



**Уральский  
федеральный  
университет**

имени первого Президента  
России Б.Н.Ельцина

**Институт  
естественных наук**

# **АНОМАЛИИ И ПАТОЛОГИИ АМФИБИЙ И РЕПТИЛИЙ:**

**Методология, эволюционное значение,  
возможность оценки здоровья среды**

**Материалы международной школы-конференции  
Екатеринбург, 23–26 сентября 2013 г.**

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
УРАЛЬСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ ПЕРВОГО ПРЕЗИДЕНТА РОССИИ Б. Н. ЕЛЫЦИНА  
ИНСТИТУТ ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

# АНОМАЛИИ И ПАТОЛОГИИ АМФИБИЙ И РЕПТИЛИЙ:

Методология, эволюционное значение,  
возможность оценки здоровья среды

Материалы международной школы-конференции  
Екатеринбург, 23–26 сентября 2013 г.

Екатеринбург  
Издательство Уральского университета  
2014

УДК [597.6+598.1]:574.2(063)  
ББК [28.693.33+28.693.34]:28.080я4  
А691

Конференция проведена при финансовой поддержке РФФИ (проект № 13-04-06086) и Центра молодежной политики УрФУ (мероприятие № 2.1.3.1 «Ежегодная организация молодежных конференций и школ» программы развития УрФУ на 2010–2020 гг.)

Под общей редакцией

В. Л. В е р ш и н и н а, А. Д ю б у а, К. Х е н л е, М. П у к и

**Аномалии** и патологии амфибий и рептилий : методоло-  
А691 гия, эволюционное значение, возможность оценки здоровья  
среды : материалы междунар. школы-конф., Екатеринбург,  
23–26 сентября, 2013 г. / [под общ. ред. В. Л. Вершинина,  
А. Дюбуа, К. Хенле, М. Пуки]. – Екатеринбург : Изд-во Урал.  
ун-та, 2014. – 192 с.

ISBN 978-5-7996-1168-2

Сборник содержит материалы докладов и стендовых сообщений, представленных на международной школе-конференции, открывающей новое для России направление, связанное с экологией морфогенеза и качеством среды обитания.

Для специалистов-герпетологов, зоологов широкого профиля (экологов, морфологов, специалистов в области охраны природы), студентов биологических специализаций и преподавателей биологических факультетов высших учебных заведений.

УДК [597.6+598.1]:574.2(063)  
ББК [28.693.33+28.693.34]:28.080я4

*Rostand J.*, 1959. L'anomalie P chez la grenouille verte (*Rana esculenta* L.) // Bulletin Biologique de la France et de la Belgique. Paris. T. 93, 1er trimestre, fasc. 1. P. 7–15.

*Tyler M. J.*, 1989. Australian Frogs. Viking O'Neil, Penguin Books Australia Ltd, Ringwood. 220 p.

**АНОМАЛИИ У СЕГОЛЕТОК ОБЫКНОВЕННОГО ТРИТОНА  
(*LISSOTRITON VULGARIS* L., 1758)  
НА УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЯХ**

**Д. Л. Берзин**

Уральский федеральный университет (Екатеринбург)

**ANOMALIES IN JUVENILES OF SMOOTH NEWT  
(*LISSOTRITON VULGARIS* L., 1758)  
IN URBAN AREA**

**D. L. Berzin**

Ural Federal University (Ekaterinburg)

*This work is a methodological analysis of the possibility of using morphological abnormalities in common newt's populations for environmental health assessment.*

*Настоящая работа представляет собой методологический анализ возможности использования морфологических аномалий в популяциях обыкновенного тритона для оценки здоровья окружающей среды.*

**Материал и методы**

В основе данного исследования лежат сборы сеголеток и взрослых особей обыкновенного тритона *Lissotriton vulgaris* L. В. Л. Вершинина и Д. Л. Берзина (2010–2013) на территории естественных и антропогенных ландшафтов Урала. Основная часть материала собрана на территории Екатеринбургской городской агломерации. Животные собраны в местообитаниях с разным уровнем урбанизации, в соответствии с ландшафтнoй типизацией [Вершинин,

1980]: II – зона многоэтажной застройки, III – зона малоэтажной застройки, IV – лесопарковая зона, K – загородный лес. Отлов животных проводился вручную в водных и наземных местообитаниях, сеголетки отлавливались вскоре после завершения метаморфоза. Гидрохимические анализы выполнены в лаборатории физико-химических методов анализа Уральского государственного горного университета.

### **Результаты и обсуждение**

Среди других позвоночных животных земноводные обладают наибольшей чувствительностью к загрязнениям, так как все этапы развития протекают вне организма самки [Большаков и др., 2001]. Кожа амфибий – чувствительный орган, так как через нее осуществляется дыхание животного, поэтому Caudata чувствительны к различным загрязняющим веществам (нефтепродукты, свинец), которые растворены в воде. Химикаты, загрязнение тяжелыми металлами и просто существенные нарушения химического фона среды приводят к увеличению доли морфологических аномалий у тритонов [Вершинин, 2007]. Концентрация земноводными, в том числе и тритонами, поллютантов позволяет обнаружить загрязнение до того, как оно окажется значительным [Большаков и др., 2001]. У обыкновенного тритона, кроме еще большей по сравнению с углозубами доли аномалий конечностей, имеется такой специфический компонент, как кожные новообразования, которые отражают уровень загрязненности среды канцерогенами [Bredis, 1952; Dumont et al., 1979] и используются как специальный «тритоновый тест» [Плисс, Худолей, 1979]. В связи с этим тритонов используют как индикатор состояния окружающей среды.

Использование тритонов для оценки качества природной среды позволяет сделать то, что не под силу измерительным приборам: с их помощью определяют не концентрацию того или иного загрязнителя, а дают общую оценку качества природной среды, ее пригодности для живых существ, в том числе для человека [Иванов, 2010]. Обыкновенный тритон в силу своих биологических особенностей – весьма удобный объект для оценки состояния экосистем (как наземных, так и водных). Его широкое распространение, мор-

фологический полиморфизм, способность аккумулировать поллютанты, тяжелые металлы, радионуклиды, возможность использования этого вида в условиях лабораторного эксперимента, хорошая изученность биологии и экологии позволяют использовать данное животное в качестве биоиндикатора [Пястолова и др., 1996].

Одной из качественных характеристик морфологической специфики популяций амфибий является наличие девиантных форм, а также их встречаемость. Анализ частот морфологических аномалий *L. vulgaris* показал, что имеется тенденция к увеличению их суммарной встречаемости у сеголеток и взрослых животных в популяциях, населяющих урбанизированные территории. Например, у сеголеток в зоне II наблюдается довольно высокая частота встречаемости морфологических аномалий. При исследовании животных ( $n = 113$ ) из зоны II было обнаружено 6,2 % аномалий, в зоне III ( $n = 86$ ) – 1,1 %, в зоне IV ( $n = 119$ ) – 9,2 %. В природных популяциях ( $n = 7$ ) не было обнаружено девиантных форм. У взрослых *L. vulgaris* в зоне II наблюдается более высокая частота встречаемости морфологических аномалий по сравнению с сеголетками. При исследовании животных ( $n = 179$ ) из зоны II было обнаружено 8,9 % аномалий, в зоне III ( $n = 103$ ) – 15,5 %, в зоне IV ( $n = 99$ ) – 13,1 %, в природных популяциях ( $n = 19$ ) – 5,2 %.

Наибольшее количество вариантов аномалий у сеголеток *L. vulgaris* встречается в зоне многоэтажной застройки. У сеголеток *L. vulgaris* встречаются: отеки, олигодактилия (меньшее число пальцев), эктромелия (укороченные или отсутствующие отделы конечности), аномалии осевого скелета, эктродактилия (отсутствие части элементов в строении пальцев). Чаще всего у сеголеток имеются следующие девиантные формы: эктроэдактилия и олигодактилия.

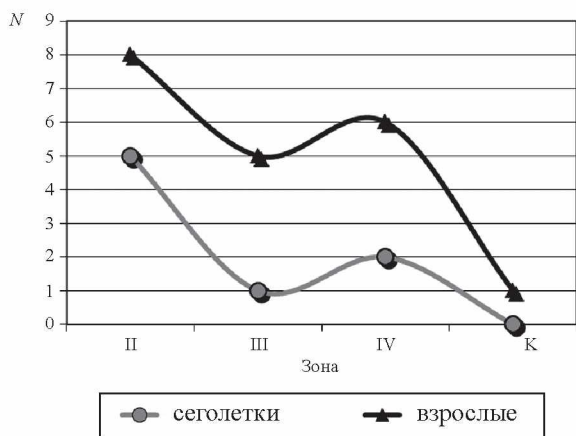
У взрослых особей *L. vulgaris* встречается следующий спектр аномалий: таумелия (сильное изменение плана строения конечности), полидактилия (наличие дополнительных пальцев), олигодактилия (меньшее число пальцев), клинодактилия (разветвление пальцев), эктроэдактилия (отсутствие части элементов в строении пальцев), эктромелия (укороченные или отсутствующие отделы конечности), брахимелия (симметричные укороченные конечности), новообразования, аномалии осевого скелета, а также пигментные

отклонения. Наиболее часто встречаются следующие девиации: отеки, клинодактилия, полидактилия, аномалии скелета, что связано с аномальной регенерацией.

Высокая доля вариантов аномалий у взрослых особей обыкновенного тритона, вероятно, обусловлена не только отклонениями в ходе онтогенеза в условиях антропогенной трансформации среды, но также связана с явлением аномальной регенерации в условиях загрязнения среды обитания [Вершинин, 1997].

Меньшая встречаемость и разнообразие аномалий у сеголеток *L. vulgaris* в сравнении с половозрелыми животными обусловлены, по-видимому, высокой смертностью вариантов, характеризующихся отклонениями в формообразовательной потенции.

В целом для обыкновенного тритона число вариантов аномалий и их встречаемость имеют тенденцию к накоплению с возрастом (рисунок).



Число вариантов аномалий *L. vulgaris* в градиенте урбанизации

Вероятно, высокие концентрации загрязнителей в водоемах урбанизированных территорий способствуют увеличению частоты отклонений развития и аномальной регенерации. Так, широкий спектр вариантов и высокий процент аномалий характерен для животных, обитающих в местообитаниях с высокой минерализацией

поверхностных вод, являющейся интегральным показателем загрязнения (таблица).

### Изменение минерализации нерестовых водоемов в градиенте урбанизации

Зона	Минерализация, мг/л	N (количество проб)
II многоэтажной застройки	547,9 ± 39,2	13
III малоэтажной застройки	234,3 ± 30	22
IV лесопарковая зона	134,4 ± 25	32
K пригородный лес	109 ± 40,7	12

Возможно, встречаемость аномалий у обыкновенного тритона зависит также от кислотности водоемов. *L. vulgaris* предпочитает водоемы с нейтральным или слегка щелочным рН [Вершинин и др., 2006]. Он отмечен в прудах с рН 6,0–9,0, но не встречается при рН < 6,0, хотя отдельные животные обнаружены и при рН 5,8. При значениях рН < 3,9 обыкновенные тритоны полностью отсутствуют. Возможно, в водоемах с предельным уровнем рН для данного вида наблюдается большее количество девиантных форм. В зоне II рН около 8,0, что близко к критическому значению для данного вида.

В результате данного исследования удалось установить, что ширина спектра и частота морфологических аномалий растут на урбанизированной территории как у сеголеток, так и у взрослых животных, что определяется как ростом отклонений развития, так и аномальной регенерацией в условиях загрязнения и антропогенной дестабилизации среды.

Меньшая встречаемость и небольшое разнообразие аномалий у сеголеток *L. vulgaris* в сравнении с половозрелыми животными обусловлены, по-видимому, высокой смертностью вариантов, характеризующихся отклонениями в формообразовательной потенции. Высокая доля вариантов аномалий у взрослых особей обыкновенного тритона, в сравнении с сеголетками, может быть вызвана аномальной регенерацией в условиях загрязнения.

## Библиографические ссылки

Большаков В. Н., Пястолова О. А., Вершинин В. Л., 2001. Специфика формирования видовых сообществ животных на техногенных и урбанизированных ландшафтах // Экология. № 5. С. 349–354.

Вершинин В. Л., 1980. Распределение и видовой состав амфибий городской черты Свердловска // Информ. материалы Ин-та экологии растений и животных. Свердловск : УНЦ АН СССР. С. 5–6.

Вершинин В. Л., 1997. Экологические особенности популяций амфибий урбанизированных территорий : автореф. ... д-ра биол. наук / Ин-т ЭРИЖ УрО РАН. Екатеринбург. 49 с.

Вершинин В. Л., 2007. Амфибии и рептилии Урала. Екатеринбург : УрО РАН. 170 с.

Вершинин В. Л., Середюк С. Д., Черноусова Н. Ф. и др., 2006. Пути адаптациогенеза наземной фауны к условиям техногенных ландшафтов. Екатеринбург : Изд-во УрО РАН. 183 с.

Иванов А. А., 2010. Тритон гребенчатый (*Triturus cristatus*) как биоиндикатор чистоты водоема // Зоологические исследования в регионах России и в сопредельных территориях : материалы междунар. науч. конф. Саранск. С. 271–273.

Плисс Г. Б., Худoley В. В., 1979. Онкогенез и канцерогенные факторы у низших позвоночных и беспозвоночных животных // Экологическое прогнозирование. М. : Наука. С. 167–185.

Пястолова О. А., Вершинин В. Л., Трубецкая Е. А., Гатиятуллина Э. З., 1996. Использование амфибий в биоиндикационных исследованиях территории восточно-уральского радиоактивного следа // Экология. № 5. С. 378–383.

Breedis C., 1952. Induction of accessory limbs and of sarcoma in the newt (*Triturus viridescens*) with cancerogenic substances // Cancer Research. Vol. 12. P. 861–866.

Dumont J. N., Schultz T. W., Jones R. D., 1979. Toxicity and teratogenicity of aromatic amines to *Xenopus laevis* // Bull. Environ. Contam. Toxicol. Vol. 22. P. 159.