

УДК 597.851(477.25)

СЛУЧАЙ МАССОВОЙ ПОЛИМЕЛИИ У ОЗЕРНЫХ ЛЯГУШЕК (*RANA RIDIBUNDA* PALL., 1771) КИЕВА

О. Д. Некрасова, С. В. Межжерин, С. Ю. Морозов-Леонов, Ю. М. Сытник

*Случай массовой полимелии у озерных лягушек (*Rana ridibunda* Pall., 1771) Киева. — О. Д. Некрасова¹, С. В. Межжерин¹, С. Ю. Морозов-Леонов¹, Ю. М. Сытник². — Впервые для Украины описывается случай массовой полимелии, выявленный у сеголеток озерной лягушки из изолированной популяции Киева. В 2001 г. здесь было обнаружено около 42% особей с дополнительными конечностями, число которых доходило до 7, а в 2002 г. — 18%. Причины феномена обсуждаются.*

Ключевые слова: *Rana ridibunda*, полимелия, аномалии конечностей.

Адрес: ¹ Институт зоологии им. И.И. Шмальгаузена НАН Украины, ул. Б. Хмельницкого 15, Киев, 01601, Украина, e-mail: oneks@mail.ru; ² Институт гидробиологии НАНУ, пр. Героев Сталинграда 12, Киев, 04210, Украина.

*Випадок масової полімелії у озерних жаб (*Rana ridibunda* Pall., 1771) Києва. — О. Д. Некрасова¹, С. В. Межжерин¹, С. Ю. Морозов-Леонов¹, Ю. М. Сытник². — Вперше для території України описується випадок масової полімелії, виявлений у цьгорічок озерної жаби з ізольованої популяції Києва. У 2001 р. тут було знайдено близько 42% особин з додатковими кінцівками, число яких доходило до 7, а в 2002 р. — 18%. Причини феномена обговорюються.*

Ключові слова: *Rana ridibunda*, полімелія, аномалії кінцівок.

Адреса: ¹ Інститут зоології ім. І.І. Шмальгаузена НАН України, вул. Б. Хмельницького 15, Київ, 01601, Україна, e-mail: oneks@mail.ru; ² Інститут гідробіології НАНУ, пр. Героїв Сталінграда 12, Київ, 04210, Україна.

*A cases of mass polymelia in the lake frog (*Rana ridibunda* Pall., 1771) from Kyiv. — O. D. Nekrasova, S. V. Mezherin, S. Yu. Morozov-Leonov, Yu. M. Sytnik. — Numerous cases of polymelia in juvenile *Rana ridibunda* has been discovered for the first time in Ukraine in isolated population of Kyiv. In 2001 42% of individuals had additional limbs (up to 7 ones), in 2002 there were found 18% of frogs with such anomalies. The cause of this phenomenon is discussed.*

Key words: *Rana ridibunda*, polymelia, limb abnormalities.

Address: ¹ Schmalhausen Institute of Zoology NASU, B. Khmelnytskogo Str. 15, Kyiv, 01601, Ukraine, e-mail: oneks@mail.ru; ² Institute of Hydrobiology NASU, pr. Heroes of Stalingrad 12, Kyiv, 04210, Ukraine.

Введение

Одним из актуальных аспектов мониторинговых исследований в последнее время становится анализ различного рода аномалий в популяциях амфибий, которые среди позвоночных животных оказались наиболее чувствительными к антропогенному прессу. Особое внимание подобным исследованиям уделяется в самой индустриально развитой стране – США. Именно здесь в последние годы XX столетия отмечаются многочисленные случаи массовых проявлений полимелии, когда значительное, а в некоторых случаях даже подавляющее большинство сеголеток амфибий имели дополнительные конечности. Если в 50-70 гг. дополнительные или аномальные конечности отмечались у единичных экземпляров (Van Valen, 1974), то, начиная со второй половины 90-х гг. в США произошло резкое увеличение частоты встречаемости амфибий с различного рода нарушениями развития (Gray, 2000; Норре, 2000). Некоторые исследователи даже утверждают (Burkhart et al., 1998, 2000), что сейчас в США трудно найти

водоемы, где бы ни встречались амфибии с массовыми аномалиями развития и, прежде всего, дополнительными конечностями.

Как показал паразитологический анализ – массовые нарушения развития конечностей, в том числе и полимелия у 50% (n = 280 экз.) особей *Hyla regilla* (число конечностей доходило до 12 штук) вызваны инвазиями трематод, что и подтвердили лабораторные заражения (Sessions, Ruth, 1990). Однако в большинстве случаев аномалии не имеют явной этиологии, по крайней мере, исследования кариотипа, не выявили связи между нарушениями развития и структурой хромосом (Helgen et al., 2000). Поэтому считается, что причиной массовых аномалий развития является взаимодействие различных факторов, среди которых приводятся (Burkhart et al., 1998, 2000 и др.): ультрафиолетовое излучение, загрязнения воды поллютантами, нарушениями генетического гомеостаза, вирусы и паразиты, радиация, предельные рН, температура воды и др.

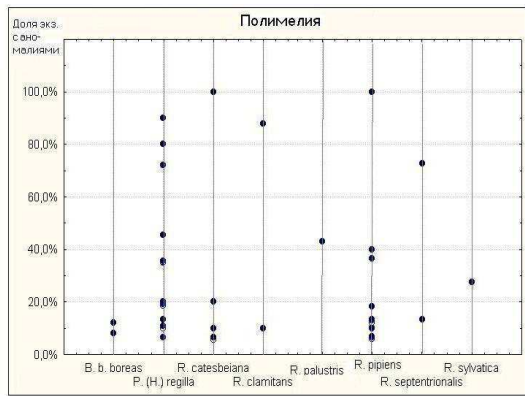


Рис. 1. Доля бесхвостых амфибий из разных выборок с массовыми случаями полимелии (более 5%, $n > 10$) в США (NARCAM).

При анализе представленного в Интернете сообществом NARCAM (North American Reporting Center for Amphibian Malformations, <http://www.npwrc.usgs.gov/narcam/>) материала, охватывающего 944 сообщения о случаях уродств у 52 видов амфибий из 46 штатов, было выявлено, что полимелия наблюдается у 27 видов амфибий из 36 штатов (194 случая). Наиболее часто она встречалась у Anura (рис. 1): *Hyla regilla* (16%) и у представителей р. *Rana* - *R. catesbeiana* (15%), *R. clamitans* (15%), *R. pipiens* (15%). Массовая полимелии (более 5%, $n > 10$, рис. 1) обнаружены у 9 видов (41), но чаще всего она встречается в популяциях: *Hyla regilla* (37% от 41 случая), *R. pipiens* (29%), *R. catesbeiana* (12%). Причем, массовая полимелия сопровождалась, как правило, и другие аномалиями развития.

На территории бывшего СССР в основном известны только единичные случаи появления дополнительных конечностей, встречавшиеся у самых разных видов бесхвостых: у *Bufo gargarizans* возле Владивостока, *B. viridis* с Северного Кавказа, *Rana temporaria* из Карелии, *R. chensinensis* возле Уссурийска и др. (Borkin, Pikulik, 1986); у *R. ridibunda* в зеленой зоне Казани (Замалетдинов, 2003) и окрестностей Ашхабада (Атаева, 1986). Случай массовой полимелии описан в горных водоемах возле Алма-Аты (Войткевич, 1960).

Материалы и методы

Основой для исследований послужили серии зеленых лягушек *Rana esculenta* complex, собранные в сентябре-октябре в 1991-2003, 2006 гг. в водоемах Киева и его окрестностей. Всего проанализировано 1318 особей, у большей части которых были исследованы генотипы лактатдегидрогеназы, что позволило точно диагностировать представителей комплекса.

Токсикологические анализы воды были сделаны в Институте гидробиологии НАН Украины (Киев) по стандартным методикам (Методи гідроекологічних досліджень..., 2006).



Рис. 2. Головастик озерной лягушки *R. ridibunda* из урочища Кинь Грусть с пятью конечностями.

Результаты

В середине сентября 2001 г. в озерах урочища Кинь Грусть, застроенной части Киева, обнаружен случаи полимелии у головастиков и сеголеток озерных лягушек (от 27 по 31 стадии по П. В. Терентьеву, 1950). Так, у 27 из 65 исследованных экземпляров обнаружены дополнительные конечности, число которых колебалось от 1 до 3 (рис. 2, табл. 1, 2), что составило 42%. Осмотр годовиков и взрослых экземпляров из этого водоема, переживших зиму, не выявил у них аномалий. Это может быть свидетельством того, что лягушата с дополнительными конечностями зимой погибают.

Дополнительные конечности в основном находились в недоразвитом состоянии и имели длину 2-8 мм (на некоторых лапках не было нескольких пальцев или наоборот пальцев было больше пяти, (рис. 2)). Чаще всего встречались особи с двумя дополнительными задними конечностями (табл. 2), реже с одной. Причем, вариантов с увеличением количества конечностей на левой стороне тела значительно больше. Дополнительные задние конечности могли размещаться как на нижней, так и верхней стороне тела. У одного сеголетка были обнаружены 3 дополнительные задние конечности: внизу располагалась одна дополнительная нормально развитая нога, на которой было 7 пальцев, а на верхней стороне размещались еще 2 рудиментарные конечности длиной около 8 мм.

Таблица 1. Доля лягушек с аномалиями в урочище Кинь Грусть (Киев) по годам (в скобках объем выборки)

Год	Частота встречаемости лягушек с аномалиями (n, экз.)	
	Половозрелые (ad.)	Ювенильные (juv.)
2000	0 (0)	0 (11)
2001	0 (16)	0,42 (65)
2002	0 (5)	0,18 (22)
2003	0 (15)	0 (40)
2006	0 (5)	0,27 (11)

Таблица 2. Частота встречаемости (%) и ее стандартная ошибка различных вариантов полимелии у головастика и сеголеток озерных лягушек урочища Кинь Грусть (г. Киев) генерации 2001 г.

Дополнительные конечности (%)							
Задние						Передние	Передние и задние
1R/1L	1L	1R	3L	2R	1R/2L	1L	обе левые
37,0±9,29	33,3±9,07	7,4±5,04	3,7±3,63	3,7±3,63	3,7±3,63	7,4±5,04	3,7±3,63

Примечания: дополнительная конечность с правой (R) и левой (L) стороны тела.

Здесь же встречались экземпляры и с другими аномалиями: незаросшие жаберные щели, недоразвитость одной из конечностей (микромелия), укороченные голени (хемимелия) и др. Подобные аномалии наблюдались повторно в 2002 г., но в меньшем количестве, а в 2003 г. не были обнаружены (табл. 1). Аномалии обнаруженные в 2006 г. носили несколько другой характер – экстромелия (отсутствие плюсны – 18,2%, n = 11), эктродактилия (отсутствие целого пальца – 9,1%, n = 11).

Таким образом, проявление полимелии носило временный характер. Следует обратить внимание на то обстоятельство, что в этих озерах наблюдались массовые заморы лягушек зимой 2001-2004 гг. так, на участке дна, непосредственно прилегающем к урезу воды (площадь около 15-20 м²) в марте 2002 года обнаружено около 100 взрослых особей озерной лягушки, погибших во время зимовки. Такая же картина наблюдалась и в мае 2004 г. Причем, в одном из озер в 2003-2004 годах сеголетки вообще отсутствовали. В 2006 г. молоди фактически не наблюдалось, небольшое количество головастика и сеголеток было найдено только в одном озере (см. табл. 1).

В результате совместных исследований с сотрудниками Отдела паразитологии Института зоологии (Киев) было выяснено, что аномалии конечностей у амфибий не вызваны паразитами (по устному сообщению Ю. И. Кузьмина). Подобные единичные случаи в Киеве наблюдались у взрослых травяных лягушек (полидактилия и полимелия, около 13% из 15 отловленных) в парке "Дубки" в середине 80-х XX ст. (устное сообщение Ю. И. Кузьмина), недалеко расположенного от исследуемого урочища. Нами в 2003 г. в этом же парке был найден экземпляр *Rana ridibunda* (2,6%; n_{juv} = 38) с аномалиями (на правой задней конечности

отсутствовала предплюсна, а лапка была вывернута на 90°).

Токсикологические исследования водоемов ур. Кинь Грусть (2004 г.) показали, что они наиболее загрязненные из 48 обследованных в г. Киеве по содержанию органических токсических веществ – нефтепродуктов, анионноактивных СПАВ и общих фенолов (табл. 3). В целом озера урочища сильно загрязнены, что может быть причиной возникновения не только аномалий, но и массовой гибели лягушек.

Появление полимелии объясняется разобщением единой закладки под действием тератогенов, в основном, задних конечностей у личинок озерной лягушки (*R. ridibunda*), наблюдавшееся в естественных условиях на массовом материале и приводящее к развитию в различной степени оформленных дополнительных конечностей у молодых и взрослых особей (Войткевич, 1955, 1960). Добавочные задние конечности обнаруживают целую гамму вариаций в своем числе и в скорости роста. Обзор накопившихся данных позволяет констатировать, что у лягушек *Rana esculenta* complex наиболее часто обнаруживают своеобразную реактивность, проявляющуюся в нарушениях морфогенеза аппарата движения, более частых в области тазового пояса и конечностей (Войткевич, 1960).

Суммируя все выше изложенное хотелось бы отметить, что полимелия может быть, вызвана комплексом факторов, оказывающих интегрирующие воздействие: загрязнение водоемов, генетические нарушения, регуляция водного режима, приводящая к пересыханию водоемов и др. Выявление большого количества аномалий у земноводных является тревожным сигналом и поводом для создания единых региональных баз данных о состоянии окружающей среды и изучении возможных причин ухудшения ее состояния.

1. Атаева А.А. Случай пятиконечности у озерной лягушки в водоемах Туркменистана // Изв. АН ТССР, Сер. биол. – 1986. - №4. - С. 78.
2. Войткевич А.А. О температурной стадии в развитии бесхвостых амфибий // Журнал общей биологии. - 1952. - Т. 13, №4. - С. 286-297.
3. Войткевич А.А. Закономерности в развитии дополнительных конечностей у озерной лягушки в естественных условиях // Архив анат., гистол. и эмбриол. - 1955. - 32 (2). - С. 41-50.
4. Войткевич А.А. Своеобразие морфологических деформаций при дублировании конечностей у лягушек // Научн. докл. высш. шк. биол. науки. - В. 4. - 1960. - С. 70-76.
5. Войтович А.М., Елисеева К.Г., Афонин В.Ю. Встречаемость добавочных хромосом в популяциях травяной лягушки на территории Беларуси // Стр.-функ. состоян биол. разнообразия жив. мира. - Беларусь. - 1999. - С. 153-155.
6. Замалетдинов Р.И. Морфологические аномалии в городских популяциях бесхвостых амфибий (на примере г. Казани) // Современная герпетология. -2003. – Т. 2. - С. 148 – 153.

7. Межжерин С.В., Морозов-Леонов С.Ю. Диффузии генов в гибридных популяциях зеленых лягушек *Rana esculenta* L., 1758 complex (Amphibia, Ranidae) Приднєпровья // Генетика. - 1997. - Т.33, №3. - С. 358-364.
8. Методи гідроекологічних досліджень поверхневих вод / Арсан О.М., Давидов О.А., Дьяченко Т.М., Євтушенко М.Ю., Жукінський В.М., Кірпенко Н.І., Кіпніс Л.С., Кленус В.Г., Коновець І.М., Линник П.М., Ляшенко А.В., Олійник Г.М., Пашкова О.В., Протасов О.О., Силаєва А.А., Ситник Ю.М., Стойка Ю.О., Тімченко В.М., Шаповал Т.М., Шевченко П.Г., Щербак В.І., Юришинєць В.І., Якушин В.М.; За ред. Романєнка В.Д.. - НАН України. Ін-т гідробіології. - Київ: ЛОГОС, 2006. - 408 с.
9. Некрасова О.Д. Структура популяцій и гібридизация зеленых лягушек *Rana esculenta* complex урбанізованих територій Среднього Приднєпровья // Авторєф... канд. біол. наук. - Киев, 2002. - 21 с.
10. Терентьев П.В. Лягушка. - М.: Сов. наука, 1950. - 354 с.
11. Borkin L.J., Pikulik M.M. The Occurrence of Polymely and Polydactyly in Natural Populations of Anurans of the USSR // Amphibia-Reptilia. - 1986. - 7. - P. 205-216.
12. Burkhart J.G., Gallagher K., Fort D.J., Propst T.L., Helgen J.C. Evidence for potentiation among environmental factors that contribute to malformations in frogs // Proceedings Soc. Enviro Tox. and Chem., Charlotte. - 1998. - P. 117.
13. Burkhart J.G., Ankley G., Bell H., Carpenter H., Fort D., Gardiner D., Gardner H., Hale R., Helgen J.C., Jepson P., Johnson D., Lannoo M., Lee D., Lary J., Levey R., Magner J., Meteyer C., Shelby M.D., Lucier G., Strategies for assessing the implications of frog malformations for environmental and human health: Environmental Health Perspectives. - 2000. - v. 108, № 1. - P. 83-90.
14. Gray R.H. Morphological abnormalities in Illinois cricket frogs, *Acris crepitans*, 1968 to 1971 // Midwest Amphibian Conference (1998): Journal of the Iowa Academy of Science. - 2000. - v. 107. - P. 92-96.
15. Helgen J.C., Gernes M.C., Kersten S. M., Chirhart J.W., Canfield J.T., Bowers D., McKinnel R.G., Hoppe D. M. Field Investigation of Malformed Frogs in Minnesota 1993-1997 // Midwest Amphibian Conference (1998): Journal of the Iowa Academy of Science. - 2000. - v. 107. - P. 96-113.
16. Hoppe D.M. History of Minnesota frog abnormalities: do recent findings represent a new phenomenon? // Midwest Amphibian Conference (1998): Journal of the Iowa Academy of Science. - 2000. - v. 107. - P. 86-89.
17. Sessions S.K., Ruth S.B. Explanation of naturally occurring supernumerary limbs in amphibians // Journal of Experimental Zoology. - 1990. - v. 254. - P. 38-47.
18. Van Valen L. A natural model for the origin of some higher taxa // J. Herpetol. - 1974. - 8. - P. 109-121.

Отримано: 12 січня 2007 р.

Прийнято до друку: 1 лютого 2007 р.