

## АНАЛІЗ ФІЗІОЛОГО-БІОХІМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ КОРОПО-САЗАНОВИХ ГІБРИДІВ ОТРИМАНИХ В УМОВАХ ПРОМИСЛОВОЇ ГІБРИДИЗАЦІЇ З ВИКОРИСТАННЯМ САМЦІВ АМУРСЬКОГО САЗАНА РІЗНОГО ГЕНЕЗИСУ

<sup>1</sup>Куць У.С. – н.с., аспірантка,

<sup>2</sup>Кориляк М.З. – н.с. лабораторії кормів та годівлі риб,

<sup>2</sup>Куріненко Г.А. – к.с.-г.н., зав. відділу селекції риб,

<sup>1</sup>Львівська дослідна станція інституту рибного господарства,

<sup>2</sup>Інститут рибного господарства НААН України,

*ulja.kuts840@gmail.com, annazakharenko@ukr.net, Stasiv8@gmail.com*

Пошук оптимальних гетерозних поєднань є важливим етапом на шляху підвищення рибопродуктивності ставів поряд із розробленням найбільш ефективного комплексу інтенсифікаційних заходів [1; 2]. Проте, варто зазначити, що використання в промисловій гібридизації статевозрілих плідників отриманих з використанням кріотехнологій, потребує більш широкого вивчення за комплексом рибницьких, фізіологічних, біохімічних, генетичних показників. Саме тому в даній роботі проаналізовано фізіолого-біохімічні показники цьоголіток коропо-сазанових гібридів (КСГ), отриманих від самців амурського сазана різного генезису.

В результаті досліджень було встановлено, що за масою переважали на 17,06 г, що становить 43 % коропо-сазанові гібриди з кріоконсервації (КСГк). При цьому індексмаси кишечника уКСГк становив 3,15 % від маси тіла, що на 0,1 г (6 %) вище у порівнянні з коропо-сазановими гібридами місцевого походження (КСГм). Відносна маса печінки у КСГк становила 2,81 % від маси тіла, що на 0,03 г (1 %) вище у порівнянні з показником КСГм.

Дослідженнями біохімічних показників крові, встановлено, що вміст гемоглобіну та гематокриту в КСГм був вищим відповідно на 6,3 % та 4,7 %, у порівнянні з КСГк. Кількість еритроцитів була в межах 2,16–2,22 Т/л.

Аналізуючи отримані результати АОС обох дослідних груп цьоголіток, можна стверджувати, що суттєвої різниці не виявлено. Проте активність СОД у цьоголіток КСГк нижче на 10,8 %, а активність каталази вище на 0,8 %. Вірогідної відмінності між ними не зафіксовано. Оцінюючи рівень процесів ПОЛ за вмістом дієнових кон'югатів і малонового діальдегіду встановлено, що показники досліджуваних груп риб значно відрізняються між собою. Зокрема вміст дієнових кон'югатів у досліді на 31,2 % ( $p < 0,05$ ) менший ніж у контролі, а вміст МДА, вторинної ланки ПОЛ у досліді вірогідно нижчий на 51,8 % ( $p < 0,01$ ).

Ключові слова: коропо-сазанові гібриди, генезис, еритроцити, гемоглобін, гематокрит, система антиоксидантного захисту, екстер'єрні показники.

**Постановка проблеми.** В умовах сьогодення, в аквакультурі України, питання щодо використання криоконсервованих статевих продуктів, та отримання нащадків з дефростованої сперми, з подальшим вирощуванням до статевозрілих особин, є новим напрямом. Зокрема, роботи з відтворення амурського сазана, з використанням кріотехнологій були розпочаті в 2011 році [3; 4]. Оскільки завдяки ефекту гетерозису коропо-сазанові гібриди характеризуються вищим темпом росту, ступенем резистентності до найпоширеніших захворювань риб, а їх використання сприяє зростанню продуктивності ставів в межах 19–22 %, в подальшому даних плідників, разом з плідниками місцевого походження використовували в промисловій гідридизації. На даному етапі наукових досліджень отримано потомство, тому метою даної роботи було надати комплексну характеристику морфо-фізіологічних та біохімічних показників цьоголіток короново-сазанових гібридів отриманих в умовах промислової гідридизації з використанням самців амурського сазана різного генезису.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Селекційними дослідженнями доведено, що найбільш ефективними у рибництві України є поєднання українських коропів з амурським сазаном, а саме – короново-сазанова гідридизація. Цей метод широко використовують у племінних господарствах для вдосконалення племінних і продуктивних якостей існуючих порід і виведення нових, а у товарних господарствах – для підвищення рибопродуктивності ставів [5]. Досвід окремих господарств свідчить, що вирощування короново-сазанових гібридів при дотриманні технологічних вимог є достатньо ефективним в умовах Полісся, що дає змогу компенсувати вплив несприятливих чинників, щодо яких гібриди виявляються стійкішими, ніж культивовані породи коропа [6].

Для кожного біологічного виду, в певному віці, стані та статі властиві специфічні риси метаболізму, зумовлені біохімічною індивідуальністю параметрів внутрішнього середовища. Найчутливішим і динамічним індикатором умов існування особини є кров, оскільки зміни гематологічних показників досить чітко відображають динаміку загального фізіологічного стану риб. У забезпеченні нормального функціонування організму риб важливу біологічну роль відіграє гемвмісний білок гемоглобін, який відображає фізіологічну картину організму в заданих умовах середовища вирощування. Тому вивчення показників загального та біохімічного аналізу крові є важливими [7; 8].

Важливими рибогосподарськими та фізіолого-біохімічними критеріями оцінки якості посадкового матеріалу є маса, коефіцієнт вгодованості, стан здоров'я риб, оскільки вони мають особливу значимість для забезпечення цілого ряду біологічних процесів у його організмі [9]. За морфологічними індексами можна оцінити фізіологічний стан риб.

Антиоксидантна система захисту організму контролює і гальмує всі етапи вільнорадикальних реакцій, починаючи від їх ініціації і закінчуючи утворенням гідроперекисів та малонового діальдегіду. Роль таких систем, очевидно, дуже велика при виникненні різних патологічних станів організму та при знаходженні біологічних об'єктів у несприятливих умовах існування, зокрема, екологічного. За даних умов існування та дії несприятливих факторів на організм активність ендогенних антиоксидантів різко зростає.

Ряд авторів умовно розподіляють систему антиоксидантного захисту на ферментативну і неферментативну. До ферментативної системи належать: каталаза, супероксиддисмутаза, глутатіонпероксидаза, глутатіонредуктаза, глутатіонтрансфераза, та інші ензими. Ці захисні ферментинерадикальному розкладі перекисів ліпідів. Активність ферментативної антиоксидантної системи є дуже добре регульована і залежить від віку тварин, фізіологічного стану, динаміки гормонів, інтенсивності синтезу антиоксидантного ферменту, рН середовища, наявності коферментів, інгібіторів, активаторів та інших чинників. Слід зауважити, що наявність цих двох систем антиоксидантного захисту забезпечує утилізацію вільних радикалів та пероксидів, проте навіть при високій активності антиоксидантної системи у крові є якийсь рівень продуктів пероксидації [10–12].

Отже, сукупність фізіолого-біохімічних характеристик дозволяє істотно збільшити об'єм достовірної інформації про фізіологічний стан риб на різних етапах життєвого циклу і при різноманітних екологічних умовах. Саме тому наші подальші фізіолого-біохімічні дослідження коропа-сазанових гібридів (КСГ) різного генезису слугували для надання комплексної оцінки статевозрілих плідників амурського сазана, отриманих від дефростованої сперми.

**Матеріал та методи.** Об'єктом досліджень слугували цьогорітки КСГ, які отримані від самиць малолускастого галицького коропа та 8-ми річних самців амурського сазана різного походження. Самці місцевого походження є потомками плідників амурського сазана, які були завезені у стави дослідного господарства Львівської дослідної станції ІРГ із Далекого Сходу – р. Амур та озеро Ханка у 70-80-х роках минулого століття та пройшли 8 поколінь відтворення. Кріосамці були відтворені у заводських умовах ДПДГ «Нивка» у 2011 році від місцевих самиць та дефростованої сперми [4]. Дану сперму було отримано від самців материнської водойми басейну річки Амур та кріоконсервовано 21-23 червня 1987 року на базі тепловодного рибного господарства при Лучегірській ГЕС Хабаровського краю [13]. До відтворення кріоконсервована сперма зберігалась в колекції кріобанку ШКіК НАН України [3; 4].

Дослідження проводилися в умовах Львівської дослідної станції Інституту рибного господарства. Вирощування проводили згідно загаль-

ноприйнятих інструкцій в рибористві [14] з використанням вирощувальних ставів, площею 1,37–1,77 га, та щільності посадки 40 тис. екз/га. Вимірювання основних показників екстер'єру проводили згідно методики І.Ф. Правдіна [15].

Кров відбирали із серця риб за допомогою піпеток Пастера у пробірки типу Еррendorf з гепарином. Концентрацію гемоглобіну крові визначали гемоціанідним методом по Дервізу Г.В., Воробйову А.М. (1959) [16]. Кількість еритроцитів у крові коропів підраховували в камері Горяєва, гематокритну величину визначали мікрометодом за Тодоровим.

Для біохімічних досліджень використовували 10 % гомогенати тканин печінки коропа. Досліджували концентрацію дієнових кон'югатів за методом, що ґрунтується на реакції оптичної густини гептанізопропанольного екстракту ліпідів [17]. Визначення концентрації ТБК-активних продуктів проводили спектрофотометрично за кольоровою реакцією з тіобарбітуровою кислотою [18]. Активність супероксиддисмутази – за визначенням відсотку гальмування реакції відновлення нітросиньоготетразолію в присутності феназинметасульфату [19]. Активність каталази – за зміною концентрації  $H_2O_2$  [20]. Визначення вмісту білка проводили за методом Бредфорд [21].

Статистична обробка матеріалів виконана з використанням пакета стандартних програм Microsoft Office.

**Виклад основного матеріалу.** При проведенні селекційної та племінної роботи значна увага приділяється ознакам екстер'єру, до яких відносяться, перш за все, показники тілобудови, тип лускового покриття, відсутність зовнішніх дефектів.

Маса цьоголіток різних генерацій відрізнялась, так середня маса у коропо-сазанових гібридів з кріоконсервації (КСГк) становила 56,33 г, що на 17,1 г (43 %) є вище, а ніж показник середньої маси у коропо-сазанових гібридів місцевого походження (КСГм). Їх індекси високоспинності і обхвату були на одному рівні та відносно стабільними (Коефіцієнт варіації – 5,84 та 5,44 відповідно). Коефіцієнт вгодованості у КСГк становив 2,28 од. у КСГм 2,31 од.

*Таблиця 1. Екстер'єрні особливості цьоголіток коропо-сазанового гібриду різного походження, n = 15*

Походження	Показники	Середня маса, г	l, см	l/H	l/O	C/l	K вгод
КСГм	M	39,27	11,89	2,45	1,27	31,15	2,31
	m	1,95	0,21	0,04	0,01	0,41	0,04
	Cv	19,19	6,81	5,84	3,73	5,12	6,40
КСГк	M	56,33	13,43	2,48	1,27	30,57	2,28
	m	3,88	0,30	0,03	0,01	0,42	0,06
	Cv	26,69	8,54	5,44	4,20	5,31	10,01

Індекси відносної маси окремих внутрішніх органів, таких як печінка, селезінка, нирки та інші органи, які часто називають ще морфофізіологічними, займають важливе місце при комплексному вивченні організму тварин. Оскільки індекси внутрішніх органів залежать від генетичних особливостей і екологічних умов, які формують ці органи, то вони є одночасно показниками розвитку організму, а також відображають його функціональний стан.

Встановлено, що відносна довжина кишечника коропа залежить від умов живлення. Так, у цьоголіток КСГк масою 56,33 г, які вирощувалися природнакових умовах утримання, відносна довжина кишечника становила 185,2 % і була вищою на 1,15 % проти показника цьоголіток КСГм, середня маса яких становила 39,27 г (табл. 2).

Відомо, що відносна довжина кишечника вказує на потенційну можливість поїдання більшої кількості їжі та її краще засвоєння [22]. Завдяки відміченій морфологічній особливості КСГє добре пристосовані до поїдання великої кількості штучного корму. Краще засвоєння корму у КСГ із відносно довшим кишечником сприяє зниженню затрат корму на їх приріст, що відмічено при промисловому вирощуванні КСГ.

**Таблиця 2. Морфологічні показники цьоголіток коропо-сазанового гібриду різного походження, n = 15**

Походження	Показник	Середня маса, г	$l_{\text{киш}}, \text{ см}$	$m_{\text{киш}}, \text{ г}$	$m_{\text{печ}}, \text{ г}$	$l_{\text{киш}}/l, \%$	$m_{\text{киш}}/P, \%$	$m_{\text{печ}}/P, \%$
КСГм	M	39,27	21,87	1,18	1,11	183,0999	2,97	2,78
	m	1,95	1,09	0,10	0,10	7,08	0,18	0,16
	Cv	19,19	19,26	34,42	35,96	14,97	23,46	22,46
КСГк	M	56,33	24,7	1,8	1,6	185,2	3,15	2,81
	m	3,88	0,72	0,19	0,17	4,86	0,19	0,16
	Cv	26,69	11,31	40,55	41,32	10,16	23,70	22,67

Разом з тим, такий показник, як індексмаси кишечника у КСГ становив 3,15 % від маси тіла риби, що на 0,1 г (6 %) більший у порівнянні з КСГм. Відносна маса печінки у КСГк становила 2,81 % від маси тіла риби, що на 0,03 г (1 %) вище у порівнянні з КСГм. Дані індекси є в межах фізіологічної норми і можуть служити індикатором оптимальності умов вирощування КСГ.

Отже, інтер'єрні індекси у цьоголіток КСГ обох дослідних груп різного походження суттєво не відрізнялися, проте дещо вищими були у цьоголіток КСГк.

Паралельно з селекційною роботою проводились дослідження фізіолого-біохімічного стану організму гібридного потомства амурських сазанів місцевого походження та гібридного потомства амурських сазанів відтвореного з кріоконсервованої сперми.

Відомо, що гемоглобін – це дихальний пігмент крові, бере активну участь у процесах зв’язування та транспорту кисню, вуглекислого газу, іонів водню, електронів та в багатьох інших біохімічних реакціях, необхідних для нормального функціонування організму [23]. В еритроцитах гемоглобін знаходиться у вільному стані і у вигляді біохімічних комплексів з білками або фосфатидами. Вміст гемоглобіну в цьоголіток КСГм був вищим на 6,3 % в порівнянні з КСГк. Кількість еритроцитів досліджуваних груп риб була на одному рівні та представлена у таблиці 3.

**Таблиця 3. Гематологічні показники крові досліджуваних риб, (M±m, n=5)**

<b>Показники</b>	<b>КСГм</b>	<b>КСГк</b>
Еритроцити, Т/л	2,16±0,19	2,22±0,13
Гемоглобін, г/л	67,07±2,10	63,09±1,50
Гематокрит, л/л	31,0±0,79	29,60±0,57

Гематокрит є одним із показників загального аналізу організму і являє собою співвідношення обсягу еритроцитів до обсягу плазми крові. Вміст гематокриту у цьоголіток КСГк був на 4,7 % вищим, ніж у цьоголіток місцевого походження.

Досліджувані гематологічні показники, зокрема, кількість еритроцитів, концентрація гемоглобіну та гематокриту крові цьоголіток КСГ різного походження були в межах нормативних величин для цієї вікової та видової групи риб. Аналізуючи вище перераховані показники цьоголіток КСГ, варто зазначити, що статистичної вірогідності в показниках не зафіксовано.

Як відомо, в організмі існує динамічна рівновага між утворенням вільних радикалів та їх нейтралізація за допомогою антиоксидантної системи (АОС) [24, 25]. АОС – це потужний механізм, що запобігає розвитку вільно-радикальних та перекисних реакцій в організмі. Антиоксиданти можуть знешкоджувати вільні радикали ще до моменту реалізації їх руйнівної дії і підтримувати їх кількість на мінімально можливому рівні. До ферментів АОС належать супероксиддисмутаза (СОД), каталаза, та ін.

За оцінкою активності процесів продуктів окиснення ліпідів (ПОЛ) і вільнорадикального окиснення (ВРО) та ступеня зсуву рівноваги між про-оксидантами й антиоксидантами можна розглядати об’єктивні й дуже чутливі показники загального стану організму, активності й функціонування систем підтримки гомеостазу [26; 27].

ВРО на всіх етапах протікання утворює численні продукти, які є результатом взаємодії ВР між собою й біологічними макромолекулами. Продукти ВРО прийнято підрозділяти на дві групи: нестабільні й стабільні [28]. До першої групи відносять всі продукти радикальної природи. До другої групи прийнято відносити продукти нерадикальної природи, серед

яких виділяють наступні: первинні продукти ВРО – це вільні окисні радикали: супероксид, гідропероксид, дієнові кон'югати і ін.; до вторинних продуктів ВРО відносять альдегіди, зокрема малоновий діальдегід [29].

Тому, одним із завдань даної роботи було провести порівняльну характеристику антиоксидантного стану організму та інтенсивності перебігу вільнорадикального перекисного окиснення ліпідів у гепатопанкреасі цьоголіток коропо-сазанового гібриду різного походження.

Аналізуючи отримані результати АОС, можна стверджувати, що суттєвої різниці не виявлено. Проте показник СОД у цьоголіток КСГ книжчий на 10,8 %, а активність каталази вища на 0,8 % від показників цьоголіток КСГм. Вірогідної відмінності між ними не зафіксовано (табл. 4).

**Таблиця 4. Система антиоксидантного захисту цьоголіток коропо-сазанового гібриду різного походження, (M±m, n=5)**

Показники	КСГм Контроль	КСГк Дослід
СОД, ум. од/хв. х мг білка	3,25±0,128	2,90±0,251
Каталаза, мкмоль H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> /хв. х мг білка	45,75±1,300	46,12±0,816
Дієновікон'югати, нмоль /мг білка	1,73±0,256	1,19±0,111*
МДА, нмоль/мг білка	1,10±0,173	0,47±0,081**

Примітка. Вірогідні різниці у показниках дослідних груп риб в порівнянні одна до одної: \* – p<0,05, \*\* – p<0,01.

Оцінюючи рівень процесів ПОЛ за вмістом дієнових кон'югатів і малонового діальдегіду встановлено, що показники досліджуваних груп риб значно відрізняються між собою. А саме вміст діє нових кон'югатів у досліді на 31,2 % (p < 0,05) менший ніж у контролі. А також вміст МДА, вторинної ланки ПОЛ у досліді вірогідно нижчий на 51,8 % (p < 0,01).

Результати досліджень показали, що активність антиоксидантної системи у гепатопанкреасі риб КСГм суттєво не відрізняється від риб КСГк отриманих із кріоконсервації на відміну від вмісту продуктів ПОЛ, які значно різняться між собою.

Отже, можна стверджувати про відмінності у вмісті продуктів ПОЛ в організмі гібридного потомства амурського сазана отриманого з різного біологічного матеріалу.

**Висновки і перспективи.** В результаті досліджень було становлено, що за однакової густоти посадки і рівних умов утримання, маса цьоголіток різних генерацій відрізнялась на 17,06 г, що становить 43 %. При цьому індекс маси кишечника у КСГк становив 3,15 % від маси тіла риби, що на 0,1 г (6 %) більший у порівнянні з КСГм. Відносна маса печінки у КСГк

становила 2,81 % від маси тіла риби, що на 0,03 (1 %) більший у порівнянні з показником КСГм.

Вміст гемоглобіну в КСГм був вищим на 6,3 % вищим в порівнянні з КСГк. Вміст гематокриту відповідно був вищим на 4,7 %. Кількість еритроцитів була на одному рівні в межах 2,16–2,22 Т/л.

Аналізуючи отримані результати АОС обох дослідів, можна стверджувати, що суттєвої різниці не виявлено. Проте показник СОД у досліді нижчий на 10,8 %, а активність каталази вища на 0,8 % від контролю. Вірогідної відмінності між ними не фіксується. Оцінюючи рівень процесів ПОЛ за вмістом дієнових кон'югатів і малонового діальдегіду встановлено, що показники досліджуваних груп риб значно відрізняються між собою. А саме вміст дієнових кон'югатів у досліді на 31,2 % ( $p < 0,05$ ) менший ніж у контролі. А також вміст МДА, вторинної ланки ПОЛ у досліді вірогідно нижчий на 51,8 % ( $p < 0,01$ ).

Отже, згідно проведених досліджень можемо стверджувати, що отримане потомство зі статевозрілих плідників амурського сазана, отриманих з дефростованої сперми, не поступаються як за екстер'єрними так і фізіолого-біохімічним показникам гібридам місцевого походження. А це в свою чергу доводить, доцільність застосування технології кріоконсервування статевих продуктів риб з метою збереження та подальшого використання генетичного матеріалу найбільш цінних у господарському відношенні плідників. І тим самим дозволить вирішити проблему отримання чистих форм амурського сазана для широкого використання їх в промисловій гібридизації.

## **ANALYSIS OF PHYSIOLOGICAL AND BIOCHEMICAL PARAMETERS OF CARP AND AMUR WILD CARP HYBRIDS OBTAINED IN THE CONDITIONS OF INDUSTRIAL HYBRIDIZATION WITH USING OF MALE AMUR WILD CARP FROM DIFFERENT GENESIS**

<sup>1</sup>*Kuts U.S. – Research Fellow,*

<sup>2</sup>*Kurinenko H. A. – PhD in Agricultural Sciences,*

<sup>3</sup>*Korylak M.Z. – Researcher,*

<sup>1</sup>*Lvov Experimental Station of the Institute of Fisheries of the NAAS,*

<sup>2</sup>*Institute of Fisheries NAAN,*

*ulja.kuts840@gmail.com, annazakharenko@ukr.net, Stasiv8@gmail.com*

The search for optimal heterosis combinations is an important step towards increasing fish productivity of ponds along with the development of the most effective set of intensification measures. However, it should be noted that the use in industrial



hybridization of fish males obtained using cryotechnologies, needs to study also physiological, biochemical, genetic indicators. So in our research we analyze the physiological and biochemical parameters of fingerlingscarp hybrids (KSG), obtained from males of Amur carps of different genesis.

As a result of research it was found that by weight prevailed by 17.06 g, which is 43 % of KSGc. The intestinal mass index in carp hybrids with cryoconservation KSGc was 3.15 % of fish body weight, which is 0.1 (6 %) higher compared to carp hybrids of local origin (KSGl). The relative weight of the liver in KSGl was 2.81 % of the body weight of fish, which is 0.03 (1 %) higher compared to KSGl.

The content of hemoglobin and hematocrit in KSGl was higher by 6.3 % and 4.7 %, respectively, compared with KSGc. The number of red blood cells was in the range of 2.16–2.22 T/l.

It was not found a significant difference in the antioxidant defense system between the two experimental groups. However, the activity of SOD in the experimental group is lower by 10.8 %, and catalase activity is higher by 0.8 % of control group. There is no probable difference between them. It was detected a significant difference in the content of diene conjugates and malonic dialdehyde in the studied groups of fish. Namely, the content of diene conjugates in the experiment was 31.2 % ( $p < 0.05$ ) lower than in the control group. The content of MDA, the secondary link of the lipid peroxidation, in the experimental group was lower on 51.8 % ( $p < 0.01$ ).

Keywords: carp hybrids, genesis, red blood cells, hemoglobin, hematocrit, *antioxidant protection system*, exterior indicators.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Оцінка гетерозису у помісних цьоголіток за схрещування внутрішньо порідних типів коропа / Г.Ф. Шишманта ін. *Тваринництво та технології харчових продуктів*. 2019. № 3. С. 74–79.
2. Гетерозис у рибництві / О.О. Олексієнко та ін. *Рибне господарство України*. 2012. № 4. С. 13–23.
3. Аналіз окремих біологічних особливостей амурського сазана, відтвореного із використанням кріоконсервованої сперми / Н.П. Колісник та ін. *Рибогосподарська наука України*. 2014. № 4. С. 70–77.
4. Безусий О.Л. Вивчення впливу кріоконсервування та довгострокового зберігання сперми амурського сазана на життєстійкість личинок. Сучасні проблеми теоретичної і практичної іхтіології : тези IV Міжнародної іхтіологічної науково-практичної конференції. Одеса : Фенікс, 2011. С. 30–32.
5. Фермерське рибництво / Грициняк І.І, та ін. ; за ред. Київ, 2008. 560 с.
6. Гринжевський М.В., Андрющенко А.І., Третяк О.М., Грициняк І.І. Основи фермерського рибного господарства. За редакцією М.В. Гринжевського. Київ. 2000. 340 с.
7. Динаміка показників крові молоді люблінського лускатого коропа залежно від умов вирощування / А.Я. Тучапська та ін. *Науковий вісник ЛНУВМБТ імені С.З. Гжицького*. 2013. № 3. С. 218–221.
8. Динаміка вмісту гемоглобіну в крові амурського сазана відтвореного із використанням кріоконсервованої сперми / Н.П. Колісник та ін. *Вісник*

- Сумського національного аграрного університету. Серія «Тваринництво». 2016. Вип. 7 (30), С. 72–74.
9. Козлов В.И., Никифоров-Никишин А.Л., Бородин А.Л. Аквакультура. М.: МГУТУ, 2004. 433 с.
  10. Фізіолого-біохімічні, біотехнологічні та морфологічні способи підвищення продуктивності тварин / Баглай О.М. та ін. *Науковий вісник ЛНУВМБТ імені С.З. Гжицького*. 2011. № 4. С. 3–11.
  11. Особа І.А. Особливості функціонування системи антиоксидантного захисту організму. *Рибогосподарська наука України*. 2009. № 1. С. 133–139.
  12. Гребеник Л.І., Висоцький І.Ю. Курс лекцій з біохімії. Розділ «Загальні закономірності метаболізму. Молекулярні основи біоенергетики». Суми, 2011. 74 с.
  13. Копейка Е.Ф. Качество криоконсервированной спермы сазанов после 25 лет хранения. Сучасні проблеми теоретичної та практичної іхтіології : IV Міжнар. іхтіологічна наук.-практ. конф. тези Одеса : Одеський національний університет імені І.І. Мечникова, 2011. С. 136–138.
  14. Олексієнко О.О., Томіленко В.Г., Кучеренко А.П. Інструкція з організації та ведення промислової гібридизації в коропівництві. *Зб. Інтенсивне рибництво*. К.: 1995. С. 74–83.
  15. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб. Москва: Пищевая промышленность, 1966. 376 с.
  16. Дервиз Г.В., Воробьев А.И. Дервиз Г.В., Воробьев А.И. Определение гемоглобина фотоэлектроколориметром ФЕК-М. *Лабораторное дело*. 1959. № 3. С. 56–59.
  17. Стальная И.Д. Метод определения диеновой конъюгации ненасыщенных высших жирных кислот. Современные методы в биохимии. М.: Медицина, 1977. 63 с.
  18. Корабейникова С.Н. Модификация выделения продуктов перекисного окисления липидов в реакции с ТБК. *Лабораторное дело*. 1989. № 7. С. 8–9.
  19. Дубинина Е.Е. Активность и изоферментный спектр супероксиддисмутазы эритроцитов. *Лабораторное дело*. 1983. № 10. С. 30–33.
  20. Королюк М.А. Метод определения активности каталазы. *Лабораторное дело*. 1988. № 1. С. 16–18.
  21. Bradford M.M. A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. *Aval. Biochem*. 1976. Vol. 72. 248–250.
  22. Дехтярьов П.А., Євтушенко М.Ю., Шерман І.М. Фізіологія риб: підручник. Київ: Аграрна освіта, 2008. 341 с.
  23. Житенева Л.Д. Экологические закономерности ихтиогематологии. Ростов на-Дону: АзНИИРХ, 2000. 56 с.

24. Кашулина А.П., Сотникова Е.Н. Роль перекисного свободнорадикального окисления в патологии и методы его изучения. *Мед. консультация*. 1996. № 2. С. 20–25.
25. Проблемы нарушений окислительного гомеостаза и антиоксидантной терапии / Овсянникова Л. М. и др. *Гастроэнтерология*. 2001. Т. 8, № 9. С. 322–327.
26. Кожевников Ю.Н. О перекисном окислении липидов в норме и патологии (обзор). *Вопросы медицинской химии*. 1985. № 1. С. 2–7.
27. Стежка В.А. Функциональное состояние системы свободнорадикального окисления как патогенетически обоснованный критерий гигиенической оценки воздействия на организм факторов производственной и окружающей среды. *Довкілля та здоров'я*. 1999. № 1. С. 2–9.
28. Продукти вільно радикального перекисного окислення та методи їх ідентифікації (огляд літератури) / І.Ф. Беленічев та ін. *Современные проблемы токсикологии*. 2002. № 4. С. 9–13.
29. Барабой В.А., Орел В.Э., Карнаух И.М. Перекисное окисление и радиация. Киев, 1991. 256 с.

#### REFERENCES

1. Shyshman H.F. (2019). *Otsinka heterozysu u pomisnykh tsoholitok za skhreshchuvannia vnutrishno poridnykh typiv koropa* [Heterosis assessment of intra breed types crossing in one summer old common carps]. *Tvarynnytstvo ta tekhnologii kharchovykh produktiv*. Vol. 3. 74–79. [in Ukrainian].
2. Oleksienko O.O. (2012). *Heterozysurybnytstvi* [Heterosis in pisciculture]. *Rybne hospodarstvo Ukrainy*. Vol. 4. 13–23. [in Ukrainian].
3. Kolisnyk N.P. (2014). *Analiz okremykh biolohichnykh osoblyvostei amurskoho sazana, vidtvorenoho iz vykorystanniam kriokonservovanoi spermy* [Analysis of individual biological characteristics of amur carp reproduced using cryopreserved sperm]. *Rybohospodarska nauka Ukrainy*. Vol. 4. 70–77. [in Ukrainian].
4. Bezusyi O.L. (2011). *Yvchennia vplyvu kriokonservuvannia ta dovhostrokovoho zberihannia spermy amurskoho sazana na zhyttiistiikist lychynok* [Study of the effect of cryopreservation and long-term storage of Amur carp sperm on the viability of larvae]. *Suchasni problemy teoretychnoi i praktychnoi ikhtiolohii : tezy IV Mizhnar. ikhtiolohichn. nauk.-prakt. konf. Odesa : Feniks*. 30–32. [in Ukrainian].
5. Hrytsyniak I.I. (2008). *Fermerske rybnytstvo* [Fishfarming]. Kyiv: Herb. [in Ukrainian].
6. Hrynzhevskiy M.V., Andriushchenko A.I., Tretiak O.M., Hrytsyniak I.I. (2000). *Osnovy fermerskoho rybnoho hospodarstva* [Foundation of fish farming]. Kyiv: SVIT. [in Ukrainian].

7. Tuchapska A.Ya. (2013). *Dynamika pokaznykiv krovi molodi liublinskoho luskatoho koropa zalezno vid umov vyroshchuvannia* [Dynamics of blood youth lyubinsky scaly carp depending on growing conditions]. *Naukovyi visnyk LNUVMBT imeni S.Z. Hzhyskoho*. Vol. 3. 218–221. [in Ukrainian].
8. Kolisnyk N.P. (2016). *Dynamika vmistu hemohlobinu v krovi amurskoho sazana vidtvorenoho iz vykorystanniam kriokonservovanoi spermy* [Dynamic of hemoglobin content in the blood of amur wild carp reproduced with the use of cryopreserved sperm]. *Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarynoho universytetu. Seriya «Tvarynnytstvo»*. Vol. 7 (30). 72–74. [in Ukrainian].
9. Kozlov V.Y., Nykyforov-Nykyshyn A.L., Borodyn A.L. (2004). *Akvakultura* [Aquaculture]. M.: MHUTU. [in Russian].
10. Bahlai O.M. (2011). *Fiziolo-ho-biokhimichni, biotekhnologichni ta morfolohichni sposoby pidvyshchennia produktyvnosti tvaryn* [Physiological-biochemical and biotechnological ways of animal productivity increasing]. *Naukovyi visnyk LNUVMBT im. S.Z. Hzhyskoho*. Vol. 4. 3–11. [in Ukrainian].
11. Osoba I.A. (2009). *Osoblyvosti funktsionuvannia systemy antyoksydantnoho zakhystu orhanizmu* [The features of antioxidant protection system's functioning in the organisms]. *Rybohospodarska nauka Ukrainy*. Vol. 1. 133–139. [in Ukrainian].
12. Kopeyka E.F. (2011). *Kachestvo kriokonservirovannoy spermy sazanov posle 25 let khraneniya* [The quality of cryopreserved carp semen after 25 years of storage]. *Suchasni problemiteoretichnoi i tapraktichnoi ikhtiologii: IVMizhnar. ikhtiologichnanauk.-prakt. konf. tezi Odesa: Odes'kiy natsional'niy universitet imeni I.I. Mechnikova*. 136–138. [in Russian].
13. Oleksienko O.O., Tomilenko V.H., Kucherenko A.P. (1995). *Instruktsiia z orhanizatsii ta vedennia promyslovoi hibrydzatsii v koropivnytstvi* [Instructions for the organization and conduct of industrial hybridization in carp]. *Zb. Intensyvne rybnytstvo*. K. 74–83. [in Ukrainian].
14. Pravdin I.F. (1966). *Rubovodstvo po izucheniyu ryb* [Fish Study Guide]. Moscow: Pishchevaya promyshlennost'. [in Russian].
15. Derviz G.V., Vorob'ev A.I. (1959). *Opredelenie gemoglobina fotoelektrokolorimetrom FEK-M* [Determination of hemoglobin with a FEK-M photoelectric colorimeter]. *Laboratornoe delo*. Vol. 3. 56–59. [in Russian].
16. Stal'naya I.D. (1977). *Metod opredeleniya dienovoy kon'yugatsii nenasyshchennykh vysshikh zhirnykh kisl* [Method for determination of diene conjugation of unsaturated higher fatty acids]. *Sovremennye metody v biokhimii*. M.: Meditsina. [in Russian].
17. Korabeynikova S.N. (1989). *Modifikatsiya vydeleniya produktov perekisnogo okisleniya lipidov v reaktsii s TBK* [Modification of the release

- of lipid peroxidation products in the reaction with thiobabutaric acid]. *Laboratornoe delo*. Vol. 7. 8–9. [in Russian].
18. Dubinina E.E. (1983). *Aktivnost' i izofermentnyy spektr superoksididismutazi eritrotsitov* [Activity and isoenzyme spectrum of erythrocyte superoxide dismutase]. *Laboratornoe delo*. Vol. 10. 30–33. [in Russian].
  19. Korolyuk M.A. (1988). *Metod opredeleniya aktivnosti katalazy* [Method for determination of catalase activity]. *Labor. delo*. Vol. 1. 16–18. [in Russian].
  20. Bradford M.M. (1976). A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. *Aval. Biochen*. Vol. 72. 248–250.
  21. Dekhtiarov P.A., Yevtushenko M. Yu., Sherman I.M. (2008). *Fiziologhiia ryb* [Physiology of fish]: pidruchnyk. Kyiv: Ahrarna osvita. [in Ukrainian].
  22. Zhyteneva L.D. (2000). *Ekolohycheskye zakonomernosti ykhtyohematolohyy* [Ecological patterns of ichthyogematology]. Rostov na-Donu: AzNYRKh. [in Russian].
  23. Kashulina A.P., Sotnikova E.H. (1996). *Rol' perekisnogo svobodno-radikal'nogo okisleniya v patologii i metody ego izucheniya* [The role of free radical peroxidation in pathology and methods of its study]. *Med. konsul'tatsiya*. Vol. 2. 20–25. [in Russian].
  24. Ovsyannikova L.M. (2001). *Problemy narusheniy okislitel'nogo gomeostaza i antioksidantnoy terapii* [Problems of violations of oxidative homeostasis and antioxidant therapy]. *Gastroenterologiya*. Vol. 9. 322–327. [in Russian].
  25. Kozhevnikov Yu.N. (1985). *O perekisnom okislenii lipidov v norme i patologii (obzor)* [On lipid peroxidation in health and disease] *Voprosymeditsinskoykhimii*. Vol. 1. 2–7. [in Russian].
  26. Stezhka V.A. (1999). *Funktsional'noe sostoyanie sistemy svobodnoradikal'nogo okisleniya kak patogeneticheski obosnovannyi kriteriy gigienicheskoy otsenki vozdeystviya na organizm faktorov proizvodstvennoy i okruzhayushchey sredy* [The functional state of the free radical oxidation system as a pathogenetically substantiated criterion for a hygienic assessment of the impact of industrial and environmental factors on organisms]. *Dovkillya ta zdorov'ya*. Vol. 1. 2–9. [in Russian].
  27. Bielenichev I.F. (2002). *Produkty vilnoradykal'nogo perekysnoho okyslennia ta metody yikh identyfikatsii (ohliad literatury)* [Products of free radical peroxidation and methods of their identification]. *Sovremennyye problemy toksykolohyy*. Vol. 4. 9–13. [in Russian].
  28. Baraboy V.A., Orel V.E., Karnaukh I.M. (1991). *Perekisnoe okislenie i radiatsiya* [Peroxidation and radiation]. Kyiv. [in Russian].