

INTER-POPULATION MORPHOMETRIC VARIABILITY OF *PELOPHYLAX RIDIBUNDUS* (ANURA, AMPHIBIA) IN THE WATER BODIES OF LVIV PROVINCE

V. Stakh, O. Reshetylo, I. Khamar

*Ivan Franko National University of Lviv
4, Hrushevskiyi St., Lviv 79005, Ukraine
e-mail: vasulunastax@gmail.com*

Material for the analysis was sampled in five water bodies of Lviv province in 2011–2016. The water bodies differed from each other by their practical use: “Nyzhankovychi” and “Zhovtantsi” are the water bodies of general use, “Perekalky” is the derivation canal of Dobrotvir thermoelectric power station, “Velykyi Lubin” is a fish pond, and “Cholgyini” is the water body located in “Cholgynskiyi” ornithological preserve. 149 individuals of *Pelophylax ridibundus* were analyzed. The largest average sizes of body length (L.) and other morphometric measurements of the Marsh Frog (F., T., D.q. etc.) were noted for “Velykyi Lubin” and “Nyzhankovychi”. The smallest individuals of the species were sampled on the territory of “Cholgynskiyi” ornithological preserve. The dependence between water body function and standard deviation of the most variable measurements of the Marsh Frog (the length of body, thigh, shin, and the fourth toe) was found out. The water bodies of Lviv province with the highest level of human impact are characterized by the most variable morphometric measurements of *Pelophylax ridibundus* populations.

Keywords: the Marsh Frog, water bodies, morphometric variability, Lviv province, human impact.

The Marsh Frog (*Pelophylax ridibundus* Pallas, 1771) is the largest species among the green frogs of our fauna [2]. The average body length of it is 100–110 mm [18]. Usually, the females of the species are larger than the males; the maximum body length of the Marsh Frog female from the territory of Ukraine is 113 mm, and for the male is 104 mm [22, 23]. The evidence of sexual dimorphism (body measurements and their proportions) over the age is growing [16].

The species area of the Marsh Frog stretches from North Africa to Estonia on the north and from France to Kazakhstan on the east [1]. Establishing of the precise limits of the Marsh Frog species area is rather complicated owing to the divergence of opinions about the taxonomic status of some populations and population groups [27]. In Ukraine the Marsh Frog appears almost everywhere where the appropriate habitats are present; it is the most numerable species among the amphibians of our fauna [18, 20, 21].

The material was sampled in 2011–2016 in the water bodies of different purpose on the territory of Lviv province. All the water bodies represented habitats of the distant populations of the Marsh Frog. 149 individuals of *Pelophylax ridibundus* were analyzed in morphometrics. The samples of individuals of the species were taken in five water bodies in different sites, i.e. Nyzhankovychi (Staryi Sambir district), Cholgyini (“Cholgynskiyi” ornithological preserve, Yavoriv district), Velykyi Lubin (Horodok district), Zhovtantsi and Perekalky (both Kamyanka-Buzka district) (Fig. 1).

“Nyzhankovychi” is a system of swampy ponds which are connected by canals. The lake-sides are covered by *Iris pseudacorus* L., *Juncus* sp., *Polygonum hydropiper* L., *Lemna minor* L. and *Potamogeton natans* L. are among the water vegetation there.

“Zhovtantsi” is two small ponds; one of them is covered by *Typha latifolia* L. and the

other one is used for fishery and recreation purposes.

The water bodies of “**Cholgyni**” are located within the sedimentation reservoirs of industrial company “Sirka”; the exhausted tailing dump and sludge pond are filled up partly by water [6, 8].

“**Perekalky**” is a derivation canal of Dobrotvir thermoelectric power station; the station is one of the largest pollutants in Ukraine and the largest air pollutant in Lviv province (sulfuric anhydride, nitrogen oxides and ash) [19].

“**Velykyi Lubin**” is the water bodies of “Lviv experimental station of the Fishery Institute”, which are located near the Vershchytsia river (the left tributary of Dnister).

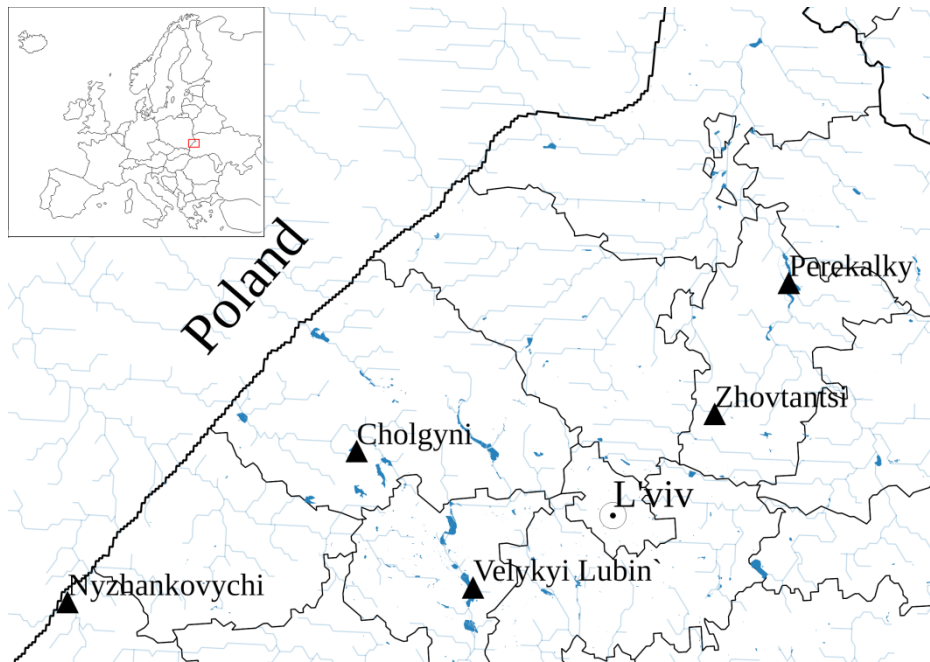


Fig. 1. Localization of the investigated water bodies.

The species attributes of sampled individuals were determined after the standard morphological features and indices [1, 11, 18] and by means of mDNA analysis [24, 25].

Morphometric measurements of the sampled individuals were made according to the standard scheme: L. (body length), L.c. (head length), Lt.c. (head width), D.r.-o. (snout-eye distance), D.r.-n. (nostril-snout distance), Lt.r. (snout width), L.o. (eye length); Sp.in. (eye span), D.n.-o. (nostril-eye distance), Lt.p. (eyelid width), Sp.ip. (eyelid span), L.tym. (ear-drum length), D.tym.-o. (ear-drum-eye distance), L.m. (fore limb length), Lt.m. (fore cannon width), D.p. (thumb length), F. (thigh length), T. (shin length), L.c.s. (complementary shin length), Lt.c.s. (complementary shin width), D.h. (hallux length), D.q. (fourth toe length), L.t.ci. (callus internus length); A.t.ci. (callus internus width) [9, 15].

For the analysis of inter-population morphometric variability of the Marsh Frog 40 species-specific indices were calculated. They are as follows: L./L.c., L./Lt.c., L./Lt.r., L./D.p., L./F., L./T., L./F.+T., L./D.h., L./L.c.s., L./Lt.ci., L.c./L.o., L.c./D.r.-o., L.c./Lt.c., L.c./T., Lt.c./L., Lt.c./L.c., Lt.c./Lt.ci., Lt.c./D.r.-o., Lt.c./F., Lt.c./T., Lt.r./D.r.-o., L.o./L.tym., L.o./D.r.-o., L.m./D.p., L.m./L.c., D.p./Lt.ci., D.p./L.m., D.p./L.c., F./L., F./Lt.c., F./L.m., F./T., T./L., T./L.c.s., T./L.m., T./Lt.c., T./Lt.ci., D.h./Lt.ci., Lt.ci./A.t.ci., Ix (7, 10, 12-14, 17, 26).

On the basis of obtained measurements and indices, which were analyzed independently, the comparison of simple mean values of the samples was carried out (Table 1).

Table 1

Simple mean values of the morphometric measurements of the Marsh Frog

Measurements	M±σ	Nyzhankovychi	Velykyi Lubin	Zhovtantsi	Perekalky	Cholgyni
L	69,24±19,84	81,27	<i>81,47*</i>	57,58	62,95	38,95*
L.c.	25,39±7,14	28,82	<i>30,47</i>	21,79	25,83	13,75
Lt.c.	22,33±5,78	24,97	<i>26,65</i>	20,05	22,70	12,61
D.r.-o	11,12±3,2	12,98	<i>13,12</i>	9,84	9,68	6,34
D.r.-n.	5,66±1,63	<i>6,60</i>	<i>6,24</i>	5,00	5,23	3,27
Lt.r.	6,94±2,18	7,22	<u>9,12*</u>	6,39	6,75	<i>5,05</i>
L.o.	8,26±2,15	<i>9,51</i>	<i>9,24</i>	6,45	7,95	5,59
Sp.in.	4,03±0,9	4,34	<i>4,68</i>	3,68	4,28	2,68
D.n.-o.	4,25±1,19	4,74	<i>4,85</i>	3,84	4,38	2,52
Lt.p.	6,57±2,08	<i>8,04</i>	<i>6,94</i>	4,61	5,98	4,14
Sp.ip.	3±0,69	<i>3,25</i>	<i>3,24</i>	2,97	2,88	2,23
L.tym.	4,98±1,31	<i>5,75</i>	<i>5,50</i>	4,45	4,58	3,11
D.tym.-o.	2,7±0,9	3,17	<i>3,26</i>	2,29	2,48	1,45
L.m.	18,23±5,09	<i>21,16</i>	20,68	15,26	17,10	11,05
Lt.m.	6,18±2,54	<i>8,08</i>	5,62	3,95	5,53	3,36
D.p.	13,18±3,79	<i>15,76</i>	14,88	11,00	11,50	7,39
F.	33,55±9,91	<i>40,57</i>	37,43	26,37	29,98	18,59
T.	35,61±10,15	<i>42,17</i>	41,12	29,68	32,35	19,48
L.c.s.	19,95±5,61	<i>23,37</i>	23,12	16,84	18,43	11,18
Lt.c.s.	7,06±3,03	8,19	<i>9,00</i>	5,16	6,93	3,86
D.h.	10,48±2,76	11,59	11,44	<i>11,68</i>	9,43	6,25
D.q.	34,82±9,48	<i>40,58</i>	40,15	30,53	31,28	20,07
Lt.ci.	3,74±1,07	4,26	<i>4,65</i>	2,92	3,53	2,36
A.t.ci.	1,84±0,57	2,04	<i>2,26</i>	1,63	1,73	1,18

Notes: *measurements' limits, their max and min are marked in italics; standard deviation for more than 1 σ is marked in bold; standard deviation for less than 1 σ is marked in bold and underlined.

Based on the results of our investigations it was established that the most variable morphometric measurements of the Marsh Frog on the territory of Lviv province are body length (L.), thigh length (F.), shin length (T.) and fourth toe length (D.q.). These measurements are the most significant as their simple mean and standard deviation values [5] point out the samples' morphometric variability (Table 1).

As used here the measurements vary a lot in the Marsh Frog population from "Cholgynskiy" ornithological preserve. The preserve is located on the territory of sedimentation reservoirs of industrial company "Sirka", where exhausted tailing dump and sludge pond partly filled by water are situated (Fig. 2). The morphometric measurements of all the investigated individuals of the Marsh Frog taken from the ponds differ to the utmost from the simple mean (except of Lt.r.) (Table 1).

Besides the general analysis of morphometrical measurements, the age distribution of the sample individuals after the nomographic chart was done [3, 4]. The samples from each of the sites were divided into the age categories. The metamorphs and 1-year old individuals were joined together into the "younger age group", 2-year old and 3-year old ones into the "older age group" (Table 2) as the Marsh Frog individuals became nubilous in 2-year old age [2].

Table 2

The number of age groups of the Marsh Frog in the investigated water bodies of Lviv province

N	Velykyi Lubin	Nyzhankovychi	Zhovtantsi	Perekalky	Cholgyni
Total	21	67	19	20	22
Younger age group	8	32	18	19	22
Older age group	13	35	1*	1	-

Notes: *samples marked in bold were not taken into account because of low number of individuals.



Fig. 2. The exhausted sedimentation reservoir on the territory of “Cholgynskiy” ornithological preserve as a habitat of *Pelophylax ridibundus*.

The analysis results show that the younger age group from Cholgyni displays the largest measurements deviation tendency compare to average ones recorded for Lviv province (except of Lt.r., Lt.p., Lt.m., Lt.ci. та A.t.ci.). The individuals from older age group are in the frames of 1σ .

Inter-population variability of the analyzed indices points out the highest numbers of maximal limitation values for Nyzhankovychi sample, and the minimal ones for Cholgyni. The Marsh Frog individuals from Velykyi Lubin, Zhovtantsi and Perekalky samples are close enough to the average values of indices for Lviv province. Hence, we can say that using of foregoing indices for the description of inter-population variability of the Marsh Frog is uninformative compare to the measurements.

On the basis of analysis of inter-population differences of the most variable measurements, i.e. body length (L.), thigh length (F.), shin length (T.) and fourth toe length (D.q.) it was established that Perekalky and Cholgyni samples are the most variable after these measurements as they have the highest values of standard deviation. It was also found out that the lowest values of standard deviation inhere in Nyzhankovychi and Velykyi Lubin samples (Table 3).

Table 3

Inter-population differences of the most variable measurements of the Marsh Frog from the investigated water bodies of Lviv province

Measurements	Nyzhankovychi	Zhovtantsi	Perekalky	Cholgyni	Velykyi Lubin
	($M\pm\sigma$)	($M\pm\sigma$)	($M\pm\sigma$)	($M\pm\sigma$)	($M\pm\sigma$)
L.	81,27±11,10*	57,58±12,57	62,95±13,56	38,96±13,94*	81,47±11,99
F.	40,57±5,36	26,37±5,02	32,35±7,04	18,59±6,84	37,43±4,83
T.	42,17±5,11	29,68±6,16	29,98±6,08	19,48±7,46	41,12±4,38
D.q.	40,58±5,35	60,53±6,01	31,28±7,81	20,07±6,38	40,15±4,28

Notes: *the lowest value of the measurement's standard deviation within the analyzed samples is marked in italics; the maximal value of standard deviation is underlined.

Such a result suggests the possible influence of the habitat conditions, human impact first of all, upon the sample variability. The investigated water bodies of Nyzhankovychi and Zhovtantsi belong to the aquatic ecosystems with insignificant human impact; the water bodies of Velykyi Lubin belong to the ones with moderate human impact; Cholgyini and Perekalky water bodies belong to the aquatic ecosystems with the intense human impact.

So, the sample from Cholgyini is characterized by the smallest absolute measurements and differs significantly from the rest of the species samples of Lviv province after this criterion. The largest absolute measurements inhere in Nyzhankovychi and Velykyi Lubin samples. It was also established that the most variable in morphometrics are the individuals of the Marsh Frog from Perekalky and Cholgyini. It might be connected with the significant human impact upon the water bodies of these sites and can be reflected in the morphometric variability of local populations of *Pelophylax ridibundus*, accordingly.

REFERENCES

1. Банников А. Г., Даревский И. С., Иценко В. Г. и др. Определитель земноводных и пресмыкающихся фауны СССР: учеб. пособие для студ. биол. специальностей пед. ин-тов. М.: Просвещение, 1977. 415 с.
2. Бергер Л. Является ли прудовая лягушка *Rana esculenta* L. обыкновенным гибридом // Экология. 1976. № 2. С. 37–43.
3. Гончаренко А. Е. Зависимость размеров некоторых земноводных от их возраста // Вестн. зоологии. 1979. № 4. С. 79–82.
4. Гончаренко А. Е. Методика определения возраста бесхвостых земноводных // Вестн. зоологии. 1988. № 1. С. 82–85.
5. Деркач М. П. Елементи статистичної обробки результатів біологічного експерименту // Львів: Вид-во Львів. ун-ту, 1963. 68 с.
6. Закала О. Орієнтація лучної очеретянки (*Acrocephalus schoenobaenus* L.) в заказнику “Чолгинський” протягом 1996–2002 рр. // Вісн. Львів. ун-ту. Сер. біол. 2003. Вип. 32. С. 122–127.
7. Закс М. М., Быстракова Н. В., Ермаков О. А., Титов С. В. Молекулярно-генетическая и морфологическая характеристика озёрных лягушек (*Pelophylax ridibundus*) из Пензенской области // Современная герпетология: проблемы и пути их решения: Первая междунар. молодежн. конф. герпетологов России и сопредельных стран, 25–27 ноября 2013. СПб., 2013. С. 86–89.
8. Західно-Українська орнітологічна станція: напрямки і результати діяльності: зб. пр. / за ред. І.В. Шидловського та ін. Львів: Євросвіт, 2002. 90 с.
9. Иценко В. Г. Динамический полиморфизм бурых лягушек фауны СССР. М.: Наука, 1978. 148 с.
10. Куртяк Ф. Ф. Зміни відношень морфологічних показників в онтогенезі *Rana klepton esculenta* (Amphibia) // Наук. вісн. Ужгород. ун-ту. Сер. біол. 2004. Вип. 14. С. 184–187.
11. Лада Г. А., Соколов А. С. Методы исследования земноводных / под ред. Г.А. Лада. Тамбов: ТГУ им. Г.Р. Державина, 1999. 75 с.
12. Межжерин С. В., Морозов-Леонов С. Ю., Некрасова О. Д. и др. Генетическая структура гибридных поселений и морфометрия зеленых лягушек комплекса *Rana esculenta* L., 1758 западноукраинского региона // Наук. вісн. Ужгород. ун-ту. Сер. біол. 2009. Вип. 26. С. 5–13.
13. Микитинець Г. І., Сурядна Н. М. Розповсюдження та морфологічні особливості зелених жаб пониззя Дніпра // Наук. вісн. Ужгород. ун-ту. Сер. біол. 2007. Вип. 21. С. 85–91.

14. Некрасова О. Д., Морозов-Леонов С. Ю. Диагностика лягушек комплекса *Rana esculenta* (Amphibia, Ranidae) в гибридных популяциях Приднепровья // Вестн. зоологии. 2001. № 35(5). С. 45–50.
15. Некрасова О. Д. Межвидовая изменчивость и полиморфизм окраски зеленых лягушек *Rana esculenta* complex (Amphibia, Ranidae) гибридных популяций // Вестн. зоологии. 2002. № 36(4). С. 47–54.
16. Песков В. Н., Коцержинская И. М. Внутрипопуляционная дифференциация озерных лягушек *Rana ridibunda* (Amphibia: Ranidae) по длине и пропорциям тела // Вестн. зоологии. 2004. № 38(5). С. 47–55.
17. Писанец Е. М., Андриевская Н. Н. Предварительный анализ изменчивости внешнеморфологических признаков озерной лягушки *Rana ridibunda* Pall. (Amphibia: Ranidae) // Научн. труды зоолог. музея Одесс. ун-та им. И.И. Мечникова. 1998. Т. 3. С. 60–64.
18. Писанец Є. М. Земноводні України: посібник для визначення амфібій України та суміжних країн. К.: Вид-во Раєвського, 2007. 192 с.
19. Роїк В. В., Параняк Р. П. Вплив теплових електростанцій на стан водних екосистем // Наук. вісн. ЛНУВМБТ імені С.З. Гжицького. 2011. Т. 13. № 2 (48). Ч. 2. С. 267–272.
20. Ручин А. Б., Боркин Л. Я., Лада Г. А. и др. История изучения и распространение зеленых лягушек (*Rana esculenta* complex) Мордовии // Бюл. МОИП. Отд. биол. 2005. Т. 110. Вып. 1. С. 3–11.
21. Ручин А. Б., Лада Г. А., Боркин Л. Я. и др. О биотопическом распределении трех видов зеленых лягушек (*Rana esculenta* complex) в бассейне р. Волги // Поволжский эколог. журнал. 2009. № 2. С. 137–147.
22. Сурядная Н. Н. Характеристика морфологической изменчивости озерной лягушки (*Rana ridibunda* Pall., 1771) с территории Крыма // Вісн. Запорізьк. ун-ту. 2002. № 2. С. 148–153.
23. Сурядна Н. М. Зелені жаби фауни України: морфологічна мінливість, каріологія та особливості біології: автореф. дис. ... канд. біол. наук: 03.00.08. К., 2005. 20 с.
24. Стах В., Белоконь М., Хамар І. та ін. Морфологічний та генетичний поліморфізм зеленых жаб (*Pelophylax*) водойм Західної України // Вісн. Львів. ун-ту. Сер. біол. 2014. Вип. 64. С. 241–249.
25. Стах В. О., Хамар І. С. Морфологічна мінливість зеленых жаб (*Pelophylax*) водойм Львівської області та Шацького національного природного парку // Природа Західного Полісся та прилеглих територій. 2014. № 11. С. 296–301.
26. Таращук С. В. К методике определения европейских зеленых лягушек группы *Rana esculenta* (Amphibia, Ranidae) // Вестн. зоологии. 1985. № 3. С. 83–85.
27. Чибилляев Е. А. Батрахо- и герпетофауна города Челябинска и окрестностей // Животные в антропогенном ландшафте: материалы I Междунар. науч-практ. конф., 14–16 мая 2003 г. Астрахань, 2003. С. 70–73.

Стаття: надійшла до редакції 26.03.16

доопрацьована 01.06.16

прийнята до друку 03.06.16

МІЖПОПУЛЯЦІЙНА МОРФОМЕТРИЧНА МІНЛИВІСТЬ *PELOPHYLAX RIDIBUNDUS* (ANURA, AMPHIBIA) У ВОДОЙМАХ ЛЬВІВЩИНИ**В. Стах, О. Решетило, І. Хамар**

*Львівський національний університет імені Івана Франка
вул. Грушевського, 4, Львів 79005, Україна
e-mail: vasulunastax@gmail.com*

Матеріал для аналізу відібрано протягом 2011–2016 років на п'яти водоймах Львівської обл., які відрізняються за господарським призначенням: «Нижанковичі» та «Жовтанці» – водойми загального користування, «Перекалки» – канал зі стокам Добротвірської ТЕС, «Великий Любін» – рибниче господарство, «Чолгині» – орнітологічний заказник «Чолгинський». Проаналізовано 149 особин *Pelophylax ridibundus*. Найбільші середні значення довжини тіла (L.) та інших морфометричних промірів жаби озерної (F., T., D.q. тощо) встановлені у «Великому Любіні» та «Нижанковичах». Найменшими за розмірами були особини, відібрані на території орнітологічного заказника «Чолгинський». Встановлено залежність між призначенням водойми та середнім квадратичним відхиленням найбільш мінливих промірів жаби озерної (довжина тіла, стегна, голілки та довжина четвертого пальця задньої кінцівки). Особини *Pelophylax ridibundus* з найбільш мінливими морфометричними показниками трапляються у водоймах області з найбільшим антропогенним навантаженням.

Ключові слова: жаба озерна, водойми, морфометрична мінливість, Львівщина, антропогенне навантаження.

МЕЖПОПУЛЯЦИОННАЯ МОРФОМЕТРИЧЕСКАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ *PELOPHYLAX RIDIBUNDUS* (ANURA, AMPHIBIA) В ВОДОЕМАХ ЛЬВОВЩИНЫ**В. Стах, О. Решетило, І. Хамар**

*Львовский национальный университет имени Ивана Франко
ул. Грушевского, 4, Львов 79005, Украина
e-mail: vasulunastax@gmail.com*

Матеріал для аналізу отобран в течение 2011–2016 годов на территории пяти водоемов Львовской обл., которые отличаются по хозяйственному назначению: «Нижанковичи» и «Жовтанцы» – водоемы общего пользования, «Перекалки» – канал со стоками Добротворской ТЭС, «Великий Любин» – рыбное хозяйство, «Чолгини» – орнитологический заказник «Чолгинский». Проанализировано 149 особей *Pelophylax ridibundus*. Самые средние размеры длины тела (L.) и других морфометрических промеров лягушки озерной (F., T., D.q. т.д.) установлены в «Великом Любине» и «Нижанковичах». Самыми маленькими по размерам были особи, отобранные на территории орнитологического заказника «Чолгинский». Установлена зависимость между предназначением водоема и средними отклонениями наиболее изменчивых промеров лягушки озерной (длина тела, бедра, голени и длина четвертого пальца задней конечности). Особи *Pelophylax ridibundus* с наиболее изменчивыми морфометрическими показателями встречаются в водоемах области с наибольшей антропогенной нагрузкой.

Ключевые слова: лягушка озерная, водоемы, морфометрическая изменчивость, Львовщина, антропогенная нагрузка.