

УДК 597.551.2:639.3(477.7)

DOI <https://doi.org/10.32851/wba.2020.2.6>

ЕКОЛОГО-ГЕМАТОЛОГІЧНІ СКЛАДОВІ ЗИМІВЛІ ЦЬОГОЛІТКІВ КОРОПА В УМОВАХ ПІВДНЯ УКРАЇНИ

Цуркан Л.В. – аспірант,

Воліченко Ю.М. – к.с.-г.н., ст. викладач,

Шерман І.М. – д.с.-г.н., професор,

Херсонський державний аграрно-економічний університет,

ludmilacurkan@gmail.com

У статті розглядається вплив змін погодно-кліматичних умов Півдня України на зимівлю рибопосадкового матеріалу коропа (*Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758) у зимовий період 2016–2017 року у господарстві ДУ «Новокаховський рибоводний завод частикових риб». Встановлено характер зміни температури повітря протягом зими, проаналізовано обмін речовин в організмі цьоголіток коропа під час зимового утримання. Надано характеристику зміни гематологічного статусу та визначено рівень і динаміку біохімічних та морфологічних показників червоної і білої крові коропа. Встановлено взаємозв'язки фізіолого-біохімічних показників з абіотичними параметрами середовища. Запропонована концептуальна пропозиція щодо оптимізації зимівлі рибопосадкового матеріалу коропа. За результатами досліджень встановлено, що динаміка градусо-діб показує характерну картину температур води для півдня України, але не оптимальну, завищену для зимівлі коропа, оптимальні зимові температури, настають достатньо пізно, в січні місяці, коли температура води знижується до рівня 3-2°C. Період льодоставу на ставах скорочується та носить переривчастий характер. Така ситуація призводить до прогріву води в зимувальних ставах та утворення «турбуючих» температур води. В результаті дії вищевказаних факторів, а також таких як підвищена щільність посадки, відсутність годівлі, спостерігається збільшення концентрації червоної крові: еритроцитів (RBC, $\times 10^6/\text{л}$). Найбільша кількість лейкоцитів (WBC, $\times 10^3/\text{л}$) в крові спостерігалась на початку досліджень та мала тенденцію до зменшення. Посилений глюконеогенез супроводжувався значним зниженням рівня глюкози ($p < 0,01$), що підтверджувалось значним ($p < 0,01$) і постійним зниженням вмісту загального білка в крові. Вміст триацигліцеридів значно ($p < 0,01$) зменшився, що говорить про ліполіз при голодному обміні. Відбулось зниження вмісту рівня холестеролу ($p < 0,01$ і $p < 0,05$).

Ключові слова: зимівля, рибопосадковий матеріал, кров, температура води, цьоголітки, однорічки, короп, білок.

Постановка проблеми. Цілеспрямоване вирощування рибопосадкового матеріалу з метою подальшого вселення у водойми різного походження та цільового призначення, вирішує сучасну проблему відновлення та збереження унікального іхтіокомплексу аборигенних та інтродукованих

видів риб трансформованих природних акваторій. Різноманітність акваторій вимагає виробництво крупного посадкового матеріалу в достатній кількості і високій його якості, що гарантує високий вихід та відповідне промислове повернення.

Виходячи з викладеного, звертає на себе увагу факт великих втрат вже вирощених цьоголітків коропа високої якості в період тривалої зимівлі в режимі голодного обміну. Ці втрати пов'язані не тільки зі зниженням виживаності в зимовий період, а й великими втратами маси тіла річняків що в подальшому супроводжуються компенсуючими затратами на відновлення втраченої маси та забезпечення нормального фізіологічного стану.

Загальновідомо, що втрати маси тіла особин, в процесі зимівлі, супроводжуються відповідними змінами у морфологічному складі та біохімічних показниках м'язів та крові. Виходячи з цього, картина крові змінюється на фоні температури води та відповідних параметрів абіотичних факторів, враховуючи, що зимівля пойкилотермних тварин супроводжується голодним обміном, то це безпосередньо, або опосередковано впливає на їх загальний фізіологічний стан [1].

Виходячи з викладеного та застосовуючи оцінку фізіологічного стану за гематологічними показниками, виникає можливість відстежувати об'єктивну інформацію відносно процесів в організмі зимуючих цьоголітків коропа в конкретних умовах зимувальних ставів півдня України, що є важливим інструментом, який можна використовувати як ефективний та чутливий індекс для моніторингу фізіоло-біохімічних та патологічних змін. Об'єктивно оцінюючи сучасний стан вивченості питання що розглядається, є підстави стверджувати, що існуючий досвід в цьому напрямку достатньо обмежений [5].

Для деяких видів риб встановлено лише декілька нормативних значень для невеликої кількості гематологічних параметрів, але ці значення знаходяться в широкому діапазоні через відсутність стандартизованих методів збору, вимірювання та відсутністю прямих дослідів у виробничих умовах. Поряд з цим, багато чинників викликають нормальну і аномальну варіативність гематологічних даних для різних видів риб, при цьому різні автори аналізували температуру, вік, стрес, фотоперіод, стан попереднього харчування [8–12].

Керуючись вище викладеною інформацією, вважається доцільним виконати спеціальні, систематичні дослідження за принципом моніторингу фізіологічного стану, в динаміці, визначаючи залежність між рибницько-біологічними показниками, факторами середовища, що дозволить отримати більш повну інформацію з іхтіогематології та підвищити рівень прогнозування результатів зимівлі коропа в умовах півдня України.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Більшість видів риб піддаються короткочасному або тривалому голодуванню під час їхнього життя в природних та штучних умовах. Проміжний метаболізм поживних речовин у риб які голодують істотно змінюється. Крім того, фізіологічний стан може змінюватися через голодування і суттєво вплинути на якісний та кількісний склад крові та інтер'єрних показників.

Голодування – природне явище, але виступає як стресовий фактор, який може суттєво змінити біохімічні процеси в тканинах та органах риб, а метаболізм посилити. При короткочасному голодуванні катехоламіни (адреналін) виділяються, що безпосередньо впливає на зберігання вуглеводів (глікогену) шляхом процесу глікогенолізу. Якщо голодування перевищує 5 діб, починається синтез кортизола, і за рахунок цього глікогеноліз замінюється гліконеогенезом [12].

Тому уже з третьої декади вересня цьогорітки, що знаходяться в вирощувальних ставах у режимі голодного обміну, починають використовувати ендogenous дієтичні речовини для забезпечення життєдіяльності з власного «депо», запасеного на період зимівлі [1–3]. Тривалість зимівлі риб, в зв'язності від ґрунтово-кліматичної зони, становить 4-6 місяців. На такий відносно тривалий період зимівлі, за рибницько-біологічними нормативами, виживаність річників повинна складатися середньому 75 %. При цьому втрата середньої маси однієї особини складати не більше 12 %. Поряд з цим, в такі нормативні показники не вкладається практично жодне з ставових господарств України. Тому, з метою підвищення виходу із зимівлі і збереження максимально можливої маси тіла річників коропа, велика увага приділяється правильному плануванню приросту в певні періоди вирощування цьогорітків та обережній пересадці у зимувальні стави, в оптимальні строки, що забезпечить скорочення терміну голодного обміну коропа за рахунок збільшення періоду живлення в осінній період у вирощувальних ставах.

Виходячи з вище викладеного, метою нашого дослідження було проаналізувати обмін речовин в організмі цьогоріток коропа під час зимового утримання, встановити гематологічний статус та визначити рівень і динаміку біохімічних та морфологічних показників червоної і білої крові коропа. Встановити взаємозв'язки фізіолого-біохімічних показників з абіотичними параметрами середовища.

Матеріали та методи. Дослідження мінливості фізіолого-біохімічних показників крові, як об'єктивної характеристики, проводили в умовах ставового господарства ДУ «Новокаховський рибоводний завод частикових риб», в якості об'єкта досліджень використовували цьогоріток коропа (*Cyprinus carpio Linnaeus, 1758*). Предметом досліджень, були фізіолого-біохімічні показники крові риб в період зимового утримання.

Піддослідний матеріал, а саме цьоголітки коропа, був посаджений на зимівлю в спеціальні дерев'яні контейнери об'ємом 1 м³, які були обтягнуті мілкою делю (рис. 1).



Рис. 1. Зимувальний контейнер для утримання цьоголітків коропа

Щільність посадки на утримання в контейнері становила 20 екз/м³. Всього було встановлено 2 контейнери з цьоголітками коропа.

В період досліджень температуру визначали (до 0,1°C) електронним термометром КТ 300.

Фізіологічні дослідження базувалися на відборі у піддослідного матеріалу проб крові за рекомендованими методиками [4–6]. Відбір проб проводили в ранкові часи в проміжку 8:30 та 9:30 годин з хвостової артерії за допомогою шприца. Морфологічний аналіз формених елементів крові та їх індикація була проведена відповідно до класифікації Н.Т. Іванової [7].

Оцінку гемограми проводили за визначенням таких показників: RBC – абсолютний вміст еритроцитів ($\times 10^6/\text{л}$), WBC – абсолютний вміст лейкоцитів ($\times 10^3/\text{л}$), Hgb – концентрація гемоглобіну (г/л), MCV – серед-

ній об'єм еритроцитів (фл), МСН – середній вміст гемоглобіну в еритроциті (пг), МСНС – середня концентрація гемоглобіну в еритроцитарній масі (г/л).

Біохімічний аналіз сироватки крові проводили за допомогою біохімічного аналізатору Humalyzer 3000 (Німеччина) та визначали: загальний білок (біуретовим методом), за допомогою діагностичного набору Human GmbH, альбуміни (BCG-метод, бромкріазоловий зелений, з комплектом Human GmbH), рівень креатиніну, кальцію, фосфору, холестерину, глюкози (повний набір Human GmbH), рівень тригліцеридів (GBO-метод, лікватор моно з повним набором Human GmbH).

Отримані дані піддавали статистичному аналізу за загальноприйнятими методиками [10, 11] за допомогою статистичного пакету програми STATISTICA.

Результати досліджень. В дослідженнях було використано 40 цюголітків коропа (*Cyprinus carpio Linnaeus, 1758*) відібраних методом рендомізації. Середня загальна маса одного екземпляру з досліджуваної вибірки складала $26,74 \pm 2,00$ г, в якій 19 екземплярів мали масу в діапазоні від 26 до 29 г (рис. 2).

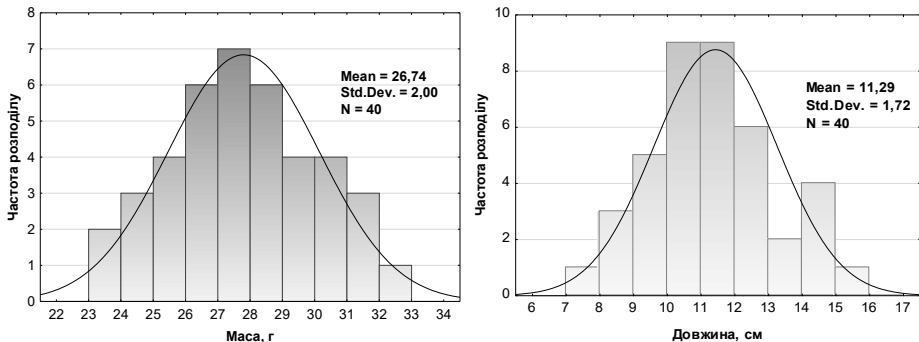


Рис. 2. Розподіл вибірки загальної маси (г) та довжини (см) коропа (*Cyprinus carpio Linnaeus, 1758*)

Середня загальна довжина тіла досліджуваної вибірки складала $11,29 \pm 1,72$ см в якій 16 екземплярів мали довжину в діапазоні 10–12 см.

Температура води в дослідному ставі за період зимового утримання знаходився в межах $0,7\text{--}13,9^\circ\text{C}$. Мінімальні значення відмічалися в січні, максимальні в листопаді. Період льодоставу припадав на другу половину січня та складав 11 діб. Динаміка градусо-діб зображена на рисунку 3, яка показує характерну картину температур води для півдня України, але не оптимальну, завищену для зимівлі коропа.

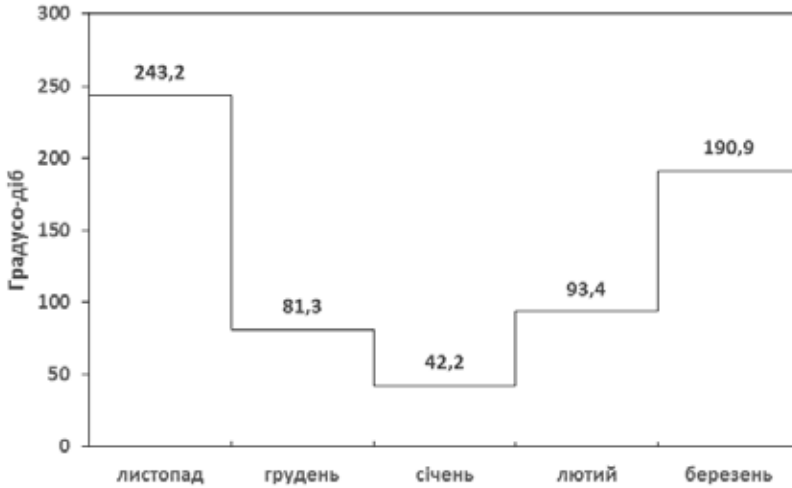


Рис. 3. Динаміка градусо-днів в період зимового утримання

Аналізуючи термічний режим зимового утримання бачимо, що оптимальні зимові температури, настають достатньо пізно, в січні місяці, коли температура води знижується до рівня 3-2°C, коли цьоголітки коропа припиняють харчуватися і починається період голодного обміну. Стрибкоподібний рух температури води в умовах півдня України, протягом зимових місяців, демонструє суттєву динаміку під дією відлиги в зимові місяці, що провокує рухливість в пошуках корму, якого у воді немає. Саме ця обставина виснажує рибу, яка втрачає енергію на рух, а їжу не отримує. Виснаження та втрата маси негативно впливає на загальний фізіологічний стан зимуючої риби.

В процесі спостереження за дослідною групою в період зимівлі був відібраний матеріал для гематологічного аналізу, щоб простежити, як впливають температурні умови на фізіолого-біохімічні показники крові, результати якого наведено в таблиці 1.

Аналізуючи гемограму в період зимового утримання, спостерігається збільшення концентрації червоної крові: еритроцитів (RBC, $\times 10^6/\text{л}$). При цьому, кількість еритроцитів, яка є важливим фізіологічним показником стану риб, демонстрував максимальне значення у березні $2,99 \times 10^6/\text{л}$, мінімальна кількість спостерігалась у коропа, на рівні $2,71 \times 10^6/\text{л}$ на початку досліджень.

Найбільша кількість лейкоцитів (WBC, $\times 10^3/\text{л}$) в крові спостерігалась на початку досліджень та мала тенденцію до зменшення наприкінці спостережень та коливалась в межах від 29,44 до 15,10. На цьому фоні, важливе значення для характеристики стану риби має вміст білків та метаболітів у сироватці крові.

Таблиця 1. Динаміка гемограми та біохімії крові в період зимового утримування, (M±m, n=40)

Показник	Період досліджень					Достовірність р – значення
	Листопад (а)	Грудень (b)	Січень (c)	Лютий (d)	Березень (e)	
RBC, x10 ⁶ /л	2,71 ± 0,03	2,77±0,02	2,84±0,04	2,92±0,02	2,99±0,03	**
WBC, x10 ³ /л	29,44 ± 0,82	24,92±0,73	21,09±0,66	17,84±0,70	15,10±0,62	**
Hgb, г/л	37,57 ± 0,21	37,51±0,27	37,44±0,26	37,38±0,22	37,31±0,23	**
MCV, фл	13,93 ±0,15	13,56±0,14	13,20±0,12	12,84±0,12	12,50±0,14	*
MCH, пг	32,73 ± 0,27	31,92±0,28	31,14±0,29	30,38±0,27	29,63±0,30	*
MCHC, г/л	235,32 ± 1,76	235,82±1,79	236,32±2,07	236,82±2,19	237,32±1,83	*
Загальний білок, г/л	28,58 ± 0,90	25,53 ± 1,29	22,81± 0,98	20,38± 1,04	18,21 ± 1,04	**
Альбумін, г/л	9,33 ± 0,36	9,02 ± 0,28	8,27 ±0,42	8,95 ± 0,58	8,87 ± 0,37	
Креатинін, мг/дл	0,34 ± 0,1	0,30 ± 0,1	0,34 ± 0,2	0,39 ± 0,1	0,38 ± 0,1	
Кальцій, мг/дл	6,63 ± 0,18	6,31 ±0,44	5,92 ±0,19	5,64 ±0,40	5,40 ±0,49	*
Фосфор, мг/дл	8,94 ±0,15	9,72 ±0,22	10,93 ±0,23	11,96 ±0,20	13,21 ± 0,54	*
Тригліцериди, мг/дл	68,14 ±3,51	60,67 ±1,49	54,26 ±2,26	48,28 ±1,18	43,50 ±1,52	**
Холістерол, мг/дл	120,37 ±7,79	110,08 ±6,54	104,67±7,42	96,21 ±8,12	90,48 ±9,31	*
Глюкоза, мг/дл	59,75 ±3,38	54,68 ±2,86	51,10 ±3,12	45,68 ±3,28	43,76 ±3,91	**

* – достовірність $p \leq 0,05$, ** – $p \leq 0,01$

Як показують дані, зведені в таблиці, голодування призвело до значного зміни рівнів аналізованих компонентів сироватки крові коропа. Значне ($p < 0,01$) зниження вмісту глюкози в крові спостерігалось протягом перших місяців голодування, після чого вміст глюкози стабілізувався – на нижчому рівні і відтепер залишався незмінним до припинення експерименту, що може розглядатись в якості адаптивної реакції риби, що свідчить про вірогідність стабілізації та можливості мобілізації запасів глікогену. Поряд з цим, дослідження показали, що глюконеогенез є більш важливим ніж гліколіз для підтримки стабільного рівня глюкози в крові риби. Те, що цей ефект фактично має місце, підтверджується спостереженням що гепатопанкреатичний глікоген зменшився на 75 % після двох місяців голодування.

Значне ($p < 0,01$) і постійне зниження вмісту загального білка в крові може підтвердити посилений глюконеогенез, що супроводжувалася значним зниженням рівня глюкози, під час тривалого голодування риба використовувала білок як джерело енергії за допомогою глюконеогенезу.

В описуваному експерименті був найбільш помітний ефект голодування в триацилгліцеридах в крові. Спостерігаємий їх вміст значно ($p < 0,01$) зменшився, до рівня, на якому вони пробули до кінця експерименту, вже через перші місяці голодування. На той час вміст триацилгліцерину становив лише приблизно 30 % від початкового.

Відомо, що триацилгліцерини розщеплюються до гліцерину та вільних жирних кислот. Під час голодування роль гліцеридів як попередників глюкози стає все більш важливою.

Змінюється і м'язовий обмін. М'язи перестають вживати глюкозу і обмежуються їх використання кетонів, необхідна енергія надходить через окислення жирних кислот.

Зниження рівня триацилгліцерину в крові, що спостерігається, дозволяє припустити, що відбувався ліполіз при голодному обміні. Особливо протягом перших двох місяців голодування. З іншого боку, значне ($p < 0,01$ і $p < 0,05$) зниження вмісту рівня холестеролу, може свідчити про те, що обмін холестеролу не змінився жодним помітним чином на початковій стадії голодування.

На жаль, відсутність в доступних нам джерелах не було знайдено будь-яких літературних даних, що не дозволяє обговорити та співставити показники та їхній вплив на голодний обмін.

Висновки та перспективи подальших досліджень. Отримані результати дозволяють зробити висновок, що зимове голодування пойкилотермних тварин, до яких відносяться риби, фактично є нормою та істотно не впливає на функції організму, про що свідчить виживанність, а також життєздатність і стан риби.

Проте, з практичної точки зору, особливості зимівлі в діапазоні й на фоні стрибаючих температур води, що характерно для півдня України, орієнтує на суттєве скорочення технологічної тривалості зимівлі, а саме: проводити пересадку цьоголтків на зимівлю пізніше від стандартних термінів, а навесні раніше починати пересадку річників до нагульних ставів. Така орієнтація дозволить, за рахунок скорочення тривалості зимівлі, подовжити вегетаційний період, а це у свою чергу, забезпечить підвищення рибопродуктивності, скорочення витрат органічно-мінеральних добрив, кормів, суттєво підвищить рентабельність виробництва.

ECOLOGICAL AND HEMATOLOGICAL COMPONENTS OF WINTERING OF CARP CARPETS IN THE CONDITIONS OF THE SOUTH OF UKRAINE

*Tsurkan L.V. – postgraduate,
Volichenko Yu.M. – Candidate of Agricultural Sciences, Senior Lecturer,
Sherman I.M. – Doctor of Agricultural Sciences, Professor,
Kherson State Agrarian and Economic University,
ludmilacurkan@gmail.com*

The article considers the influence of changes in weather and climatic conditions of the South of Ukraine on the wintering of carp fish planting material (*Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758) in the winter of 2016–2017 in the farm of the Novokakhovsky Fish Farm of Partial Fish. The nature of changes in air temperature during the winter is established, the metabolism in the body of this year of carp during winter keeping is analyzed. The characteristic of change of the hematological status is given and the level and dynamics of biochemical and morphological indicators of red and white blood of carp are defined. The relationship between physiological and biochemical parameters with abiotic parameters of the environment has been established. A conceptual proposal for optimizing the wintering of carp fish planting material is proposed. According to research, the dynamics of degree-days shows a characteristic picture of water temperatures for southern Ukraine, but not optimal, inflated for winter carp, optimal winter temperatures occur quite late, in January, when the water temperature drops to 3-2 °C. The ice age on the ponds is shortened and is intermittent. This situation leads to heating of water in winter ponds and the formation of "disturbing" water temperatures. As a result of the above factors, as well as such as increased planting density, lack of feeding, there is an increase in the concentration of red blood: erythrocytes (RBC, $\times 10^6 / l$). The highest number of leukocytes (WBC, $\times 10^3 / l$) in the blood was observed at the beginning of the study and tended to decrease. Enhanced gluconeogenesis was accompanied by a significant decrease in glucose levels ($p < 0.01$), which was confirmed by a significant ($p < 0.01$) and constant decrease in total protein in the blood. The content of triacylglycerides significantly ($p < 0,01$) decreased, which indicates lipolysis during starvation metabolism. There was a decrease in cholesterol levels ($p < 0.01$ and $p < 0.05$).

Keywords: wintering, fish stocking material, blood, water temperature, yearlings, annuals, carp, protein.

ЛІТЕРАТУРА

1. Головина Н.А., Тромбицкий И.Д. Гематология прудовых рыб. Кишинев: Штиинца, 1989. 158 с.
2. Амиева В.А., Яржомбек А.А. Физиология рыб. М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. 200 с.
3. Житенева Л.Д., Рудницкая О.А., Калюжная Т.Н. Эколого-гематологические характеристики некоторых видов рыб: справочник. Ростов-на-Дону: Молот, 1997. 152 с.

4. Житенева, Л.Д., Полтавцева Т.Г., Рудницкая О.А. Атлас нормальных и патологически измененных клеток крови рыб. Ростов – на Дону: Кн. изд-во, 1989. 112 с.
5. Иванова Н.Т. Материалы к морфологии крови рыб. Ростов–на–Дону, 1970. 138 с.
6. Иванова Н.Т. Система крови. Ростов–на–Дону, 1995. 155 с.
7. Иванова Н.Т. Атлас клеток крови рыб. М.: Легкая и пищевая промышленность, 1999. 50 с.
8. Методические указания по проведению гематологического обследования рыб. Минсельхозпрод России. Москва, 1999. 16 с.
9. Дехтярьов П.А. Фізіологія рыб: Практикум: Навч. посіб. / П.А. Дехтярьов, І.М. Шерман, Ю.В. Пилипенко, О.О. Яржомбек, С.Г. Вовченко. К.: Вища шк., 2001. 128 с.
10. Дехтярьов П.А., Євтушенко М.Ю., Шерман І.М. Фізіологія рыб: підручник. К.: Аграрна освіта, 2008. 342 с.
11. Плохинский Н.А. Биометрия. Новосибирск: Изд-во СОАН СССР, 1961. 364 с.
12. Рокицкий П.Ф. Основы вариационной статистики для биологов. Минск, 1961. 217 с.

REFERENCES

1. Golovina N.A., Trombitsky I.D. (1989). *Gematologiya prudovykh ryb* [Hematology of pond fish]. Chisinau: Shtiintsa. [in Russian].
2. Amiev V.A., Yarzhombek A.A. (1984). *Fiziologiya ryb* [Physiology of fish]. Moscow: Legkaja i pishhevaja promyshlennost'. [in Russian].
3. Zhiteneva, L.D. Rudnitskaya O.A., Kalyuzhnaya T.N. (1997). *Ekologo-gematologicheskiye kharakteristiki nekotorykh vidov ryb: spravochnik* [Ecological and hematological characteristics of some fish species: reference book]. Rostov-na-Donu: Molot. [in Russian].
4. Zhiteneva, L.D. Poltavtseva T.G., Rudnitskaya O.A. (1989). *Atlas normal'nykh i patologicheskii izmenennykh kletok krovi ryb* [Atlas of normal and pathologically altered fish blood cells]. Rostov–na–Donu: Kn. izd-vo. [in Russian].
5. Ivanova, N.T. (1970). *Materialy k morfologii krovi ryb* [Materials to the morphology of fish blood]. Rostov–on–Don. [in Russian].
6. Ivanova, N.T. (1995). *Sistema krovi* [Blood system]. Rostov–on–Don. [in Russian].
7. Ivanova, N.T. (1999). *Atlas kletok krovi ryb* [Atlas of fish blood cells]. Moscow: Legkaja i pishhevaja promyshlennost'. [in Russian].
8. *Metodicheskiye ukazaniya po provedeniyu gematologicheskogo obsledovaniya ryb* (1999). [Guidelines for hematological examination of fish]. Ministry of Agriculture of Russia. 16 p. [in Russian].

9. Dekhtyarev P.A., Sherman I.M., Pilipenko Yu.V., Yarzhombek O.O., Vovchenko S.G. (2001). *Fiziolohiya ryb: Praktykum* [Fish Physiology: Workshop]. Navchal'nyj posibnyk. Kyiv: Vyshha shkola. [in Ukrainian].
10. Dekhtyarev P.A., Yevtushenko M.Yu., I.M. Sherman (2008). *Fiziolohiya ryb: pidruchnyk* [Physiology of fish: a textbook]. Kyiv: Agrarian Education. [in Ukrainian].
11. Plokhinsky N.A. (1961). *Biometriya* [Biometrics]. Novosibirsk: Izd-vo SOAN SSSR. [in Russian].
12. Rokitsky P.F. (1961). *Osnovy variatsionnoy statistiki dlya biologov* [Basics of variation statistics for biologists]. Minsk. [in Russian].