

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет лісового господарства

та екології

Кафедра біоресурсів, аквакультури та природничих наук

Кваліфікаційна робота на правах рукопису

**МАЙОРОВ ВІТАЛІЙ АНАТОЛІЙОВИЧ**

УДК:633.88:504

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**  
**ФІЗІОЛОГО-ІМУНОЛОГІЧНА ОЦІНКА ГІДРОБІОНТІВ:СОМА**  
**ЗВИЧАЙНОГО, КОРОПА ТА РІЧКОВИХ РАКІВ**

207 «Водні біоресурси та аквакультура»

Подається на здобуття освітнього ступеня «Магістр»

Науково-професійна робота містить результати власних досліджень.

Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на

відповідне джерело

Керівник роботи:

Федючка Микола Ілліч

канд. с.-г. наук, доцент

Житомир -2023



## Анотація

Майоров В.А. – кваліфікаційна робота на тему: «Фізіолого-імунологічна оцінка гідробіонтів: сома звичайного, коропа та річкових раків» - на правах рукопису.

Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня «Магістр» за спеціальністю «Водні біоресурси та аквакультура» - Поліський національний університет, Житомир, 2023.

Суть роботи полягає в тому, що вперше розроблено та проведено фізіологічну та імунологічну оцінку гідробіонтів різних видів та селекційних груп у різних умовах культивування та розроблено комплекс фізіолого-імунологічних констант гомеостазу при прижиттєвому дослідженні для застосування в селекційному процесі в аквакультурі.

Ключові слова: гідробіонти, сом звичайний, рак річковий, короп, імунологічна оцінка, селекційні групи, комбікорми, аквакультура.

## ANNOTATION

Mayorov V.A. - qualification work on the topic: "Physiological and immunological evaluation of hydrobionts: common catfish, carp and crayfish" - with manuscript rights.

Qualifying work for the Master's degree in "Aquatic bioresources and aquaculture" - Polish National University, Zhytomyr, 2023.

The essence of the work is that, for the first time, a physiological and immunological assessment of hydrobionts of different species and selection groups was developed and carried out under different conditions of cultivation, and a complex of physiological and immunological constants of homeostasis was developed during intravital research for use in the selection process in aquaculture.

Key words: hydrobionts, common catfish, river crayfish, carp, immunological assessment, breeding groups, compound feed, aquaculture.

## Зміст

ВСТУП.....	5-7
Розділ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ.....	8
1.1. Традиційні та інноваційні підходи до підрощування личинок коропів..	8-9
Розділ II. МАТЕРІАЛ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	10
2.1. Місце проведення досліджень та об'єкт досліджень.....	10-13
Розділ III. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ.....	14
3.1. Вплив сезонно-кліматичних умов на мінливість гематологічних показників коропа різних селекційних груп.....	14-16
3.2. Залежність гематологічних, біохімічних та імунологічних показників від умов годівлі коропа.....	16-19
3.3. Фізіологічна та імунологічна оцінка сома звичайного в умовах рибоводних господарств.....	19-24
3.4. Фізіологічна характеристика річкових раків та індикатори їхньої резистентності при розведенні в умовах аквакультури.....	24-27
3.5. Порівняльна фізіолого-імунологічна характеристика гідробіонтів різних видів.....	27-31
Висновки.....	32-34
Пропозиції виробництву.....	35
Список літератури.....	34-40

## Вступ

**Актуальність досліджень.** Аквакультура в даний час є перспективним напрямом одержання рибної продукції. Однак розвиток цієї галузі сільського господарства багато в чому стримується недостатньою вивченістю фізіолого-імунологічного статусу гідробіонтів: коропа, сома звичайного, річкових раків. Слід визнати, що загалом фізіологія водних тварин на тлі інших видів, що розводяться людиною, вивчена дуже поверхово. Що ж до імунітету, цей розділ фізіології культивованих гідробіонтів експериментаторами довгий час просто ігнорувався. Імунологічних досліджень на рибах проводилося дуже мало, а на річкових раках такі роботи практично не проводилися. У той же час імунологічні підходи можуть бути корисними для аквакультури за низкою обставин:

1. У процесі вирощування гідробіонти зазнають впливу різних технологічних факторів: щільна посадка, хендлінгові операції, інкубація ікри тощо. Тому для збереження їхнього здоров'я та продуктивності потрібен контроль фізіологічного стану.
2. Така оцінка є необхідною ланкою селекційного процесу. Особливо під час селекції на імунну стійкість.
3. Фізіолого-імунологічний моніторинг важливий для виявлення адаптивної здатності гідробіонтів при їх акліматизації та районуванні та вдосконаленні технологій аквакультури.

На різних етапах риборозведення виникає ризик захворювання риб, пов'язаний із розвитком вторинних імунодефіцитних станів та ослабленням загального фізіологічного статусу під впливом факторів середовища. Стрімке зростання антропогенних навантажень і забруднення водойм негативно позначається на фізіологічному стані гідробіонтів, ступеня їх стійкості, а також виявляє імуносупресивну дію, що призводить до появи в популяції риб з каліцтвами і імунодефіцитом (Ю.С. Решетников та ін., 1.; Моїсеєнко, А. А. Лукін, 1999; Н. А. Кашулін та ін, 1999; О. М. Валедська, 2005). [8,21]

Тому вивчення імунологічних особливостей та розробка системи оцінки фізіолого-імунологічного статусу гідробіонтів є актуальною проблемою.

### **Мета досліджень:**

Розробка системи оцінки фізіолого-імунологічного статусу гідробіонтів для контролю та вдосконалення технології їх розведення та селекції.

Досягнення поставленої мети вирішувалися такі:

1. Вивчити особливості системи імунітету гідробіонтів різних видів.
2. Виділити найбільш інформативні та значущі показники для оцінки фізіолого-імунологічного статусу гідробіонтів.
3. Порівняти фізіологічні показники різних селекційних груп риб.
4. Оцінити діапазон адаптаційних можливостей неспецифічного імунітету гідробіонтів під впливом абіотичних та біотичних факторів.
5. Розробити систему оцінки фізіолого-імунологічного статусу гідробіонтів різного систематичного стану, доступну для практичного використання в аквакультурі.

**Наукова новизна роботи** полягає в тому, що вперше розроблено та проведено фізіологічну та імунологічну оцінку гідробіонтів різних видів та селекційних груп у різних умовах культивування та розроблено комплекс фізіолого-імунологічних констант гомеостазу при прижиттєвому дослідженні для застосування в селекційному процесі в аквакультурі.

### **Практична значущість роботи**

Використання результатів роботи в оцінці фізіолого-імунологічного статусу гідробіонтів з урахуванням їх видових особливостей і адаптаційних властивостей дозволило практично контролювати селекційний процес риб (коропа – *Cyprinus carpio* L., сома звичайного - *Silurus glanis* L.) і провести цілеспрямований відбір. Крім того, отримані результати стали біологічною основою для розробки технології вирощування річкових раків (*Astacus astacus*, *Pontastacus leptodactylus*) в умовах рибних господарств. Визначено референтні значення низки показників гомеостазу, важливих для практичної роботи з гідробіонтами. [2]

**Публікації:** Оpubліковано 3 статі.

**Основні положення, що виносяться на захист:**

1. Система оцінки фізіолого-імунологічного статусу гідробіонтів різного систематичного становища.

2. Цитохімічні показники як індикатори імунної стійкості гідробіонтів.
3. Біологічні механізми сезонної та кліматичної адаптації риб.
4. Мінливість фізіологічних показників річкових раків.
5. Міжвидові та міжпородні відмінності показників клітинного імунітету риб.

## Розділ 1 Огляд літератури

### 1.1. Традиційні та інноваційні підходи до підрощування личинок короїв

Традиційна технологія роботи з посадковим матеріалом короїв риб дозволяє рибогосподарствам отримати рибопродуктивність до 10 ц/га, впровадження ефективних технологій роботи з личинками риб сімейства короїв може підвищити цей показник в середньому в 3 рази [12]. Короїв - поширений об'єкт аквакультури, має гарне зростання, раннє статеве дозрівання, оптимальної для товарної риби висотою і товщиною тіла. Він невибагливий до умов середовища. Вчені відзначають, що зростання та розвиток посадкового матеріалу короїв йде нерівномірно, що необхідно враховувати при роботі з його личинками.

Важливо враховувати фізіологічні ритми та життєвий цикл риби, які підпорядковуються біологічним закономірностям типовим для пойкилотермних представників іхтіофауни. Від сюди, в природному середовищі, на зростання та розвиток посадкового матеріалу впливає температура, кормові фактори, показники кисню, рН середовища і т.д. [1]. У разі УЗВ перелічені вище чинники втрачають значення.

Для отримання хорошого результату зі збереження життєздатності посадкового матеріалу при підрощуванні з личинкової стадії оптимально підтримувати температуру води 23-30<sup>o</sup>З [4]. В даний час розроблено та впроваджено вітчизняну аквакультуру адаптивна технологія підрощування рибопосадкового матеріалу короїв з урахуванням температурного режиму першої зони ставкового рибництва – північні райони ведення аквакультури [7].

Вченими сільськогосподарської академії імені Тімірязєва запропоновано алгоритм підрощування короїв в прямокутних ставках, які покриті поліетиленою плівкою, темпи зростання посадкового матеріалу короїв при цьому збільшуються в 3 рази, виживання - на 20% [10, 41].

Т.Г. Крилова [2,33] запропонувала алгоритм оптимізації виробничого циклу підрощування личинок короїв із застосуванням яєчного жовтка, за аналогією з акваріумістами. Це легко виконується за умов УЗВ.



Для забезпечення господарств великим рибопосадковим матеріалом необхідно впроваджувати нові технології, які максимально дозволять виключити його втрату. Традиційною практикою в рибгоспах є виробництво личинок із завідомо значним перевищенням розрахункової потреби ставкових господарств, що економічно себе не виправдовує. Залежно від зони рибництва, загальноприйняті в рибоводних господарствах підходи для збереження личинок передбачають облік сезонних і кліматичних умов середовища, для виключення ризиків, господарства вважають за краще мати 10-відсотковий страховий фонд посадкового матеріалу [14].

## Розділ 2. МАТЕРІАЛ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Фактичною основою для цієї роботи послужили матеріали досліджень проведені на кафедрі біоресурсів, аквакультури та природничих наук Поліського національного університету.

**Об'єктами досліджень були:**

- короп (*Syrpinus carpio* L.) – 8 неспоріднених груп (780 екземплярів)
- сом звичайний (*Silurus glanis* L.) - (318 екземплярів)
- річкові раки: широкопалий - *Astacus astacus*, і довгопалий - *Pontastacus leptodactylus*,

### **2.1. Місце проведення досліджень та об'єкт досліджень.**

у рибоводному господарстві ТОВ "Сільськогосподарська фірма "Інтеррибгосп" Житомирської області, на рибоводних ставах с. Новоселиця Житомирського району: та в акваріальних умовах у лабораторіях Поліського національного університету.

У річкових раків вивчали реакцію констант гомеостазу та фагоцитарної активності гемоцитів річкових раків на несприятливі умови середовища: біотичні (щільна посадка) та абіотичні (зниження температури, концентрації розчиненого у воді кисню, вміст нітратів та нітритів у воді).

Раки містилися в 160 літрових акваріумах із примусовою аерацією та водоочищенням. У цьому показник рН води у акваріумах коливався не більше: 6,9 до 7,3 (табл.2.1). В експерименті з вивчення густини посадки контролем служила середня густина посадки - 10 екз/м<sup>2</sup>, дослідках використовувалася підвищена щільність посадки - 20-30 екз/м<sup>2</sup>. Охолодження води проводилося за допомогою холодильної установки "RESUN CL 300". Годування раків здійснювалося личинками хірономід (*Chironomus plumosus*) та харовими водоростями (*Chara fragilis*) за поїданням. [4,32]

Таблиця 2.1. Параметри водного середовища та щільності посадки

Варіанти досвіду	Щільність посадки, екз/м <sup>2</sup> (екз/м <sup>3</sup> )			Температура вод и, °С			Вміст кисню, мг/л (% насичення)		pH
	10 (40)	20 (80)	30 (140)	+ 16	+ 8	21	Оптимум	Дефіцит	
Контроль	+			+			8,5 (87)		6,7
Дослід 1			+	+			9,1 (93)		6,6
Дослід 2			+	+			8,2 (84)		6,0
Дослід 3		+		+			8,3 (85)		6,2
Дослід 4	+						8,3 (94)		6,4
Дослід 5		+			+		9,9 (84)		7,3
Дослід 6	+				+		11,2 (95)		7,4
Дослід 7	+				+		9,3 (79)		6,9

Вплив на рак стрес-факторів включав обсушування протягом 4-х годин при температурі 17°C і при 27°C.

Зниження вмісту кисню у воді досягалося шляхом припинення доступу кисню до акваріуму протягом 3 годин. Вміст розчиненого у воді кисню визначалося за Вінклер. рН вимірювали за допомогою іоніміру універсального ЕВ-74. Кількість раків коливалося від 5 до 14 екземплярів у кожній групі та визначалося завданнями того чи іншого досвіду.

Експеримент з вивчення впливу підвищеного вмісту нітратів і нітритів у водному середовищі використовувалися широкопалі річкові раки (*Astacus astacus*) по 9 екземплярів у кожній групі. При цьому раки містилися в акваріумних умовах (54-літрових акваріумах, площа дна 0,18 м.<sup>2</sup>), при щільності посадки 17 екз/м<sup>2</sup>. Гідрохімічні параметри представлені в таблиці 2. Рибу для лабораторних аналізів відбирали навесні після розвантаження зимових ставків і восени після облову ставків. Кров отримували із хвостової вени риб. Гемолімфу раків отримували *in vivo* шляхом пункції вентрального синуса з дотриманням правил асептики.

Сироватку крові заморожували за температури мінус 15-20°C і транспортували у замороженому вигляді у спеціальних термоконтейнерах.

Загальна кількість гемоцитів (ОЧГ) у раків визначали мікроскопіюванням гемолімфи в камері Горяєва з подальшим розрахунком гемоцитарної формули.

Таблиця 2. Гідрохімічні показники води в акваріумах

Показники	Контроль	Дослід
NO <sub>3</sub> (мг/л)	Менш 5	25
NO <sub>2</sub> (мг/л)	Менш 0,02	4
PO <sub>4</sub> (мг/л)	0,1	0,1
Ca (мг/л)	110	120
Mg (мг/л)	32	40
Fe (мг/л)	0,01	0,01
pH (од)	8,0	8,0
NH <sub>3</sub> /NH <sub>4</sub> (мг/л)	0	5

Показники еритропоезу та диференціальний підрахунок лейкоцитів риб (лейкоформула) проводили в забарвлених за Паппенгеймом мазках периферичної крові мікроскопічно. Рівень гемопоезу риб оцінювався за часткою незрілих форм еритроцитів. Для дослідження кровотворних органів готувалися відбитки селезінки та нирок.

Біохімічні показники визначали на аналізатор Chem Well Awareness Technology. Гемолімфу перед дослідженням центрифугували при 3000 об/хв та температурі +6°C протягом 5 хв.

Катіонний лізосомальний білок визначали за М.Г. Шубичу (1974). Цитохімічну реакцію оцінювали методом специфічного забарвлення (Astaldi, Verga, 1957). Активні форми кисню визначали за допомогою НСТ-тесту з нітросиним тетразолієм. Середній цитохімічний коефіцієнт (СЦК) розраховували за L. Karłow (1955). [11]

Оцінка фагоцитарної активності нейтрофілів проводилася за результатами спонтанного НСТ-тесту (ІАН спонтанний) та при стимуляції нейтрофілів зимозаном у концентрації 2мг/мл (ІАН індукований). Показники динаміки активації нейтрофілів (ДАН) та функціональний резерв нейтрофілів (ФРН) визначали розрахунковим методом.

Мікологічні дослідження річкових раків з підозрою на іржаві плями (далі РПЗ) за наявності затемнень на панцирі проводилося за оригінальною методикою.

Математичну обробку цифрових матеріалів проводили з використанням програми Excel Microsoft Office.

## Розділ 3 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

### 3.1. Вплив сезонно-кліматичних умов на мінливість гематологічних показників коропа різних селекційних груп

Результати досліджень оцінки імунофізіологічного стану коропа чуваської лускатої та анішської дзеркальної порід п'ятого покоління селекції (F5), вирощених в умовах ставкового рибного господарства ТОВ "Сільськогосподарська фірма "Інтеррибгосп", показали, що темпи зростання риб різних порід був неоднаковий. Навесні коропи лускатої породи трохи перевищували за масою дзеркальних коропів. Восени ситуація змінилася: дзеркальні коропи значно випередили зростання лускатих аналогів (табл. 3.1).

В період інтенсивного зростання риби йде підвищена витрата енергії, основним джерелом якої є глюкоза. У весняний період спостерігається деяке зниження, восени – різкий стрибок концентрації глюкози в крові у лускатих коропів порівняно із дзеркальними ( $P < 0,05$ ).

Таблиця 3.1. Характеристика лускатої та дзеркальної порід (F5)

Показники	Трирічні		Чотирирічні	
	Лускаті	Дзеркальні	Лускаті	Дзеркальні
маса, кг	1,9±0,2*	1,8±0,1*	2,7±0,1*	3,2±0,1*
Біохімічні показники				
АЛТ, од/л	42,7±2,76	45,2±3,73 *	30,3±1,96	26,4±1,69*
ЛФ, од/л	30,2±2,8*	32,0±11,6	15,0±2,9*	16,5±5,5
Глюкоза, ммоль/л	4,1±1,09	4,7±1,45	13,5±0,48*	3,8±2,01*
Лейкоцитарна формула, %				
Промієлоцити	-	-	-	0,3±0,3
Мієлоцити	-	0,2±0,2*	0,2±0,2	0,6±0,5*
Метамієлоцити	5,0±0,8*	7,4±1,6*	2,0±0,8*	2,0±0,9*
Паличкоядерні нейтрофіли	4,4±1,3	5,2±1,7	1,4±0,6	3,0±1,5
Сегментоядерні	3,6±1,4	1,8±1,0	3,4±1,2	1,7±1,7
Усього нейтрофілів	8,0±1,1	7,0±1,5	5,2±1,1	4,7±0,33
Еозинофіли	0,4±0,3	0,2±0,2	0,2±0,2	0,3±0,3
Базофіли	-	0,2±0,22	0,8±0,37	0,7±0,33
Моноцити	1,4±1,4*	3,4±0,8	5,2±0,7*	5,0±1,2
Лімфоцити	83,0±1,9	81,6±3,1	86,2±0,8	87,0±1,2
Фагоцитарна активність				
СЦК, од.	1,65±0,13	1,69±0,07	1,70±0,11	1,87±0,09
ІАН спонтанний, од.	0,15±0,03	0,17±0,01*	0,17±0,02	0,24±0,02*
% активності	8,8±1,4	9,0±0,4	8,6±1,1	11,8±0,9

ІАН індукований., од.	0,30±0,04	0,32±0,05	0,40±0,03	0,43±0,02
% активності	15,6±1,0	15,6±2,0	18,4±1,7	19,2±0,9
ДАН, од.	2,3±0,5	1,9±0,3	2,6±0,5	1,8±0,2
ФРН, %	15,4±3,3	15,0±4,4	22,8±5,3	18,8±2,9

Восени у зв'язку із уповільненням синтетичних процесів знижується рівень АЛТ у коропів обох груп. Знижується активність ЛФ, оскільки зменшується вироблення цього ферменту гепатоцитами; сповільнюється фосфорно-кальцієвий обмін. У обох порід коропа до і після зимівлі спостерігається активне протікання гемопоезу. У картині білої крові дзеркальних коропів переважають бластні форми гранулоцитів. Восени у коропів обох груп збільшилася відносна кількість моноцитів.

Ці макрофаги беруть участь у фагоцитозі відмерлих клітин та антигенних структур при підготовці організму риби до зимівлі та відновлення після нересту. Показники фагоцитарної активності нейтрофілів крові риб до і після нересту розрізнялися між собою. Восени відбулося збільшення вмісту лізосомального катіонного білка, функціонального резерву нейтрофілів та індексу активації нейтрофілів як при спонтанному, так і при індукованому НСТ-тесті.

Ця закономірність відзначалася нами раніше і в коропа інших вікових груп. Ймовірно, це викликано необхідністю підтримання гомеостазу організму (імунітету) під час зимівлі, коли уповільнюються процеси метаболізму. [14,26]

Поряд із сезонною мінливістю показників спостерігалися породні відмінності цитохімічних показників. Середній цитохімічний коефіцієнт вмісту катіонного білка в лізосомах нейтрофілів лускатих коропів був дещо нижчим, ніж у дзеркальних.

### **3.2. Залежність гематологічних, біохімічних та імунологічних показників від умов годування коропа**

Об'єктами досліджень були дворічки лускатого та дзеркального коропа. Недостатнє харчування сталося внаслідок збільшення густини посадки. В даному експерименті було отримано 680 кг/га риби без годування та добрива ставків.

Оцінка морфологічних показників виявила різну реакцію коропів двох генотипів на умови нестачі харчування, що склалися протягом вегетаційного періоду (табл. 3.2). Дворічки лускатої групи випереджали зростання дзеркальних коропів на 9,4%. Це є наслідком того, що лускаті коропи мають більш високу пошукову здатність. (Нагульний тип), ніж дзеркальні (відгодівельний тип). Контрольні екземпляри, як і слід було очікувати, значно перевищували за масою голодуючих коропів.

При голодуванні у коропів прискорилося дозрівання гонад. У дзеркальних коропів процес цей процес протікав інтенсивніше, ніж у лускатих. Можливо, це зумовило більш гальмування їх зростання.

Таблиця 3.2. Морфологічна характеристика коропів двох генотипів за різної забезпеченості кормом

Показники	Лускаті коропи		Дзеркальні коропи	
	Достаток корми	Дефіцит корми	Достаток корми	Дефіцит корми
маса, кг	1,8±0,09	1,0±0,05	1,7±0,03	0,9±0,05
Морфологічні індекси, % (n = 30)				
Селезінка	0,22±0,01	0,22±0,02	0,20±0,01	0,23±0,01
Нирки	0,54±0,03	0,53±0,03	0,54±0,03	0,58±0,03
Печінка	4,6±0,3*	2,6±0,1*	4,5±0,2	3,1±0,2
Серце	0,15±0,03	0,16±0,01	0,18±0,01	0,16±0,01
Кишечник	1,61±0,03*	1,60±0,10	1,94±0,11*	1,74±0,13
Товщина кишечника, г/см	0,38±0,02*	0,20±0,01*	0,38±0,02*	0,22±0,01*
Гонади	1,27±0,45*	1,72±0,30*	2,61±0,73	3,49±0,21
Гематологічні показники				
Гемоцитобласти, еритроцити	1,1±0,18*	0,3±0,21*	0,6±0,18	0,4±0,30
Нормобласти	3,7±0,5	2,6±1,1	3,9±0,5	2,6±0,1
Базофільні еритроцити	10,6±1,2	9,2±2,0	8,9±1,2	11,5±1,34
Лейкоцитарна формула, %				
Метамієлоцити	1,7±0,4	2,6±1,3	2,0±0,4	1,8±1,3
Паличкоядерні нейтрофіли	3,0±0,7	3,7±2,6	1,6±0,3	4,5±2,6
Сегментоядерні нейтрофіли	2,5±0,7	6,7±2,5	3,0±0,6	5,8±1,8
Моноцити	3,4±0,5	6,2±3,0	3,9±0,5	2,6±1,8
Лімфоцити	88,7±0,8	80,5±3,5	88,9±1,2	84,7±2,2
Фагоцитарна активність				
СЦК, од.	1,89±0,08	1,49±0,18*	2,12±0,06	2,17±0,11*

За дефіциту корму зменшилася товщина кишечника. Також знизилися індекси печінки внаслідок припинення надходження білка з їжею, сталося уповільнення еритропоезу. У лейкоцитарній формулі голодуючих коропів



збільшилася відносна кількість нейтрофілів: паличкоядерних і особливо сегментоядерних. Очевидно, це пов'язано з тим, що клітини нейтралізують продукти проміжного обміну, що накопичилися в умовах нестачі харчування. Крім того, у 10% голодуючих коропів (лускатих та дзеркальних) спостерігалось досить рідкісне явище: перехід на хижацтво. У коропів за умов неповного голодування знижується еритропоез: зменшується частка бластних форм еритроїдного ряду. У лускатих коропів відмінності достовірні при довірчому коефіцієнті 2,89. При дефіцит корму у лускатих коропів СЦК достовірно нижче, ніж у дзеркальних ( $P < 0,05$ ).

Результати біохімічних досліджень показали, що активність АСТ та КК у сироватці крові дослідних риб були дещо вищими (табл. 3.3).[34.39]

Було виявлено міжгрупові відмінності показників енергетичного обміну. Так у коропів, що перебували в умовах хронічного голодування, відзначено підвищення глюкози в крові більш ніж на 60% при одночасному триразовому зменшенні тригліцеридів, що відповідає 2 фазі ферментної адаптації А.А. Покровському, що характеризується підвищенням активності жиромобілізуючих ферментів.

Таблиця 3.3. Біохімічна характеристика крові двохрічок коропа за різного рівня харчування

Показники	Лускаті коропи		Дзеркальні коропи	
	Достаток корми	Дефіцит корми	Достаток корми	Дефіцит корми
Загальний білок, г/дл	20,3±0,84	17,2±1,03	20,7±0,30	17,4±1,18
Альбуміни, г/дл	9,3±0,39	8,2±0,50	9,9±0,33	8,2±0,70
% загального	46,1±1,17	47,5±1,84	47,7±1,16	47,1±1,30
Тригліцериди, мг/дл	145±13*	50±7*	131±11*	40±6*
Глюкоза, ммоль/л	5,8±0,83 *	9,1±1,12*	4,1±0,41	7,6±1,24
АЛТ, Од/л	33,2±5,34	37,8±4,46	25,9±2,19	32,0±3,14
АСТ, Од/л	98,3±16,7	139,0±7,29	132,4±2,89	139,1±9,07
КК, Од/л	2398±591	4026±426	2822±456*	4586±376*

ЛФ, Од/л	55,4±7,3	27,9±4,9*	89,6±9,5	14,6±2,8*
Лактат, мг/дл	42,0±12,9	37,3±6,8	51,1±9,9	32,2±6,3
Холестерин, мг/дл	94,3±6,9	92,4±5,6	68,1±2,6	85,4±6,1
Сечова кислота, мкмоль/л	244±17	333±17	226±19	280±11
Сечовина, мг/дл	4,8±1,2*	17,4±1,6*	6,9±0,9 *	13,7±1,9*

Збільшення концентрації сечовини в крові пояснюється, мабуть, не надлишковим її утворенням (т.к. спостерігається дефіцит корму), а недостатнім виведенням із організму. У коропів лускатої групи вміст у сироватці крові тригліцеридів, глюкози, лактату та холестерину був вищим, ніж у дзеркальних. Найвищими були в них показники вмісту сечової кислоти та сечовини. Це можна пояснити тим, що в критичній ситуації доступність кормових об'єктів через високу пошукову здатність лускатих коропів була вищою, ніж у дзеркальних. І енергетичний баланс зберігся вони на рівні літнього періоду.

Таким чином, при недостатньому харчуванні у риб з високим потенціалом росту, зумовленим відбором АЛТ, спостерігаються зміни білкового і пуринового обміну. Показники вмісту холестерину дають підстави вважати, що процеси утворення стероїдних гормонів більш загальмовані у лускатих коропів. При більшій масі тіла гонади вони дрібніші. При недостатньому харчуванні у риб з високим потенціалом зростання, у 2-й фазі ферментної адаптації спостерігаються зміни енергетичного обміну: значно знижується рівень тригліцеридів у сироватці крові та зростає активність КК. [12,37]

У 15% лускатих коропів спостерігалася obturacja жовчного міхура камінням. Каміння у жовчному міхурі риб дзеркальної лінії не виявлено.

Активність лужної фосфатази в сироватці коропів лускатої групи була вірогідно вищою, ніж у риб дзеркальної групи. Це закономірно, оскільки найбільш значне підвищення активності лужної фосфатази у сироватці крові спостерігається при застої жовчі та obturacji жовчовивідних шляхів, зокрема при холелітіазі.

### 3.3. Фізіологічна та імунологічна оцінка сома звичайного в умовах рибоводчих господарств

Сом звичайний відноситься до теплолюбних риб, добре росте в умовах 5-ї зони рибництва. У рибоводних ставах с. Новоселиця. Тим не менш, нами отримано позитивний досвід культивування сома звичайного в ТОВ "Сільськогосподарська фірма "Інтеррибгосп".

При порівнянні молоді сома з різних умов рибництва виявлено, що для риб осіннього періоду (цьогорічки та дворічки) зони рибництва характерний менш високий рівень еритропоезу, ніж для річників навесні.

Таблиця 3.4. Гематологічна та імунологічна характеристика молоді сома звичайного

Показники	цогорічки	річники	Дворічки
Маса тіла, г	8,1±0,5	7,1±0,3	589,5±37,1
Еритропоез, %			
Гемоцитобласти, еритробласти	0,2±0,2	1,0±0,0	0,9±0,2
Нормобласти	2,0±0,3*	5,3±0,6 *	2,4±0,2*
Базофільні еритроцити	10,5±1,5*	16,8±1,2*	9,0±1,9*
Лейкоцитарна формула %			
Мієлобласти	-		-
Промієлоцити	0,3±0,2		0,6±0,2
Мієлоцити	1,7±0,3	0,3±0,3	1,3±0,3
Метамієлоцити	2,2±0,4	0,5±0,3	1,7±0,4
Паличкоядерні нейтрофіли	3,5±0,3	1,5±0,7	2,6±0,6
Сегментоядерні	1,2±0,7	1,5±0,3	0,4±0,2
Усього нейтрофілів	4,7±0,9	3,0±0,7	3,0±0,7
Еозинофіли	0,2±0,2	-	0,5±0,2
Базофіли	-	-	0,3±0,2
Моноцити	5,2±1,4	3,8±0,5	3,0±0,6
Лімфоцити	85,8±2,7	92,5±0,5	89,6±1,2
Фагоцитарна активність			
СЦК, од.	1,71±0,09*	2,10±0,03 *	1,74±0,05*

Відмінності між річниками, цьоголітками та дворічками достовірні ( $P < 0,05$ ). Така сама закономірність простежується й щодо відносного змісту базофільних еритроцитів – у річників вище, ніж в цьоголіток і двохрічок. Відмінності за

сумою зрілих та поліхроматофільних еритроцитів у риб різних вікових груп також достовірні.

В Щодо лейкопоезу спостерігається протилежна тенденція: посилення восени. Ймовірно, це явище відбувається внаслідок необхідності посилення імунного захисту, який виконують лейкоцити, у період гальмування обмінних процесів під час підготовки до зимівлі.

В весняний період відбувається посилення потенційної фагоцитарної активності річників (за СЦК). Неферментного катіонного білка у лізосомах нейтрофілів периферичної крові більше у річників сома. Тоді як восени у сьоголітків та дворічок його не так багато.

У річників сома з другої рибоводної зони в крові відсутні еозинофіли та базофіли, на відміну від двохрічок. У іншій дослідній рибоводній зоні щодо еозинофілів і базофілів спостерігається зворотне явище (табл.3. 5).

Таблиця 14. Характеристика крові молоді сома звичайного, вирощеного у Житомирській області

Показники		
	Цьогорічки	Дворічки
Маса тіла, г	100±6*	1356±109*
Еритропоез, %		
Гемоцитобласти, еритробласти	0,5±0,03	0,3±0,15
Нормобласти	2,0±0,3	2,8±0,3
Базофільні еритроцити	7,3±0,8	6,0±0,8
Тейкоцитарна формула, %		
Мієлоцити	0,3±0,2	0,4±0,3
Метамієлоцити	2,2±0,6	0,9±0,5
Паличкоядерні нейтрофіли	1,8±0,5	4,1±0,9
Сегментоядерні	6,5±1,6*	2,1±0,8*
Усього нейтрофілів	8,1±1,7	6,2±0,3
Еозинофіли	0,3±0,2	-
Базофіли	0,2±0,1	-
Моноцити	2,4±0,7	2,6±0,4
Лімфоцити	86,0±1,5	89,9±0,6
Фагоцитарна активність		
СЦК, од.	1,81±0,06	1,74±0,05

Умови вирощування риб у господарствах с. Новоселиця неоднакові. У ТОВ "Інтеррибгосп" соми перебували при щільній посадці (300 кг/га). У с. Новоселиця посадка була розрідженою (близько 100 кг/га).

Загальною тенденцією для молоді сомів обох господарств є дещо більший відсоток мієлоцитів, а у с.Новоселиця та інших бластних форм лейкоцитів у дворічки. Спостерігається достовірне збільшення вмісту лізосомального катіонного білка у нейтрофілах крові молодих сомів навесні. В лейкоцитарної формули цюголітків, що вирощуються в умовах щільної посадки, відзначено значну частку ювенільних форм лейкоцитів (мієлоцитів, метамієлоцитів) та незрілих еритроцитів. Відносна кількість нейтрофілів сеголетков сома, вирощених при різних щільності посадки, була приблизно на одному рівні. Однак фагоцитарна активність цих мікрофагів у риб, що знаходяться при підвищеній щільності посадки (табл. 3.6), значно нижча, ніж у сеголетків при розрідженій щільності посадки (за показниками лізосомального катіонного білка та НСТ-тесту). [25,36]

Таблиця 3.6. Фагоцитарна активність нейтрофілів крові молоді сома звичайного із рибоводних господарств Волгоградської області

Показники	«Інтеррибгосп»		С.Новоселиця	
	Цюгорічки	Дворічки	Цюгорічки	Дворічки
Фагоцитарна активність				
СЦК, од.	1,81±0,06	1,74±0,05	1,75±0,12*	2,09±0,23 *
ІАН спонтанний, од.	0,28±0,02	0,17±0,01	0,16±0,02	0,13±0,02
% активності	13,6±0,9	7,8±0,4	6,8±0,6	6,0±1,4
ІАН індукований, од.	0,69±0,04	0,29±0,01	0,26±0,02	0,27±0,06
% активності	33,4±1,8	12,6±0,4	11,4±1,0	10,5±0,7
ДАН	2,6±0,17	1,8±0,07	1,8±0,3	2,1±0,2
ФРН, %	41,5±3,2*	12,6±0,87	10,2±3,8*	14,0±4,2

Функціональний резерв нейтрофілів у сеголетков при щільній посадці був достовірно нижчий, ніж у одновікових риб, що у умовах розрідженої посадки ( $t=6,31$ ). Даний факт свідчить про те, що при підвищених щільностях посадки посилюється інтенсивність клітинного дихання (посилення еритропоезу) та

знижується функціональний резерв фагоцитуючих клітин крові при активації лейкопоезу.

При порівнянні річників сома звичайного з різних зон рибництва за фагоцитарною активністю нейтрофілів їхньої периферичної крові виявлено подібності та відмінності (табл. 3.7).

Таблиця 3.7. Фагоцитарна активність нейтрофілів річних сома

Показники	Інтеррибгосп	С.Новоселиця
СЦК, од.	2,10±0,03 *	1,80±0,10 *
ІАН спонтанний, од.	0,17±0,03 *	0,30±0,03 *
% активності	9,0±2,08	12,7±1,76
ІАН індукований, од.	0,36±0,01 *	0,52±0,01 *
% активності	17,3±0,9	21,7±1,7
ДАН	2,2±0,4*	1,8±0,2*
ФРН, %	18,3±4,06	22,0±2,9

Навесні вміст неферментного катіонного білка в лізосомах нейтрофілів річних "Інтеррибгосп" виявився достовірно вищим, ніж у сомів того ж віку з рибоводної зони в с. Новоселиця. Це свідчить про більший потенційний резерв фагоцитарної активності молоді сома у другій рибоводній зоні. Можливо, це пов'язано з різними умовами зимівлі. У "Інтеррибгосп" зимівля молоді відбувається у зимувальних ставках, які спускають лише за весняного облову. У ТОВ «Флора» зимівля сома проходить за несприятливих умов: у басейні при багаторазових спусках води. В результаті риби там знаходиться в умовах постійного стресу і катіонний білок, що накопичилася, ферменти та інші важливі білки організму витрачаються на нейтралізацію дії стрес-факторів. Ймовірно, цей вплив стимулював посилення здатності нейтрофілів цих риб реагувати на чужорідний білок.

При спонтанному фагоцитозі у річників сома в с. Новоселиця був достовірно вищим, ніж в "Інтеррибгоспі" як при спонтанному, так і індукованому НСТ-тесті. Проте, ДАН виявилася достовірно вищою у річників в "Інтеррибгоспі".

Таблиця 3.8. Морфометричні, гематологічні та імунологічні показники виробників сома звичайного

Показники	Інтеррибгосп		С. Новоселиця	
	самці	самки	самці	самки
маса, кг	2,6±0,2*	2,5±0,1 *	3,3±0,1 *	3,5±0,4*
Еритропоез, %				
Гемоцитобласти, еритробласти	0,7±0,4	-	1,0±0,7	1,0±0,7
Нормобласти	2,7±0,4	3,0±1,4	2,3±0,4	4,7±0,4
Базофільні еритроцити	11,7±4,0	7,5±0,7	12,3±1,8	14,0±4,6
Лейкоцитарна формула, %				
Мієлоцити	0,5±0,4	1,0±0,4	-	-
Метамієлоцити	3,0±1,4	3,5±0,7	-	-
Паличкоядерні нейтрофіли	0,7±0,8	1,5±2,1	1,0±0,7	3,3±1,6
Сегментоядерні	4,3±0,8	4,5±2,1	3,7±1,1	4,0±1,2
Усього нейтрофілів	5,0±1,4	6,0±4,2	4,7±0,4	7,3±0,4
Базофіли	0,3±0,4	-	-	-
Моноцити	3,3±2,0	2,5±0,7	2,0±0,7	2,7±1,1
Лімфоцити	88,3±2,3	87,0±2,8	93,0±1,2	90,0±0,7
Фагоцитарна активність				
СЦК, од.	1,30±0,15*	1,72±0,51	1,81±0,20	1,90±0,19 *
ІАН спонтанний, од.	0,14±0,02	0,21±0,09	0,14±0,04	0,20±0,02
ІАН індукований	0,25±0,03*	0,33±0,19	0,41±0,08*	0,38±0,03
ДАН	1,8±0,4	1,6±0,3	3,1±0,8	1,9±0,3
ФРН, %	10,7±4,8*	12,5±2,6	26,3±4,9*	17,7±3,9

Цікавим є той факт, що у Волгоградському господарстві у сома в лейкоцитарній формулі відсутні бластні форми гранулоцитів, тоді як «Кіре» у самців та самок присутній певний відсоток метамієлоцитів, і навіть мієлоцитів (табл. 3.8). Така активація лейкопоезу у сома навесні, ймовірно, пов'язана із впливом різких температурних перепадів, характерних для клімату. Крім того, виробники сома із «Інтеррибгосп" вперше дозріли для нересту».

Рівень еритропоезу був приблизно однаковий у риб, як другої, так і п'ятої зони рибиництва і знаходився в межах, властивих здоровим особинам з гарною життєздатністю та стабільною кровотворною системою. У виробників, особливо у самок, спостерігалось збільшення незрілих еритроцитів.

Очевидно, підвищене їхнє освіту у весняний період компенсує витрати на посилений кисневий обмін при виробленні статевих продуктів. Кількість неферментного катіонного білка в лізосомах нейтрофілів периферичної крові сома звичайного в п'ятій зоні рибництва була дещо більшою, ніж у другій, кліматичні умови якої викликають підвищену витрату лізосомального протеїну при адаптації до впливу абіотичних факторів середовища. [6,27]

У самців сома звичайного п'ятої рибоводної зони значно вищий за індекс активації нейтрофілів при індукованому НСТ-тесті та функціональний резерв нейтрофілів ( $P < 0,05$ ).

### **3.4. Фізіологічна характеристика річкових раків та індикатори їхньої резистентності при розведенні в умовах аквакультури**

При культивуванні річкових раків на кожному етапі технологічного процесу необхідно враховувати чинники, які впливають на організм. Особливо важливий для безхребетних вміст розчиненого кисню, температурний режим. Від цього залежить вихід личинок, а також плодючість і збереження виробників.

Крім того, необхідний контроль фізіологічного стану річкових раків, відображенням якого є властивості їхньої циркулюючої рідини (гемолімфи). У даних гідробіонтів визначено три типи клітин гемолімфи (гемоцитів): агранулоцити, напівгранулоцити та гранулоцити. Нами у видів річкових раків, що вивчаються, знайдено ще один вид гемоцитів, що отримали назву «прозорих» клітин. Співвідношення ядро-цитоплазма та здатність до фагоцитозу (за наявності псевдоподій та виявлення катіонного лізосомального білка) дають підставу припустити, що ці клітини є ювенільними формами.

При вплив стрес-факторів на річкових раків: недолік розчиненого кисню, знижений та підвищений вміст кальцію в водному середовищі не викликало достовірних відмінностей СЦК лізосомального катіонного білка у річкових раків усередині кожного з видів та між видами.

Постало завдання оцінити фагоцитарну активність клітин гемолімфи при захворюванні на рак. Відомо, що основним джерелом захворювань річкових раків є патогенні гриби. У зв'язку з цим було проведено дослідження



широкопалих річкових раків (*Astacus astacus*), уражених іржавоп'янистим захворюванням (РПЗ). РПЗ (*Mycosis astacorum*) є інфекційним захворюванням грибкової етіології та характеризується появою на тілі раку іржавих, помаранчевих, темно-коричневих або чорних плям, а також виразок на панцирі. Мікроскопування проб із уражених ділянок показав наявність гіфів та цист *S. parasitica*. Останні зберігали життєздатність, що було визначено при висіві їх на середовище Чапека. [8]

у раків, уражених РПЗ, показник СЦК був достовірно вищим, ніж у здорових особин при спільному змісті (табл. 3.9). Загальна кількість гемоцитів, гемоцитарна формула, рН гемолімфи у уражених та здорових особин достовірно не відрізнялися. Більш інформативним у цьому випадку виявився цитохімічний показник, що характеризує фагоцитарну активність клітин.

Таблиця 3.9. Морфометричні, гематологічні та цитохімічні показники річкових раків *Astacus astacus*

Показники	Здорові особини	Уражені РПЗ
Маса тіла, г	21,2±0,2	20,3±1,1
Довжина тіла, мм	87,5±0,71	88,0±1,41
рН гемолімфи	4,8±0,35	5,5±0,1
ОЧГ, клітин/мкл	363±302	453±238
СЦК, од.	0,87±0,12*	1,62±0,12*
Гемоцитарна формула, %		
Агранулоцити	31±1	27±9
Напівгранулоцити	31±19	34±8
Гранулоцити	30±11	37±6
Прозора клітина	9±8,5	3±1,4

Підвищений вміст у водному середовищі сполук азоту (протягом місяця) мало негативний вплив на річкових раків *Astacus astacus*. Відбувалося зменшення частки гранулоцитів, зниження фагоцитарної активності гемоцитів та гальмування її активації *in vitro*. Однак при цьому активізується механізм відновлення: збільшується відносна кількість клітин попередників (прозорих клітин).

Летальність у дослідній групі становила 60%. У контролі загибелі річкових раків немає. Показники гемолімфи після місяця експерименту представлені в таблиці 3.10. рН гемолімфи у раків, що містяться в середовищі з підвищеним рівнем нітратів та нітритів, зміщується у лужну сторону.

При цьому зменшується частка гранулоцитів та знижується функціональний резерв фагоцитів. У дослідній групі він виявився достовірно нижчим, ніж у контролі.

Відзначено різкі відмінності між індукованим та спонтанним фагоцитозом порівняно з дослідною групою.

Таблиця 3.10. Гематологічні показники та фагоцитарна активність гемоцитів річкових раків *Astacus astacus* під впливом нітратів та нітритів

Показники	Контроль	Дослід	Довірчий коефіцієнт t
РН гемолімфи	5,0±0,00*	5,9±0,28*	3,21
ОЧГ, клітин/мкл	1043±161	581±292	1,38
СЦК, од.	1,78±0,12	1,64±0,29	0,45
ІАГ спонтанний, од.	1,9±0,20	2,1±0,18	0,84
ІАГ індукований, од.	2,3±0,13	2,2±0,18	0,53
ДАГ	1,25±0,27	1,03±0,07	0,11
ФРН, %	38±7,2*	6±3,1*	4,08
Гемоцитарна формула, %			
Агранулоцити	25,8±2,4	39,8±8,8	1,54
Напівгранулоцити	23,0±6,1	24,0±10,0	0,09
Гранулоцити	43,8±5,5*	22,3±5,2*	2,87
Прозорі клітини	7,5±1,20	14,0±5,63	1,13

Таким чином, підвищений вміст азотовмісних речовин у водному середовищі призводить до активації гемоцитів, виходу ферментів профенолоксидазної системи, що перебуває переважно в гранулоцитах, гемолімфу та руйнування гранулоцитів. Ймовірно, відбувається зниження зв'язування кисню гемоціаніном і погіршується газообмін аналогічно даним за креветками (Chei, Chen, 1999). Як наслідок – активація гемопоезу для відновлення гемоцитів: збільшення кількості прозорих клітин, які, ймовірно, виконують роль попередників гемоцитів.

При щільній посадці широкопалих річкових раків достовірно зменшується відсотковий вміст напівгранулоцитів у гемолімфі. Гемоцити даного типу є основними фагоцитами і посилене їхнє витрачання може бути результатом збільшення активності та руйнування. Підтвердженням цього припущення є збільшення СЦК лізосомального білка та показників спонтанного та індукованого НСТ-тесту.

### 3.5. Порівняльна фізіолого-імунологічна характеристика гідробіонтів різних видів

Оцінка молоді риб показала, що дворічки сома звичайного досягли більшої маси порівняно з коропами чистих ліній. Гемопоез протікає подібно до риб різних видів і більше залежить від умов вирощування (зокрема від сезону року). Фагоцитарна активність нейтрофілів дворічок лускатих коропів нижче, ніж у дзеркальних коропів і достовірно нижче, ніж у сома (табл. 20). Дзеркальний короп виявився ближчим за цими параметрами до сому, ніж до лускатого коропа.

Таблиця 3.11. Цитохімічні показники дворічок коропа та сома

Показники	Лускатий короп	Дзеркальний короп	Сом
СЦК, од.	1,29±0,15*	1,72±0,51	1,74±0,05*
ІАН спонтанний, од.	0,14±0,02	0,21±0,09	0,17±0,01
% активності	9,7±1,1	10,0±4,2	7,8±0,4
ІАН індукований	0,25±0,03	0,33±0,20	0,29±0,01
% активності	13,7±1,5	15,0±7,1	12,6±0,4
ДАН	1,8±0,4	1,6±0,3	1,8±0,1
ФРН, %	10,7±4,8	12,5±10,6	12,6±0,9

В таблиці 3.12 представлені результати біохімічного дослідження сироватки крові двохрічок коропа та сома звичайного. Вміст білка та альбумінової фракції у сироватці крові двохрічок сома було дещо вищим, ніж у коропа. Що пов'язано з швидшим зростанням сома порівняно з коропом. Однак співвідношення альбумінів до загального білка практично однаково у риб всіх груп, що вивчаються. Рівень глюкози в крові коропа майже двічі, активність КК втричі більше, ніж у сома звичайного. Очевидно, відмінності активності ферменту КК пов'язані з різною м'язовою активністю цих видів риб чи видовими особливостями м'язового скорочення.

Таблиця 3.12. Біохімічні показники сироватки крові двохрічок риб

Показники	лускатий короп	дзеркальний короп	сом
Загальний білок г/дл	17±1,0	17±1,2	24±0,7
Альбумін г/дл	8,2±0,50	8,2±0,70	11,5±0,19
Глюкоза, ммоль/л	9,1±1,1	7,6±1,2	4,3±0,5
АЛТ, од/л	37,8±4,5	32,0±3,1	29,2±2,2
КК, од/л	4026±426*	4586±376*	1648±421*
ЛФ, од/л	27,9±4,85	14,6±2,81	13,3±2,20

При порівнянні виробників коропа (чуваської лускатої та анішської дзеркальної порід) та виробників сома звичайного виявлено відмінності їх метаболізму та фагоцитарної активності нейтрофілів крові (табл.3.13).

У самок коропа присутні бластні форми лейкоцитів: мієлобласти у лускатих, промієлоцити у дзеркальних. Частка мієлоцитів більша у сома, ніж у коропа. Незважаючи на явні видові особливості, отримані дані узгоджуються із загальнобіологічною закономірністю: посилення гемопоезу навесні та загасання восени. Відносна кількість нейтрофілів дещо вища у самок усіх груп риб порівняно з самцями; кількість моноцитів - Нижче. Дозрівання гонад самців супроводжується викидом статевих продуктів і відмирання клітин, у фагоцитозі яких беруть участь макрофаги (моноцити і тканинні макрофаги). У самок накопичуються токсичні продукти проміжного обміну, в нейтралізації яких беруть участь мікрофаги (нейтрофіли). У сомів відсутні еозинофіли, базофіли є лише у самців. [40].

Таблиця 3.13. Порівняльна оцінка гематологічних показників виробників двох видів риб "Інтергосп"

Показники	Короп				Сом звичайний	
	лускатий		дзеркальний		самці	самки
	самці	самки	самці	самки		
Еритропоез, %						
Гемоцитобласти, еритробласти	0,5±0,3	1,3±0,3	1,2±0,2	0,8±0,2	0,7±0,4	-
Нормобласти	2,3±0,5	3,3±0,6	2,4±0,3	2,4±0,3	2,7±0,4	3,0±1,4
Базофільні еритроцити	6,7±1,25	6,9±1,78	5,4±1,69	5,2±1,24	11,7±4,0	7,5±0,7
Лейкоцитн формула, %						
Мієлобласти	-	0,5±0,3	-	-	-	-
Промієлоцити	-	-	-	0,6±0,4	-	-
Мієлоцити	-	-	0,2±0,2	-	0,5±0,35	1,0±0,4
Метамієлоцити	2,5±0,3	2,5±0,7	2,8±1,2	1,8±0,6	3,0±1,4	3,5±0,7

Паличкоядерні нейтрофіли	2,8±1,1	4,0±0,4	2,8±0,7	1,2±0,6	0,7±0,8	1,5±2,1
Сегментоядерні	3,0±1,4	2,3±1,0	3,2±1,2	4,4±1,9	4,3±0,8	4,5±2,1
Усього нейтрофілів	5,8±1,4	6,3±1,0	3,2±1,2	4,4±1,9	5,0±1,4	6,0±4,2
Еозинофіли	0,3±0,25	0,3±0,25	6,0±1,14	5,6±1,63	-	-
Базофіли	0,3±0,3	0,3±0,3	0,8±0,2	0,4±0,3	0,3±0,4	-
Моноцити	4,5±0,5	2,8±0,8	5,0±0,9	4,6±1,0	3,3±2,0	2,5±0,7
Лімфоцити	86,8±1,7	88,0±1,5	85,2±1,7	86,8±1,9	88,3±2,3	87,0±2,8
Фагоцитн активність						
СЦК, од.	1,77±0,18	2,06±0,98	1,90±0,08*	1,98±0,13	1,29±0,15*	1,72±0,51

Фагоцитарна активність нейтрофілів по СЦК у виробників сома звичайного нижче, ніж у коропа. У самців відмінності достовірні ( $p < 0,05$ ). Ймовірно, це пов'язано з великими енергетичними витратами сома звичайного, що веде хижий спосіб життя. В даному випадку зміни СЦК корелюють з підвищеною активністю КК у сома та пулом глюкози. Біологічні особливості виробників коропа і сома звичайного відбито у низці біохімічних показників їх сироватки крові. Відзначено значне зниження активності КК у самців порівняно із самками сома звичайного (табл.3.14).

Продукти білкового обміну (сечова кислота) більш ніж удвічі вищі самців коропа, ніж у сома звичайного і в самців вище, ніж у самок. Вочевидь, що з самців інтенсивніше йде білковий обмін.

Активність АСТ у сомів в 3 рази вище, ніж у коропів.

Таблиця 3.14. Біохімічна характеристика виробників

Показники	Короп				Сом	
	лускатий		дзеркальний		Самці	Самки
	Самці	Самки	Самці	Самки		
Маса тіла, г	2383±98	2750±208	2643±178	2460±140	2630±178	2500±141
Довжина тіла, см	48±0,5	50±1,3	50±0,8	46±1,8	77±1,2	75±2,1
АЛТ, д/л	40±10	41±12	38±4	36±2	45±4	66
АСТ, д/л	164±13*	133±39	156±6	146±3	402±12*	415

ГТТ, од/л	13,5±0,3	20,9±1,5	31,6±7,9	14,2±3,4	23,5±9,0	12,0±9,2
Глюкоза, ммоль/л	3,6±1,3	4,5±1,1	5,8±0,6	1,9±1,0	4,4±0,7	4,0±1,1
КК, од/л	3896±63	3877±161	3975±106	3852±200	760±387*	3117±327*
Креатинін, мкмоль/л	-	22,3±6,5	6,5±3,2	5,7±5,7	7,6±4,7	17,1
ЛДГ, од/л	862±194	816±329	951±96	986±331	Чи не визна.	Чи не визна.
Лактатат, мг/дл	67±8*	69±6*	74±9	34±6	17±7*	28±7*
Сечова кислота, мкмоль/л	283±16	176±13	283±41	195±80	137±57	101
ЛФ, од/л	25,5±1,5	17,5±0,5	66,0±4,6	12,0±6,4	29,0±20,8	12,5±13,4
Альбумін, г/дл	11,45±3,4	9,1±1,7	10,2±0,2	10,6±0,35	16,6±0,8	22,7±3,3
Амілаза, од/л	8,7±3,4	18,0±10, 9	9,0±2,4	14,1±6,7	39,3±23,8	12,7±14,1
Сечовина, мг/дл	8,2±2,7	9,6±3,2	9,7±1,4	11,5±2,2	3,2±0	2,2±0
Загальний білок, г/л	27±6,4	22±1,7	26±0,8	22±1,9	39±4,3	38±4,4
Тригліцериди, мг/дл	124±41	105±32	86±14	107±20	49±6	158±15
Холестерин, мг/дл	109±12*	118±21	123±8*	96±2*	175±6*	187

При порівнянні двох видів річкових раків: широкопалого та довгопалого було виявлено ряд відмінностей та подібності їх фізіології. За лінійними розмірами та масою тіла *Pontastacus leptodactylus* значно перевищував *Astacus astacus* (табл. 3.15). У раків виявлено відмінності та на рівні констант гомеостазу. Так, рН, ЛФ вище, ніж у *Astacus astacus*.

Табл.3.15. Розмірно-вагові та гематологічні показники раків

Показники	<i>Astacus astacus</i>	<i>Pontastacus leptodactylus</i>
Маса тіла, г	34,2±7,43*	64,5±6,95*
Довжина тіла, мм	95,0±1,9*	133,0±5,3*
Довжина карапаксу, мм	49,6±0,76*	65,5±2,32*
Гемоцитарна формула %		
Агранулоцити	30,43±4,94	34,86±4,88
Напівгранулоцити	25,14±6,69	29,57±3,43
Гранулоцити	35,43±2,9	32,14±2,35
Прозорі клітини	8,71±3,72	3,43±1,58
Гематологічні та біохімічні показники		
рН гемолімфи	5,8±0,2*	6,9±0,2*
ОЧГ, клітин/мкл	1107±384	1126±296
Глюкоза, ммоль/л	3,46±1,77*	0,68±0,56*

АЛТ, од/л	81±42	55±18
АСТ, од/л	57,8±7,3	55,3±33,5
ЛФ, од/л	17,1±2,1*	78,0±20,2*
Фагоцитарна активність		
СЦК, од.	1,69±0,13	1,96±0,12

Більш лужна реакція гемолімфи *Pontastacus leptodactylus* може визначати і більшу ємність лужного резерву. А вища активність ЛФ може сприяти створенню більш ємного фосфорнокислого буферу гемолімфи раків цього виду.

СЦК неферментного катіонного білка у відсутності достовірних відмінностей між видами річкових раків. Очевидно, цей показник залежить від видової приналежності раків.

Проведені дослідження дозволили виявити видові особливості та статеві відмінності фізіології виробників двох видів риби: коропа та сома звичайного. Вони засновані на відмінності у харчуванні, способі життя, наявності чи відсутності лускатого покриву. У весняний період при дозріванні гонад у всіх риби, що вивчаються, інтенсивно протікає еритропоез. У самок коропа в порівнянні з самцями коропа і виробниками сома звичайного більш активний лейкопоез. Потенційна фагоцитарна активність нейтрофілів коропа вища, ніж сома. Активність ферментів трансамінування у сомів вища, ніж у коропів. Встановлено нижче значення КК у самців сома проти самками.

## ВИСНОВКИ

1. Коропи дзеркальної та лускатої груп відрізняються за морфометричними, гематологічними, цитохімічними показниками, що обумовлено їх генетичною та фізіологічною різноякісністю. Фагоцитарна активність (по СЦК) у дзеркальних коропів перевищує таку лускатих коропів на 7-25% залежно від фази онтогенезу, сезону року, умов середовища.
2. Кроси коропа різного походження мають властивості, що відрізняють їх від вихідних форм, і пов'язані з явищем гетерозису. Кроси мають більш високий темп зростання, що є результатом комплексу факторів, що дозволяють зберігати константність гомеостазу за умов середовища.
3. Комплексний метод оцінки гомеостазу риби, що включає гематологічні, цитохімічні та біохімічні константи, виявив, що коропа, що пройшли селекцію за активністю АЛТ, мають підвищену резистентність. Коефіцієнт динаміки активації їх нейтрофілів у 2-2,5 рази вищий за контроль.
4. Вміст катіонного білка в лізосомах нейтрофілів периферичної крові ангелінського краснхостійкого кросу (насамперед, лускатої лінії) нижче, ніж в інших груп риби в середньому на 10-20%. Посилення специфічної резистентності спричинило зниження потенційного резерву неспецифічного клітинного імунітету.
5. Виявлено сезонну динаміку гематологічних, біохімічних, імунологічних показників коропа, пов'язану з підготовкою та виходом із зимівлі. При цьому гемопоез у кровотворних органах протікає інтенсивніше, ніж у периферичній крові у всіх досліджених груп риби у 1,5-2,5 рази.
6. При погіршенні якості середовища в межах допустимих значень у гідробіонтів усіх видів значних змін середнього цитохімічного коефіцієнта вмісту лізосомального катіонного білка, що досліджуються, не зазначено. Ймовірно, цей показник є успадкованою ознакою.
7. Реакція коропів на умови голодування виявляється у втраті живої маси, зниженні індексу печінки, інтенсивності еритропоезу, прискоренні дозрівання гонад та збільшенні відносної кількості нейтрофілів.



8. Реакція коропів різного генотипу на голодування не однакова. Індекс кишечника, гонад та цитохімічний коефіцієнт лізосомального катіонного білка у дзеркальних коропів при голодуванні вищий, ніж у лускатих. Літогенність жовчі лускавих коропів значно вища, ніж дзеркальних. У дворічок лускатих коропів у 15% випадків при голодуванні розвивається жовчнокам'яна хвороба. У 10% риб із обох груп спостерігалось явище переходу на хижацтво.
9. Сом звичайний має високий фізіологічний резерв, що дозволяє йому адаптуватися до впливу несприятливих факторів середовища, демонструючи при цьому відмінності гематологічних та цитохімічних показників у різних зонах рибництва, а також залежно від віку.
10. Показники крові сома звичайного і коропа мають низку відмінностей. У крові сома вищий рівень загального білка, альбумінів, сечової кислоти, вища активність АЛТ та АСТ. Фагоцитарна активність нейтрофілів (СЦК) у виробників сома звичайного на 18-37% нижче, ніж у виробників коропа.
11. Широкопалий та довгопалий раки відрізняються поруч констант гомеостазу. Так, у довгопалих раків рН і активність ЛФ гемолімфи вище, а вміст глюкози нижче, ніж у широкопалих раків.
12. При щільній посадці річкових раків *Astacus astacus* (26 екз/м<sup>2</sup>) достовірно зменшується вміст напівгранулоцитів у гемолімфі на 48%. Гемоцити цього типу є основними фагоцитами раків.
13. За наявності у воді токсичних речовин (наприклад, нітритів) понад допустимі значення (NO<sub>2</sub>4 мг/л) більш ніж 6 разів знижується функціональний резерв гемоцитів за НСТ-тестом. При вторгненні патогенних грибів *Saprolegnia parasitica* в організм річкового раку *Astacus astacus* та розвитку РПЗ відбувається достовірне збільшення СЦК на 46% порівняно з тими, що перебувають у тісному контакті з ними і не захворіли на рак. У раків, стійких до РПЗ показник СЦК менше одиниці.
14. Утворення активних форм кисню при спонтанному та індукованому НСТ-тесті у річкових раків значно вища, ніж у риб (в середньому у 5-10 разів). Ймовірно, фагоцитоз, як філогенетично більш давній фактор імунітету, більш активний у безхребетних.

15. Розроблений метод фізіолого-імунологічної оцінки гідробіонтів є низьковитратним та неінвазивним. Метод дозволяє контролювати процес вирощування та селекції гідробіонтів при збереженні поголів'я та економії часу.

## Рекомендації виробництву

1. У рибоводних господарствах другої рибоводної зони з метою покращення імунних якостей коропа в селекції рекомендується використовувати ангелінські краснухостійкі кроси.
2. При вирощуванні сома звичайного в рибоводних господарствах використовувати імунологічні методи контролю їх стану згідно з методикою «Методи оцінки селекційних груп сома звичайного з використанням фізіолого-біохімічних та імунологічних показників».
3. При культивуванні річкових раків контролюватиме їх фізіологічний стан та імунний статус за комплексом розроблених імунофізіологічних показників.
4. Відбір виробників гідробіонтів у племінне ядро рекомендується проводити за низкою традиційних фізіологічних показників та СЦК лізосомального катіонного білка (оптимум 1,5-2,0).

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Олександрійська, А.А. Вирощування риби в циркуляційних системах [Текст] / А. А. Олександрійська, О. С. Котляр // Рибництво та рибальство. - 2009. - № 3. - С. 19-22.
2. Андросов, С.А. Результати вирощування осетрових у системах із замкнутим водопостачанням [Текст] / С.А. Андросов, Л.І. Непомнящий, Н.В. Бондаренко// Рибне господарство. - 2017. - № 4. - С. 17-21.
3. Багров, АМ Прісноводна аквакультура країни [Текст] / АМ Багров, В.М. Воронін// Рибне господарство. - 2012. - № 4. - С. 44-46.
4. Байкалова, Н.Д. Вплив підвищеної концентрації кисню у питній воді зростання личинок коропа [Текст] / Н.Д. Байкалова // Вирощування риби в басейнах та лотках на теплих водах: Зб. наук. тр. ДержНДОРГ. - Л., 1983. - Вип. 207. - С. 65-70.
5. Балабанов, Л.В. Зміна гранулоцитів коропа під впливом амонійного забруднення [Текст]/Л.В. Балабанов// V Міжнародна конференція з водної токсикології. – Одеса, 18-22 квіт. - 2008. - С. 200.
6. Боброва, Ю.П. Основні підсумки селекції парського коропа. Селекція риб [Текст]Ю.П. Боброва, А.Г. Гарін, С.І. Лаврухіна та ін. - М.: Агропромиздат, 1989. - С. 19-26.
7. Боброва, Ю.П. Рекомендації щодо розведення та промислового використання племінного стада парського коропа [Текст] / Ю.П. Боброва. - М.: ВНИИПРХ, 1979. - 34 с.
8. Борисов, А.Р. Вирощування вугра в Японії [Текст]/А.Р. Борисов // Рибництво та рибальство. - 2014. - № 6. - С. 13-17.
9. Бутусова О.М. Виробництво посадкового матеріалу риб у замкнутих установках Німеччини [Текст] / О.М. Бутусова // Рибогосподарське використання внутрішніх водойм: Зарубіжний досвід. - М.: ВНИЕРХ, 2018. - С. 12-22.
10. Ваняєв, Н.А. Рибництво в США [Текст]/Н.А. Ваняєв // Рибництво і рибальство. - 2006. - №3. - С. 19-21.

11. Варадін, Л.С. Аквакультура в Угорщині: досягнення, проблеми та перспективи [Текст]/Л.С. Варадін, С.Г. Блохін // Підсумки 30-річного розвитку рибництва на теплих водах та перспективи на ХХІ століття: Матеріали міжнародного сим-позіуму. - М., СПб.: ДержНДОРГ, 2013. - С. 27-30.
12. Власов, В.А. Прісноводна аквакультура [Текст]/В.А. Власів. - М.: Вид-во "Курс", 2015. - 383 с.
13. Власов, В.А. Фізіологічний стан, зростання цоголіток коропа та споживання ними корму залежно від рН води [Текст]/В.А. Власов // Вісті ТСХА. - 2010. - № 2. - С. 120-131.
14. Гринь, А.В. Вплив різних кормів на специфічну динамічну дію їжі у ранньої молоді коропа [Текст]/О.В. Гринь, В.І. Турецький // Питання фізіології та годівлі риб: Зб. наук. тр. Л., 1983. - Вип. 196. - С. 93.
15. Дубровкін, В.М. Дія екзаметаболітів, що виділяються коропом, на інтенсивність обміну у риб того ж виду [Текст] / В.М. Дубровкін // VI Всеросійська конференція з екології, фізіології та біохімії риб: Тези доповідей. - Вільнюс, 2005. - С. 60-63.
16. Калінін, А.З. Установа для вирощування товарної риби [Текст]/А.З. Калінін, А.В. Жигін // Технологія та обладнання сільськогосподарського виробництва: Міжгалузевий збірник ВІМІ. - 2012. - Вип. 4. - С. 15-17.
17. Коваленко, В.Ф. Вплив власних екзаметаболітів на газообмін у коропа [Текст]/В.Ф. Коваленко // Актуальні питання водної екології: Матеріали Всеросійської конференції молодих вчених (Київ, 22-24 лист. 1989). - Київ, 1990. - С. 70-72.
18. Козлов, В.І. Аквакультура [Текст]/В.І. Козлов, А.Л. Нікіфоров-Нікішин, А.Л. Бородін. - М.: КолосС. - С.52-60.
19. Константинов, А.С. Видоспецифічні метаболіти як фактор обмеження густини посадки риб [Текст] / О.С. Костянтинів, А.М. Яковчук // Питання іхтіології. - 1993. - Т. 33. - №6. - С. 829-833.
20. Коріньків, В.М. Удосконалення системи очищення оборотної води в рибоводній установці / В.М. Коріньков, А.В. Калінін, А.А. Марченко, О.В. Жигін// Передовий виробничий досвід. - 2017. - № 3. - С. 57-59.

21. Коровушкін, А.А. Перспективи розведення парського коропа [Текст]/А.А. Коро-Вушкін, К.І. Буданова // Вісник Рязанського державного агротехнологічного університету. - 2015. - № 4. - С. 13-17.
22. Крилова, Т.Г. Удосконалення біотехнології підрощування личинок коропа у першій зоні ставкового рибництва [Текст]/Т.Г. Крилова, П.В. Докучаїв, Г.С. Крилов, Т.І. Решетнікова // Сучасні проблеми науки та освіти. - 2016. - № 6. - С. 605.
23. Лагуткіна, Л.Ю. Органічна аквакультура як перспективний напрямок розвитку рибогосподарської галузі (огляд) [Текст] / Л.Ю. Лагуткіна, С.В. Пономарьов // Сільськогосподарська біологія. – 2018. – Том 53. – №2. – С. 326-336.
24. Макарова, Г.Є. Замкнуті рибоводні системи в Китаї [Текст]/Г. Є. Макарова Рибне господарство. - Сірий. Аквакультура: Інф. пакет Індустріальне рибництво. - М.: ВНИЕРХ. - 1992. - Вип. 3. - С. 11-16.
25. Мовчан, В.А. Життя риб та його розведення [Текст] / В.А. Мовчан. - М.: Колос, 1966. - 351 с.
26. Погорельцева, Т.П. Інвазійні хвороби. Довідник з хвороб ставкових риб/П.В. Микитюк, Є.Ф. Осадча, Т.П. Погорельцева та ін. - До., Урожай, 1984.- С.123.
27. Привезенцев, Ю.А. Проблема збереження генофонду у рибництві [Текст]/Ю.А. Привезенцев. - Селекція риб. - М.: Агропромиздат, 1989. - С. 220-227.
28. Равкін, Є.С. Методичні рекомендації щодо комплексного маршрутного обліку птахів [Текст]/Є.С. Равкін, Н.Г. Челінців. - М., 1990. - 33 с.
29. Романова, Н.М. Еколого-фауністичні дослідження паразитів риб Білогородського водосховища [Текст] / Н.М. Романова, Н.А. Головіна, А.А. Листопадів, О.В. Сехіна // У кн.: Рибогосподарські водоймища Росії. Матеріали міжнародної наукової конференції, присвяченої 100-річчю ДЕРЖНІРГ. СПб., 2014. - С. 685-693.
30. Привезцев, Ю.А. Рекомендації щодо підрощування личинок коропа в ставках під плівковими покриттями [Текст]/Ю.А. Привезенцев, Є.Ф. Іванова, В.І. Федотенко // Рибництво та рибне господарство. - 2017. - № 5 (137). -С. 72-83.

31. Привезенцев, Ю.А. Рибництво [Текст]/Ю.А. Привезенцев, В.А. Власів. - М.: "Світ", 2004. - 456 с.
32. Радчинков, В.Ф. Підвищення продуктивної дії кормів при вирощуванні товарного коропа [Текст]/В.Ф. Радчинков, А.В. Астренков, Н.М. Гадлевська та ін. // Вчені записки. - 2011. - Т. 47. - № 1. - С. 428-431.
33. Слепньова, В.А. Залежність швидкості виділення амонійного азоту від маси тіла у молоді коропа [Текст]/В.А. Слепньова // Індустріальне рибництво в замкнених системах: Зб. наук. тр. М.: ВНИИПРХ, 1985. - Вип. 46.1. - С. 64-74.
34. Туніков, Г.М. Розведення тварин з основами приватної зоотехнії [Текст]/Г.М. Туніков, А. А. Коровушкін. - СПб., 2016. - 744 с.
35. Чиржик, А.К. До питання необхідності районування порід коропа стосовно умов ставкових господарств півдня України [Текст] / О.К. Чиржик // Селекція ставкових риб. - М.: "Колос". - 1979. - С.66-71.
36. Юнчіс, О.М. Паразити риб як індикатори стану водного середовища [Текст]/О.М. Юнчіс, Ю.А. Стрілець // Проблеми паразитології, хвороб риб та рибальства в сучасних умовах. Зб. наукових праць. - Вип. 321. - СПб., 1997. - С. 111-117.
37. Bllanchetton, JP Recent developments in recirculation systems [Text] / JP Bllanchetton. – Seafarming today and tomorrow: Abstracts and extended communications of contributions presentd at the International conference «Aquaculture Europe 2012». - Italy, Trieste. - 2012. - P. 3-9.
38. Bllanchetton, JP Water quality and rainbow true performance in Danish Model Farm recirculating system: comparison with flow through system [Text] / JP Bllanchetton, A. A. Belaud. - Aquacultural engineering. – Vol. 40. - № 3. - 2011. - P. 140-144.
39. Eikebrokk B. Design and performance of "BJOFYSH" water recirculation system [Text] / B. Eikebrokk. - Aquacult. Eng. 1990. - 9, № 4. - P. 285-294.
40. Pavlova, ON effectiveness з використанням spirogum feed additive for growing chicken broilers. [Text] / ON Pavlova, VV Zaitsev, IP Tokarev. – Proceedings of the Samara State Agricultural Academy. – 2011. – № 1. – pp. 119-122.

41. Vasiliev, AA Value, теорії і практики використання хімічних речовин в animal hus-bandry production. [Text] / AA Vasiliev,, AP Korobov, SP Moskalenko. - Agrarian Scientific Journal. - 2018. - № 1, pp. 3–6.