Розділ III. Зоологія

УДК 597.2/.5:591.4/.8 DOI: https://doi.org/10.29038/NCBio.24.2-13

Порівняльне еколого-морфологічне дослідження еритроцитів ротаня головешки (Perccottus glenii Dybowski, 1877), карася сріблястого (Carassius gibelio Bloch, 1792) та товстолобика білого (Hypophthalmichthys molitrix Valenciennes, 1844)

Я. В. Омельковець, Д. Лучик

Волинський національний університет імені Лесі Українки, Луцьк, Україна
Волинська обласна Мала академія наук, Луцьк, Україна

Адреса для листування: Omelkovets.Yaroslav@vnu.edu.ua

Отримано: 28.09.24; прийнято до друку: 15.11.24; опубліковано: 30.12.24

Резюме. Досліджено кров карася сріблястого (Carassius gibelio), ротаня головешки (Perccottus glenii) та товстолобика білого (Hypophthalmichthys molitrix). Встановлено, що у товстолобика білого еритроцити значно менші, ніж у ротаня та карася. Очевидно, це забезпечує їх більшу кількість у міліметрі кубічному крові, меншу дифузну відстань, більшу відносну площу еритроцита, швидший газообмін та найвищий серед досліджуваних видів вміст гемоглобіну в крові.

У ротаня головешки вищий, ніж у карася вміст гемоглобіну забезпечується більшою кількістю еритроцитів та невеликими розмірами ядер цих клітин.

У карася сріблястого вміст гемоглобіну найменший серед досліджуваних тварин, але значна сумарна площа цих клітин та низька рухова активність дозволяють виживати у водоймах із низьким рівнем кисню.

Ключові слова: еритроцити, кров, риби.

Comparative ecological and morphological study of erythrocytes of the Chinese sleeper (Perccottus glenii Dybowski, 1877), silver Prussian carp (Carassius gibelio Bloch, 1792) and silverfin (Hypophthalmichthys molitrix Valenciennes, 1844)

Ya. V. Omelkovets, D. Luchyk

Lesya Ukrainka Volyn National University, Lutsk, Ukraine
Volyn Regional Minor Academy of Sciences, Lutsk, Ukraine

Correspondence: Omelkovets.Yaroslav@vnu.edu.ua

Abstract. The blood of Chinese sleeper (Perccottus glenii), silver Prussian carp (Carassius gibelio) and silverfin (Hypophthalmichthys molitrix) was studied. The linear dimensions and volume of red blood cells and their nuclei, nuclear-cytoplasmic ratio, red blood cell density, and hemoglobin content in the blood of the above species were determined. We also compared the surface area of individual red blood cells and their total area per unit volume of blood

The analysis of our data suggests that the linear dimensions of the red blood cells of the silverfin and their volume are much smaller than those of the Chinese sleeper and silver Prussian carp. This ensures their greater number per cubic millimeter of blood, higher hemoglobin content, shorter diffusion distance, greater relative red blood cell area, and, as a result, faster gas exchange.

Silver Prussian carp has the largest values of longitudinal and transverse diameters and volume of red blood cells, as well as total volume and area of red blood cells per unit volume of blood. This, as well as its low motor activity, allows it to survive in reservoirs with low oxygen content in the water, although its hemoglobin content is the lowest among the species studied.

The smallest erythrocyte nuclei sizes and the lowest value of the nuclear-cytoplasmic ratio among the studied animals were founded in the Chinese sleeper. Its red blood cell volume is almost half that of silver Prussian carp, and their number per unit blood volume is much higher. It can be assumed that this contributes to a higher hemoglobin content in the blood of Chinese sleeper than in silver Prussian carp and to the survival of this species in low-oxygen reservoirs.

Key words: erythrocytes, blood, fish.

ВСТУП

Порівняльне дослідження крові риб становить значний інтерес в еколого-морфологічному, еволюційному та фізіологічному аспектах. Особливий інтерес, на нашу думку, становлять ідіоадаптації, які відбулися на рівні еритроцитів і дозволяють тваринам мешкати у воді з низьким вмістом кисню. Тому ми поставили за мету порівняти будову цих клітин у ротаня головешки (Perccottus glenii), карася сріблястого (Carassius gibelio) та товстолобика білого (Hypophthalmichthys molitrix). Відповідно до мети були поставлені такі завдання: визначити лінійні розміри і об'єм еритроцитів та їх ядер і встановити ядерно-цитоплазматичне співвідношення; обчислити щільність еритроцитів та вміст гемоглобіну в крові вищеназваних видів; зробити спробу трактування виявлених відмінностей в еколого-морфологічному аспекті. Кров карася сріблястого та товстолобика білого вже була об'єктом наших попередніх досліджень [1], але, оскільки гематологічні показники риб досить мінливі і можуть відрізнятися залежно від умов тієї чи іншої водойми [2; 3; 4], та під впливом антропогенних чинників [5], наявності паразитів [6] тощо. для дослідження було взято тварин, виловлених одночасно в одному ставку. Також уперше було здійснено порівняння площі поверхні окремих еритроцитів та їх сумарної площі в одиниці об'єму крові. Щодо клітин крові ротаня, то вони як і ряд інших гематологічних показників цього виду залишаються маловивченими.

МАТЕРІАЛ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Досліджували кров карася сріблястого (Carassius gibelio) – 20 особин, ротаня головешки (Perccottus glenii) – 20 особин та товстолобика білого (Hypophthalmichthys molitrix) – 20 особин, виловлених у жовтні у ставку села Усичі Луцького району Волинської області. Матеріалом для дослідження слугували мазки крові риб вищеназваних видів (по 5 мазків із крові кожної досліджуваної особини). Виготовлення мазків проводили згідно із загальноприйнятими методиками. Фарбування мазків проводили за Д.Л. Романовським сумішшю основних (азур II) та кислих (водорозчинний жовтий еозин) барвників.

Для визначення вмісту гемоглобіну та щільності еритроцитів кров брали за допомогою шприца зі шлуночка серця. Вміст гемоглобіну визначався за допомогою фотоелектрокалориметра (КФК-3). Щільність еритроцитів визначали за допомогою мікроскопа "БІОЛАМ – Р-15" та камери Горяєва.

Об'єм еритроцитів та їх ядер визначали за формулою об'єму еліпсоїда обертання:

$$V = \frac{\pi}{6} a в^2,$$

де a – поздовжній діаметр клітини чи її ядра, $в$ – поперечний діаметр клітини чи ядра . Ядерно-цитоплазматичне співвідношення еритроцитів визначали за формулою:

$$ЯЦО = \frac{Vя}{Vц},$$

де $Vя$ – об'єм ядра, $Vц$ – об'єм цитоплазми, визначений за формулою:

$$Vц = Ve - Vя.$$

Вимірювання лінійних розмірів еритроцитів проводили на мікроскопі «Primostar 3» у програмі «Zein.3.0.» та за допомогою гвинтового окулярного мікрометра МОВ-1-16 на мікроскопі «Біолам Р-15». Ціна поділки шкали барабана окулярного гвинтового мікрометра визначали за допомогою об'єктмікрометра.

Площу поверхні еритроцита визначали за допомогою програми «Площа поверхні еліпсоїда» [7]. Сумарна площа визначалася за формулою

$$S_{сум} = S_{ер} \times n,$$

де $S_{сум}$ – сумарна площа еритроцитів у мікролітрі крові, $S_{ер}$ – площа одного еритроцита, n – кількість еритроцитів у мікролітрі крові.

Аналогічно визначали сумарний об'єм еритроцитів у мікролітрі крові. Також визначали відношення площі до об'єму *(S/V).*

Математичну обробку даних виконували за допомогою програми «Excel 2010».

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ОБГОВОРЕННЯ

Еритроцити досліджуваних тварин мають форму витягнутого сфероїда і містять ядро, що зумовлює двобічну випуклість клітин і забезпечує довшу тривалість їхнього життя.

У крові досліджуваних видів риб спостерігається анізоцитоз, тобто розмір еритроцитів суттєво відрізняється. Найбільша різниця в розмірах еритроцитів спостерігається в каряся сріблястого**.** Мінімальний поздовжній діаметр цих клітин, зафіксований нами, становить 12,59 мкм, а максимальний – 18,8 мкм.

Середній об'єм еритроцитів зростає в такій послідовності: товстолобик білий, ротань головешка, карась сріблястий (табл. 1).

Максимальний середній об'єм ядер еритроцитів та найбільше значення ядерно-цитоплазматичне співвідношення зафіксовані в карася, а мінімальні значення цих показників – у ротаня (табл. 1).

Мінімальна середня площа еритроцита спостерігається у товстолобика білого, а максимальна – в карася сріблястого (табл. 1).

Таблиця 1

Результати морфометричних досліджень еритроцитів (P<0,05)

Виміри*	Види		
	Ротань головешка (n=20)	**Карась сріблястий (n=20)**	**Товстолобик білий (n=20)**
a (мкм)	12,30±0,27	14,88±0,45	10,64±0,55
b (мкм)	10,19±0,31	12,83±0,37	7,55±1,19
Vк (мкм^3)	680,14±4,07	1316,52±6,57	324,29±9,88
A (мкм)	3,79±0,16	6,63±0,25	5,05±0,62
B (мкм)	2,83±0,15	5,54±0,23	2,62±0,85
Vя (мкм^3)	16,71±2,20	111,82±12,66	20,48±14,72
Vцт (мкм^3)	663,44±5,75	1204,69±6,78	303,81±4,72
ЯЦС	0,0251±0,0017	0,0928±0,0021	0,0674±0,0015
Sep (мкм^2)	372,08±13,45	573,030±8,12	229,552±10,7
Vсум (мкм^3/1 мкл)	945 394 600± 47 260 000	1 303 335 000± 65 166 750	674 523 200± 31 726 160
Sсум (мкм^2/1 мкл)	518 164 200±23 908 210	567 299 700±26 364 985	477 464 000±21 873 200
S/V	0,55	0,44	0,71

* - a – поздовжній діаметр клітини, b – поперечний діаметр клітини, Vк – об'єм клітини, A – поздовжній діаметр ядра клітини, B поперечний діаметр ядра клітини, Vцт – об'єм цитоплазми клітини, Vя – об'єм ядра клітини. ЯЦС – ядерно-цитоплазматичне співвідношення, Sep – площа еритроцита, Vсум – загальний об'єм еритроцитів в 1 мікролітрі крові, Sсум – сумарна площа еритроцитів в мікролітрі крові, *S/V* – відношення площі до об'єму.

Найбільша кількість еритроцитів в 1 мікролітрі крові зафіксована у товстолобика білого (2,08± 0,11 млн/мкл), а найменша – у карася сріблястого (0,99 ± 0,08 млн/мкл) (рис. 1).

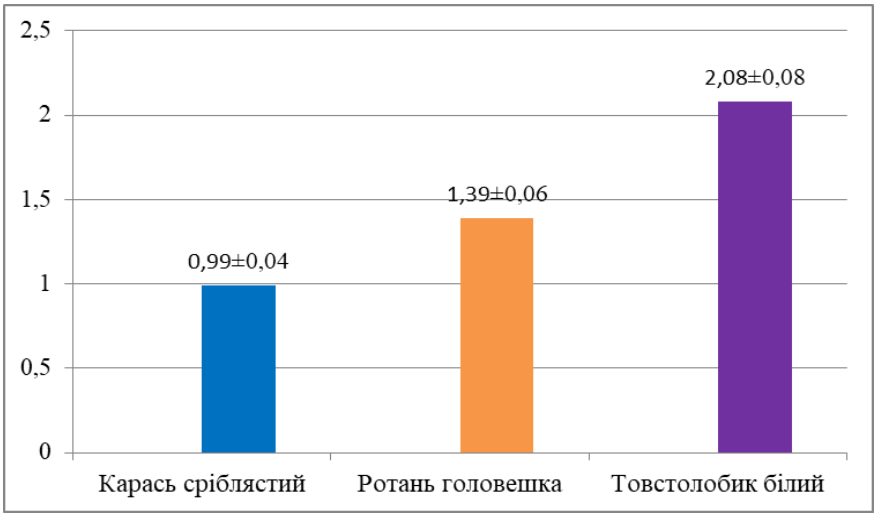

Рис. 1. *Кількість еритроцитів у крові досліджуваних тварин (млн/мкл)*

Максимальні сумарні об'єм та площа еритроцитів спостерігаються в карася, а мінімальні – у товстолобика. Але показник відношення площі червонокрівців до їх об'єму в товстолобика значно вищий, ніж у решти досліджуваних тварин (табл. 1).

Вміст гемоглобіну у крові досліджуваних тварин зростає в такій послідовності: карась сріблястий, ротань головешка, товстолобик білий (рис. 2).

Аналіз отриманих нами даних дозволяє стверджувати, що лінійні розміри червонокрівців товстолобика білого та їх об'єм значно менші, ніж у ротаня головешки та карася сріблястого. Це забезпечує їх більшу кількість у міліметрі кубічному крові, вищий вміст гемоглобіну, меншу дифузну відстань, більшу відносну площу еритроцита і, як наслідок, швидший газообмін.

У карася сріблястого спостерігається найбільше значення повздовжнього й поперечного діаметрів та об'єму червонокрівців, а також сумарних об'єму та площі еритроцитів в одиниці об'єму кров. Це, а також невелика рухова активність дозволяють йому виживати у водоймах із низьким вмістом кисню у воді, хоча вміст гемоглобіну в нього найнижчий серед досліджуваних видів.

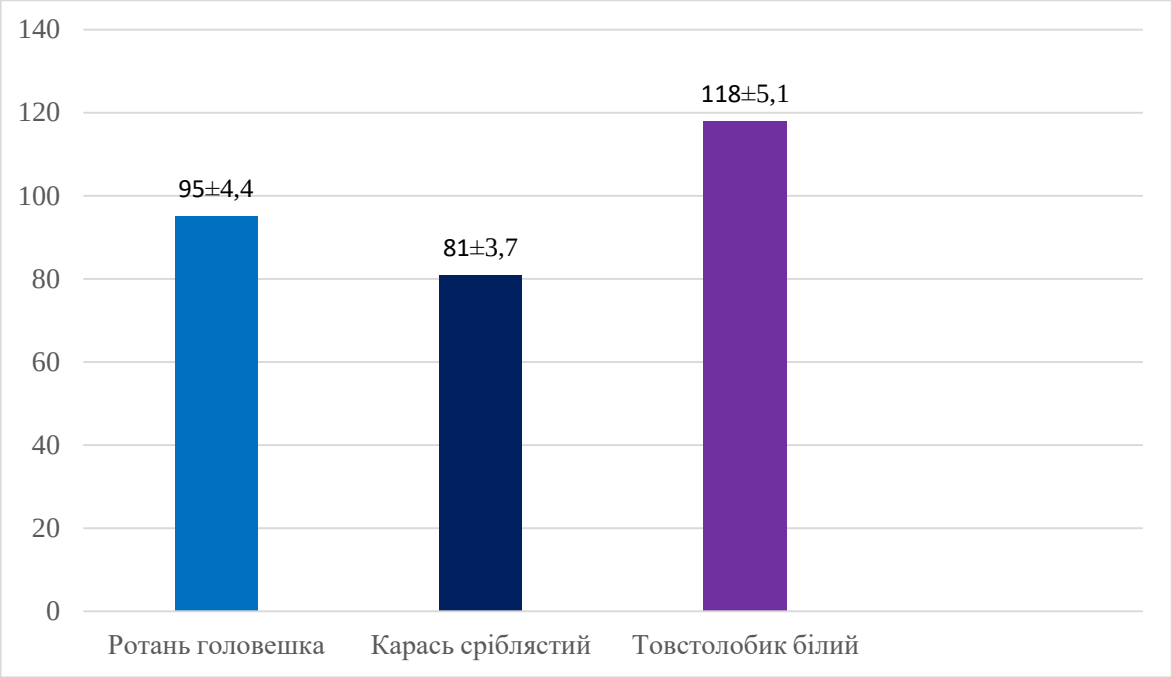

Рис. 2. *Вміст гемоглобіну (г/л) у крові досліджуваних тварин*

У ротаня головешки зафіксовані найменші серед досліджуваних тварин розміри ядер еритроцитів (табл. 1) та найнижче значення ядерно-цитоплазматичного співвідношення. Об'єм еритроцитів у нього майже вдвічі менший, ніж у карася, а їх кількість в одиниці об'єму крові значно більша. Можна припустити, що це сприяє більшому, ніж у карася вмісту гемоглобіну у крові ротаня й виживанню представників цього виду у водоймах із низьким вмістом кисню.

ВИСНОВКИ

У товстолобика білого еритроцити значно менші, ніж у ротаня та карася. Очевидно, це забезпечує їх більшу кількість у міліметрі кубічному крові, меншу дифузну відстань, більшу відносну площу еритроцита і швидший газообмін та найвищий серед досліджуваних видів вміст гемоглобіну в крові.

У ротаня головешки вищий, ніж у карася вміст гемоглобіну забезпечується більшою кількістю еритроцитів та невеликими розмірами ядер цих клітин.

У карася сріблястого вміст гемоглобіну найменший серед досліджуваних тварин. Але значна сумарна площа цих клітин та низька рухова активність дозволяють виживати у водоймах із низьким рівнем кисню.

ЛІТЕРАТУРА

1. Омельковець Я.А., Сологор К.А., Ціхоцька В.-В.В. Порівняльно-морфологічне дослідженя формених елементів крові промислових видів риб Волинської області. *Природа західного Полісся та прилеглих територій: Зб. наук. пр*. Луцьк : РВВ "Вежа", 2004. С. 163–167.
2. Єлисеєва Т. В., Шарамк Т. С. Результати гематологічних досліджень карася сріблястого Запорізького водосховища. *Третя Міжнародна науково-практична конференція «відновлення біотичного потенціалу агроекосистем»: матеріали Міжнар. наук. конф*., м. Дніпро, 11 жовт. 2018 р. Дніпро, 2018. С. 156–157.
3. Єсіпова Н. Б., Шарамок Т. С. Адаптативні зміни в клітинах крові риб в умовах хронічної інтоксикації. Вісник Сумського національного аграрного університету. Суми, 2022. С. 58–64.Єсіпова, Н. Б, Шарамок, Т. С. Вплив антропогенних факторів на гематологічні показники риб. *Наук. зап. Терноп. нац. пед. ун-ту*. Тернорпіль, 2015. С. 722–725.
4. Смольський О. С., Янченко В. О. Функціональні особливості гемоглобіну крові риб за дії екстремальних факторів довкілля. *Prospects for the development of science and the environment : the XIV International Scientific and Practical Conference, (Helsinki, Finland. April 10–12).* Helsinki, Finland, 2023. С. 52–55.
5. Єсіпова, Н. Б, Шарамок, Т. С. Вплив антропогенних факторів на гематологічні показники риб. *Наук. зап. Терноп. нац. пед. ун-ту*. Тернорпіль, 2015. С. 722–725.
6. Федорович О. В. Гематологічні показники цьоголіток білого амура та товстолобика, уражених дактилогірусами і гіродактилюсами. *Науковий вісник ЛНУВМБТ імені С.З. Ґжицького*. Львів, 2015.Том 17 № 2 (62). С. 250–254.
7. Омельковець Я., Павлович К. Оцінка можливості та перспективності використання гістологічних та методів в учнівських іхтіологічних та батрахологічних дослідженнях. *Нотатки сучасної біології*, 2024. № 1 (7). С. 62–65.