

## МОРФОЛОГІЧНИЙ АНАЛІЗ ТА ПАТОЛОГІЧНІ ЗМІНИ ЕРИТРОЦИТІВ БИЧКА ЖАБОГОЛОВОГО *MESOGOBIUS BATRACHOCEPHALUS* (PALLAS, 1814)

Ірина РИЖКО

Основу біологічного різноманіття Одеської затоки становлять риби родини *Gobiidae*. Вони є важливими компонентами екосистеми моря й об'єктами лову. Однак особливості морфометричних параметрів та патологічних змін крові описані досить слабо і стосуються переважно видів, які мають промислове значення. У літературі дані щодо особливостей крові бичка жабоголового *Mesogobius batrachocephalus* (Pallas, 1814) практично відсутні. У роботі наводяться результати проведення морфологічного аналізу та вивчення патологічних змін еритроцитів та їх ядер для бичка жабоголового, виловленого у весняно-літній періоді 2022 та 2023 років у Чорному морі (Одеська затока). Кров для досліджень відбирали з хвостової вени та фіксували за стандартними методиками.

Відповідно до проведених досліджень встановлено, що в циркулюючій крові бичка жабоголового присутні як молоді, так і зрілі еритроцити, а також клітини з патологічними змінами ядра та самої клітини. Зрілі клітини переважають за відсотковим співвідношенням, мають більші середні значення діаметра, площі й об'єму порівняно з молодими клітинами. Водночас молоді еритроцити мають децю більші розміри ядра та вищі показники ядерно-цитоплазматичного співвідношення. Морфометричні параметри еритроцитів самців і самок майже не відрізняються, а виявлені розбіжності незначні.

Майже 40% досліджених еритроцитів бичка жабоголового мали патологічні зміни ядра або самої клітини. Бичкові з Одеської затоки часто мають на одному мазку різні форми патологічних змін. Найбільш поширеними патологіями є бобоподібна форма ядра, поїкілоцитоз і фестончастість клітинної оболонки.

Висока частота й різноманітність патологічних змін еритроцитів у бичка жабоголового свідчить про значний негативний вплив факторів навколишнього середовища в Одеській затоці, переважно антропогенного походження.

**Ключові слова:** бичок жабоголовий, кров риб, еритроцити, патології клітин, Одеська затока.

Кафедра фізіології, здоров'я і безпеки людини та природничої освіти, Одеський національний університет імені І. І. Мечникова, вул. Дворянська, 2, Одеса, 65026, Україна; e-mail: i.l.ryzhko@onu.edu.ua

### **Morphological analysis and pathological changes of erythrocytes of toad goby *Mesogobius batrachocephalus* (Pallas, 1814). Ryzhko I.**

The biological diversity of the Odessa Bay is primarily composed of fish from the *Gobiidae* family. These fish are crucial components of the marine ecosystem and are important targets for fishing. However, the characteristics of morphometric parameters and pathological changes in their blood are poorly described and mainly pertain to species of commercial significance. There is virtually no literature on the specifics of the blood of the toad goby, *Mesogobius batrachocephalus* (Pallas, 1814). This study presents the results of a morphological analysis and the investigation of pathological changes in erythrocytes and their nuclei in the toad goby caught during the spring-summer periods of 2022 and 2023 in the Black Sea (Odessa Bay). Blood samples were taken from the caudal vein and fixed using standard methodologies.

According to the conducted research, the circulating blood of the toad goby contains both young and mature erythrocytes, as well as cells with pathological changes in the nucleus and the cell itself. Mature cells predominate in percentage, having higher average values of diameter, area, and volume compared to young cells. Meanwhile, young erythrocytes have slightly larger nuclear sizes and higher nuclear-cytoplasmic ratios. The morphometric parameters of erythrocytes in males and females are almost identical, with minor detected differences.

Almost 40% of the examined erythrocytes of the toad goby exhibited pathological changes in the nucleus or the cell itself. Gobies from Odessa Bay often show various forms of pathological changes on a single smear. The most common pathologies include bean-shaped nuclei, poikilocytosis, and festooned cell membranes.

The high frequency and variety of pathological changes in the erythrocytes of the toad goby indicate significant negative environmental impacts in the Odessa Bay, predominantly of anthropogenic origin.

**Key words:** toad goby, fish blood, erythrocytes, pathology of cells, Odesa Bay.

Department of Physiology, Human Health and Safety and Natural Science Education, I. I. Mechnikov Odesa National University, 2, Dvoryanska str., Odesa 65026, Ukraine; e-mail: i.l.ryzhko@onu.edu.ua

## Вступ

На відміну від наземних організмів, гідробионти більш залежні від умов навколишнього середовища. За тривалої еволюції у мешканців водного середовища виробилися різноманітні адаптивні механізми. Вивчення механізмів адаптації до змінних умов середовища має велике значення не лише для поглиблення теоретичних знань, але й для прогнозування змін водних екосистем, у тому числі в умовах антропогенного навантаження. Риби, як представники найбільш високоорганізованих компонентів водних біосистем, привертають до себе найбільше уваги (Esipova, Sharamok 2022).

Кров та її клітинні компоненти забезпечують сталість внутрішнього середовища (Esipova, Sharamok 2022; Nabi 2022). Поліфункціональність крові визначає її надзвичайно важливу роль в адаптивних реакціях (Esmaeili 2021). Багатьма дослідниками зазначалося, що для риб кров є чутливим індикатором стану самої риби й оточуючого середовища (Kurchenko et al. 2019; Khomenchuk et al. 2021, Shmyhol, Esipova 2022). Враховуючи, що склад крові, його сезонно-вікова динаміка, морфологічні особливості клітин є видоспецифічними, досліджуючи зміни в умовах природного проживання, можна визначити ступінь забруднення водойми.

Метою роботи було дослідження морфологічних, морфометричних особливостей і патологічних змін еритроцитів бичка жабоголового *Mesogobius batrachocephalus* (Pallas, 1814) з Одеської затоки.

## Матеріал і методи

Рибу ловили вудочками та сітями протягом весняно-літніх періодів 2022–2023 років в Одеській затоці. Для зниження фактора впливу

вікової залежності показників дослідження проводили на особинах бичка жабоголового, відібраних за подібними розмірно-масовими параметрами. Проаналізовано мазки крові від 50 особин. Кров для гематологічних досліджень відбирали із хвостової вени. Виготовлення мазків проводили відповідно до стандартних методів, фарбували за Романовським (Kurchenko et al. 2019). Пофарбовані мазки фотографували та аналізували за допомогою стандартного світлооптичного мікроскопа (40–100<sup>x</sup>). Вимірювали великий повздовжній і малий поперечний діаметр еритроцитів та їх ядер. З отриманих параметрів визначали похідні – подовженість та об'єм клітини.

Кількість еритроцитів з патологіями відображали у відсотках у відношенні до загальної кількості переглянутих клітин.

Статистична обробка досліджуваних морфометричних параметрів виконана з використанням стандартних пакетів (*STATISTICA 12*) та програми (*MS Excel*).

## Результати й обговорення

За результатами проведених досліджень на препаратах крові бичка жабоголового з Одеської затоки встановлено наявність молодих і зрілих еритроцитів. Молоді клітини, відповідно до ступеня розвитку, були округлої або дещо витягнутої форми. Зрілі форми мали достатньо чітку еліпсоїдну форму. Показник подовженості становив у середньому 1,10 та 1,48 для молодих і зрілих еритроцитів відповідно (табл. 1). Отримані величини цілком відповідають показникам подовженості молодих і зрілих еритроцитів для представників бичкових риб.

Таблиця 1. Морфометричні показники еритроцитів самців та самок бичка жабоголового

Table 1. Morphometric parameters of erythrocytes of toad goby males and females

Показники	Самці		Самки	
	молоді еритроцити	зрілі еритроцити	молоді еритроцити	зрілі еритроцити
Повздовжній діаметр еритроцитів, мкм	6,7±0,18	7,5±0,20*	6,6±0,15	6,9±0,19*
Поперечний діаметр еритроцитів, мкм	6,2±0,22	6,±0,19	6,0±0,20	6,1±0,23
Площа еритроцитів, мкм <sup>2</sup>	80,2±1,39	87,3±1,18*	79,8±1,65	85,0±1,12*
Площа ядра еритроцитів, мкм <sup>2</sup>	14,0±0,85	13,7±1,00	13,4±0,97	13,2±0,98
Ядерно-цитоплазматичне співвідношення	0,18±0,02	0,16±0,01	0,16±0,01	0,14±0,01
Об'єм, мкм <sup>3</sup>	90,2±2,70	95,6±3,12	89,±3,49	94,0±3,51
Подовженість	1,11	1,49	1,10	1,47
Кількість молодих та зрілих еритроцитів, %	45,2±1,52	54,8±1,90	47,±1,45	52,1±1,72
Еритроцити з патологіями, %	37,5±1,82	40,3±1,87	36,2±1,81	40,1±1,64

Примітка: \* – різниця між показниками самців і самок статистично значима, P < 0,05

Повздовжній діаметр еритроцитів становив 6,6 мкм для молодих клітин і 7,2 мкм – для зрілих. За показниками площі й об'єму зрілі еритроцити перевищували молоді клітини.

Розміри ядер були достатньо великими у молодих еритроцитів і дещо зменшувались у міру дозрівання клітини. Ядерно-цитоплазматичне співвідношення теж було більшим для молодих клітин і зменшувалося для зрілих. Різниця між показниками в середньому становила 12%. Зазвичай ядра еритроцитів з крові бичкових риб у нормі округлі, різниця між значеннями повздовжнього та поперечного діаметрів майже не помітна. За відсутності патологічних змін ядра розташовувалися по центру клітини, цитоплазма була гомогенною та напівпрозорою.

За окремими параметрами (повздовжній діаметр, площа еритроцитів) клітини червоної крові самців були дещо більшими, однак за більшістю параметрів різниця не була значущою.

Для бичка жабоголового виявлено переважання зрілих еритроцитів у крові. У середньому у самців і самок кількість зрілих клітин червоної крові становила 54%, відповідно молодих – не перевищувала 46%. Співвідношення кількості молодих і зрілих клітин у циркулюючій крові вважається одним із важливих діагностичних показників. Хоча частково воно залежить від таких параметрів, як сезон, нерест, однак водночас відображає якість та швидкість еритропоезу.

Поряд з еритроцитами з нормальною формою клітини та ядра у крові бичка жабоголового були зареєстровані клітини з різними патологіями. Їх кількість збільшувалася у випадку зрілих еритроцитів (у середньому близько 37% серед молодих клітин і 40% – серед зрілих), однак різниця не була значущою. Цікаво відзначити, що досить часто на одному мазку крові одночасно зустрічали два та більше різних типів патологічних змін еритроцитів. Для самців вищими були і показники зустрічальності патологій, а також різноманітності патологічних форм.

Більш ранні дослідники крові риб основну увагу приділяли деформаціям ядра та наявності мікроядер (Talapatra, Vanerjee 2007; Witeska 2013) Через те що ядро еритроцитів досить велике, чітко окреслене, такі патологічні зміни досить легко відслідковувати. Зазвичай за відсутності значного тиску середовища або хвороби такі порушення зустрічаються вкрай рідко. Останнім часом усе більше уваги приділяється й іншим патологічним змінам еритроцитів (Kurchenko et al. 2019; Shmyhol, Esipova 2022). Найчастішими проявами патологій

клітин крові риб вважають пойкилоцитоз, гіпохромію, мікроядра, ацентричне ядро, фестончасті оболонки й інше (Esipova, Sharamok 2022).

В еритроцитах периферичної крові бичка жабоголового з Одеської затоки встановили наявність мікроядер та ядерних деформацій (переважно бобоподібна форма ядра, впинання та вигини оболонки, хроманоліз, каріолізис) (рис. 1). Частота зустрічальності вказаних патологій у середньому становила 0,2% (мікроядра) та 1,1% (деформації ядра) від загальної кількості еритроцитів.

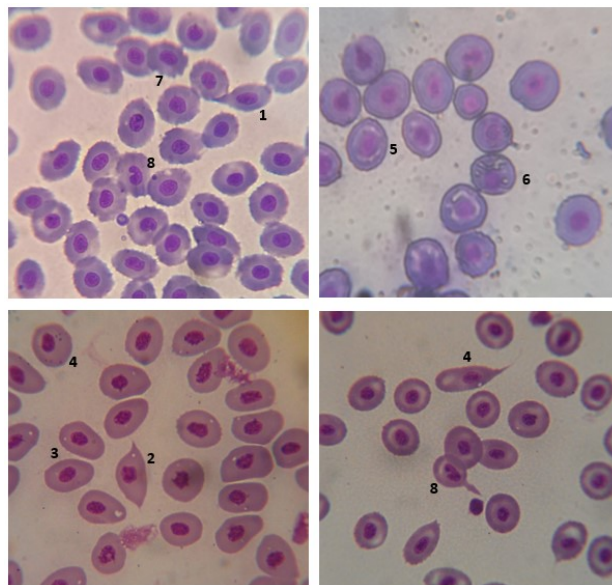


Рис. 1. Патології еритроцитів бичка жабоголового із Одеської затоки: 1 – краплеподібна деформація, 2 – веретеноподібна форма еритроцита, 3 – довільна деформація, 4 – ацентричне ядро, 5 – лізис ядра, 6 – вакуолізація цитоплазми, 7 – фестончасті краї, 8 – бобоподібне ядро

Fig. 1. Pathologies of erythrocytes of toad goby from the Odesa Bay: 1 – drop-shaped deformation, 2 – spindle-shaped shape of an erythrocyte, 3 – arbitrary deformation, 4 – acentric nucleus, 5 – nuclear lysis, 6 – vacuolization of the cytoplasm, 7 – festooned cell membranes, 8 – bean-shaped nucleus

У бичка жабоголового серед патологій еритроцитів найчастіше відмічалися пойкилоцитоз – зміни форми (краплеподібна деформація, веретеноподібна форма, довільна деформація), фестончастість країв клітин, вакуолізація цитоплазми (рис. 1).

Кількість пойкилоцитозних еритроцитів досягла 68% від усіх клітинних патологій. На другому місці за частотою виявлення були клітини з фестончастим краєм і становили близько 24%, частота інших патологій не перевищувала 8% від кількості визначених патологічних змін.

Зважаючи на те, що в циркулюючій крові еритроцити можуть знаходитися досить довго, цілком виправдано є більш висока зустрічальність патологій зрілих клітин. Однак наявність патологічних змін і у молодих еритроцитів може свідчити про наявність значного негативного тиску умов навколишнього середовища, який призводить в тому числі і до порушень процесів гемопоєзу. Динаміка гематопатологій може бути свідченням поступового зниження опору захисних систем.

### Висновки

Проведені дослідження виявили в циркулюючій крові бичка жабоголового наявність молодих, зрілих і еритроцитів із патологічними змінами. Виявлено переважання за процентним співвідношенням зрілих клітин.

Середні показники діаметрів, площі й об'єму у зрілих еритроцитів перевищують відповідні показники молодих клітин. Однак за показниками

розмірів ядра та ядерно-цитоплазматичним співвідношенням молоді еритроцити дещо перевищують значення для зрілих клітин. За більшістю морфометричних параметрів еритроцити самців і самок майже не відрізняються, виявлена за кількома показниками різниця не є суттєвою.

У крові бичка жабоголового встановлено наявність клітин із патологічними змінами ядра та самої клітини. Особливістю риб з Одеської затоки є те, що досить часто на одному мазку одночасно виявляються різні форми патологічних змін. Серед патологій домінуючими виявилися бобоподібна форма ядра, зміна форми еритроцитів (пойкілоцитоз), фестончастість клітинної оболонки.

Таким чином, виходячи з високої частоти та різноманітності патологічних змін еритроцитів у бичка жабоголового з Одеської затоки, можна говорити про наявність значного негативного тиску чинників навколишнього середовища (насамперед антропогенного характеру).

ESIPOVA, N.B., SHARAMOK, T.S. (2022) Adaptatyvni zminy v klitynakh krovi ryb v umovakh khronichnoi intoksykatsii [The adaptive changes in the fish blood cells in conditions of the chronic intoxication]. *Bulletin of Sumy National Agrarian University. The series: Agronomy and Biology*. 47 (1), 58–64 (in Ukrainian).

ESMAEILI, M. (2021) Blood Performance: A New Formula for Fish Growth and Health. *Biology*, 10 (12), 1236.

KHOMENCHUK, V.O., SENYK, Y.I., GRUBINKO, V.V., KURANT, V.Z. (2021) Strukturno-funktsionalni zminy u membranakh erytrotsytyv ryb za dii pidvyshchennykh kontsentratsii ioniv Cd<sup>2+</sup> u vodnomu seredovyschi [Structural and functional changes in the erythrocyte membranes of fish under the action of increased concentrations of Cd<sup>2+</sup> ions in water environment]. *Suchasni problemy teoretychnoi i praktychnoi ikhtiologii: materialy XIV Mizhnarodnoi ikhtiologichnoi naukovopraktychnoi konferentsii (m. Kharkiv, 23–25.09.2021). Kharkiv: Fakt*. 198–204 (in Ukrainian).

KURCHENKO, V.O., SHARAMOK, T.S., MARENKOV O.M. (2019). Vdoskonalennia sposobu farbuvannia mazkiv krovi dlia vyznachennia tsytometrychnykh

pokaznykiv krovi ryb [The improvement of blood smears coloring for the determining of fish cytometric blood parameters]. *Biologichni systemy*, 11 (1), 15–18 (in Ukrainian).

NABI, N., AHMED, I., WANI, G.B. (2022) Hematological and serum biochemical reference intervals of rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* cultured in Himalayan aquaculture: Morphology, morphometrics and quantification of peripheral blood cells. *Saudi Journal of Biological Sciences*. 29. 2942–2957.

SHMYHOL, N.V., ESIPOVA, N.B. (2022). Vidomosti shchodo morfolohichnykh osoblyvostei erytrotsytyv ryb. *The 7th International scientific and practical conference “Modern research in world science” (October 2–4, 2022) SPC “Sci-conf. com. ua”, Lviv, Ukraine*. 1320 p. (p. 92) (in Ukrainian).

TALAPATRA, S.N. BANERJEE, S.K. (2007) Detection of micronucleus and abnormal nucleus in erythrocytes from the gill and rudney of *Labeo bata* cultivated in sewage-fed fish farms. *Food and chemical toxicology*. 45 (2). 210–215.

WITESKA, M. Erythrocytes in teleost fishes: a review. *Zoology and Ecology*, 23 (4), 275–281.