

УДК: 597.828 : 591.4 : 574.2

## ФЕНЕТИЧНІ МОРФИ *PILOPHILAX RIDIBUNDUS* ЯК АДАПТИВНА ВІДПОВІДЬ НА АНТРОПОГЕННИЙ ВПЛИВ

Корж О.П., к.б.н., доцент, Куратченко О.В., студент

*Запорізький національний університет*

*Україна, 69600, м. Запоріжжя, вул. Жуковського, 66*

*Aquarius15.02.1992@gmail.com*

В статті представлені результати досліджень загально-біологічних та лінійних показників *Pilophilax ridibundus*, аналізу поліморфізму фенів ознак у представників виду, взятих у чотирьох віддалених біоценозах. Встановлено, що домінуючими фенами в усіх районах були фени спини S і M, фени горла та черева – Gmv і Gmc відповідно. Тобто, переважали особини з великими темними плямами, цілою дорсомедіальною смугою на спині та світло сірими плямами на горлі й череві. Отримані дані свідчать про можливість використання поліморфізму популяції *P. Ridibundus* у біоіндикаційних дослідженнях стану водойм із різним ступенем антропогенного навантаження.

*Ключові слова: біоіндикація, фени, поліморфізм, біометрія, озерна жаба.*

### ФЕНЕТИЧЕСКИЕ МОРФЫ *PILOPHILAX RIDIBUNDUS* КАК АДАПТИВНЫЙ ОТВЕТ НА АНТРОПОГЕННОЕ ВЛИЯНИЕ

А.П. Корж, к.б.н., доцент, А.В. Куратченко, студент

*Запорожский национальный университет, Украина, 69600, г. Запорожье, ул. Жуковського, 66*

В статье представлены результаты исследований общебиологических и линейных показателей *Pilophilax ridibundus*, анализа полиморфизма фенов признаков у представителей вида, взятых в четырех отдаленных биоценозах. Установлено, что доминирующими фенами во всех районах были фены спини S и M, фены горла и живота - Gmv и Gmc соответственно. Есть, преобладали особи с крупными темными пятнами, целой дорсомедіальных полосой на спине и светло серыми пятнами на горле и брюхе. Полученные данные свидетельствуют о возможности использования полиморфизма популяции *P. Ridibundus* в биоиндикационных исследованиях состояния водоемов с различной степенью антропогенной нагрузки.

*Ключевые слова: биоиндикация, фены, полиморфизм, биометрия, озерная лягушка.*

### PHENETICAL MORPHS *PILOPHILAX RIDIBUNDUS*, IN RESPONSE TO ADAPTIVE ANTHROPOGENIC IMPACTS

Korzh O.P., k.b.n., associate professor, Kuratchenko O. V., student

*Zaporizhzhya national university, Ukraine, 69600, Zaporizhzhya, Zhukovskogo Street 66.*

This article presents the results of research generally - biological indicators and linear *Pilophilax ridibundus*, polymorphism analysis of characters in representatives of the species taken in three remote biocenoses. Established that frogs with. Coastal exceeded other areas on the following measures : weight , body length , head length , more than in most the weight - the index of the growth was in frogs from the Malokaterinovka index was the same proportion of individuals from the Malokaterinovka and Primorske, all the lowest rates in frogs with Fr. Khortytsya. It was established that the integrated rate asymmetry fluktuuyuchoyi all populations of frogs. The obtained values indicate IPFA normal characteristics as a medium .

To date, anthropogenic pollution is very widespread and not only directly destroys many animal taxa in nature, and substantially changes the conditions of their existence. But it should be noted, that appeared as a result of human activities pollutants may also be important factors for selection and microevolution amphibians anthropogenically polluted environment. With the transformation of the environment, including human , animals observed reactions to changing conditions. It is very likely differential impact of individual factors on various anthropic intrapopulation separate groups of organisms and population processes, and hence. and the dynamics of population structure . In parallel, the selection of individuals with better reaction, resulting in populations acquire fixed hereditary characteristics. The role of amphibians as bioindicators of water pollution can be very significant. Ability to colonize amphibians strongly disturbed ecosystems by human activity, altering the structure of the population (species composition, the ratio of the age groups, the number) and lifestyle factors (daily activity, behavior, diet), allow their use as bioindicators of anthropogenic transformation of ecosystems. Dwelling in a narrow adaptive zone, quite hard

biotopical and sensitivity to environmental changes made amphibians one of the most popular objects of biomonitoring. With the help of amphibians can be defined as general patterns of response to anthropogenic factors and predict changes associated with increased human impact. For the purposes of bio-indication can be used polymorph, gender, age, size structure of populations. In this sense, the most promising types of stable, i.e. those that are saved under the influence of anthropogenic factors. One relatively simple, affordable and effective approach to investigate the structure of the population of the species is to study phenetics populations. Phenetic approach allows analysis of mediated genetic characteristics of the population. Genetic heterogeneity of natural populations is manifested in polymorphism within. Individuals - owners of different fen - exhibit certain adaptive differences. Sometimes hair dryers have a direct adaptive value, but more indirect, being closely related to the development of an organism with important biological characteristics or properties.

For the study was selected four biotopes: the area with. Seaside, p. Malokatyrynivka about. Khortytsya and Zaporizhia was red. The object of the study was to form frogs *Pilophilaxridibundus*, Pal. For each habitat were taken from 22 to 30 individuals, all 90 frogs. Lake District frogs were collected from natural habitats by hand, followed by transport in biological research laboratory of the Faculty of Zaporizhzhya National University.

In our work performance, which were monitored were divided into morphological features and phenetical population of *P. ridibundus*. Among the morphological taken such factors - body weight, body length, head length, morphological parameters of the upper and lower extremities. Among phenetical - morphs Spencer and belly. The most common are Gmv-Gmc- and individuals with an average degree of pigmentation. The displacement parameters of dark pigmented belly and lack of pigmentation on the throat into the side indicator available exclusively in females (near the island of Khortytsya and c. Seaside) may indicate existing environmental contamination of these territories, but these indicators can be considered reliable morphs bioindicators.

Considering the group of morphological characters back Namely, the presence and nature of the bands in the region of study dominated by individuals with a striped color. Their number was the largest in biotope with. Seashore and the least amount of habitat is characterized with. Malokaterinovka: 79.2 and 63.6%, respectively. No significant sexual benefits on this basis was not observed in any of the studied populations.

The most common are Gmv- Gmc- and individuals with an average degree of pigmentation. The displacement parameters of dark pigmented belly and lack of pigmentation on the throat towards the presence of only females (near the island of Khortytsya and c. Seaside) may indicate an adverse condition of these territories, but these indicators can be considered reliable morphs bioindicators. The study of polymorphism showed that the population of *P. ridibundus* four surveyed areas have differences of its manifestation. These data indicate varying degrees of intensity of environmental conditions in the habitats being studied species in the Zaporozhye region. In a further expansion is expected as the study area and the study of other types of performance - indicator. These data suggest the use of polymorphism in populations of *P. Ridibundus* bioindication research watershed conditions with varying degrees of anthropogenic impact.

*Keywords: bioindication, hair dryers, polymorphism, biometrics, marsh frog.*

## ВСТУП

Нині антропогенне забруднення середовища набуло надзвичайного поширення, не тільки знищуючи безпосередньо значну кількість видів у природі, а й у значному ступені змінюючи умови їх існування. При цьому забруднювачі, що з'явилися в наслідок господарської діяльності людини, також можуть бути найважливішими факторами відбору та мікроеволюції відповідних видів в антропогенному середовищі.

При трансформації середовища існування, в тому числі й антропогенному, відбуваються відповідні реакції в тварин, які ми можемо спостерігати безпосередньо. При цьому дуже ймовірним є диференційований вплив окремих факторів на різні групи організмів у популяції та окремі популяційні процеси, що стосується в першу чергу динаміки структури популяцій. Паралельно відбувається відбір особин із більш досконалою реакцією, в наслідок чого популяції набувають спадково закріплені особливості [1].

Здатність амфібій заселяти порушені діяльністю людини екосистеми, змінюючи при цьому структуру населення (видовий склад, чисельність, співвідношення статевих та вікових груп) та особливості екології (добову активність, поведінку, характер живлення) дозволяють

використовувати їх як біоіндикаторів антропогенної трансформації екосистем. Існування у вузькій адаптивній зоні, досить жорстка біотопічна приуроченість і чутливість до змін середовища зробили земноводних одним з найбільш популярних об'єктів біомоніторингу. За допомогою амфібій можна визначати як загальні закономірності реагування на антропогенні фактори, так і передбачати зміни, пов'язані з посиленням антропогенного впливу [2].

У біоіндикації можуть використовуватися фенетичні, статеві, вікові, розмірні характеристики популяцій. У цьому сенсі найбільш перспективними є стійкі види, які зберігаються навіть в умовах антропогенно перетвореного середовища. Одним із відносно простих, доступних та ефективних підходів, що дозволяють досліджувати структуру населення видів, є вивчення фенетики популяцій.

Фенетичний підхід опосередковано свідчить про генетичні особливості популяцій. Генетична гетерогенність природних популяцій проявляється у внутрішньопопуляційному поліморфізмі. Особини – володарі різних фенів – виявляють певні адаптивні відмінності. Іноді фени мають безпосереднє адаптивне значення, але частіше непряме, будучи тісно пов'язаними у розвитку організму з важливими біологічними ознаками або властивостями.

Метою наших досліджень є встановлення антропогенного навантаження на річки Запорізького регіону за допомогою індикатора *P. ridibundus*.

## МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Для проведення дослідження було обрано чотири біотопи: Каховське водосховище в районі с. Приморське, с. Малокатиринівка, о. Хортиця та р. Капустянка в межах м. Запоріжжя. Об'єктом дослідження був масовий представник зелених жаб регіону озерна жаба (*Pelophylax ridibundus*, Pal., 1771). З кожного біотопу було взято від 22 до 30 особин, усього досліджено 90 жаб. Озерних жаб відбирали з природних біотопів ручним способом із наступним транспортуванням до дослідницької лабораторії біологічного факультету Запорізького національного університету.

У нашій роботі показники *P. ridibundus*, за якими велися спостереження, було розподілено на морфологічні й фенетичні характеристики популяції. Серед морфологічних враховували такі показники як вага тіла, довжина тіла, довжина голови, морфологічні показники верхніх і нижніх кінцівок. Серед фенетичних – морфи спини й черева, які відрізнялися за наявним малюнком.

Згідно класифікації різних варіантів забарвлення, запропонованих В.Г. Іщенко [3], серед досліджуваних зразків були наявні наступні морфи:

1. *Maculata* (M), плямиста. На спині присутній ряд великих плям (діаметром від 2-3 до 7 мм). Їхня кількість та розташування на тілі жаби варіює, становлячи в середньому 10. Плями можуть бути розкидані хаотично або розташовуватися двома поздовжніми рядами, а при наявності дорсомедіальної смуги (морфа *Striata*) можуть зливатися у дві поздовжні темні смуги. Ступінь прояву плямистості може значно мінятися: в одних особин плями добре помітні, тоді як в інших виражені слабо й розмиті.
2. *Hemimaculata* (hM), напівплямиста. Цій кольоровій морфі властива помітно зменшена кількість плям, переважно від 2 до 5. Нерідко зникає або міняє форму V-пляма на голові. Звичайно зменшується кількість або розмір плям на голові.
3. *Amaculata* (aM), чиста. Цій формі характерна повна або майже повна відсутність плям на голові.

4. *Punctata* (P), крапчаста. На верхній стороні тіла разом із великими плямами, або без них, присутні у великій кількості «крапки» – крап.
5. *Hemipunctata* (hP), напівкраплиста. Крапчастість кількісно виражена слабо, кількість крапок невелика.
6. *Striata* (S), смугаста. Цій морфі властива світла дорсомедіальна смуга, обмежена рядами темних плям, які можуть зливатися в темні смуги. Іноді смуга проходить не через все тіло, а лише через тулуб. Ступінь виразності смуги може відрізнятися. В одному випадку спинна смуга виражена чітко, межа між смугою й загальним тлом є різкою, в інших особин вона виражена не чітко, перехід до основного тла плавний.
7. *Hemistriata* (hS), напівсмугаста – дорсомедіальна смуга коротка, не доходить до краю морди.
8. *Astriata* (aS), безсмугаста – смуга не виражена.
9. *Rugosa* (R), горбкувата. Ця форма характеризується наявністю бугорків на шкірі, які можуть розташовуватися хаотично та рядами, особливо у випадку присутності спинної смуги. Генетична детермінація ознаки не відома. Горбки можуть бути пов'язані з плямами або бути незалежними від них. Особини, в яких відсутні горбки на шкірі, мають фенотип 0.
10. Фенотипи з пігментованим черевом (Nm<sub>v</sub>, Gm<sub>v</sub>) та з чистим черевом (Al<sub>v</sub>): Nm<sub>v</sub> - *Nigrimaculata ventris* – темні плями черева; Gm<sub>v</sub> – *Grisimaculata ventris* – світло-сірі слабо виражені плями черева; Ah – плями черева відсутні [3].

Оцінка якості середовища здійснювалася за стабільністю розвитку амфібій (табл. 1)

Таблиця 1 – Шкала оцінки відхилення розвитку організму від умовної норми за інтегральним показником флуктуючої асиметрії [4]

Бал	Величина показника стабільності розвитку	Характеристика якості середовища
I	< 0,040	Норма
II	0,040 – 0,044	Незначні (початкові) відхилення від норми
III	0,045 – 0,049	Значні відхилення від норми
IV	0,050 – 0,054	Передкризовий стан
V	> 0,054	Кризовий стан

## РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Розглядаючи групу морфологічних ознак спини (табл. 2), а саме за наявністю та характером смуг, в районі дослідження переважали особини із смугастим забарвленням. Їх кількість була найбільшою в біотопі с. Приморське, а найменшою кількістю характеризується біотоп с. Малокатеринівка: 79,2 та 63,6 % відповідно. Значних статевих переваг за цією ознакою не спостерігалось в жодній із досліджених популяцій.

hS-особини є малочисельними в усіх популяціях, за винятком біотопу р. Капустянка. Також у цих умовах не виявлено особин, що не мали смугастості, на відміну від біотопів с. Малокатеринівка та острова Хортиця, де кількість особин із даною ознакою становить близько 27%. Відсутність aS-особин у біотопі р. Капустянка на наш погляд можна пояснити модифікуючою дією середовища, що спричиняє зсув кривої нормального розподілу. Таким

чином, найбільш пристосованими до забруднення середовища можна вважати S-особин, що підтверджується відсотковим співвідношенням їх в популяції та статевим співвідношенням всередині морфи.

За характером плямистості спини спостерігали три варіанти, серед яких найпоширенішими є M-особини – в усіх біотопах кількість їх значно переважає над іншими варіантами. Особини, позбавлені плям, були знайдені лише в біотопі с. Приморське. Значних коливань у статевому співвідношенні за цією ознакою не спостерігалось.

Серед різноманітності морф пігментації черева спостерігалась мінливість особин за насиченістю пігментації: від темних чітких плям до світло-сірих ледь помітних і зовсім позбавлених пігменту. Так, в умовах с. Малокатеринівка переважала світло-сіра морфа черева (Gmv) – 81,8% досліджених особин, тоді як кількість плямистих та «незабарвлених» становила по 9,1%. За статевим співвідношенням встановлено, що наявність плямистості не залежить від статі особини (співвідношення самок і самців за показником достовірно не відрізняються).

Таблиця 2 - Фенотипічні показники *P. ridibundus* досліджуваних біотопів

Біотоп показник	Кількість, (%)	♂, (%)	♀, (%)	Кількість, (%)	♂, (%)	♀, (%)	Кількість, (%)	♂, (%)	♀, (%)	Кількість, (%)	♂, (%)	♀, (%)	
													с. Малокатеринівка (n = 22)
спини	S	63,6	57,1	42,9	79,2	42,1	57,9	69,6	56,3	43,7	70	57,1	42,9
	hS	9,1	50	50	12,5	0	100	4,3	100	0	30	66,7	33,3
	aS	27,3	33,4	66,6	8,3	0	100	26,1	66,4	33,3	0	0	0
	M	77,3	47,1	52,9	91,6	29,1	62,9	87	65	35	63,3	63,6	47,4
	hM	22,7	60	40	4,2	0	100	13	33,3	66,4	36,7	63,6	47,4
	aM	0	0	0	4,2	0	100	0	0	0	0	0	0
черево	Nmv	9,1	50	50	25	0	100	4,3	0	100	36,7	38,3	61,7
	Gmv	81,8	44,4	55,6	66,7	43,7	56,3	91,4	61,9	38,1	43,3	38,5	61,5
	Av	9,1	100	0	8,3	0	100	4,3	100	0	20	66,7	33,3
горло	Nmc	4,5	0	100	25	0	100	0	0	0	30	55,5	45,5
	Gmc	77,3	52,9	47,1	70,8	41,2	58,2	95,7	59,1	40,9	50	60	40
	Ac	18,2	50	50	4,2	0	100	4,3	0	100	20	50	50

Серед мешканців біотопів острова Хортиця та району селища Приморське також переважали плямисті морфи: вони становили 95,7% та 91,7% відповідно. У відсотковому співвідношенні кількість Gmv-особин на острові Хортиця переважало на 24,7%. Крайні прояви морф, а саме темні плями та відсутність пігментації у досліджених особин с. Приморське, мало переважно статевозалежний характер. Не спостерігалось самок із крайніми проявами морфи. У біоценозі острова Хортиця всі представники не пігментованого черева виявились самицями, а темні плями на череві мали лише самці. Кількісно групи особин із зазначеними ознаками були рівними – по 4,3% кожної. Особин, що мали Gmv характер пігментації, було на 83,0% більше.

Серед різноманітності морф пігментації горла також спостерігалась суттєва мінливість. Найбільш поширеною серед трьох біотопів є пігментація горла світло-сірими плямами. Так, у біотопі острова Хортиця спостерігалось найбільше поширення Gmc-особин – 95,7%, що на 25% більше ніж в умовах с. Приморське і на 18% більше за показники с. Малокатеринівка. Nmcs-особини перебувають у меншості серед досліджених біотопів с. Малокатеринівка та острова Хортиця, де взагалі відсутні темно-пігментовані особини. Особини з відсутнім пігментуванням горла були найчисельнішими серед досліджених особин с. Малокатеринівка – 18,2% (порівну у самок і самців), що вдвічі більше, ніж в інших біотопах разом. Ас-особини спостерігались лише в умовах с. Приморське та острова Хортиця, ознака була властива винятково самкам. Таким чином, біотопи існування озерних жаб на території о. Хортиця порівняно з с. Приморське та с. Малокатеринівка є більш несприятливими.

Біотоп р. Капустянка є особливим за кількістю та співвідношенням морф у групах фенів черева та спини. За ознакою пігментації черева Gmv-особини мали незначну перевагу (43,3% досліджених), фени Nmvs та Av спостерігались у 36,7 та 20% особин відповідно. Морфа aS у цих умовах була відсутня, що може свідчити про суттєве антропогенне навантаження. Зокрема, згідно літературних даних, смугасті морфи вважаються найбільш стійкими до антропогенного забруднення середовища [5, 6].

Група ознак пігментації горла також включає фени, що на відміну від інших біотопів різняться не так яскраво. Переважаючою є морфа Gmc – таких особин у популяції зареєстровано близько 50%, при цьому статеві відмінності є незначними.

Отже, найбільш поширеними є Gmv- та Gmc-особини, що мають середній ступінь пігментації. Зсув показників темно-пігментованого черева та відсутності пігментації на горлі в бік наявності лише у самок (район острова Хортиця та с. Приморське) може свідчити про несприятливий стан даних територій, а вказані показники морфи можуть вважатися достовірними біоіндикаторами.

Проведене дослідження поліморфізму показало, що популяції *P. ridibundus* чотирьох досліджених територій мали відмінності його прояву. Отримані дані свідчать про різну ступінь напруження екологічних умов у біотопах існування дослідженого виду в Запорізькому регіоні. У подальшому передбачається розширення як району досліджень, так і вивчення інших показників виду-індикатору.

## ВИСНОВКИ

1. Аналіз поліморфізму *P. ridibundus* показав, що домінуючими в усіх біотопах дослідження були фени спини S і M, фени горла та черева – Gmv і Gmc відповідно. Отримані дані можуть свідчити про більшу пристосованість жаб зі смугою і великими, чітко вираженими плямами на спині та з світло – сірими слабко вираженими плямами горла й черева.

2. Виявлено модифікуючий вплив середовища на популяцію *P. ridibundus* р. Капустянка. На цій території переважають смугасті особини, при чому не смугасті форми були взагалі

відсутні. Це свідчить про значне антропогенне навантаження на водойму, яке витримують лише більш-менш стійкі особини.

3. Отримані дані свідчать про можливість використання поліморфізму популяції *P. ridibundus* у біоіндикаційних дослідженнях стану водойм із різним ступенем антропогенного навантаження.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Белова Я.В. Взаимосвязь явления полиморфизма в популяциях озерной лягушки с трансформацией среды обитания, Естественные науки, 2009, с. 9-11.
2. Файзулин А.И., Зарипова Ф.Ф. Влияние техногенного загрязнения тяжелыми металлами и урбанизации на морфофизиологические показатели популяций озерной лягушки *Rana ridibunda* (республика Башкортостан) // Вестник ТГУ. – 2013. – Т. 18, вып. 3. – С. 834 – 836.
3. Ищенко В.Г. Динамический полиморфизм бурых лягушек фауны СССР. М.: Наука, 1978. 148 с.
4. Захаров В.М., Чубинишвили А.Т., Дмитриев С.Г. и др. Здоровье среды: методика и практика оценки в Москве. М.: Центр ... М.: Высшая школа, 1996.
5. Файзулин А.И., Зарипова Ф.Ф., Хусаинова И.М. Особенности полиморфизма по признаку *striata* в популяциях озерной лягушки *Rana ridibunda* Pallas, 1771 (Anura, Amphibia) республики Башкортостан // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2013. – Т. 15, № 3 (1). – С. 452 – 458.
6. Файзулин А.И., Чихляев И.В., Кузовенко А.Е. Особенности полиморфизма прудовой лягушки *Pelophylax lessonae* (Camerano, 1882) урбанизированных территорий среднего Поволжья // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2013. – Т. 15, № 3. – С. 158 – 163.

## REFERENCES

1. Belova Y. Vzaymosvyaz phenomenon polymorphism in populyatsyyah ozernoy s Transformation frog habitat environment , Estestvennye Science , 2009 , p. 9-11.
2. Fayzulyn AI, Zarypova FF The influence of anthropogenic pollution tyazhelymy metal and urbanyzatsyy on morfofyzyolohycheskye Indicators population in ozernoy frog *Rana ridibunda* ( Republic of Bashkortostan ) // Vestnik TSU. - 2013 . - Vol 18, Vol. 3. - S. 834 - 836.
3. Ishchenko VG Dynamic polymorphism burых lyahushek fauna of the USSR. Moscow: Nauka , 1978. 148 p.
4. Zakharov VN, Chubynyshvily AT, SG Dmitriev and others of health environment : methods and practice estimates in Moscow. Moscow: Center ... Moscow: Higher School , 1996.
5. Fayzulyn AI, Zarypova FF, Khusainova IM Features polymorphism on signs *striata* in populyatsyyah ozernoy frog *Rana ridibunda* Pallas, 1771 (Anura, Amphibia) of Bashkortostan // Proceedings of the Scientific Center of the Russian Samarskij Academy of Sciences . - 2013 . - T. 15 , № 3 ( 1). - S. 452 - 458.
6. Fayzulyn AI, Chyhlyaev IV, Kuzovenko AE Features polymorphism prudovoy frog *Pelophylax lessonae* (Camerano, 1882) urbanyzyrovannyh territories mid- Volga region // Proceedings of the Scientific Center of the Russian Samarskij Academy of Sciences . - 2013 . - T. 15 , № 3. - S. 158 - 163.