадия.

Fig. 10. Branchy gills above the front extremity. Stage 43.

Рис. 11. Начало развития ротового диска. 20-я стадия.

Fig. 11. The beginning of mouth disc's development. Stage 20.

этом же возрасте встречаются личинки, у которых жабры уже полностью скрыты под оперкулярной складкой (стадия 25) (рис. 8, С).

У личинок бурых лягушек, как и в случае с присоской, максимальное развитие наружных жабр наступает на той же стадии, что и у личинок серой жабы, но в более раннем возрасте: у личинок травяной лягушки — на 2–3 сут., у личинок остромордой лягушки — на 2–3 суток, у личинок прыткой лягушки — на момент массового выхода личинок из оболочек. Основания наружных жабр при их максимальном развитии у личинок бурых лягушек не так сильно прикрыты нарастающей оперкулярной складкой, как у личинок серой жабы (Рис. 9).

Для личинок серой жабы характерно явление, которое не встречалось у личинок бурых лягушек. Через короткое время после выхода передних конечностей, на 43-й стадии, из отверстий над ними вырастают ветвистые жабры (Рис. 10). Такие жабры отсутствуют сразу после выхода передних конечностей (42-я стадия) и постепенно исчезают при дальнейшем прохождении метаморфоза.

Развитие ротового диска личинок начинается на 20-й стадии, в возрасте 2 сут., с формирования верхней и нижней губ и роговых челюстей (Рис. 11).

На 23-й стадии, в возрасте 3 сут., сформированы основания лабиальных зубных рядов, на которых едва заметны зачатки роговых зубчиков. Зубная формула выглядит как  $1:1 + 1 / 1 + 1:2$ , и на 24–30 стадиях, в возрасте 3–11 сут., она четко выражена (рис. 12, А). Такая же формула встречается и у личинок бурых лягушек на разных этапах развития / редукции ротового диска: у личинок травяной лягушки — на 26–28 стадиях в возрасте 2–7 суток (рис. 12. В), у

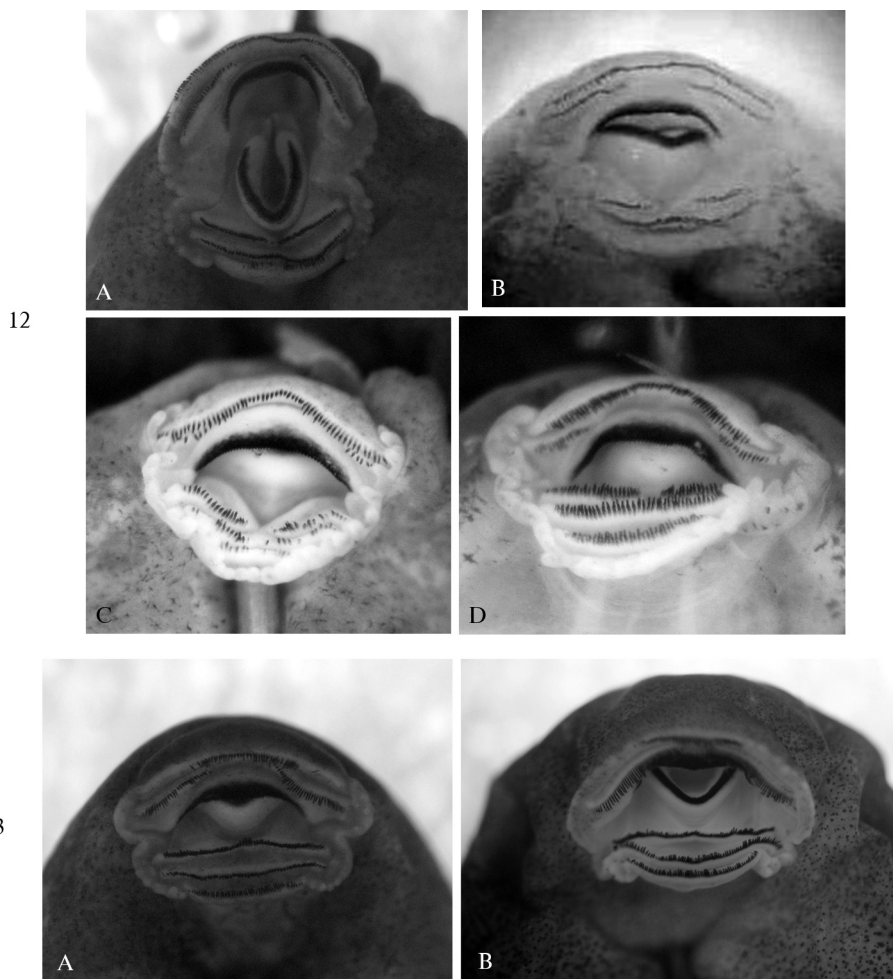


Рис. 12. Строение ротового диска личинок при зубной формуле  $1:1 + 1 / 1 + 1:2$ . А — серая жаба; В — травяная лягушка; С — остромордая лягушка; D — прыткая лягушка.

Fig. 12. Larva's mouth disc's structure with  $1:1 + 1 / 1 + 1:2$  dental formula. A — common toad; B — common (grass) frog; C — moor frog; D — agile frog.

Рис. 13. Основная зубная формула серой жабы  $1:1 + 1 / 3$ : А — 28-я стадия, 8 суток; В — 40-я стадия, 56 суток. Видна редукция зубчиков в наружном верхнегубном ряду.

Fig. 13. Common toad's basic dental formula  $1:1 + 1 / 3$ : A — Stage 28, day 8; B — stage 40, day 56. Denticles' reduction in the outer supralabial row is observed.

личинок остромордой лягушки — на 26–28 стадиях в возрасте 10–24 сут. и является основной формулой (рис. 12, С), у личинок прыткой лягушки — на 21–29 стадиях в возрасте 4–11 суток (рис. 12, D).

На 26–27 стадиях, в возрасте 5 сут., формируется основная зубная формула 1:1 + 1 / 3, которая характерна и для других видов рода *Bufo* (рис. 13).

Дальнейшие изменения ротового аппарата связаны с редукцией роговых зубчиков и оснований рядов губных зубов. Начало редукции зубчиков отмечено уже на 8-е сут. с момента массового выхода личинок из оболочек (рис. 13, А).

Всего насчитали 30 вариантов зубных формул, связанных с изменениями ротового аппарата (табл. 1).

Варианты зубных формул рассматриваются в таблице не в хронологической последовательности, а по принципу уменьшения количества зубных рядов и прерывистости их оснований.

Когда роговые зубчики почти полностью исчезают, наступает редукция роговых челюстей, которая начинается с нижней челюсти (Рис. 14).

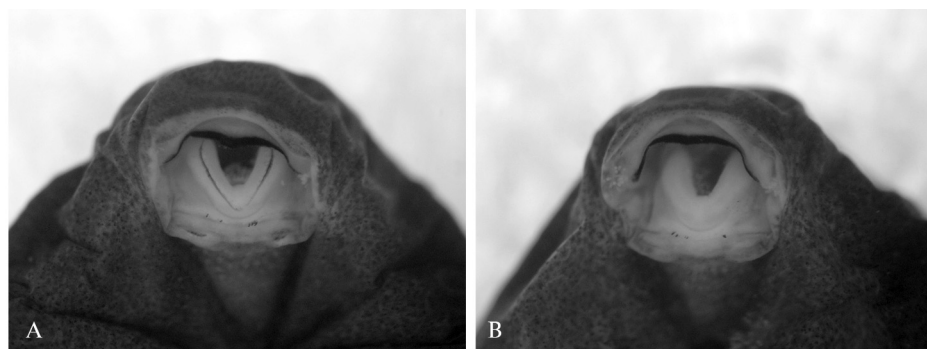


Рис. 14. Редукция нижней роговой челюсти на 41-й стадии.

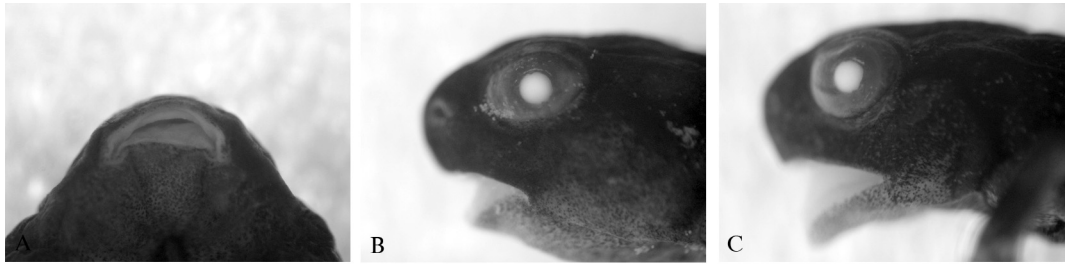
Fig. 14. Lower corneous jaw's reduction at stage 41.

**Таблица 1. Изменения структуры ротового диска личинок серой жабы, связанные с недоразвитием и/или редукцией ротового аппарата**

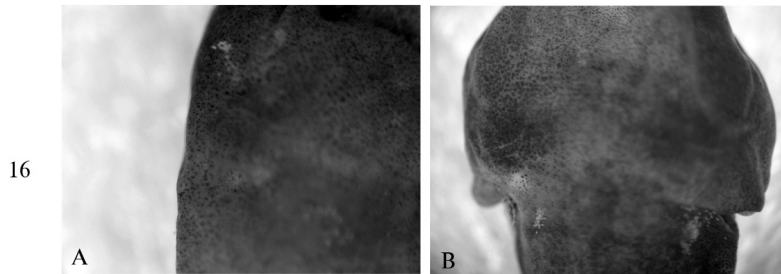
**Table 1. Changes in common toad's larvae's mouth discs caused by underdevelopment and/or reduction of mouthparts.**

Характер редукции зубных рядов	Полный набор зубных рядов	Полный набор зубных рядов в верхней губе и редукция в нижней	Полный набор зубных рядов в нижней губе и редукция в верхней	Редукция зубных рядов в верхней и нижней губе
Варианты зубных формул, встречающиеся у личинок <i>B. bufo</i>	1:1 + 1/1 + 1:2 1:1 + 1/2:1 + 1 1:1 + 1/2 + 2:1 1:1+1/1:2 + 2 1:1 + 1/3 + 3 1:1 + 1/1: 1 + 1:1 1:1 + 1/1 + 1:1:1 + 1 2 + 2/3 2 + 2/1:2 + 2 2 + 2/2 + 2:1 2 + 2/1:1 + 1:1	1:1+1/3 — основная зубная формула 1:1 + 1/1:1 + 1 1:1 + 1/1 + 1:1	1 + 1/3 1 + 1/2 + 2:1 1 + 1/1:2 + 2 1 + 1/1 + 1:2 1 + 1/2:1 + 1 1 + 1/3 + 3 1 + 1/1:1 + 1:1 1 + 1/1 + 1:1:1 + 1 (1 + 1)*/3 0/3	1 + 1/2 1 + 1/1 + 1:1 1 + 1/1:1 + 1 1 + 1/1 1 + 1/1 + 1 0 + 1/1:(2)

\*Круглые скобки показывают отсутствие зубчиков на хорошо развитых основаниях лабиальных зубных рядов.



15



16



17

18



19

Рис. 15. Развитие рта в процессе метаморфоза: А — 42-я стадия; В — 44-я стадия; С — 45-я стадия.

Fig. 15. Mouth development in metamorphosis: A — Stage 42; B — Stage 44; C — Stage 45.

Рис. 16. Начало выхода передних конечностей. 41-я стадия. А — отверстие для выхода локтя правой конечности; В — выход двух локтей.

Fig. 16. The beginning of front extremities' emergence. Stage 41. A — foramen for the right extremity's elbow's coming out; B — two elbows' emergence.

Рис. 17. «Шов» на брюшке после выхода передних конечностей. 43-я стадия.

Fig. 17. The "seam" on the abdomen after the front extremities' emergence. Stage 43.

Рис. 18. Распределение пигмента. 45-я стадия.

Fig. 18. Pigment's distribution. Stage 45.

Рис. 19. Первая линька после метаморфоза.

Fig. 19. The first moulting after metamorphosis.



При полном отсутствии роговых элементов, на 42-й стадии, угол рта совпадает с вертикалью ноздри, в углах рта еще присутствуют небольшие остатки сосочков, есть зачаток языка (рис. 15, А). На 44-й стадии угол рта совпадает с вертикалью середины глаза, личинки переходят к жизни на суше (рис. 15, В). На 45-й стадии угол рта совпадает с вертикалью заднего угла глаза (рис. 15, С).

Выходу передних конечностей предшествует образование на 41-й стадии отверстия для правой конечности, в котором виден ее локоть (рис. 16. А). Затем выходят оба локтя: правый — через образовавшееся отверстие, левый — через оперкулярное отверстие (рис. 16. В).

После выхода передних конечностей, на 43–45-й стадиях в возрасте 45–81 суток, на брюшке личинок образуется «шов», около которого сосредоточены пигментные клетки (рис. 17), на 46-й стадии он исчезает. У личинок травяной, остромордой и прыткой лягушек такой шов отсутствует.

На 45-й стадии личиночного развития, когда остаток хвоста незначителен, наблюдается контрастное распределение пигмента между туловищем и задними конечностями (Рис. 18).

После прохождения 46-й стадии развития только что завершившие метаморфоз жабы линяют (рис. 19).

## Выводы

1. В течение периода личиночного развития *B. bufo* в лабораторных условиях наблюдается два пика метаморфоза. Меньшая средняя длина тела во время первого пика связана с повышенной начальной плотностью личинок.

1. Строение присоски и наружных жабр могут служить хорошими признаками для определения родов и видов на ранних стадиях личиночного развития бесхвостых земноводных.

2. Появление на 43-й стадии личиночного развития ветвистых наружных жабр и «шва» на брюшке отличают буфонид (*B. bufo*, по крайней мере) от ранид и могут иметь диагностическое значение при определении семейства.

3. На 23–40-й стадиях развития диагностическим признаком служит строение ротового диска при сочетании его с другими морфологическими характеристиками, например — особенностями пигментации, размерами и формой тела, высотой плавника и т. д.

Банников А. Г., Даревский И. С., Ищенко В. Г и др. Определитель земноводных и пресмыкающихся фауны СССР. — М.: Просвещение, 1977. — С. 32–35.

Кузьмин С. Л. Земноводные бывшего СССР. — М.: Товарищество научных изданий КМК, 1999. — С. 190–211.

Пащенко Ю. Й. Визначник земноводних та плазунів УРСР. — К.: Рад. шк., 1955. — С. 42–46.

Gosner K. L. A simplified table for staging anuran embryos and larvae // Herpetologica. — 1960. — 16. — P. 183–190.

Луарков S. M. Conservation and recovery of rare amphibian species of European Russia: development of basic principles and effective practical measures // Herpetologia Petropolitana. — St-Petersburg, 2005. — P. 183–186.

УДК 597.6+598.1:069.4/.5

## КОЛЛЕКЦИЯ ЗЕМНОВОДНЫХ И ПРЕСМЫКАЮЩИХСЯ ИНСТИТУТА ЭКОЛОГИИ ВОЛЖСКОГО БАСЕЙНА РАН

**А. И. Файзулин, А. Г. Бакиев, Г. В. Епланова**

*Институт экологии Волжского бассейна Российской академии наук  
ул. Колзина, 10, Тольятти, Самарская обл., 445003 РФ  
E-mail: herpetology@list.ru*

**Коллекция земноводных и пресмыкающихся Института экологии Волжского бассейна РАН. Файзулин А. И., Бакиев А. Г., Епланова Г. В.** — Коллекция Института экологии Волжского бассейна РАН включает более 600 экз. земноводных 11 видов и более 800 экз. пресмыкающихся 16 видов. Все коллекционные экземпляры добыты на территории Российской Федерации, главным образом, в бассейне реки Волга.

**Ключевые слова:** земноводные, пресмыкающиеся, коллекция, каталог, Волжский бассейн.

**The collection of Amphibians and Reptiles in Institute of Ecology of the Volga River Basin, RAS. Fajzulin A. I., Bakiev A. G., Eplanova G. V.** — The herpetological collection of Institute of Ecology of the Volga River Basin includes more than 600 specimens of 11 amphibian species and more than 800 specimens of 16 reptile species. All specimens are collected in the territory of Russian Federation, mainly in the Volga basin.

**Key words:** Amphibians, Reptiles, collection, catalogue, the Volga basin.

В Самарской области (Россия) небольшими коллекциями земноводных и пресмыкающихся располагают ряд ВУЗов и музеев. Например, в коллекции Тольяттинского краеведческого музея на 1 декабря 2003 г. имелось 2 экз. земноводных и 9 экз. пресмыкающихся (Бакиев, Иванова, 2004).

Наиболее репрезентативной среди местных коллекций низших наземных позвоночных животных является коллекция Института экологии Волжского бассейна РАН (ИЭВБ РАН). В нескольких публикациях (Бакиев и др., 2004; Файзулин, 2004; Епланова и др., 2006; Завьялов и др., 2006) имеются ссылки на отдельные экземпляры и их серии из этой коллекции, но коллекция амфибий и рептилий ИЭВБ РАН в целом ни в одном источнике не освещалась.

Цель настоящей работы — охарактеризовать состав и структуру данной коллекции.

Коллекция ИЭВБ РАН включала на 1 сентября 2008 г. 1453 экз. : 630 экз. земноводных и 823 экз. пресмыкающихся. При этом каждый экземпляр имеет бирку с индивидуальным номером. Земноводные и пресмыкающиеся хранятся в 70%-ном растворе этилового спирта или в 4%-ном растворе формальдегида. В каждой банке помещен либо один экземпляр, либо серия экземпляров одного вида, отловленная в одном географическом пункте. Этикетка на банке содержит следующую информацию: видовое название, номер банки, номера экземпляров, пол, возрастная группа, дата и место отлова, фамилия и инициалы коллектора.

Амфибии в коллекции ИЭВБ РАН представлены 11 видами: обыкновенный тритон, *Lissotriton vulgaris* (Linnaeus, 1758), гребенчатый тритон, *Triturus cristatus* (Laurenti, 1768), краснобрюхая жерлянка, *Bombina bombina* (Linnaeus, 1761), обыкновенная чесночница, *Pelobates fuscus* (Laurenti, 1768), обыкновенная жаба, *Bufo bufo* (Linnaeus, 1758), зеленая жаба, *Bufo viridis* Laurenti, 1768, остромордая лягушка, *Rana arvalis* Nilsson, 1842, съедобная лягушка, *Rana esculenta* Linnaeus, 1758, прудовая лягушка, *Rana lessonae* Cramerano, 1882, озерная лягушка, *Rana ridibunda* Pallas, 1771. Рептилии представлены 16 видами: круглоголовка-вертихвостка,

*Phrynocephalus guttatus* (Gmelin, 1789), ушастая круглоголовка, *Phrynocephalus mystaceus* (Pallas, 1776), веретеница ломкая, *Anguis fragilis* Linnaeus, 1758, разноцветная ящурка, *Eremias arguta* (Pallas, 1773), быстрая ящурка, *Eremias velox* (Pallas, 1771), прыткая ящерица, *Lacerta agilis* Linnaeus, 1758, живородящая ящерица, *Zootoca vivipara* (Lichtenstein, 1823), обыкновенный уж, *Natrix natrix* (Linnaeus, 1758), водяной уж, *Natrix tessellata* (Laurenti, 1768), обыкновенная медянка, *Coronella austriaca* Laurenti, 1768, узорчатый полоз, *Elaphe dione* (Pallas, 1773), желтобрюхий, или каспийский полоз *Hierophis caspius* (Gmelin, 1789), ящеричная змея, *Malpolon monspessulanus* (Hermann, 1804), обыкновенная гадюка, *Vipera berus* (Linnaeus, 1758), кавказская гадюка, или гадюка Казнакова, *Vipera kaznakovi* Nikolsky, 1909, восточная степная гадюка, или гадюка Ренарда, *Vipera renardi* (Christoph, 1861). Все экземпляры добыты на территории Российской Федерации и, за единичными исключениями, в бассейне реки Волга. Распределение коллекционных экземпляров по видам и административным единицам РФ представлено в таблицах 1 и 2.

Но на самом деле фондовая коллекция низших наземных позвоночных ИЭВБ РАН несколько обширнее, поскольку часть коллекционного материала (даже за прошлые годы) еще не обработана и хранится в замороженном виде. В настоящее время этот материал активно обрабатывается, уже приведена в порядок практически вся коллекция земноводных и ящериц. Заметим, что фонды коллекции пополняются не только специальным отловом, но и за счет экземпляров, найденных погибшими от разных причин (поврежденные хищниками, раздавленные автотранспортом и т. д.). Сюда включаются также земноводные и пресмыкающиеся, поступившие после вскрытия для гельминтологического анализа, погибшие при содержании в неволе.

Типовыми экземплярами коллекция земноводных и пресмыкающихся ИЭВБ РАН не располагает. Имеется только серии экземпляров, добытые на типовых территориях ряда видов — валидных [гадюки Ренарда, *Vipera renardi* (Christoph, 1861), из степей в окрестностях бывшей Сарепты] и невалидных [чесночницы, *Pelobates vespertina* (Pallas, 1771), с берега р. Сарбай Кинель-Черкасского р-на Самарской обл., гадюки, *Vipera melanis* (Pallas, 1771) из г. Самара (рис. 1)].

**Таблица 1. Таксономический состав и география сборов земноводных из коллекции ИЭВБ РАН**  
**Table 1. Taxonomic composition and geographical origin of amphibians in the collection of IEVRB RAS**

Виды	Административные единицы Российской Федерации															Всего экз.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
<i>Lissotriton vulgaris</i>	0	0	0	0	0	0	17	0	0	0	0	0	36	0	3	56
<i>Triturus cristatus</i>	0	0	0	0	0	0	23	0	0	0	0	0	0	0	2	25
<i>Bombina bombina</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	0	1	51
<i>Pelobates fuscus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	47	1	1	49
<i>Bufo bufo</i>	0	0	64	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	1	71
<i>Bufo viridis</i>	2	0	0	0	0	0	0	2	2	0	1	0	34	2	1	44
<i>Rana ridibunda</i>	13	1	0	8	0	2	17	0	2	0	1	0	81	1	2	128
<i>Rana lessonae</i>	0	0	3	4	0	0	0	0	0	0	0	0	54	0	22	83
<i>Rana esculenta</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
<i>Rana arvalis</i>	1	0	16	0	0	0	9	0	0	0	3	0	25	8	12	74
<i>Rana temporaria</i>	2	0	9	0	0	0	22	0	0	1	0	0	1	12	1	48
Всего экз.	18	1	92	12	0	2	94	2	4	1	5	0	329	24	46	630

Обозначения: 1 — Республика Башкортостан; 2 — Республика Калмыкия; 3 — Республика Мордовия; 4 — Республика Татарстан; 5 — Республика Чувашия; 6 — Краснодарский край; 7 — Пермский край.; 8 — Астраханская обл.; 9 — Волгоградская обл.; 10 — Московская обл.; 11 — Оренбургская обл.; 12 — Пензенская обл.; 13 — Самарская обл.; 14 — Саратовская обл.; 15 — Ульяновская обл.

Таблица 2. Таксономический состав и география сборов пресмыкающихся из коллекции ИЭВБ РАН  
 Table 2. Taxonomic composition and geographical origin of reptiles in the collection of IEVRB RAS

Виды	Административные единицы Российской Федерации															Всего экз.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
<i>Phrynocephalus guttatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	23	0	0	0	0	0	0	0	23
<i>Phrynocephalus mystaceus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3
<i>Anguis fragilis</i>	0	0	22	6	10	1	0	0	0	0	1	33	0	0	73	
<i>Eremias arguta</i>	0	0	0	0	0	0	0	35	10	0	0	16	5	0	66	
<i>Eremias velox</i>	0	0	0	0	0	0	0	17	0	0	0	0	0	0	17	
<i>Lacerta agilis</i>	0	11	1	0	26	0	0	1	4	0	0	19	10	58	2	132
<i>Zootoca vivipara</i>	0	0	0	4	45	0	9	0	0	0	3	0	13	0	1	75
<i>Natrix natrix</i>	0	1	1	0	11	0	2	0	3	0	0	3	14	0	0	35
<i>Natrix tessellata</i>	0	0	0	0	0	0	0	38	15	0	0	0	8	2	0	63
<i>Coronella austriaca</i>													1			1
<i>Elaphe dione</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	4	0	0	0	6	1	0	12
<i>Hierophis caspius</i>	0	2	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	4
<i>Malpolon monspessulanus</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Vipera berus</i>	0	0	118	0	26	0	32	0	0	6	0	10	49	4	31	276
<i>Vipera kaznakovi</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Vipera renardi</i>	0	0	0	8	0	0	0	13	0	0	2	1	12	2	3	41
Всего экз.	0	14	142	18	118	2	43	130	37	6	5	34	162	72	40	823

Обозначения. См. табл. 1.



Рисунок 1. Обыкновенная гадюка, добытая в г. Самара, на типовой территории *Vipera melanis* (Pallas, 1771), из коллекции ИЭВБ РАН

Figure 1. Common adder obtained in Samara city on type territory of *Vipera melanis* (Pallas, 1771) from the collection of IEVRB RAS

В резолюции Первого съезда Герпетологического общества имени А. М. Никольского указано: «Усилить координационную деятельность научных центров, располагающих герпетологическими коллекциями, и рекомендовать им издание каталогов» (Вопросы ..., 2001, с. 353). Нами ведется подготовка каталога амфибий и рептилий, хранящихся в ИЭВБ РАН. Полагаем, что этот каталог будет опубликован не позже 2009 г.

### **Выводы**

1. В фондовой коллекции ИЭВБ РАН на 1 сентября 2008 г. насчитывалось более 600 экз. земноводных 11 видов и более 800 экз. пресмыкающихся 16 видов. Почти все коллекционные экземпляры добыты в бассейне Волги.
2. Коллекция не располагает типовыми экземплярами.
3. Готовится к публикации каталог данной коллекции.

*Бакиев А. Г., Гаранин В. И., Литвинов Н. А.* и др. Змеи Волжско-Камского края. — Самара : Изд-во Самар. науч. центра РАН, 2004. — 192 с.

*Бакиев А. Г., Иванова М. А.* Земноводные и пресмыкающиеся Самарской области в коллекции Тольяттинского краеведческого музея // Актуальные проблемы герпетологии и токсинологии : Сб. науч. тр. — Вып. 7. — Тольятти, 2004. — С. 23–24.

*Вопросы герпетологии.* — Пушино; М. : Изд-во Моск. ун-та, 2001. — 360 с.

*Епланова Г. В., Бакиев А. Г., Маленев А. Л., Песков А. Н.* К эколого-морфологической характеристике быстрой ящурки в Астраханской области // Актуальные проблемы герпетологии и токсинологии: Сб. науч. тр. — Вып. 9. — Тольятти, 2006. — С. 56–65.

*Завьялов Е. В., Табачишин В. Г., Шляхтин Г. В.* и др. Фондовые коллекции в системе мониторинга герпетофауны // Каталогизация зоологических коллекций. — Вып. 2. — Саратов : Изд-во Саратов. ун-та, 2006. — 96 с.

*Файзулин А. И.* Земноводные в фондовой коллекции Института экологии Волжского бассейна РАН // Актуальные проблемы герпетологии и токсинологии : Сб. науч. тр. — Вып. 7. — Тольятти, 2004. — С. 141–151.

УДК 597. 6/598. 1: 504. 74. 054

## ВОЗРАСТНАЯ СТРУКТУРА ПОПУЛЯЦИЙ ПРЫТКОЙ ЯЩЕРИЦЫ *LACERTA AGILIS* ТРАНСФОРМИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ (НА ПРИМЕРЕ Г. КАЗАНИ)

И. З. Хайрутдинов, В. И. Гаранин

Казанский государственный университет  
ул. Кремлевская 18, Казань, 420008 РФ  
e-mail: ildar\_hairutd@mail.ru

**Возрастная структура популяций прыткой ящерицы *Lacerta agilis* трансформированных территорий (на примере г. Казани).** Хайрутдинов И. З., Гаранин В. И. — Данная публикация посвящена изучению возрастной структуры популяций прыткой ящерицы *Lacerta agilis* (Linnaeus, 1875), обитающих на территории Казани в условиях с различным характером антропогенного воздействия. Исследования показали, что максимальная продолжительность жизни (7 лет) характерна для особей со слабо трансформированных участков. В то же время популяция с территории многоэтажного жилого массива характеризуется стабильной возрастной структурой.

Ключевые слова: возрастная структура, прыткая ящерица, антропогенное воздействие.

**The age structure of population of the sand lizard *Lacerta agilis* from transformed territory (on example of the Kazan).** Khairutdinov I. Z., Garanin V. I. — Given publication is dedicated to question of the study of the age structure of populations of the sand lizard *Lacerta agilis* (Linnaeus, 1875), dwelling on territory of the Kazan in condition with different nature of the human influences. The studies have shown, that maximum life expectancy (7 years) typical for person from weakly transformed area. In ditto time, population with territory high-rise vein array is characterized by stable age structure.

The keywords: age structure, sand lizard, human influence.

### Введение

Одной из важнейших характеристик популяций живых организмов является возрастной состав. Он отражает условия существования вида на данной территории. Разновозрастные животные играют различную роль в популяции, по-разному реагируя на изменения окружающей среды. Без выявления возрастной структуры и ее динамики невозможно определить биологическую продуктивность популяции, место и роль вида в конкретных биоценозах.

Известно два наиболее распространенных способа определения возраста позвоночных, в частности рептилий. До недавнего времени возрастную структуру определяли, строя вариационные кривые по длине тела (Шайтан, 1999).

Классическая методика морфометрической обработки пресмыкающихся (Даревский, Шербак, 1989) содержит примеры отдельных параметров выборки из популяций животных, определение крайних и средних показателей этих параметров, а также их среднеквадратичного отклонения ( $\min$ ,  $\max$ ,  $M \pm m$ ). Известно, что рептилии растут на протяжении всей жизни, следовательно, в данном случае средние размеры морфометрических параметров соответствуют лишь среднему возрасту животных данной популяции.

Вырисовывающиеся при этом пики составляют особи, с определенной долей допущения относимые к той или иной возрастной группе. Поскольку при достижении половой зрелости скорость роста у пойкилотермных животных снижается, в большинстве случаев удается выделить лишь три–четыре возрастные группы. Однако, размерные показатели не всегда отражают реальную картину, поскольку особи, имеющие меньшую длину тела в действительности могут относиться к старшей группе, чем животные большего размера (Аль-Завахра, 1992; Даниелян и др., 1976).

Одним из наиболее точных методов определения возраста рептилий может служить скелетохронологический анализ, позволяющий установить возраст с точностью до года (Аль-Завахра, 1992; Аркелян, 2001; Даниелян и др., 1976; Смирин, 1983, 1989; Шалдыбин, 1976). Метод основывается на том, что у пойкилотермных животных питание и обмен веществ, а значит и рост, тесно связаны с температурой, характеризующейся сезонной периодичностью. В результате зимней диапаузы рост прекращается и возобновляется лишь весной и летом во время интенсивного питания. В связи с этим

на костях можно наблюдать чередующиеся темные узкие полосы, соответствующие периоду зимней спячки, и более широкие и светлые полосы, образующиеся в период активности (Даниелян и др., 1976; Смирин, 1989).

Х. А. Аль-Завахра проводила определение возраста обыкновенного ужа по слоям в кости позвонков (Аль-Завахра, 1992). При этом была отмечена разница между скелетохронологическим методом определения возраста и методом вариационных кривых по рядам распределения длины тела, которая составила примерно 3 года. Ужи одинаковой длины тела имели различное количество линий склеивания, причем самое большое их количество было обнаружено не у самого крупного экземпляра.

Следует отметить, что уничтожение животных вовсе необязательно. Можно определить возраст не только по срезам больших костей, например, бедренной, но и по срезам фаланг пальцев. Рептилии после необходимой процедуры отпускаются в местах отлова, т. е. можно получать материал для изучения возрастной структуры популяции параллельно с мечением.

Цель наших исследований — изучение возрастной структуры популяций прыткой ящерицы с территорий с различным характером антропогенного воздействия.

Наши задачи входило:

1. Определить возрастной состав популяций прыткой ящерицы.
2. Установить максимальную продолжительность жизни особей в популяциях.
3. Выявить зависимость возрастного состава популяций и продолжительности жизни особей прыткой ящерицы в зависимости от характера антропогенного воздействия на среду.

## Материал и методы

Материал для данной работы был собран на территории г. Казани. Сбор данных осуществлялся в четырех точках города: № 1 — окрестности крупного промышленного предприятия — завода «Оргсинтез»; № 2 — овраги по ул. Минской, зона многоэтажной жилой застройки; № 3 — ботанический сад Казанского государственного университета, расположенный в зоне малоэтажной застройки; № 4 — пригородный лесопарк «Озеро Лебяжье». В качестве контроля нами была использована выборка с территории охранной зоны Раифского участка Волжско-Камского государственного природного биосферного заповедника (далее ВКГПБЗ) — точка № 5.

Данные по встречаемости особей различных возрастных групп в популяциях прыткой ящерицы были собраны в течение сезонов 2005–2007 гг. Материал собирали путем маршрутных учетов по общепринятой методике (Даревский, Щербак, 1989).

Скелетохронологический материал для определения возраста прыткой ящерицы был собран в полевые сезоны 2005–2006 гг. Для сохранения животных мы использовали в дистальные фаланги четвертого пальца правой задней конечности. Животных выпускали в местах отлова.

Кости декальцинировали в 3–5%-ном растворе азотной кислоты в течение нескольких часов и далее промывали в проточной воде. Гистологические срезы в области диафиза изготавливали на замораживающем микротоме-криостате МК-25 при температуре — 18°C. Толщина получаемых срезов составляла приблизительно 25 мкм. Полученные срезы окрашивали в кислото-гематоксилине Эрлиха (Клевезаль, 1988) в течение 5 мин. После проводки в растворах глицерина концентрацией 25, 50 и 75% срезы заключали в чистый глицерин. Полученные срезы просматривали под микроскопом при 280-кратном увеличении.

Для выяснения максимальной продолжительности жизни особей в популяции обычно практикуют мечение животных с последующим многолетним наблюдением и повторным отловом. Наиболее распространенным способом мечения животных является ампутация пальцев в разных сочетаниях (Martof, 1953). Такой способ наиболее прост и с учетом данных по динамике численности популяции позволяет получить информацию о величине индивидуального участка каждой конкретной особи и ее возрасте (Смирин, 1989). К недостаткам этого способа следует отнести то, что он не учитывает вероятность отлова особей с морфологическими аномалиями конечностей; в ряде случаев недолговечность метки (например, у хвостатых амфибий в силу высокой регенерационной способности); вероятность прижизненного повреждения пальцев животными; некоторое снижение подвижности помеченных животных, сопровождающееся возможным проникновением инфекции через образовавшуюся ранку.

Выходом из создавшейся ситуации, на наш взгляд, может быть модификация существующего метода мечения и/или использование иных принципов мечения.

Принято считать (Лада, Соколов, 1999), что четвертый палец задних конечностей играет ведущую роль при прыжке и его не рекомендуют ампутировать для сохранения жизнеспособности особи. Однако использование фаланги именно этого пальца наиболее приемлемо при определении возраста, из-за больших размеров по сравнению с остальными.

Для решения возникшего противоречия и для снижения травматизма животных при исследовании популяционной структуры прыткой ящерицы мы используем метод фиксирования индивидуальных особенностей животных. С этой целью отмечали характер фолидоза особей. Нами учитываются 15 признаков: количество верхнегубных щитков до подглазничного щитка (на правой и левой сторонах соответственно), количество верхнегубных щитков после подглазничного щитка, количество нижнегубных щитков, количество задненосовых щитков, количество нижнечелюстных щитков, количество верхневисочных щитков, количество глазвисочных щитков, количество предглазничных щитков, количество надглазничных щитков, количество верхнересничных щитков, количество чешуй в воротнике, количество

чешуй в брюшном ряду, количество рядов преанальных чешуй, количество чешуй, разделяющих бедренные поры правой и левой ног, количество бедренных пор на правой и левой ногах.

Кроме перечисленных признаков, мы учитываем также и общий фон окраски животного на момент поимки, а также количество пятен на правой и левой сторонах спины и количество белых глазков в верхнем боковом ряду (на правой и левой стороне соответственно). Для лучшей идентификации животных отмечали некоторые особенности тела, которые сохраняются на протяжении всей жизни (наличие травм кожи, конечностей, хвоста и др.).

Использование признаков окраски применимо только для взрослых животных, поскольку рисунок тела молодых животных меняется с возрастом. Использование этого метода позволяет четко различать пойманных особей, при этом путаницы не возникает, поскольку количество признаков довольно велико и их полное совпадение исключено.

Статистическую обработку данных производили при помощи программ Statistica 6 и Microsoft Excel XP.

## Результаты и обсуждение

Регулярные учеты позволяют четко выделять четыре основные группы особей в популяции прыткой ящерицы — сеголетки, годовики, подростки и взрослые особи. Связано это с тем, что некоторые группы встречаются в определенное время года, например, сеголетки, имеющие минимальные размеры, отмечаются в условиях Татарстана в конце июля — начале августа, годовики встречаются с мая и также характеризуются наименьшими размерными характеристиками, что позволяет отличить их от старших особей.

Проанализировав данные по длине тела (L) различных возрастных групп (рис 1), мы получили следующие результаты. Наблюдаются отчетливые зоны перекрывания размерных характеристик между различными возрастными группами, но в целом средние значения длины тела позволяют выделять до шести групп. При этом нами так же установлено, что самые старые особи не всегда являются наиболее крупными.

По литературным данным, для прыткой ящерицы характерна довольно сложная возрастная структура популяции. В разных популяциях и в различных

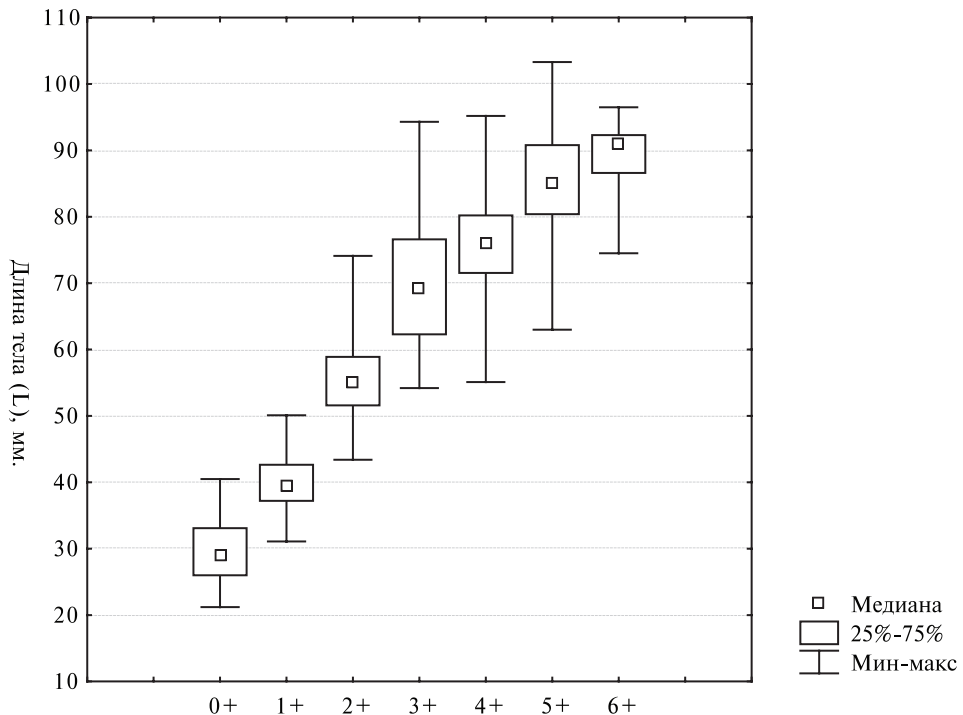


Рис. 1. Размерная характеристика возрастных групп *L. agilis*.

Fig. 1. The Dimensioned feature of the age groups of the *L. agilis*.



частях ареала наблюдаются повторные кладки яиц в течение сезона, либо растянутость сроков яйцекладки. В связи с этим каждое поколение может состоять из двух приплодов, а возрастная группа может включать в себя особей нескольких поколений (Яблоков и др., 1976).

Однако для всех популяций считается справедливым утверждение о наличии трех главных групп особей — сеголетки, полувзрослые особи в возрасте 1—2 лет, и старшая возрастная группа, свыше 2 лет. По мнению А. Баранова и соавторов (1976), половая зрелость у прыткой ящерицы наступает в возрасте от двух до трех лет.

При сохранении общего типа, характерного для данного вида, возрастной состав может значительно различаться в разных популяциях внутри вида и в разные годы для одной и той же популяции. Причиной таких различий являются многочисленные влияния биотического и абиотического окружения популяции, в той или иной степени влияющие на факторы, определяющие возрастную структуру популяции (Тимофеев-Ресовский и др., 1973).

Анализ данных за 3 года (2005—2007 гг.) показал, что соотношение различных возрастных групп в популяциях прыткой ящерицы существенно меняется. На рис. 2, 3 и 4 приведены гистограммы, отображающие возрастной состав изученных популяций за указанные годы. Следует оговориться, что взрослые животные представлены в виде одной группы особей, без разделения по возрасту.

Согласно Ф. Боденгеймеру (Bodenheimer, 1938, цит. по Шайтан, 1999.) количество ящериц в стабильной популяции с возрастом уменьшается. Это естественно, поскольку животные становятся добычей других животных, а также гибнут из года в год вследствие других причин.

По результатам наших исследований, постепенное уменьшение поколений наблюдается лишь в популяциях № 2 и № 3, в остальных случаях наблюдаются заметные флуктуации численности той или иной возрастной группы, причем не

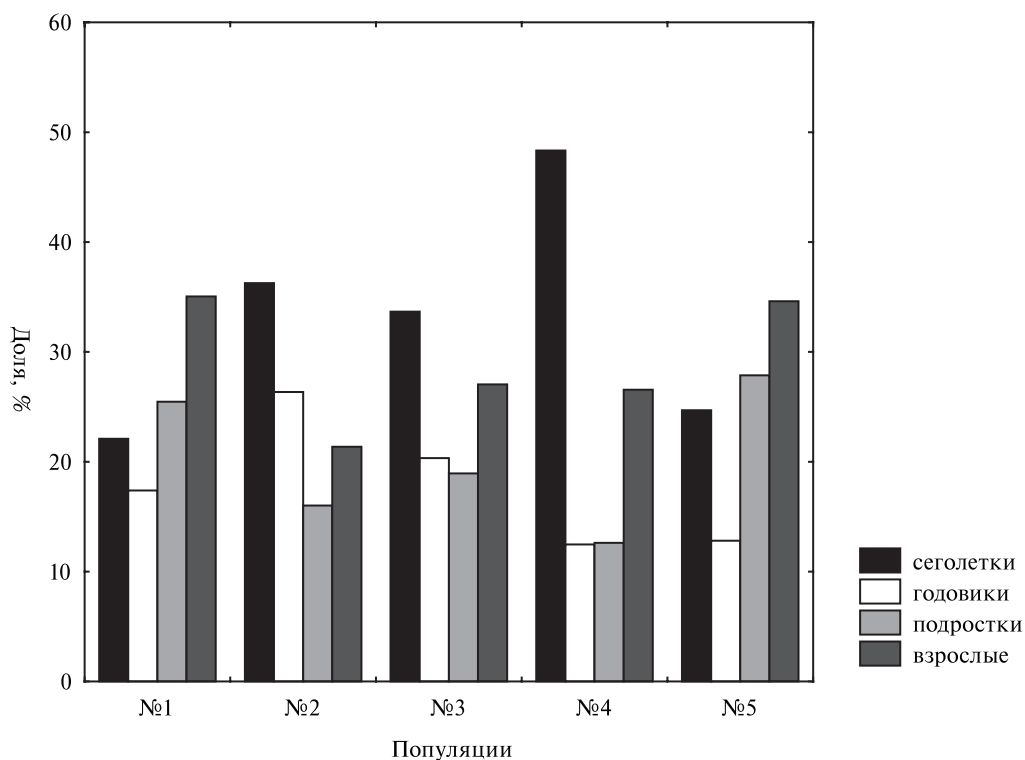


Рис. 2. Соотношения различных возрастных групп в популяциях *L. agilis* за 2005 г.

Fig. 2. The Correlations of the different age groups in populations of the *L. agilis* for 2005.

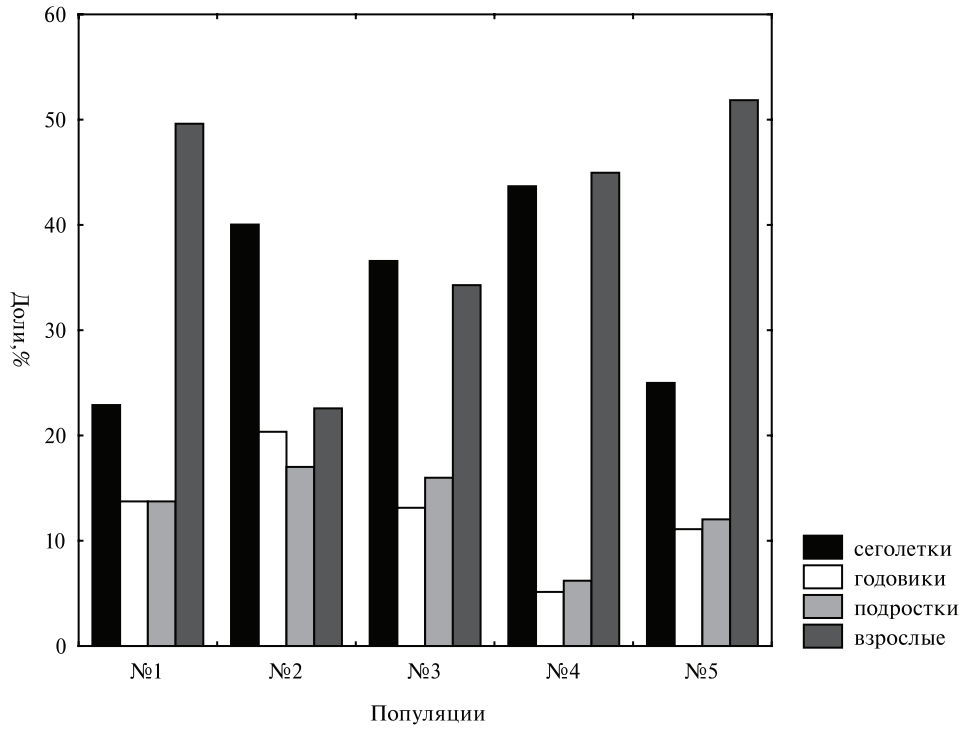


Рис. 3. Соотношения различных возрастных групп в популяциях *L. agilis* за 2006 г.  
 Fig. 3. The Correlations of the different age groups in populations of the *L. agilis* for 2006.

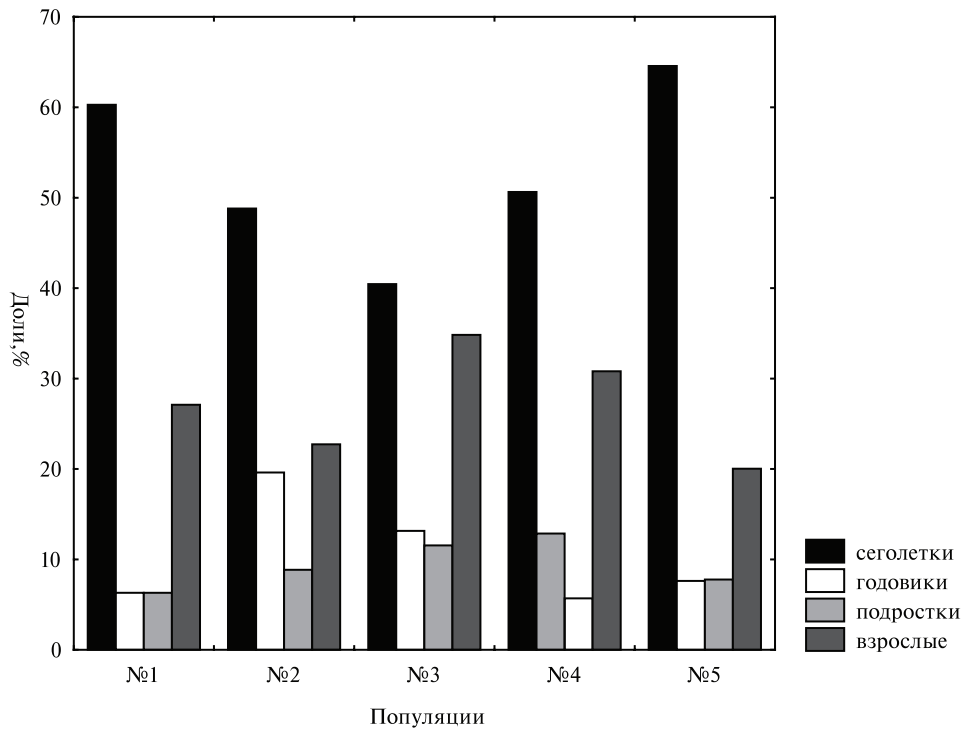


Рис. 4. Соотношения различных возрастных групп в популяциях *L. agilis* за 2007 г.  
 Fig. 4. The Correlations of the different age groups in populations of the *L. agilis* for 2007.

всегда по нисходящей. С. Л. Шалдыбин (1976) указывает, что постепенное снижение численности каждой последующей генерации (на примере озерной лягушки) — результат большой экологической пластичности вида и малой зависимости от изменений факторов внешней среды.

Несколько перефразировав последний тезис, можно предположить, что такая же структура будет характерна для популяции, обитающей в относительно стабильных условиях. Особенно это касается популяции № 2, которая находится в городской черте. Как известно, условия в городе отличаются более ровным ходом климатических показателей (Верещагин, 1990; Верещагин и др., 2004), что, несомненно, накладывает свой отпечаток на существование любых организмов, обитающих в его пределах, особенно пойкилотермных. Следует отметить отсутствие большинства хищников, оказывающих воздействие на состав популяции в естественных условиях, так как городская среда традиционно характеризуется более бедным видовым составом (Клауснитцер, 1990).

На наш взгляд, именно эти факторы способствуют тому, что популяция № 2, обитающая, казалось бы, в не совсем благоприятных условиях города, наиболее «правильной» возрастной структуры, в которой каждая последующая генерация имеет меньшую численность, чем предыдущая.

В то же время по данным А. А. Лебединского (1984), при анализе возрастного состава травяных лягушек *Rana temporaria* из различных выборок отмечено уменьшение количества особей старших возрастов и увеличение младших по мере нарастания урбанизации.

Для территории Казани Р. И. Замалетдинов (2003) на зеленых лягушках группы *Rana esculenta* показал, что по мере увеличения антропогенной нагрузки происходит уменьшение доли групп среднего возраста в популяции и увеличивается доля особей младшего возраста.

По-видимому, помимо антропогенной нагрузки немаловажное значение имеют факторы естественного происхождения, например, в случае с точкой № 4 (пригородный парк) и особенно № 5 (охранная зона заповедника), где воздействие антропогенных факторов минимально. Возможно, что в данном случае могут играть роль микроклиматические условия территорий, на которых обитают указанные популяции. В связи с этим в различные годы наблюдается резкое изменение численности тех или иных возрастных групп. Иными словами, данные популяции находятся в нестабильных условиях.

Некоторые различия в результатах объясняются, по-видимому, множественностью факторов, действующих как в отдельности, так и комплексно, и учесть весь спектр их воздействия трудно.

Как говорилось выше, на возрастной состав популяции влияют множество самых разнообразных факторов. Среди них следует упомянуть и факторы антропогенного происхождения. В связи с этим метод скелетохронологии может быть использован для косвенной оценки состояния окружающей среды.

В наших исследованиях по максимальной продолжительности жизни прыткой ящерицы в различных популяциях мы делали акцент на изучение возраста взрослых особей.

Основываясь на результатах исследований скелетохронологического материала, собранного в 2005 — 2006 гг., мы можем говорить о том, что среди половозрелых особей прытких ящериц преобладают в основном животные 4- и 5-летнего возраста (рис 5).

Эти особи составляют своего рода ядро, обеспечивающее воспроизводство. При этом роль животных 3 и 6 лет незначительна. Но в случае с популяцией № 2 наблюдается несколько иная картина. Здесь среди половозрелых особей преобладают животные в возрасте 3 и 4 лет, пятилетние особи редки. По-видимому, сказываются условия существования данной группировки особей, поскольку она населяет довольно ограниченный участок, окруженный многоэтажными жилыми домами.

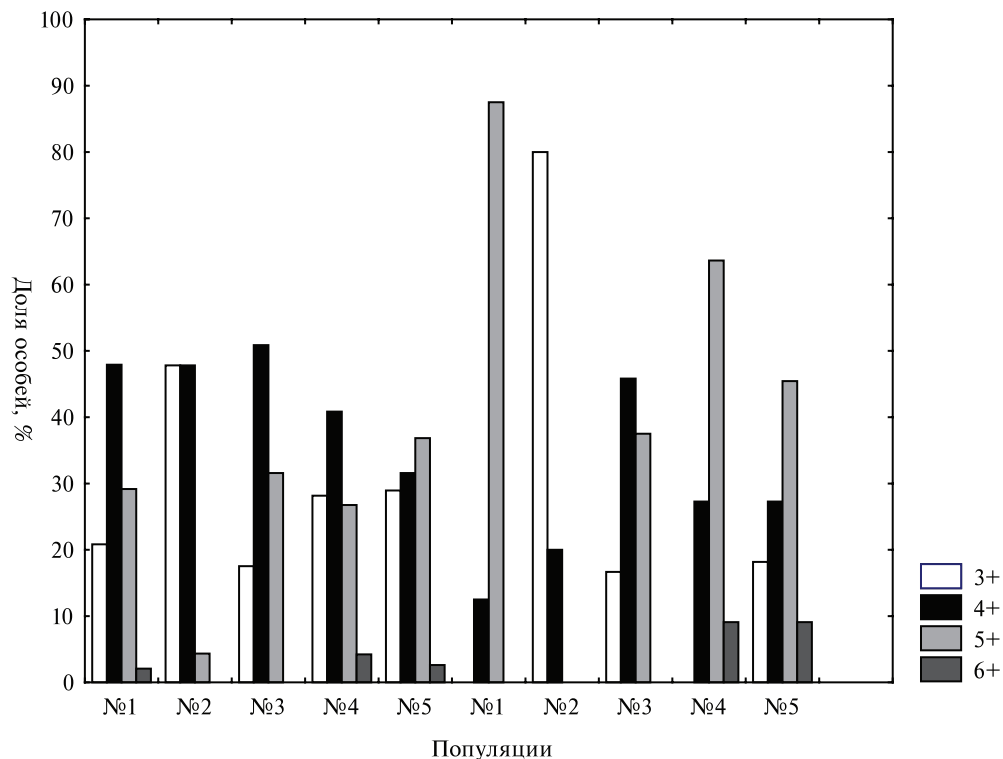


Рис. 5. Соотношение возрастных групп среди половозрелых особей в популяциях *L. agilis* г. Казани за 2005 (слева) и 2006 (справа) гг.

Fig. 5. Correlation of the age groups amongst adult individuals in populations of the *L. agilis* of the Kazan for 2005 (on the left) and 2006 (on the right) years.

В результате ежегодного сокращения площади этой территории и интенсивной рекреационной нагрузки популяция прыткой ящерицы, по-видимому, находится в угнетенном состоянии и общая продолжительность жизни животных сокращается.

Как отмечалось выше, сокращается общая продолжительность жизни особей в популяции по мере увеличения антропогенной нагрузки.

В целом средняя продолжительность жизни для этого вида оценивается в пять лет (Яблоков и др., 1976). М. С. Аркелян (2001) при изучении различных видов лацертид рода *Darevskia* пришла к выводу, что максимальный возраст для вида *D. armeniaca* составил 8 лет, для видов *D. dahli*, *D. rostombecovi* и некоторых других максимальный возраст был равен 6 годам.

Проводимые нами ежегодные учеты показали, что максимальная продолжительность жизни прыткой ящерицы в некоторых популяциях может достигать 7 лет. Эти данные получены в результате мечения животных и их повторного отлова в течение следующих сезонов исследований. Особи этой возрастной группы были отмечены на территории Раифского участка ВКГПБЗ и на территории Ботанического сада Казанского ун-та. В первом случае это самка, отловленная нами впервые в 2005 г. и повторно отмеченная в 2006 и в 2007 гг. Во втором случае это самец, также впервые отловленный в 2005 г. с повторным отловом в 2007 г.

Таким образом, нами установлено, что минимальная продолжительность жизни (5 лет) характерна для прытких ящериц, населяющих территории, находящиеся в черте города. При этом основную долю половозрелых особей составляют животные 3 и 4 лет. Максимальная продолжительность жизни (7 лет) зафиксирована для особей, населяющих пригородные участки и охранную зону Раифского участка

ВКГПБЗ. В данных популяциях среди половозрелых животных преобладают особи 4 и 5-летнего возраста.

## Выводы

1. Путем маршрутного учета можно выделить до четырех возрастных групп, в то время как метод скелетохронологии позволяет выделять до шести групп.

2. По результатам мечения и повторного отлова максимальная продолжительность жизни прыткой ящерицы составляет семь лет.

3. Возрастной состав и максимальная продолжительность жизни особей в популяциях прыткой ящерицы изменяются в зависимости от места обитания. Популяция, обитающая в относительно стабильных, но неблагоприятных условиях имеет примерно одинаковую структуру на протяжении ряда лет и характеризуется минимальной продолжительностью жизни особей. Популяции территорий с минимальной антропогенной нагрузкой имеют нестабильную структуру, которая меняется в разные годы, но в то же время для этих популяций характерна наибольшая продолжительность жизни особей.

Авторы хотят выразить благодарность Э. М. Смириной (ИБР им. Н. К. Кольцова РАН) и Р. И. Замалетдинову (КГАВМ им. Н. Э. Баумана) за консультации и поддержку при обработке материалов и интерпретации данных.

- Аль-Завахра Худа Авад.* Змеи Татарстана : Дис. ... канд. биол. наук. — Казань, 1992. — 130 с.
- Аркелян М. С.* Скелетохронологические исследования скальных ящериц Армении и некоторые вопросы их экологии : Автореф. дис. ... канд. биол. наук. — С. Пб, 2001. — 19 с.
- Баранов А. С., Стрельцов А. Б., Тертышников М. Ф.* Размножение // Прыткая ящерица. Монографическое описание вида / Под ред. А. Б. Яблокова. — М. : Наука, 1976. — С. 214–226.
- Верещегин М. А.* Особенности городского климата // Климат Казани. — Л. : Гидрометеиздат, 1990. — С. 112–129.
- Верещегин М. А., Переведенцев Ю. П., Шанталинский К. М. Наумов Э. П.* Антропогенные изменения метеорологического режима в г. Казани и их экологические следствия // Актуальные экологические проблемы Республики Татарстан. — Казань, 2004. — С. 44–45.
- Даниелян Ф. Д., Симонян А. А., Яблоков А. В., Смирин Э. М.* Развитие и рост // Прыткая ящерица. Монографическое описание вида / Под ред. А. Б. Яблокова. — М. : Наука, 1976. — С. 227–245.
- Даревский И. С., Щербак Н. Н.* Руководство по изучению земноводных и пресмыкающихся. — К., 1989. — 172 с.
- Замалетдинов Р. И.* Экология земноводных в условиях большого города (на примере г. Казани). Дис. ... канд. биол. наук. Казань, 2003. — 167 с.
- Клауснитцер Б.* Экология городской фауны : Пер. с нем. — М. : Мир, 1990. — 246 с.
- Клевезаль Г. А.* Регистрирующие структуры млекопитающих в зоологических исследованиях. — М. : Наука, 1988. — 288 с.
- Лада Г. А., Соколов А. С.* Методы исследования земноводных: научно-методическое пособие. — Тамбов, 1999. — 75 с.
- Лебединский А. А.* Земноводные в условиях урбанизированной территории : Автореф. дис. канд. биол. наук. — М., 1984. — 24 с.
- Смирин Э. М.* Прижизненное определение возраста и ретроспективная оценка размеров тела жабы (*Bufo bufo*) // Зоол. журн., 1983. — 62, вып. 3. — С. 437–444.
- Смирин Э. М.* Методика определения возраста амфибий и рептилий по слоям в кости // Руководство по изучению земноводных и пресмыкающихся. — Киев, 1989. — С. 144–153.
- Тимopheев-Ресовский Н. В., Яблоков А. В., Готов Н. В.* Очерк учения о популяции. — Москва : Наука, 1973. — 280 с.
- Шайтан С. В.* Методика эксперсс-анализа возрастного состава природных популяций пресмыкающихся. // Герпетол. вестн. — 1999. — 1, № 1. — С. 19–22.
- Шалдыбин С. Л.* Возрастная и половая структура популяции бесхвостых амфибий // Природные ресурсы Волжско-Камского края. Вып. 4. — Казань, 1976. — С. 112–117.
- Яблоков А. В., Баранов А. С., Валецкий А. В.* Структура популяции // Прыткая ящерица: Монографическое описание вида. / Под ред. А. Б. Яблокова. — М. : Наука, 1976 — С. 273–283.
- Bodenheimer F.* Problems of animal ecology. — Oxford, 1938. — 85 p.
- Martof V.* Territoriality in the green frog *Rana clamitans* // Ecology. — 1953. — 34, № 1. — P. 165–174.

УДК: 574.3

## ТРОФИЧЕСКИЕ СВЯЗИ И ГЕЛЬМИНТОФАУНА ЗЕЛЕННЫХ ЛЯГУШЕК *RANA ESCULENTA* COMPLEX (ANURA, AMPHIBIA) УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ ВОЛЖСКОГО БАССЕЙНА

И. В. Чихляев<sup>1</sup>, А. И. Файзулин<sup>1</sup>, Р. И. Замалетдинов<sup>2</sup>, А. Е. Кузовенко<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Институт экологии Волжского бассейна Российской академии наук  
ул. Комзина, 10, Тольятти, 445003 РФ  
E-mail: amvolga@inbox.ru

<sup>2</sup> Казанская государственная академия ветеринарной медицины им. Н. Э. Баумана  
Сибирский тракт, 35, Казань, 420074 РФ  
E-mail: i.ricinus@rambler.ru

<sup>3</sup> Государственное учреждение Самарской области «Самарский зоологический парк»  
ул. Ново-Садовая, 146, Самара, 443068 РФ  
E-mail: prirodnick@yandex.ru

**Трофические связи и гельминтофауна зеленых лягушек *Rana esculenta* complex (Anura, Amphibia) урбанизированных территорий Волжского бассейна.** Чихляев И. В., Файзулин А. И., Замалетдинов Р. И., Кузовенко А. Е. — Анализ собственных и литературных данных показал, что видовой состав гельминтов зеленых лягушек урбанизированных территорий Волжского бассейна (Россия) включает 37 видов. Доля объектов питания через которые передаются гельминты составляет для озерной лягушки *R. ridibunda* 12,1 и 11,86% в условиях г. Тольятти малоэтажной застройки и городского лесопарка соответственно, для прудовой лягушки доля данных объектов составляет 11,5%. Установлено, что в целом кормовая база существенно не влияет на количество видов гельминтов, однако в условиях урбанизированной среды снижается количество или полностью отсутствуют виды гельминтов, окончательными хозяевами которых являются хищные птицы и млекопитающие.

Ключевые слова: трофические связи, гельминты, зеленые лягушки, урбанизированные территории, Волжский бассейн.

**Trophic Relations and Fauna of Helminths of *Rana esculenta* complex (Anura, Amphibia) of Urbanized Territories of Volga Basin.** Chihlaev I.V., Zamaletdinov R. I., Fayzulin A. I., Kuzovenko A. E. — Analysis of sources and our experimental data revealed that species composition of green frogs of urbanized territories of Volga basin (Russia) includes 37 species. Percentage of feeding objects transmitting helminths is 12,1 and 11,86 % for *R. ridibunda* in low rise Togliatti building and city forest park conditions respectively and 11,5 % for *R. lessonae*. It was established that generally forage reserve does not considerably affect on the helminth species number. On the other hand in the conditions of urbanized territories number of helminths species with predatory birds and mammalias as a definitive hosts is lowered or they are absent.

Key words: trophic relations, helminths, green frogs, urbanized territories, Volga basin

### Введение

На территории Волжского бассейна зеленые лягушки представлены тремя видами — озерной (*Rana ridibunda* Pallas, 1771), прудовой (*Rana lessonae* Simegano, 1882) и съедобной (*Rana esculenta* Linnaeus, 1758) лягушками. Последний вид имеет гибридогенное происхождение от озерной и прудовой лягушек.

Озерная лягушка, являясь эвритопным и синантропным видом, встречается в черте практически всех городов Волжского бассейна в пределах ареала. Прудовая лягушка менее устойчива к антропогенным воздействиям, что обусловлено миграциями к местам зимовок, и отмечена в основном в водоемах пригородных зон, городских парков, ботанических садов (Замалетдинов, 2003; Файзулин, 2005). Вид гибридогенного происхождения — съедобная лягушка — достоверно диагностирован в г. Ульяновск, Тольятти и Казань (Замалетдинов, 2003; Файзулин, 2005). Данный вид обитает в популяционных системах совместно с родительскими видами, на территории г. Тольятти с прудовой (E–L-тип), на

территории г. Казани с озерной лягушкой (Е – R-тип), прудовой (Е – L-тип) и совместно с родительскими видами (R – E – L-тип). Также в г. Тольятти наблюдаются чистые популяции озерной лягушки (R-тип) и совместные популяции родительских видов (R – L-тип), в последнем случае, вероятно присутствие съедобной лягушки, не обнаруженной из-за низкой встречаемости данного вида в восточной части ареала (Г. А. Лада, личное сообщение; Файзулин, 2005; Замалетдинов, 2003).

Одним из основных направлений в изучении экологии зеленых лягушек урбанизированных территорий является изучение трофических связей и паразитофауны (Замалетдинов и др., 2008). Первый аспект связан прежде всего с изучением спектра питания амфибий; второй отражает коэволюцию процессов адаптации паразитов и их хозяев.

Изучение питания зеленых лягушек урбанизированных территорий свидетельствует, как правило, об отсутствии конкуренции с систематически близкими группами земноводных (Вершинин, Иванова, 2006), а также об изменении спектра питания в условиях антропогенной трансформации среды обитания (Вершинин, 1997). Вопросу изучения паразитофауны амфибий, обитающих в городских условиях, исследователями уделялось очень мало внимания. Наиболее изученными в этом отношении является группа бурых лягушек (Лебединский, 1981, 1983, 1984; Лебединский и др., 1989; Буракова, 2008). Гельминты зеленых лягушек описаны ранее в зеленой зоне гг. Горького (Нижний Новгород) (Носова, 1983, 1991, 1993) и Казани (Смирнова, Сизова, 1978; Смирнова и др., 1987). Частично опубликованы данные о гельминтах озерной лягушки г. Тольятти (Чихляев, 2004, 2007, 2008).

Цель нашего сообщения — представить сведения о гельминтах и трофических связях (питании, хищниках) зеленых (прудовой и озерной) лягушек в черте гг. Тольятти и Казани. Характеристика трофических связей проведена путем анализа данных о питании и хищниках с привлечением данных о составе гельминтов.

### Материал и методы

Выборки для исследования гельминтофауны произведены: прудовой лягушки в промышленной зоне г. Тольятти, Самарская область (n = 30 экз.); озерной лягушки в лесопарковой зоне г. Тольятти (n = 184 экз.) и в зоне малоэтажной застройки пос. Федоровка, г. Тольятти (n = 213 экз.) в 2005–2008 гг. Дополнительно в 2008г. исследованы выборки зеленых лягушек г. Казани объемом 30 экз. Исследование амфибий проведено методом полного гельминтологического вскрытия (Скрябин, 1928). Сбор, фиксация и камеральная обработка полученного материала выполнялись стандартными методиками с учетом дополнений для изучения трематод (Судариков, 1965; Судариков, Шигин, 1965). Определение гельминтов выполнено по К. М. Рыжикову с соавт. (1980) и В. Е. Сударикову с соавт. (2002). Для исключения фактора сезонной изменчивости кормовой базы, материал собирали с 15.06 по 15.07.2005 г., объем выборки составил 66 экз. озерной лягушки из зоны малоэтажной застройки, 76 экз. из лесопарковой зоны города и 20 экз. прудовых лягушек из зоны промышленной застройки.

Видовой состав зеленых лягушек г. Тольятти и г. Казани установлен Г. А. Ладой (г. Тамбов) по морфологическим признакам в популяциях, где ранее были диагностированы особи съедобной лягушки с использованием метода проточной ДНК-цитометрии Л. Я. Боркиным, С. Н. Литвинчуком, Ю. М. Розановым (г. С.–Петербург) в Институте цитологии РАН.

### Результаты

Анализ собственных и литературных данных показал, что видовой состав гельминтов зеленых лягушек урбанизированных территорий Волжского бассейна насчитывает 37 видов гельминтов, относящихся к 2 классам: Trematoda — 26 (в том числе 1 вид на стадии мезо- и 6 — метацеркарий) и Nematoda — 11 (Смирнова, Сизова, 1978; Носова, 1983, 1991, 1993; Смирнова и др., 1987; Чихляев, 2004, 2007, 2008). Ниже приводится список гельминтов для всех трех видов зеленых лягушек в целом, тогда как ранее выделяли лишь озерную и прудовую лягушек.

**TREMATODA:** *Gorgodera asiatica* Pigulevsky, 1945, *Gorgodera pagenstecheri* Ssinitzin, 1905, *Gorgodera varsoviensis* Ssinitzin, 1905, *Gorgodera cygnoides* (Zeder, 1800), *Gorgodera* sp., *Gorgoderina vitelliloba* (Olsson, 1876), *Halipegus ovocaudatus* (Vulpian, 1859), *Haplometra cylindracea* (Zeder, 1800), *Pneumonoeces asper* (Looss, 1899), *Pneumonoeces variegatus* (Rudolphi, 1819), *Skryabinoeces similis* (Looss, 1899), *Skryabinoeces volgensis* Sudarikov, 1950, *Brandesia turgida* (Brandes, 1888), *Prosotocus confusus* (Looss, 1894), *Pleurogenes claviger* (Rudolphi, 1819), *Opisthioglyphe ranae* (Froelich, 1791), *Pleurogenoides medians* (Olsson, 1876), *Diplodiscus subclavatus* (Pallas, 1760), *Candidotrema* sp., *Paralepoderma cloacicola* (Lühe, 1909) met., *Strigea strigis* (Schrank, 1788) met., *Strigea sphaerula* (Rudolphi, 1803) met., *Pharyngostomum cordatum* (Diesing, 1850) met., *Alaria alata* (Goeze, 1782) mes., *Codonocephalus urnigerus* (Rudolphi, 1819) met., *Diplostomum* sp. met.

NEMATODA: *Rhabdias bufonis* (Schrank, 1788), *Oswaldocruzia filiformis* (Goeze, 1782), *Oswaldocruzia bialata* (Molin, 1860), *Oswaldocruzia goezei* Skrjabin et Schulz, 1952, *Oswaldocruzia* sp., *Aplectana acuminata* (Schrank, 1788), *Cosmocerca ornata* (Dujardin, 1845), *Cosmocerca commutata* (Diesing, 1851), *Neoxysomatium brevicaudatum* (Zeder, 1800), *Strongyloides spiralis* Grabda-Kazubska, 1978, *Icosiella neglecta* (Diesing, 1851).

Из них 21 вид являются широко специфичными паразитами бесхвостых земноводных; 9 — специфичными для амфибий семейства Ranidae и 1 (*C. commutata* (Diesing, 1851)) считается узко специфичным для представителей рода *Bufo* Laurenti, 1768, а его находка у зеленых лягушек (Смирнова, Сизова, 1978; Смирнова и др., 1987) требует подтверждения. Для 26 видов гельминтов зеленые лягушки играют роль окончательных хозяев; для 7 — дополнительных, вставочных и/или резервуарных. Еще для 3 видов амфибии совмещают обе функции и служат амфиксеническими хозяевами.

Исследования в г. Казани показали, что съедобная лягушка обитает совместно, как с озерной, так и с прудовой лягушками в популяционных системах R-E и E-L типа (Г. А. Лада, личное сообщение). По нашим данным, у зеленых лягушек г. Казани паразитируют 18 видов гельминтов: Trematoda — 16 и Nematoda — 2. Из них общими для всех трех видов лягушек являются лишь 4 вида трематод: *P. variegatus*, *P. claviger*, *P. medians* и *P. cloacicola*, larvae; для озерной и прудовой — таковыми являются трематоды *S. similis*, *P. confusus*, *O. ranae*, *S. strigis* larvae и *S. sphaerula* larvae; для озерной и съедобной — *D. subclavatus*. Только у озерной лягушки найдены трематоды *G. asiatica* и *G. pagenstecheri*; у прудовой — *A. alata* larvae; у съедобной — *G. varsoviensis*, *G. vitelliloba* и *P. asper*. У зеленых лягушек г. Тольятти отмечено 25 видов гельминтов: Trematoda — 19 и Nematoda — 6. Из них 9 видов являются общими: *G. pagenstecheri*, *G. varsoviensis*, *S. similis*, *O. ranae*, *P. confusus*, *P. claviger*, *P. medians*, *Rh. bufonis* и *O. filiformis*. Только у озерной лягушки обнаружены трематоды *G. asiatica*, *G. vitelliloba*, *P. variegatus*, *P. asper*, *B. turgida*, *D. subclavatus*, *P. cloacicola* met., *S. strigis* met., *S. sphaerula* met., *P. cordatum* met. и *C. urnigerus* met., нематоды *C. ornata*, *N. brevicaudatum* и *I. neglecta*. Прудовую лягушку характеризует лишь трематода *H. ovocaudatus*.

Перечень объектов питания, участвующих в циркуляции гельминтов, представлен в таблице 1; не участвующих — в таблице 2 (в процентах от общего количества экземпляров добычи). Согласно имеющимся данным, доля пищевых объектов, участвующих в циркуляции гельминтов земноводных, у озерной лягушки практически равна в условиях малоэтажной застройки и городского лесопарка, 12,1 и 11,86 % соответственно. Для прудовой лягушки доля таких объектов составляет 11,5 %.

Большая часть объектов питания зеленых лягушек не принимает участия в циркуляции гельминтов амфибий. За исключением водных клопов и молоди рыб, это, в основном, наземные формы. В частности, в независимости от степени урбанизации существенную долю в питании составляют жуки (8,6–15,2 %). Напротив, значительная часть водных пищевых объектов широко участвует в циркуляции целого комплекса видов гельминтов. Таковыми являются, прежде всего, стрекозы, жуки и ручейники, обитающие в водной среде на стадии личинки или имаго.

Структура гельминтофауны зеленых лягушек урбанизированных территорий включает 3 группы паразитов в зависимости от особенностей цикла развития и способа поступления. К первой группе (табл. 3) принадлежат передающиеся через пищу, взрослые формы трематод, для которых земноводные являются окончательными хозяевами (автогенные биогельминты). Так, при потреблении личинок стрекоз Odonata larvae происходит поступление трематод *G. asiatica*, *G. pagenstecheri*, *G. varsoviensis*, *H. ovocaudatus*, *P. variegatus*, *P. asper*, *S. similis*, *P. confusus*, *P. claviger* и *P. medians*; ручейников Trichoptera larvae — *G. pagenstecheri*, *G. varsoviensis*, *P. confusus*, *P. claviger* и *P. medians*; жуков семейств Dytiscidae и



Таблица 1. Объекты питания зеленых лягушек г. Тольятти, участвующие в циркуляции гельминтов  
Table 1. Feeding objects of green frogs participating in circulation of helminths in Togliatti

Объект питания	<i>Rana ridibunda</i>				<i>Rana lessonae</i>	
	III		IVa		I	
	Экз.	%	Экз.	%	Экз.	%
Trichoptera, larvae	4	6,1	1	1,32	-	0
Odonata, larvae	-	0	-	0	1	2,9
Hydrophilidae	-	0	1	1,32	3	8,6
Dytiscidae	2	3	1	1,32	-	0
Gastropoda	2	3,0	2	2,63	-	0
Bivalvia	-	0	1	1,32	-	0
Anura	-	0	3	3,95	-	0

Обозначения. I – промзона, III – малоэтажная застройка, IV – зеленая зона (а – лесопарковая в черте города).

Notation. I – industrial zone, III – low-rise building, IV – green zone (a – forest park in the city line).

Таблица 2. Объекты питания зеленых лягушек г. Тольятти, не участвующие в циркуляции гельминтов  
Table 2. Feeding objects of green frogs not participating in circulation of helminths in Togliatti

Объект питания	<i>Rana ridibunda</i>				<i>Rana lessonae</i>	
	малоэтажная застройка		лесопарк		промзона	
	Экз.	%	Экз.	%	Экз.	%
Arachnida	3	4,5	-	0	1	2,9
Corinidae	-	0	-	0	1	2,9
Odonata: Zygoptera	-	0	1	1,32	2	5,7
Coenagrionidae	3	4,5	-	0	-	0
Нүменоптера (не опр.)	-	0	2	2,63	-	0
Apiidea	1	1,5	4	5,26	-	0
Vespidae	2	3	4	5,26	1	2,9
Sphecidae	-	0	1	1,32	-	0
Formicidae	1	1,5	5	6,58	-	0
Coleoptera	2	3	1	1,32	-	0
Coccinellidae	3	4,5	-	0	-	0
Carabidae	10	15,2	9	11,84	3	8,6
Curculionidae	2	3,0	5	6,58	-	0
<i>Sitona</i> sp.	-	0	-	0	1	2,9
Buprestidae	7	10,6	-	0	1	2,9
Chrysomelidae	14	21,2	1	1,32	11	31,5
Silphidae	3	4,5	2	2,63	-	0
Scarabidae	-	0	2	2,63	-	0
Staphylinidae	-	0	1	1,32	-	0
Hemiptera	-	0	7	9,21	-	0
Eurygasteridae	-	0	1	1,32	-	0
<i>Plea</i> sp.	-	0	-	0	1	2,9
Homoptera	-	0	-	0	1	2,9
Cicadinea	-	0	4	5,26	-	0
Aphrophoridae	1	1,5	-	0	2	5,7
Orthoptera: Acrididae	-	0	-	0	1	2,9
Tettigonidae	-	0	1	1,32	-	0
Diptera	1	1,5	-	0	1	2,6
Dermatoptera	1	1,5	-	0	-	0
Pisces	4	6,1	12	15,79	1	2,9
Mammalia: Rodentia	-	0	4	5,26	-	0
<i>Sorex</i> sp.	-	0	-	0	1	2,9

Таблица 3. Гельминты зеленых лягушек урбанизированных территорий Волжского бассейна, поступающие через объекты питания (автогенные биогельминты)

Table 3. Helminths of green frogs from urbanized territories of Volga basin that penetrate hosts organism through feeding objects (autogenic biohelminths)

Виды гельминтов	Тольятти			Казань				Нижний Новгород	
	наши данные			наши данные		Смирнова, Сизова, 1978; Смирнова и др., 1987		Носова, 1983, 1991, 1993	
	IVa	III	I	I	IVa	IV6	IV6	IV6	IV6
	R	R	L-R	R-E	L-E	R	L-(E?)	R	L-(E?)
<i>Gorgodera asiatica</i>	+	+	-	+	-	-	-	-	-
<i>Gorgodera pagenstecheri</i>	+	+	+	+	-	+	+	+	+
<i>Gorgodera varsoviensis</i>	+	+	+	+	-	-	-	+	-
<i>Gorgodera cygnoides</i>	-	-	-	-	-	-	+	-	+
<i>Gorgodera</i> sp.	-	-	-	-	-	-	+	-	-
<i>Gorgoderina vitelliloba</i>	+	+	-	+	-	-	-	+	-
<i>Halipegus ovocaudatus</i>	-	-	+	-	-	+	+	-	-
<i>Haplometra cylindracea</i>	-	-	-	-	-	-	-	+	-
<i>Pneumonoeces variegatus</i>	+	+	-	+	+	-	+	+	+
<i>Pneumonoeces asper</i>	+	+	-	+	-	+	+	+	-
<i>Skrjabinoeces similis</i>	+	+	+	+	+	+	+	-	+
<i>Skrjabinoeces volgensis</i>	-	-	-	-	-	-	-	+	+
<i>Brandesia turgida</i>	+	+	-	-	-	+	+	+	-
<i>Candidotrema</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	+	-
<i>Prosotocus confusus</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Pleurogenes claviger</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Opisthioglyphe ranae</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Pleurogenoides medians</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Diplodiscus subclavatus</i>	-	+	-	+	-	+	+	+	+
<i>Icosiella neglecta</i>		+		-	-	-	-	-	-

Обозначение: I – промзона, III – малоэтажная застройка, IV – зеленая зона (а – лесопарковая в черте города, б – пригородные лесные массивы).

Notation. I – industrial zone, III – low-rise building, IV – green zone (a – forest park in the city line).

Таблица 4. Гельминты зеленых лягушек урбанизированных территорий Волжского бассейна, передающиеся от лягушек хищникам-батрахофагам (аллогенные биогельминты)

Table 4. Helminths of green frogs from urbanized territories of Volga basin that penetrate predators organism through green frogs consuming (allogenic biohelminths)

Виды гельминтов	Тольятти			Казань				Нижний Новгород	
	наши данные			наши данные		Смирнова, Сизова, 1978; Смирнова и др., 1987		Носова, 1983, 1991, 1993	
	IVa	III	I	I	IVa	IV6	IV6	IV6	IV6
	R	R	L-R	R-E	L-E	R	L-(E?)	R	L-(E?)
<i>Paralepoderma cloacicola</i> , met.	-	+	-	+	+	-	-	-	-
<i>Strigea strigis</i> , met.	+	+	-	+	+	-	+	-	-
<i>Strigea sphaerula</i> , met.	-	+	-	+	+	-	-	-	-
<i>Alaria alata</i> , mes.	-	-	-	-	+	-	+	-	-
<i>Pharyngostomum cordatum</i> , met.	-	+	-	-	-	-	-	-	-
<i>Codonocephalus urnigerus</i> , met.	-	+	-	-	-	-	-	-	-
<i>Diplostomum</i> sp., met.	-	-	-	-	-	-	+	-	-

Обозначения. См. табл. 3.

Notation. V. table 3.

Таблица 5. Гельминты зеленых лягушек урбанизированных территорий Волжского бассейна, не циркулирующие по трофическим связям (автогенные геогельминты)

Table 5. Helminths of green frogs from urbanized territories of Volga basin that do not circulate in trophic connections (autogenic geohelminths)

Виды гельминтов	Тольятти			Казань				Нижний Новгород	
	наши данные			наши данные		Смирнова, Сизова, 1978; Смирнова и др., 1987		Носова, 1983, 1991, 1993	
	IVa	III	I	I	IVa	IVб	IVб	IVб	IVб
R	R	L	R	L-E	R	L-E	R	L	
<i>Rhabdias bufonis</i>	-	+	+	-	-	-	+	-	+
<i>Oswaldocruzia filiformis</i>	-	+	+	-	+	-	-	+	+
<i>Oswaldocruzia bialata</i>	-	-	-	-	-	+	+	-	-
<i>Oswaldocruzia goezei</i>	-	-	-	-	-	+	-	-	-
<i>Oswaldocruzia</i> sp.	-	-	-	-	-	-	+	-	-
<i>Aplectana acuminata</i>	-	-	-	-	-	+	+	-	-
<i>Strongyloides spiralis</i>	-	+	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cosmocerca ornata</i>	+	+	-	+	+	+	+	-	-
<i>Cosmocerca commutata</i>	-	-	-	-	-	+	+	-	-
<i>Neoxysomatium brevicaudatum</i>	+	-	-	-	-	-	+	+	+

Обозначения. См. табл. 3.

Notation. V. table 3.

Hydrophilidae — *P. confusus*, *P. medians* и *P. claviger*; двукрылых Diptera — *P. claviger*, *P. medians* и нематоды *I. neglecta*; личинок двукрылых Diptera larvae — *P. variegatus*; брюхоногих моллюсков Gastropoda — *O. ranae* и *D. subclavatus*. Из позвоночных в циркуляции гельминтов принимает участие также молодь бесхвостых амфибий Апуга, в том числе и собственного вида (каннибализм). Например, через головастиков лягушек передаются трематоды *O. ranae* и *G. vitelliloba*; через сеголетков и неполовозрелых особей — *A. alata* mes. (только для прудовых лягушек), *S. strigis* met. и *C. urnigerus* met. (только для озерных лягушек).

Вторая группа (табл. 4) включает мезо- и метацеркарии трематод, активно (перкутанно) проникающих в организм амфибий из воды и передающихся далее по трофическим связям хищникам батрахофагам (взрослые амфибии, ужи, совы, цапли и выпи, соколиные и врановые птицы, псовые и куньи млекопитающие) при потреблении ими зеленых лягушек (аллогенные биогельминты).

Третья группа (табл. 5) охватывает взрослые формы нематод, случайно проникающих при контакте хозяина со свободноживущими инвазионными личинками в воде или на суше (автогенные геогельминты).

## Обсуждение

У зеленых лягушек в условиях урбанизированных территорий Волжского бассейна 27 видов гельминтов (26 — трематод и 1 — нематод) циркулируют по трофическим связям, являясь их своеобразными маркерами. Из них 16 видов заражают земноводных через пищу — личинок и имаго стрекоз, ручейников, жуков, двукрылых. Еще 3 вида используют для этих целей молодь амфибий и 1 — брюхоногих моллюсков. С другой стороны, сами зеленые лягушки являются дополнительными и/или резервуарными хозяевами для 6 видов гельминтов (трематод), которых они передают хищникам батрахофагам (взрослые лягушки, ужи, совы, выпи, соколиные и врановые птицы, псовые и куньи млекопитающие). И только 10 видов гельминтов (нематод) не используют в циркуляции трофические связи, а проникают в организм земноводных — их окончательных хозяев — напрямую из окружающей среды (диффузно), пассивно проглатываясь на личиночной свободноживущей стадии (перорально), реже — активно внедряясь через кожные покровы (перкутанно).

Анализ видового состава гельминтов, передающихся через пищу, показал, что их число составляет от 10 до 14 видов у озерной лягушки и от 6 до 13 видов у прудовой лягушки. При этом доля в пищевом рационе объектов, которые их переносят, составляет около 10 % (табл. 1).

Личиночные формы гельминтов, маркирующие присутствие батрахофагов, у озерной лягушки не отмечены в пригородном лесном массиве г. Казани (Смирнова, Сизова, 1978; Смирнова и др., 1987) и Нижнего Новгорода (Носова, 1983, 1991, 1993). В городском лесопарке г. Тольятти отмечен лишь один вид из этой группы — трематода *S. strigis* met. В промзоне г. Казани таковых 3 вида трематод; в зоне малоэтажной застройки г. Тольятти — 5. Для прудовой лягушки личиночные формы трематод отмечены только в городском лесопарке (наши данные) и в пригородном лесном массиве г. Казани (Смирнова, Сизова, 1978; Смирнова и др., 1987).

Анализ трофических связей и гельминтофауны зеленых лягушек г. Тольятти показал, что важным лимитирующим фактором, снижающим видовое разнообразие гельминтов является наличие окончательных хозяев (ужей, хищных птиц, псовых млекопитающих). Отсутствие или низкая численность последних в урбоценозах приводит к разрыву биологических циклов отдельных видов гельминтов и разрушению исторически сложившихся паразитарных систем. В результате происходит снижение видового разнообразия паразитов и изменение структуры сообщества в сторону упрощения за счет элиминации группы видов, паразитирующих у зеленых лягушек на личиночной стадии. Другой фактор, как например, низкая доля в пищевом рационе промежуточных и/или дополнительных хозяев (моллюсков, личинок и имаго стрекоз, жуков, ручейников, головастиков и сеголетков амфибий) носит вторичный характер, ибо способствует снижению значений показателей зараженности гельминтами, но сохраняя, при этом, их видовой состав. Таким образом, гемипопуляции марит трематод, по отношению к которым зеленые лягушки служат окончательными хозяевами, являются более устойчивыми в условиях урбанизации, чем таковые их личиночных стадий.

Полученные нами данные о видовом составе и структуре сообщества гельминтов зеленых лягушек, обитающих в условиях урбанизированных территорий, могут послужить материалом для разработки методики использования гельминтов в целях биоиндикации экологического и эпизоотического состояния биоценозов, помогающей проследить и правильно оценить процессы, происходящие под влиянием антропопрессии.

## Выводы

1. В условиях урбанизированных территорий Волжского бассейна доля пищевых объектов, через которых происходит заражение зеленых лягушек гельминтами, составляет около 10 % рациона. В частности, у озерной лягушки доли данных объектов практически равны в условиях малоэтажной застройки и городского лесопарка — 12,1 и 11,86 %, соответственно; для прудовой лягушки — 11,5 %. В циркуляции гельминтов участвует большинство водных объектов питания.

2. Состав гельминтов зеленых лягушек урбанизированных территорий Волжского бассейна насчитывает 37 видов. Наибольшее число видов отмечено у озерной (23) и прудовой (15) лягушек; наименьшее — у съедобной (8). Из них 20 видов гельминтов поступают в организм зеленых лягушек при потреблении объектов питания; 6 — передаются от лягушек хищникам; 10 — не используют в цикле развития трофические связи.

3. В условиях усиления урбанизации нарушается циркуляция группы трематод, паразитирующих у зеленых лягушек на стадии мезо- и метацеркарий. Снижение зараженности и последующая их элиминация из состава гельминтофауны

свидетельствует о прекращении трофических связей между лягушками из популяций, обитающих в условиях антропогенной трансформации и батрахофагами.

Авторы благодарят за помощь при определении зеленых лягушек Л. Я. Боркина, С. Н. Литвинчука, Ю. М. Розанова (С.-Петербург) и Г. А. Ладу (Тамбов).

- Буракова А. В. Особенности заражения гельминтами остромордой лягушки фоновых и урбанизированных территорий // Вестник ОГУ, 2008. — № 81 — С. 111–116.
- Вершинин В. Л. Экологические особенности популяций амфибий урбанизированных территорий : Автореф. дис. ... д-ра биол. наук. — Екатеринбург, 1997. — 47 с.
- Вершинин В. Л., Иванова Н. Л. Специфика трофических связей вида-вселенца — *Rana ridibunda* Pallas, 1771 в зависимости от условий местообитаний // Поволжский экол. журн. 2006. — №2–3. — С. 119–128.
- Замалетдинов Р. И. Экология земноводных в условиях большого города (на примере г. Казани) : Автореф. дис. ... канд. биол. наук. — Казань, 2003. — 24 с.
- Замалетдинов Р. И., Файзулин А. И., Чихляев И. В. Результаты и перспективы исследования земноводных, обитающих на урбанизированных территориях Среднего Поволжья // Вопр. герпетол. : Материалы Третьего съезда герпетол. об-ва им. А. М. Никольского (Пушино-на-Оке, 9–13 окт. 2006 г.). С.-Пб, 2008. — С. 130–135.
- Лебединский А. А. К изучению гельминтофауны травяной лягушки урбанизированной территории // Фауна, систематика, биология и экология гельминтов и их промежуточных хозяев. — Горький, 1981. — С. 33–35.
- Лебединский А. А. Некоторые особенности гельминтофауны травяной лягушки в связи с ее обитанием на урбанизированной территории // Фауна, систематика, биология и экология гельминтов и их промежуточных хозяев. — Горький, 1983. — С. 30–36.
- Лебединский А. А. Земноводные в условиях урбанизированной территории : Автореф. дис. ... канд. биол. наук. — М., 1984. — 24 с.
- Лебединский А. А. Гельминтофауна озерных лягушек в условиях антропогенного воздействия и связь инвазии с их полиморфизмом // Животные в природных экосистемах: Межвуз. сб. науч. тр. — Н. Новгород, 1994. — С. 25–32.
- Лебединский А. А., Голубева Т. Б., Анисимов В. И. Некоторые особенности гельминтофауны бурых лягушек в условиях антропогенного воздействия // Фауна и экология беспозвоночных. — Горький, 1989. — С. 41–46.
- Носова К. Ф. Гельминты бесхвостых амфибий зеленой зоны города Горького // Фауна, систематика, биология и экология гельминтов и их промежуточных хозяев : Межвуз. сб. науч. тр. — Горький, 1983. — С. 44–50.
- Носова К. Ф. *Candidotrema* sp. (Trematoda, Pleurogenidae) в гельминтофауне бесхвостых амфибий Нижегородской области. — Н. Новгород : Изд-во Нижегород. гос. пед. ин-та, 1991. — 5 с. — Рук. деп. в ВИНТИ, № 4001–В91.
- Носова К. Ф. Гельминтофауна прудовой лягушки Нижегородской области. — Н. Новгород : Изд-во Нижегород. гос. пед. ин-та, 1993. — 10 с. — Рук. деп. в ВИНТИ, №2038–В93.
- Рыжиков К. М., Шарпило В. П., Шевченко Н. Н. Гельминты амфибий фауны СССР. — М. : Наука, 1980. — 279 с.
- Скрябин К. И. Метод полных гельминтологических вскрытий позвоночных, включая человека. — М. : Изд-во Моск. ун-та, 1928. — 45 с.
- Смирнова М. И., Горшков П. К., Сизова В. Г. Гельминтофауна бесхвостых земноводных в Татарской республике. — Казань : Ин-т биол. Казан. фил. АН СССР, 1987. — 19 с. — Рук. деп. в ВИНТИ, №8067–В87.
- Смирнова М. И., Сизова В. Г. Гельминтофауна водных амфибий зеленой зоны г. Казани // Природные ресурсы Волжско-Камского края. Вып. 5. — Казань, 1978. — С. 194–201.
- Судариков В. Е., Шигин А. А., Курочкин Ю. В. и др. Метациркулярии трематод — паразиты пресноводных гидробионтов Центральной России // Метациркулярии трематод — паразиты гидробионтов России. — Т. 1. — М. : Наука, 2002. — 298 с.
- Файзулин А. И. Земноводные (Amphibia) г. Тольятти: видовой состав, распространение и проблемы охраны // Актуальные проблемы герпетологии и токсикологии : Сб. науч. тр. Вып. 8. — Тольятти, 2005. — С. 183–187.
- Чихляев И. В. Гельминты земноводных (Amphibia) Среднего Поволжья (фауна, экология) : Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. — Тольятти, 2004. — 19 с.
- Чихляев И. В. Структура сообществ гельминтов озерной лягушки *Rana ridibunda* Pallas, 1771 из водоемов г. Тольятти с различным уровнем антропопрессии // Экол. сб. Тр. молодых ученых Поволжья: Материалы докл. молодеж. науч. конф. «Актуальные проблемы экологии Волжского бассейна» (Тольятти, 8 февр., 2007). — Тольятти : ИЭВБ РАН, 2007. — С.169–173.
- Чихляев И. В. Материалы к фауне гельминтов земноводных (Amphibia) урбоценозов г. Тольятти // Урбоэкосистемы: проблемы и перспективы развития: Материалы III науч.-практ. конф. — Ишим : Изд-во ИГПИ, 2008. — Вып. 3. — С. 219–221.

## ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ

Рукописи, не соответствующие правилам для авторов, не принимаются.

### Подготовка рукописи

Статья должна содержать следующие элементы: постановка проблемы в общем виде и ее связь с важными научными или практическими заданиями; анализ последних достижений и публикаций, в которых рассмотрено решение данной проблемы и на которые ссылается автор, выделение нерешенных ранее частей общей проблемы, которым посвящена данная статья; формулировка целей статьи (постановка задания); изложение основного материала исследования с полным обоснованием полученных научных результатов; выводы из этого исследования и перспективы дальнейших работ в данном направлении.

Рукопись предоставляется в электронном виде. Объем статьи не должен превышать 20 страниц текста формата А4 (включая иллюстративный материал и список литературы). Текст (в формате MS Word 6.0 и выше для Windows, шрифт Times New Roman, 11 size) должен быть распечатан через один интервал, с полями не менее 2,5 см.

Текст не должен содержать элементов форматирования не относящихся к смыслу статьи (пометки редактирования, выделения маркером, подчеркивания, разметка цветом и т. п.), а также скрытый текст, элементы автофигур (линии, стрелочки и т. п.).

Графики и диаграммы следует выполнять в специализированном редакторе, входящим в состав MS Word, что значительно облегчит работу по их редактированию (при необходимости), или же в формате редактора векторной графики: Corel Draw, Adobe Illustrator (.cdr, .ai, .wmf, текст внутри графика не должен быть сохранен «как вектор»). Использование нестандартных шрифтов в графиках и диаграммах не допустимо. Растровые версии, а также графики и диаграммы выполненные «от руки» — не принимаются. Графики и диаграммы, созданные в MS Excel, нежелательны. Диаграммы должны быть черно-белыми, а все деления необходимо выполнять крупной штриховкой различимой при распечатке.

Иллюстрации желательно подавать в форматах: LineArt (растр, ч-б) — TIFF 600–1200 dpi (в зависимости от детализации), (LZW сжатие). Grey (фото) — JPEG 300–600 dpi (степень сжатия 8–10) или TIFF 300–600 dpi. Векторные рисунки следует подавать в форматах EPS, AI, CDR, не используя при этом специфических (нестандартных) заливок и шрифтов. Все растровые изображения должны иметь реальное, неинтерполированное разрешение. Рисунки, созданные в каких-либо неграфических редакторах, а также иллюстрации, импортированные в Word, не принимаются. Подписи к таблицам и рисункам приводятся в текстовой части статьи.

Рекомендуется следующая структура рукописи:

УДК

НАЗВАНИЕ СТАТЬИ

Инициалы и фамилия автора (-ов)

*Полное официальное название учреждения и его почтовый адрес с индексом (для каждого из авторов), а также адрес электронной почты.*

Резюме (не более 200 слов) на русском и английском языках, содержащее краткое изложение предмета исследований, результатов и выводов.

Ключевые слова на английском, русском и украинском языках.

Собственно текст статьи (**введение, материал и методы, результаты, обсуждение, выводы**).

Благодарности.

Список цитированной литературы.

Таблицы и иллюстративный материал.

Заголовки к таблицам и подписи к рисункам на русском и английском языках.

Контактный телефон первого автора и адрес электронной почты.

При оформлении рукописи в качестве образца могут быть использованы последние номера журнала «Вестник зоологии».

Текст рукописи следует тщательно выверить. Необходимо, чтобы статьи, написанные на иностранных языках, были вычитаны и исправлены носителем языка до подачи на верстку.

Латинские названия родов и видов **необходимо** выделить *курсивом*. **Не выделяйте** заголовки, фамилии и цитаты **ЗАГЛАВНЫМИ БУКВАМИ**.

Первое упоминание любого названия организма должно сопровождаться полным научным (латинским) названием с указанием автора (фамилия **полностью**) и года опубликования (*Musca domestica* Linnaeus, 1758); при следующем упоминании фамилия автора и год не приводятся, а название рода дается сокращенно (*M. domestica*).

Вместо символов самца и самки рекомендуется использовать символы # и \$ соответственно.

В статьях, написанных латиницей, географические названия (в т. ч. единиц административного подчинения) и собственные имена, заимствованные из языков, не использующих латинский алфавит, следует давать в **транслитерации**, принятой в «The Times Atlas of the World» или в электронном атласе «Microsoft Encarta».

Авторы должны следовать требованиям и рекомендациям 4-го издания Международного кодекса зоологической номенклатуры (2000). В работах по фаунистике, экологии, охране окружающей среды и морфологии (специально не рассматривающих вопросов зоологической номенклатуры) следует придерживаться номенклатуры, принятой в современных каталогах и справочниках, с обязательной ссылкой на источник.

Изученный материал рекомендуется перечислять по следующему образцу:

Материал. Голотип #, Туркменистан, Бадхызский зап., 600 м, 16.04.1984 (Иванов) (ЗИН). Паратипы: 2 #, \$, там же (Иванов) (ИЗШК); 2 #, 3 \$, Туркменистан, Кара-Кала, окраины, 500 м, 24.05.1996 (Петров); #, «Turkestan, Marakanda, 34» (NMNH). Дополнительный материал: Украина: 2 #, «Сорноморский заповидник (the Black Sea Nat. Reserve), 46° 27' N 31° 59' E», 10.05.2001 (Miller) (DEI); 2 #, 2 \$, Боярка возле Киева, 12.05.1984 (Петров) (ИЗШК).

Сокращения названий учреждений-депозитариев должны быть расшифрованы в разделах «Введение» или «Материал и методы».

## Таблицы

Таблицы следует представлять отдельно от текста, на листах формата А4. Следует избегать многостраничных таблиц; большие по объему данные предпочтительнее распределить между несколькими таблицами. Таблица, набранная 8 кеглем не должна превышать 14 см.. Место в тексте, куда должна быть вставлена таблица, можно пометить карандашом на полях рукописи.

Таблицы должны быть пронумерованы арабскими цифрами и иметь заголовки на русском (украинском) и английском языках, кратко раскрывающие их содержание.

Подзаголовки столбцов должны быть максимально краткими и информативными. Единицы измерения указываются после запятой.

## Иллюстрации

Иллюстрации (рисунки и фотографии) подаются отдельно от текста. Не желательно монтировать вместе фото и штриховые рисунки.

Следует помнить, что иллюстрации размером более 135x200 мм будут воспроизведены с уменьшением.

Иллюстрации должны быть пронумерованы арабскими цифрами.

На отдельном листе прилагаются подписи ко всем рисункам на русском (украинском) и английском языках, раскрывающие их содержание. Если иллюстрация содержит дополнительные обозначения, их следует расшифровать после подписи: «Рис. 20. Особенности строения: 1 — общий вид; 2 — голова (а — клипеус; б — саливарная щель)».

## Цитирование литературы

Ссылка на литературный источник приводится с инициалами автора — «А. А. Иванов (1970 а, б)» или без них — «(Иванов, 1970 в, 1971 г)». Цитату следует сопровождать указанием номера страницы: «А. А. Иванов (1970 д: с. 45)». В ссылке можно указать номер таблицы, фотографии или рисунка: «(Иванов, 1970 ж: табл. 10, рис. 1)».

Сборники, методические рекомендации и другие издания, не имеющие авторов, должны цитироваться под сокращенным названием: «(Методические рекомендации ... 1980)».

## Список литературы

В список литературы (не более 15 наименований для обычных статей и 25 — для обзорных) могут быть включены только работы, цитированные в тексте. Работы должны быть расположены в алфавитном порядке по фамилиям авторов (вначале кириллицей, а затем латиницей). Работы одного автора приводятся в хронологическом порядке.

Фамилию и инициалы автора в списке литературы следует *выделить курсивом*.

В списке литературы необходимо придерживаться такой последовательности и пунктуации:

### 1. Периодические и продолжающиеся издания

Фамилия и инициалы автора (-ов). Название статьи // Название журнала (полностью или в сокращении, принятом «World List...»). — Год. — Том, номер или выпуск. — С. 00–00.

*Heran J.* A contribution to the problem of relative size in vertebrate morphology // *Vest. Cs. spol. Zool.* — 1979. — 43, N 1. — P. 22–29.

### 2. Книги

Фамилия и инициалы автора (-ов). Название полностью. — Место издания : Издательство, год. — Количество страниц. — (Дополнительные сведения, например, серия изданий или язык работы).

*de Lattin G.* Grundriss der Zoogeographie. — Stuttgart : Gustav Fischer, 1967. — 602 S.

*Кириченко А. Н.* Настоящие полужесткокрылые европейской части СССР (Hemiptera). Определитель и библиография. — М. ; Л. : Изд-во АН СССР, 1951. — 423 с. — (Определители по фауне СССР, издаваемые Зоологическим институтом АН СССР; Вып. 42.)

*Schwartz S. S.* Ecological regularities of evolution. — Moscow : Nauka, 1982. — 278 p. — Russian.

## 3. Раздел в коллективной монографии

Фамилия и инициалы автора (-ов). Название раздела полностью // Название книги полностью / Инициалы и фамилии авторов (редакторов). — Место издания : Издательство, год. — С. 00–00.

*Fiedler K.* Associations of lycaenid butterflies with ants in Turkey // *Die Tagfalter der Türkei* / G. Hesselbarth, H. van Oorschot, S. Wagener. — Bocholt : Wagener, 1996. — P. 437–450.

## 4. Материалы симпозиумов, сборников статей

Фамилия и инициалы автора (-ов). Название статьи полностью : Название сборника полностью (Место и дата проведения симпозиума). — Место издания : Издательство, год. — С. 00–00. — (Дополнительные сведения).

*Manton S.* Functional morphology and taxonomic problems of Arthropoda : Function and taxonomic importance (Proc. XXVIII Symposium of Christian Taxonomists, Ithaca, May 13–18, 1958). — London : The Systematics Association, 1959. — P. 23–32. — (Systematics Association publication N 3).

*Килоицкий П. Я., Ходыкина З. С., Старожницкая Г. С. и др.* Гиперпаразитизм микроспоридий у блох // Патология членистоногих и биологические средства борьбы с вредными организмами : Тез. докл. I Респ. конф. (Канев, 7–10 сент. 1982 г.). — Киев : Наука, 1982. — С. 102–103.