



Науковий вісник Львівського національного університету
ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького.
Серія: Сільськогосподарські науки

Scientific Messenger of Lviv National University
of Veterinary Medicine and Biotechnologies.
Series: Agricultural sciences

ISSN 2519–2698 print

ISSN 2707-5834 online

doi: 10.32718/nvlvet-a9807

<https://nvlvet.com.ua/index.php/agriculture>

UDC 639.3:597.551.2:616.15

Hematological indicators of the blood of males and females of the Ukrainian scaled carp breed

L. V. Karlova¹, V. M. Pryshedko^{1✉}, N. A. Begma¹, V. R. Dutka²

¹Dnipro State Agrarian and Economic University, Dnipro, Ukraine

²Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies, Lviv, Ukraine

Article info

Received 30.01.2023

Received in revised form
01.03.2023

Accepted 02.03.2023

Dnipro State Agrarian and
Economic University,
25, S. Efremov Str., Dnipro,
49600, Ukraine.
Tel.: +38-096-226-61-70
E-mail:
prishedko.vladimir@gmail.com

Stepan Gzhytskyi National
University of Veterinary Medicine
and Biotechnologies Lviv,
Pekarska Str., 50, Lviv,
79010, Ukraine.

Karlova, L. V., Pryshedko, V. M., Begma, N. A., & Dutka, V. R. (2023). Hematological indicators of the blood of males and females of the Ukrainian scaled carp breed. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Agricultural sciences, 25(98), 40–46. doi: 10.32718/nvlvet-a9807

The research results on hematological indicators of males and females of the Ukrainian scaly breed of carp grown in the conditions of a fish farm in the Dnipropetrovsk region are given. In Ukraine, carp cultivation is becoming an increasingly popular method of commercial fish production. At the same time, the hydrochemical and temperature regimes of the reservoir have important practical significance for the average growth and development of fish since the intensity of respiration, metabolic processes, fish nutrition, motor activity, and resistance to various diseases depend on the chemical composition and temperature of the water. The process of formation of the hydrochemical composition of pond water occurs against the background of climatic changes. Therefore, control of temperature conditions and the physiological state of fish during carp cultivation is an important measure that ensures rational consumption of feed and high growth rates and, in the future, allows to plan of optimal cultivation technology. Therefore, the work aimed to investigate the hematological indicators of blood in males and females of the Ukrainian scaly breed of carp to control their physiological state in the conditions of the hydrochemical and temperature regime of the reservoir of the fish farm. It was established that the main hydrochemical parameters corresponded to the technological standards adopted in fish farming to cultivate carp fish. The hematological parameters of the blood of male and female carp were within the physiological norm. The determined blood composition is natural and characterizes changes in the body of fish according to the season, which reflects adaptation processes in the conditions of seasonal fluctuations in water temperature. Correlative relationships between carp blood's hematological parameters and their keeping temperature conditions were revealed. The pH of the medium ($r = 0.28–0.34$) has the most significant effect on hematological indicators of carp blood. A positive correlative relationship was established between water temperature and the level of hemoglobin, a color indicator, and the number of erythrocytes and leukocytes in the blood of fish, which was in the range of $r = 0.21–0.26$. There was a negative relationship between the water temperature indicator and the content of segmented nuclear neutrophils ($r = 0.24$). The variance analysis of the one-factor complex revealed a significant and most highly probable influence of the conditions of keeping carp on the hemoglobin content, the number of erythrocytes, leukocytes, and the color index of the carp's blood. The share of influence was from 56.14 to 76.90 %. The amplitude of water temperature is essential for favorable conditions for hydrophones and the formation of a natural feed base. In addition, the environment's temperature affects the speed of biological processes in fish. Therefore, the organization of carp feeding, considering scientifically based norms depending on the protein content in compound feed, water temperature, fish weight, and density of its landing, will contribute to ensuring high fish productivity and rational use of feed.

Key words: hematological indicators of blood, ukrainian scaly breed of carp, males, females, productivity, adaptation, feeding.

Гематологічні показники крові самців і самок української лускатої породи коропа

Л. В. Карлова¹, В. М. Пришедько^{1✉}, Н. А. Бегма¹, В. Р. Дутка²

¹Дніпровський державний аграрно-економічний університет, м. Дніпро, Україна

²Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького, м. Львів, Україна

Наведено результати досліджень гематологічних показників самців і самок української лускатої породи коропа, вирощених в умовах рибгоспу Дніпропетровської області. В Україні в даний час вирощування коропа стає все більш популярним способом промислового виробництва товарної риби. При цьому важливе практичне значення для нормального росту і розвитку риби мають гідрохімічний і температурний режими водойми, оскільки від хімічного складу і температури води залежать інтенсивність дихання, обмінні процеси, харчування риби, її рухова активність та стійкість до різних захворювань. Процес формування гідрохімічного складу води ставків протікає на тлі кліматичних змін. Отже, контроль температурних умов та фізіологічного стану риб при вирощуванні коропа є важливим заходом, що забезпечує раціональну витрату кормів, високі темпи росту і в майбутньому дозволяє планувати оптимальну технологію вирощування. Тому метою роботи було дослідити гематологічні показники крові у самців і самок української лускатої породи коропа задля контролю їхнього фізіологічного стану в умовах гідрохімічного та температурного режиму водойми рибгоспу. Встановлено, що основні гідрохімічні параметри відповідали технологічним нормам, прийнятним у рибництві для вирощування коропових риб. Гематологічні показники крові дворічок самців і самок коропа були в межах фізіологічної норми. Визначений склад крові є закономірним і характеризує зміни в організмі риб відповідно до пори року, що відображають адаптаційні процеси в умовах сезонних коливань температури води. Виявлені корелятивні зв'язки між гематологічними показниками крові коропа та температурними умовами їх утримання. Найбільш суттєво впливає на гематологічні показники крові коропа рН середовища ($r = 0,28-0,34$). Встановлено позитивний корелятивний зв'язок між температурою води та рівнем гемоглобіну, кольорового показника, кількістю еритроцитів і лейкоцитів в крові риб, який був у межах $r = 0,21-0,26$. Між показником температури води та вмістом сегментоядерних нейтрофілів зв'язок був від'ємний ($r = 0,24$). Дисперсійним аналізом однофакторного комплексу виявлено значний і переважно високовірогідний вплив умов утримання коропів на вміст гемоглобіну, кількість еритроцитів, лейкоцитів і кольорового показника крові коропів. Частка впливу становила від 56,14 до 76,90%. Амплітуда температури води є найважливішим елементом для сприятливих умов існування гідробіонтів і формування природної кормової бази. Крім того, температура навколишнього середовища впливає на швидкість біологічних процесів у риб. Тому організація годівлі коропа з урахуванням науково обґрунтованих норм залежно від вмісту протеїну в комбікормах, температури води, маси риби та щільності її посадки сприятиме забезпеченню високої рибопродуктивності та раціонального використання кормів.

Ключові слова: гематологічні показники крові, українська луската порода коропа, самці, самки, продуктивність, адаптація, годівля.

Вступ

Одним із основних і перспективних напрямків аквакультури в Україні є товарне коропівництво. Це не тільки складова частина виробництва цінної білкової продукції, а й основне джерело поповнення чисельності коропових риб, які мають високу адаптаційну здатність до різних умов розведення. Така їхня особливість дозволяє вирощувати коропів на територіях з різними кліматичними зонами не тільки в Україні, а й поза її межами (Bekh et al., 2015; Yesipova & Sharamok, 2022).

Широке розповсюдження коропових потребує всебічного розкриття тих адаптаційних механізмів, за допомогою яких риби пристосовуються до різних умов середовища. Підвищення рибопродуктивності ставових господарств забезпечується селекційно-племінною роботою, спрямованою на поліпшення господарсько корисних ознак об'єктів риборозведення. В останні роки все більшої актуальності набуває пізнання біології риб у зв'язку з масштабними роботами з переміщення і акліматизації та культивування риб (Pryshedko & Kiian, 2021; Radojčić et al., 2023).

Глибоке розуміння біології риб неможливе без знання їх інтер'єрних особливостей, а саме визначення гематологічних показників крові самців і самок коропа, за якими роблять висновок про стан організму та його захисні можливості, оскільки процеси, що пов'язані з ростом, розвитком та рівнем продуктивно-

сті, завжди відображаються на складі крові (Dekhtiarov et al., 2010; Rudenko, 2017).

Однак ріст і розвиток риб, формування їх господарсько корисних ознак та ефективність вирощування визначаються такими складовими, як годівля та фактори зовнішнього середовища, які впливають на життєдіяльність організму. Важливим питанням залишається якість кормів, оскільки наявність достатньої кількості кормів високої якості визначає рибоводні показники в природних і особливо – у штучних умовах вирощування.

Запорукою отримання високої продуктивності є створення у ставовому рибництві раціональних умов утримання та вирощування, які впливають на фізіолого-біохімічні показники організму об'єктів риборозведення та на якісні характеристики отриманої продукції. Повноцінна годівля за науково обґрунтованими нормами є вкрай важливою складовою при вирощуванні коропа і передбачає обов'язкове використання спеціальних комбікормів, оскільки природна кормова база неспроможна забезпечити оптимальний фізіологічний стан та приріст живої маси в даних умовах.

У зв'язку з цим гематологічні показники крові є маркерами стабільних внутрішніх особливостей організму, використовуються для раннього прогнозування майбутньої продуктивності і корелюють з господарсько корисними ознаками риб.

Розумінню механізмів адаптації риб до умов існування сприяє вивчення гематологічних показників

риб, що вирощуються за різного рівня інтенсифікації, а також риб з різних за ступенем антропогенного впливу водойм (Roy et al., 2022).

Важливими чинниками, що впливають на інтенсивність росту риби, є дотримання оптимальних умов вирощування та повноцінно збалансованої годівлі. Рациональне використання поживних речовин комбікормів дозволяє отримати якісну товарну продукцію у короткі терміни. Гематологічні та біохімічні показники крові мають важливе значення для оцінки якості годівлі (Rudenko & Vishchur, 2015, 2017; Rudenko et al., 2019; Davis & Hardy, 2022).

Кров є чутливим та інформативним індикатором стану організму, швидко реагує на зміни як екзогенних, так і ендогенних чинників. Динаміка біохімічних показників може слугувати маркером стану організму риб, характеризувати якість годівлі. Для характеристики загального стану організму дволітків вагомими є біохімічні дослідження сироватки крові, що дають можливість отримати додаткові дані про фізіологічний стан риби (Kondratiuk, 2021).

Іхтіогематологічні дослідження мають як теоретичне, так і практичне значення. Вони знаходять широке застосування у рибництві в дослідженнях фізіологічного стану риб, оцінці якості кормів, умов вирощування, при визначенні патогенного впливу паразитів і токсикантів на риб (Korzhenyvska et al., 2019; Yesipova & Sharamok, 2022).

Однак роботи, присвячені вивченню показників крові риб, ще не можна вважати численними. Це пояснюється тим, що не повною мірою встановлені зв'язки між довкіллям риб та їх організмом, показниками їхньої крові та фізіологічним станом, статтю, віком, перебігом патологічних процесів. Вкрай слабо використовуються гематологічні показники в діагностичних цілях щодо забруднення природних водойм.

Отже, визначення гематологічних показників крові риб є важливим і актуальним завданням, що в комплексі з іншими показниками дозволить визначити племінну цінність самців і самок української лускатої породи коропа, більш ефективно вести їхній відбір, знайти кращі способи для вирощування та експлуатації.

Мета дослідження

Метою досліджень було визначити рівень гематологічних показників і встановити статеві відмінності між ними у самців і самок української лускатої породи коропа для проведення кваліфікованого контролю за станом їх здоров'я в умовах рибгоспу. Отримані результати мають стати підґрунтям для розробки заходів, спрямованих на підвищення продуктивності риб, що зазвичай супроводжується збільшенням напруження у роботі всіх систем життєзабезпечення організму та впливає на рівень обміну речовин.

При цьому ми виходили з того, що кров становить одну з найбільш лабільних тканин організму, відображає процес його взаємодії з довкіллям і є одним з найважливіших показників функціонального стану.

Матеріал і методи досліджень

Піддослідні самці і самки української лускатої породи коропа вирощувалися в ПрАТ “Петриківський рибгосп” Дніпропетровської області. Основним видом діяльності підприємства є прісноводне рибництво (аквакультура). Дослідження були проведені в лабораторії кафедри технології годівлі і розведення тварин біотехнологічного факультету Дніпровського державного аграрно-економічного університету.

Для досліджень були відібрані самці (n = 5) і самки (n = 5) української лускатої породи коропа. Їх вік становить 2 роки.

Піддослідна риба споживала повнораціонний комбікорм 2–3 рази на добу на кормових місцях у денний час через рівні проміжки. Необхідну кількість корму розраховували відповідно до показників індивідуальної маси риб та температури середовища на момент годівлі. Добова кількість корму становила 2 % від маси риби, яку з часом зменшували до 1,5 % з урахуванням темпів росту, його поїдання рибою та екзогенних чинників.

Кров у риб для досліджень відбирали із серця в спеціальні пробірки. Дослідження проведені в осінню пору (вересень 2022 року).

Для визначення гематологічних показників кількість лейкоцитів і еритроцитів рахували у камері Горяєва. Для підрахунку лейкоцитарної формули використовували клавішний лічильник, для чого робили мазок крові за Романовським–Гімзою. Рівень гемоглобіну визначали за методикою Салі, швидкість осідання еритроцитів підраховували за допомогою апарату Панченкова, для підрахунку кольорового показника використовували формулу:

$$Hb_2 = E_{p1} / E_{p2} \times Hb_1,$$

де Hb_2 – кількість гемоглобіну в дослідній тварини; E_{p2} – кількість еритроцитів у дослідній тварини; Hb_1 – середня кількість гемоглобіну в нормі у тварини даного виду; E_{p1} – середня кількість еритроцитів в нормі у тварини даного виду; Hb_2 / E_{p2} – відносна кількість гемоглобіну в одному еритроциті дослідної тварини; Hb_1 / E_{p1} – відносна кількість гемоглобіну в одному еритроциті в нормі у тварин даного виду.

Обчислення результатів дослідження, розрахунки середніх арифметичних значень, коефіцієнтів кореляції, мінливості та дисперсійний аналіз однофакторного комплексу проводили з використанням біометричного аналізу в програмі Microsoft Excel 2016 за допомогою вбудованих статистичних функцій.

Результати та їх обговорення

Основним внутрішнім середовищем організму є кров, а роль безпосереднього живильного середовища для клітин виконує тканинна рідина. Її склад і властивості специфічні для кожного органу, відповідають його структурним і функціональним особливостям. Надходження з крові складових частин тканинної рідини та їх зворотний відтік у лімфу і знову у кров селективно регулюється тканинними бар'єрами. Визначаючи склад крові, тканинної рідини, можна судити про обмінні процеси, які відбуваються в окремих

органах, тканинах або в організмі. Внутрішнє середовище характеризується динамічною сталістю – гомеостазом, що має особливе значення в життєдіяльності організму (табл. 1) (Dekhthiarov et al., 2001).

стазом, що має особливе значення в життєдіяльності організму (табл. 1) (Dekhthiarov et al., 2001).

Таблиця 1

Гематологічні показники крові самців і самок української лускатої породи коропа

| Показники | Фізіологічна норма | Самці коропа, n = 5 | | Самки коропа, n = 5 | |
|------------------------------|--------------------|------------------------|-------|------------------------|-------|
| | | $\bar{X} \pm S\bar{X}$ | Cv, % | $\bar{X} \pm S\bar{X}$ | Cv, % |
| Гемоглобін, г/л | 75–95 | 87,8 ± 0,61 | 2,2 | 92,3 ± 1,15 | 3,4 |
| Еритроцити, Т/л | 1,4–2,3 | 1,8 ± 0,03 | 5,1 | 2,2 ± 0,01 | 6,1 |
| Кольоровий показник, од. | 0,7–0,99 | 0,86 ± 0,001 | 1,4 | 0,89 ± 0,006 | 1,5 |
| Лейкоцити, Г/л | 4,9–8,1 | 5,1 ± 0,04 | 7,3 | 5,4 ± 0,21 | 7,6 |
| ШОЕ, мм/год. | 1,5–4,0 | 2,8 ± 0,13 | 25,2 | 2,7 ± 0,19 | 3,4 |
| Еозинофіли, % | 4,0–4,5 | 4,5 ± 0,41 | 27,7 | 3,7 ± 0,65 | 26,8 |
| Паличкоядерні нейтрофіли, | 1,5–6,0 | 4,4 ± 0,04 | 42,5 | 4,9 ± 0,17 | 41,9 |
| Сегментоядерні нейтрофіли, % | 1,5–2,0 | 1,9 ± 0,21 | 7,2 | 1,8 ± 0,76 | 10,4 |
| Лімфоцити, % | 61,5–94,5 | 86,0 ± 0,92 | 8,9 | 85,9 ± 0,94 | 11,1 |
| Моноцити, % | 3,0–4,0 | 3,2 ± 0,44 | 16,7 | 3,7 ± 0,77 | 22,8 |

Результати досліджень гематологічних показників крові дворічок самців і самок коропа (табл. 1) свідчать, що вони відповідають фізіологічній нормі. Визначений склад крові є закономірним і характеризує зміни в організмі риб відповідно до осінньої пори року, а саме адаптаційні механізми в їх організмі пристосовуються до зниження температури води в період зимівлі. Отриманий гематологічний профіль є базовою характеристикою стану здоров'я коропових в дослідному господарстві.

Так, основна функція еритроцитів – дихальна. Вона забезпечується за рахунок гемоглобіну, що міститься в еритроцитах.

Велике значення для діагностики захворювань має швидкість осідання еритроцитів (ШОЕ), яка залежить насамперед від властивостей білків плазми та заряду мембрани еритроцитів. У самців і самок коропа різниця за даним показником була в межах похибки – 2,8 мм/год і 2,7 мм/год відповідно.

Процентне співвідношення різних форм лейкоцитів називають лейкоцитарною формулою. Цей показник використовують для характеристики стану здоров'я риби в нормі та патології.

Лейкоцитарна формула змінюється залежно від фізіологічного стану та пори року. В осінню пору вміст лімфоцитів зростає. Онтогенетичні зміни у білій крові риб спрямовані на посилення неспецифічного імунітету. Під час захворювань це співвідношення також певним чином змінюється, тому використовуються для діагностики при захворюваннях риб.

Як свідчать дані літератури (Karlova et al., 2019), короп проявляє добрі показники росту за нейтральної або слаболужної реакції середовища з показниками рН води 7–8. Кисле середовище – (рН 5,5 одиниць і нижче) пригнічує його життєдіяльність, що призводить до порушення обміну речовин в організмі риб, зниження темпів росту та погіршення стану здоров'я. А підвищення показника рН до 9 одиниць і більше також згубне для даного виду риб.

Умови утримання повинні бути комфортними та відповідати встановленим технологічним нормам. Вміст розчиненого у воді кисню для нормального росту й розвитку коропа за температури води +22–28 °С

повинен бути в межах 4–5 мг/л (за оптимального значення – 6–8 мг/л). Зниження концентрації розчиненого у воді кисню до 2 мг/л і нижче становить небезпеку, а до 0,5 мг/л – призводить до загибелі риби.

Відповідно напруга обміну речовин і енергії в осінню пору року природно позначається на функціональному стані самців і самок коропа. Проведені нами дослідження свідчать про наявність корелятивних зв'язків між гематологічними показниками крові коропа та температурними умовами їх утримання (табл. 2).

Отримані дані (табл. 2) показують, що умови утримання суттєво впливають на стан здоров'я коропів і рівень їхніх гематологічних показників. Так, найбільший позитивний корелятивний зв'язок встановлено між температурою води та рівнем гемоглобіну, кольорового показника, кількістю еритроцитів та лейкоцитів в крові риб ($r = 0,25 \pm 0,114$; $r = 0,23 \pm 0,134$; $r = 0,21 \pm 0,105$; $r = 0,26 \pm 0,123$) відповідно. Між показником температури води та вмістом сегментоядерних нейтрофілів зв'язок був від'ємний ($r = 0,24 \pm 0,139$).

Варто зазначити, що у коропа киснева ємність крові збільшилася не тільки за рахунок посилення еритропоезу, а й за рахунок більшого ступеня насичення еритроцитів гемоглобіном.

Морфологічний склад крові свідчить про посилення у риби дослідних груп її дихальної функції, краще постачання їх організму киснем, більш інтенсивні окислювально-відновні процеси, а отже й про активацію у них процесів обміну речовин та енергії.

Аналогічний вплив видно за концентрацією розчинного кисню у воді ($r = 0,29 \pm 0,157$; $r = 0,31 \pm 0,114$; $r = 0,30 \pm 0,125$; $r = 0,34 \pm 0,129$).

Але найбільш суттєво впливає на гематологічні показники крові коропа рН середовища ($r =$ від 0,28 ± 0,107 до 0,34 ± 0,117). Отже, враховуючи отримані дані, кореляційні зв'язки доцільно використовувати в селекційній роботі при проведенні генетичних досліджень і виконанні селекційних завдань.

Для визначення частки впливу умов утримання самців і самок коропа на гематологічні показники крові нами був проведений дисперсійний аналіз одnofакторного комплексу (табл. 3).

Таблиця 2

Коефіцієнти кореляції між гематологічними показниками крові самців і самок української лускатої породи коропа та умовами їх утримання

| Показники | Самці та самки коропа, n = 10 | | |
|------------------------------|-------------------------------|--------------------------------------------|---------------|
| | Температура води, °C | Концентрація розчинного кисню у воді, мг/л | pH середовища |
| Гемоглобін, г/л | 0,25 ± 0,114 | 0,29 ± 0,157 | 0,34 ± 0,117 |
| Еритроцити, Т/л | 0,21 ± 0,105 | 0,30 ± 0,125 | 0,31 ± 0,129 |
| Кольоровий показник, од. | 0,23 ± 0,134 | 0,31 ± 0,114 | 0,28 ± 0,107 |
| Лейкоцити, Г/л | 0,26 ± 0,123 | 0,34 ± 0,129 | 0,29 ± 0,144 |
| ШОЕ, мм/год. | -0,15 ± 0,143 | 0,26 ± 0,151 | 0,23 ± 0,121 |
| Еозинофіли, % | 0,03 ± 0,109 | 0,05 ± 0,102 | 0,06 ± 0,133 |
| Паличкоядерні нейтрофіли, % | -0,15 ± 0,147 | 0,03 ± 0,162 | 0,05 ± 0,127 |
| Сегментоядерні нейтрофіли, % | -0,24 ± 0,139 | 0,22 ± 0,140 | 0,21 ± 0,114 |
| Лімфоцити, % | 0,22 ± 0,111 | 0,21 ± 0,112 | 0,19 ± 0,140 |
| Моноцити, % | 0,002 ± 0,128 | 0,07 ± 0,119 | 0,05 ± 0,136 |

Таблиця 3

Частка впливу умов утримання на гематологічні показники крові самців і самок української лускатої породи коропа

| Показник | Температура води, °C – частка впливу, % | Концентрація розчинного кисню у воді, мг/л – частка впливу, % | pH середовища – частка впливу, % |
|---------------------------------------|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------|----------------------------------|
| Вміст гемоглобіну в крові | 68,25*** | 76,90*** | 65,02*** |
| Кількість еритроцитів у крові | 71,11*** | 74,76*** | 69,30*** |
| Кількість лейкоцитів у крові | 69,85*** | 48,65** | 56,14*** |
| Кольоровий показник | 65,24*** | 70,32*** | 61,60*** |
| Швидкість осідання еритроцитів, (ШОЕ) | 21,01 | 18,65 | 36,76** |
| Еозинофіли | 18,28 | 12,80 | 17,71 |
| Паличкоядерні нейтрофіли | 3,11 | 5,54 | 10,08 |
| Сегментоядерні нейтрофіли | 14,87 | 20,76 | 18,52 |
| Лімфоцити | 5,48 | 10,87 | 12,14 |
| Моноцити | 19,43 | 21,23 | 17,65 |

Аналіз виявив значний і переважно високовірогідний вплив умов утримання коропів на вміст гемоглобіну, кількості еритроцитів, лейкоцитів і кольорового показника крові коропів. Частка впливу яких була найбільшою й становила від 56,14 до 76,90 %.

Характер і темпи росту коропа, з одного боку, визначаються спадковими задатками, з іншого – внутрішніми та зовнішніми факторами. Генотип визначає індивідуальний ріст та розвиток протягом усього життя. Найбільш інтенсивний ріст відзначається на ранніх стадіях розвитку, з віком та збільшенням розмірів організму він уповільнюється. Великий вплив мають і зовнішні чинники: температура та хімічний склад води, освітленість, кількість корму, щільність посадки та інші. Температура навколишнього середовища впливає на процеси проходження окремих ланок репродуктивного циклу та швидкість статевого дозрівання коропа (Brook et al., 2023). Існує температурний оптимум, у якому найбільш інтенсивно здійснюється обмін речовин і спостерігається найкращий ріст. Найкращим чином корм засвоюється за температури води 20–27 °C, зона активного харчування коливається не більше 17–34 °C. Короп реагує навіть на невеликі коливання температури зміною кількості споживаної їжі. Добовий раціон коропа збільшується з температурою до певної межі. Так, раціон дворічок при 16 °C становить 2 % від їхньої маси, при 22 °C – 4, при 25 °C – 5 %. При зниженні температури до 8–10 °C

раціон коропа зменшується до мінімуму. Оптимальна температура для харчування дворічки коропа 23–29 °C, для молоді – 25–30 °C. Таке ж важливе значення при годівлі риби має кисневий режим водойми. Падіння вмісту кисню нижче ніж 4 мг/л спричиняє погіршення апетиту, одночасно знижується і засвоюваність корму. При дефіциті кисню ріст коропа сповільнюється або ж взагалі припиняється, скорочується раціон і збільшується кормовий коефіцієнт.

Величина раціону змінюється зі збільшенням маси риб. Так, при температурі 26 °C раціон для коропа з масою від 40 до 400 г знижується від 11 до 5 %. Оскільки зміни умов середовища сильно відбиваються на харчуванні коропа, вони повинні враховуватися під час організації його годівлі (Chen et al., 2022).

Великий вплив на ріст риб та економію кормів має раціональна, нормована годівля залежно від їхньої маси в різні періоди вирощування, температурного, кисневого та гідробіологічного режимів. Найкращі результати за темпом росту риби та витратами корму отримані за порівняно високих добових раціонів на початку періоду її вирощування. У другій половині сезону, зі збільшенням маси риб, їх відносний приріст знижується і ефективнішим виявляються менші добові норми годівлі (% від маси риби). Такий підхід до годівлі у рибництві відповідає фізіологічно обґрунтованим принципам нормованої годівлі, що застосовується в індустріальному рибництві.

При організації годівлі необхідно враховувати вміст кисню у воді. За зниження вмісту кисню до 2 мг/л раціон має бути зменшений у 2–4 рази. Таким чином, годівлю риби треба вести з урахуванням погодних умов, температури води, кисневого режиму та інтенсивності поїдання корму рибою. Час перетравлення їжі у коропа триває залежно від температури від 8–10 год (20 °C) до 4–7 год (26 °C). Тому у липні–серпні, коли температурний режим найбільш сприятливий, бажано корм давати кілька разів на день. Багаторазове годування (2–4 рази) дозволяє збільшити добовий раціон та зменшити втрати поживних речовин комбікормів, що спостерігаються при одночасному внесенні великої кількості корму. Темп росту риби при цьому зазвичай збільшується порівняно з одноразовим добовим годуванням.

Висновки

1. У результаті проведених досліджень з'ясовано, що гематологічні показники крові самців і самок української лускатої породи коропа перебували у межах нормативного інтервалу. Встановлені корелятивні зв'язки між гематологічними показниками крові коропа та температурними умовами їх утримання. Найбільш суттєво впливає на гематологічні показники крові коропа рН середовища ($r = 0,28-0,34$). Виявлений позитивний корелятивний зв'язок між температурою води та рівнем гемоглобіну, кольорового показника, кількістю еритроцитів і лейкоцитів в крові риб, який був у межах $r = 0,21-0,26$.

2. Дисперсійним аналізом однофакторного комплексу встановлений значний вплив умов утримання коропів на вміст гемоглобіну, кількість еритроцитів, лейкоцитів і кольорового показника крові коропів. Частка впливу становила від 56,14 до 76,90 %.

3. Амплітуда температури води є найважливішим елементом для сприятливих умов існування гідробіонтів і формування природної кормової бази. Крім того, температура навколишнього середовища впливає на швидкість біологічних процесів у риб. Тому організація годівлі коропа з урахуванням науково обґрунтованих норм залежно від температури води, вмісту протеїну в комбікормах, маси риби та щільності її посадки сприятиме забезпеченню високої репродуктивності та раціонального використання кормів.

Відомості про конфлікт інтересів. Автори стверджують про відсутність конфлікту інтересів щодо викладу та результатів досліджень.

References

- Bekh, V. V., Oleksiienko, O. O., & Osipenko, M. I. (2015). Seleksiino-pleminna robota i protses vyvedennia maloluskatoho vnutrishnoporodnoho typu ukraïnskoi ramchastoi porody koropa. *Visnyk ahrarnoi nauky*, 29–34. URL: https://agrovisnyk.com/pdf/ua_2015_08_06.pdf (in Ukrainian).
- Brook, M. E., Cuddington, K., & Koops, M. A. (2023). Predicting the age at maturity of Asian carp using air temperature. *Ecology of Freshwater Fish*, 1–19. DOI: 10.1111/eff.12702.
- Chen, C. Z., Li, P., Wang, W. B., & Li, Z. H. (2022). Response of growth performance, serum biochemical parameters, antioxidant capacity, and digestive enzyme activity to different feeding strategies in common carp (*Cyprinus carpio*) under high-temperature stress. *Aquaculture*, 548(1), 737636. DOI: 10.1016/j.aquaculture.2021.737636.
- Davis, D. A., & Hardy, R. W. (2022). Feeding and fish husbandry. In *Fish Nutrition* (pp. 857-882). Academic Press.
- Dekhtiaro, P. A., Sherman, I. M., Pylypenko, Yu. V., Yarzhombek, A. A., Vovchenko, S. H. (2001). *Fiziolohiia ryb: praktykum*. Kyiv: Vyshcha shk. (in Ukrainian).
- Dekhtiarov, P. A., Yevtushenko, M. Iu., & Sherman, I. M. (2010). *Fiziolohiia ryb. Pidruchnyk*. Kyiv: Ahrarna osvita (in Ukrainian).
- Karlova, L. V., Lesnovska, O. V., & Mamrak, V. D. (2019). Featuris of selection and breeding work in carp growing // L.V. Karlova, /. *Materialy XII mizhnarodnoi ikhtiologichnoi naukovo-praktychnoi konferentsii «Suchasni problemy teoretychnoi ta praktychnoi ikhtiologii»*. 26-28 veresnia 2019 roku, m. Dnipro: Aktsent PP, 18–22 (in Ukrainian).
- Kondratiuk, V. M. (2021). *Hematologichni ta biokhimichni pokaznyky krovi foreli zalezno vid rivniv enerhii u kombikormakh*. *Tavriiskyi naukovyi visnyk*, 117, 222–229. DOI: 10.32851/2226-0099.2021.117.30 (in Ukrainian).
- Korzhenyvska, P. O., Sharamok, T. S., & Mushyt, S. O. (2019). Sezonna dynamika morfo-fiziologichnykh pokaznykiv molodi koropa luskatoho (*Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758) Taromskoho rybnoho hospodarstva. *Rybohospodarska nauka Ukrainy*, 3(49), 5–15.
- Levchenko, V. I., Sokolyk, V. M., & Bezukh, V. M. (2002). *Doslidzhennia krovi tvaryn ta klinichna interpretatsiia otrymanykh rezultativ*. Bila Tserkva, 84–96 (in Ukrainian).
- Pryshedko, V. M., & Kiian, D. D. (2021). *Henna inzheneriia u rybnystvi*. *Materialy mizhnar. nauk.-prakt. konf «Aktualni problemy suchasnoho tvarynnystva» z nahody 90-richchia z dnia zasnuvannia Instytutu tvarynnystva stepovykh raioniv imeni M. F. Ivanova «Askaniia-Nova» ta 150-richchia vid dnia narodzhennia akademika M. F. Ivanova*, 130–132 (in Ukrainian).
- Radojčić, M., Kopp, R., Müllerová, B., & Šorf, M. (2023). The Effect of Fish Production and Environmental Factors on Phytoplankton in Hypertrophic Fishponds. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*, 70(6), 397–406. URL: <https://acta.mendelu.cz/pdfs/acu/2022/06/06.pdf>.
- Roy, K., Vrba, J., Kajgrova, L., & Mraz, J. (2022). The concept of balanced fish nutrition in temperate European fishponds to tackle eutrophication. *Journal of Cleaner Production*, 364, 132584. DOI: 10.1016/j.jclepro.2022.132584.
- Rudenko, O. P. (2017). *Hematologichni pokaznyky koropovykh ryb ta sazana za vplyvu vitaminno-mineralnoi dobavky*. *Visnyk DDAEU. Dnipro*, 1(43), 118–121 (in Ukrainian).

- Rudenko, O. P., & Vishchur, O. I. (2015). Sezonnі ta vydovi osoblyvosti hematolohichnoho profilu u stavovykh ryb. *Naukovyi visnyk LNUVMBT imeni S. Z. Gzhytskoho*. Lviv, 17(3), 98–102.
- Rudenko, O. P., & Vishchur, O. I. (2017). Sezonnі osoblyvosti leukotsytarnoho profilu krovi koropovykh ryb. *Visnyk SNAU*. Sumy, 11(41), 15–19 (in Ukrainian).
- Rudenko, O. P., Paranjak, R. P., Kovalchuk, N. A., Kit, L. P., Hradovych, N. I., Gutyj, B. V., Kalyn, B. M., Sukhorska, O. P., Butsiak, A. A., Kropyvka, S. I., Petruniv, V. V., Kovalska, L. M. (2019). Influence of seasonal factors on carp fish immune reactivity. *Ukrainian Journal of Ecology*, 9(3), 168–173. URL: <https://www.ujecology.com/articles/influence-of-seasonal-factors-on-carp-fish-immune-reactivity.pdf>.
- Solopova, H., & Vishchur, O. (2016). Hematological and microbiological parameters, the state of the natural defense mechanisms of carp under the influence of the drug «Flyumek». *Scientific Messenger LNUVMBT named after S.Z. Gzhytskyj*, 18(3(71)), 100–104. DOI: 10.15421/nvlvet7123 (in Ukrainian).
- Yesipova, N. B., & Sharamok, T. S. (2022). Adaptatyvni zminy v klitynakh krovi ryb v umovakh khronichnoi intoksykatsii. *Visnyk Sumskoho NAU*, 1(47), 58–64 (in Ukrainian).