

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

Факультет лісового господарства  
та екології  
Кафедра біоресурсів, аквакультури та  
природничих наук

Кваліфікаційна робота  
на правах рукопису

**Мисько Ярослав Васильович**

УДК 632.954:633.(631).11

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА  
“ОПТИМІЗАЦІЯ ПРИРОДНИХ АРЕАЛІВ АБОРИГЕННИХ ВИДІВ РИБ  
ЖИТОМИРСЬКОЇ ОБЛАСТІ”**

207 – водні біоресурси та аквакультура

Подається на здобуття наукового ступеня магістр

кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень.  
Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на  
відповідне джерело \_\_\_\_\_ Я. В. Мисько

Керівник роботи  
**Матковська Світлана Іванівна**  
к. с.-г. наук, доцент

**Житомир – 2021**

## АНОТАЦІЯ

*Мисько Я.В.* Оптимізація природних ареалів аборигенних видів риб Житомирської області. – Кваліфікаційна робота на правах рукопису.

Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня магістра за спеціальністю 207 – «Водні біоресурси та аквакультура». – Поліський національний університет, Житомир, 2021.

У кваліфікаційній роботі наведено, що обґрунтування організації екомережі по збереженню рибного фонду України, якому уже загрожує зникнення або його представники зустрічаються все рідше і рідше, доцільно з'ясувати сучасні ареали аборигенних видів, їх промислове використання, а також характер зміни рибного населення водних об'єктів, що зазнали техногенного впливу.

Встановлено характер та закономірності змін морфо-фізіологічних та фізіолого-біохімічних показників аборигенних окуневих риб та визначено межі їх адаптивних можливостей за дії екологічних чинників водного середовища.

Виявлено рівень резистентності аборигенних окуневих видів риб на дію абіотичних і антропогенних чинників.

Установлено, що за рівнем життєздатності, морфо-фізіологічної мінливості, активністю процесів фізіолого-біохімічної адаптації до дії несприятливих факторів окунь є більш екологічно пластичним і стійким видом, що здатний активно розширювати ареал та, відповідно, домінувати в іхтіоценозах. Судак звичайний охарактеризовується значно вужчими межами адаптаційних можливостей до несприятливих факторів.

**Ключові слова:** водоймища, окунь, судак звичайний, аборигенні риби, морфо-екологічна пластичність, токсикорезистентність.

## SUMMARY

*Mysko Ya.V.* Optimization of natural habitats of aboriginal fish species of Zhytomyr region. - Qualification work on the rights of the manuscript.

Qualification work for a master's degree in specialty 207 - "Aquatic Bioresources and Aquaculture". - Polissya National University, Zhytomyr, 2021.

In the qualification work it is stated that the substantiation of the organization of the ecological network for the preservation of the fish stock of Ukraine, which is already threatened with extinction or its representatives are less and less common, it is advisable to find out modern habitats of aboriginal species projects that have been man-made.

The nature and regularities of changes in morpho-physiological and physiological-biochemical parameters of aboriginal perch fish are established and the limits of their adaptive capabilities under the influence of ecological factors of the aquatic environment are determined.

The degree of resistance of aboriginal species of fish of the perch family to the action of abiotic and anthropogenic factors was revealed.

It has been established that perch is the most resistant and ecologically plastic species in terms of viability, morpho-physiological variability, activity of physiological-biochemical adaptation to adverse factors, which is able to actively spread the range and dominate in ichthyocenoses. Pike perch is characterized by narrower limits of adaptive capacity to adverse factors.

**Key words:** reservoirs, perch, pike perch, aboriginal fish, morpho-ecological plasticity, toxic resistance.

**ЗМІСТ**

ВСТУП	5
РОЗДІЛ 1 АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ ТА ОБГРУНТУВАННЯ ТЕМИ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ	9
РОЗДІЛ 2 УМОВИ ТА МЕТОДИКА ВИКОНАННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	12
2.1. Місце та умови проведення досліджень	12
2.3. Методика проведення досліджень	13
РОЗДІЛ 3 МОРФОМЕТРИЧНА, МОРФО-ФІЗІОЛОГІЧНА МІНЛИВІСТЬ ОКУНЕВИХ АБОРИГЕННИХ РИБ ЗА РІЗНИХ ЕКОЛОГІЧНИХ УМОВ	14
3.1 Морфо-екологічна пластичність аборигенних окуневих риб	14
3.2 Токсикорезистентність і біохімічна реакція аборигенних окуневих видів риб на дію токсикантів	17
3.3 Фізіологічно-біохімічний стан при різних умовах перезимівлі	25
ВИСНОВКИ	27
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	28
ДОДАТКИ	34

## ВСТУП

**Актуальність досліджень.** Водні об'єкти України надзвичайно різноманітні за походженням, розміщені у різних фізико-географічних та кліматичних умовах, що наклало відбиток і на їх рослинний та тваринний світ, у тому числі й на рибу. Аборигенне рибне населення формувалось і формується під впливом різних чинників. Якщо до появи людини і до зростання її чисельності основними факторами впливу на них були природні явища, то з розвитком людського суспільства, прилученням його до полювання на тварин, рибальства, землеробства, а згодом з розвитком населених пунктів і промисловості зростає вплив і на рибне населення, причому здебільшого негативний. Особливо відчутним став антропогенний вплив протягом останньої половини нинішнього століття, коли поряд з інтенсивним розвитком сільського господарства, різних галузей промисловості та комунального господарства людина все інтенсивніше використовувала водні та біологічні ресурси водних об'єктів. В цей період водні об'єкти України були піддані потужному гідротехнічному діянню: були зарегульовані в більшій чи меншій мірі майже всі великі, середні і малі річки з утворенням водосховищ ГЕС і руслових ставів; значна частина води з них безповоротно віднімається на водопостачання індустріальних регіонів, великих міст та зхорошення посушливих земель. На місцях природних річкових екосистем створилися екосистеми іншого типу, залежні від наявних гребель гідровузлів, режиму їх експлуатації тощо. Це не могло не позначитися на складі флори і фауни перетворених водних об'єктів, зокрема на складі їх іхтіофауни та стані популяцій аборигенних видів риби.

Крім того, того більшість природних та штучних водних об'єктів України регулярно забруднюється речовинами, які шкідливі для нормального функціонування водних екосистем і формування якості води. Наприклад, у водні об'єкти басейну Дніпра в 1995 році потрапило 7,9 куб. км стічних вод, у тому числі понад 2,0 куб. км забруднених. Зі стічними водами тільки з точкових джерел було скинуто 40 тисяч тон органічних речовин, 745 тон

нафтопродуктів, понад 400 тисяч тон сульфатів, стільки ж хлоридів, по кілька десятків тон міді, цинку, нікелю, хрому, фенолів.

Для обґрунтування організації екомережі по збереженню риб України, яким уже загрожує зникнення або вони зустрічаються все рідше і рідше, доцільно з'ясувати сучасні ареали аборигенних видів, їх промислове використання, а також характер зміни рибного населення водних об'єктів, що зазнали техногенного впливу. Доцільно також викласти деякі методичні міркування щодо оцінки стану популяцій риб складанням іхтіологічного та рибогосподарського кадастру, що є підставою для розробки рекомендацій по охороні як самих риб, так і середовища їх життя, та підходів, на підставі яких слід виділяти рідкісні та зникаючі види риб.

**Мета досліджень.** Установити закономірності змін фізіолого-біохімічних і морфо-фізіологічних показників аборигенних окуневих риб та виявити границі адаптивних можливостей їх за дій екологічних чинників навколишнього середовища.

**Завдання:**

1. Виявити рівень резистентності аборигенних риб родини окуневих на дію антропогенних і абіотичних факторів.

2. Установити границі можливостей адаптації аборигенних окуневих риб за різних етапів онтогенезу на дію абіотичних факторів та токсикологічного навантаження середовища.

3. Дослідити залежність морфо-фізіологічних показників до репродуктивних властивостей аборигенних окуневих риб залежно від рівня антропогенного навантаження.

4. Встановити фізіологічно-біохімічні критерії реакцій адаптації різних видів окуневих за зміни умови існування.

**Предмет досліджень.** Морфологічно-фізіологічні і фізіо-біохімічні показники аборигенних окуневих до дії екологічних факторів середовища існування та адаптаційні реакції їх до несприятливих умов.

**Об'єкт досліджень** механізм морфо-фізіологічної та фізіолого-біохімічної адаптації аборигенних окуневих риб.

**Методи дослідження.** Токсикологічні, гідрохімічні, фізіолого-біохімічні, іхтіологічні, морфометричні, статистичні.

**Перелік публікацій автора за темою дослідження:**

1. Філіпенко П. М., Мисько Я. В., Кривенко Д. А. Загальне мікробне число та вміст коліформних бактерій у воді акваріумів з різними гідробіонтами. *Проблеми аграріїв та перспективи сільськогосподарського виробництва*: зб. тез доповідей наук.-практ. конф., 03 грудня. 2021 р. Житомир. С.72 -74.

2. Мисько Я. В., Філіпенко П. М., Кравчук В. В. Оцінка стану фітопланктону річки Случ. *Магістерські читання – 2021: четверта студенська конференція*: зб. тез доповідей наук.-практ. конф., 10 грудня. 2021 р. Житомир. С.72 -74.

3. Кривенко Д. А., Мисько Я. В., Філіпенко П. М. Загальні принципи оптимізації структури об'єктів водного господарства. *Водні і наземні екосистеми та збереження їх біорізноманіття – 2021*: зб. тез доповідей наук.-практ. конф., 10 червня 2021 р. Житомир. С.115 -116.

4. Мисько Я. В., Кривенко Д. А., Філіпенко П. М. Екологічно орієнтоване ведення водного господарства, як умова збереження біорізноманіття водних екосистем. *Екологія. Наука. Практика – 2021*: зб. тез доповідей наук.-практ. конф., 21 травня 2021 р. Житомир. С. 93 -95.

**Практичне значення одержаних результатів.** Отримані дані, що стосуються фізіолого-біохімічної токсикорезистентності аборигенних видів родини окуневих необхідно дотримуватись за нормування скидання стічних вод, задля ненашкодження даним популяціям аборигенних риб. Фізіологічно-біохімічні й морфологічно-фізіологічні показники станів окуня звичайного й судака звичайного можуть використатись задля біоіндикації стану водойми і розробки планів, що стосуються збільшення чисельності та ареалу уразливих аборигенних видів окуневих.

**Структура та обсяг роботи.** Основний зміст кваліфікаційної роботи викладено на 40 сторінках комп'ютерного тексту, містить вступ, 3 розділи, висновки, рекомендації виробництву, список використаних джерел 47 найменувань, у тому числі 7 – на іноземних мовах та додатки. Текст ілюстровано 10 рисунками, робота містить 2 таблиці.



## РОЗДІЛ 1. АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ ТА ОБГРУНТУВАННЯ ТЕМИ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

Унаслідок зарегулювання річок створюється репродуктивна ніша прогалін у групах аборигенних риб, що надалі робить неможливим підтримку відповідного поліморфізму популяції аборигенних видів на генетичному рівні, змін у відтворенні, котрі проявляються у порушеннях нересту і зменшенні чисельності популяції [4]. Важливими факторами також стало збільшення умісту органічних і інших біогенних речовин, переважання у більшості явищ продукційних над деструктивними, що здебільшого стало спричиненим порушеннями процесів водообміну [5], а також коливаннями термічних режимів [1, 2, 4, 6, 7, 8]. Окрім цього, потрапляють у воду великі об'єми токсичних речовин різного хімічного походження (нафтопродукти, феноли, засоби захисту, важкі метали), що переважають ГДК у кілька разів [1, 9]. Звісно, взаємодія їх з водною біотою призводить до зміни фізичного стану риби, впливаючи за цього на якість поживи, розмноження, і створюють так звані зони хімічних стресів, котрі є причинами пониження резистентності і, у цілому, порушують структуру іхтіоценозу [9, 10]. Як наслідок, на дію цих факторів у риби міняється детоксикаційна система і осморегуляція, що запобігає звичайному перебігу метаболічних і інших процесів. В даних процесах участь бере нейрогуморальна система, котра регулює адаптивні реакції риби у відповідь на критичні коливання діапазонів умов життя риби [7, 11, 12, 13]. Окрім цього, важливе значення у пониженні чисельності аборигенних популяцій мають адвентивні й інвазивні представники [8].

Пристосування риби до умов життя, здебільшого спричинене зміною зовнішніх ознак у відповідності до даного типу екосистем. Відмінність серед популяцій проявляється фенотиповими особливостями у окремих представників [14, 15]. У першу чергу на рибу впливає біотичний фактор (конкуренція, живлення) і гідрохімічний фактор [15]. Збільшена кількість риби і змінення морфологічних характеристик водойми спричиняють певні зміни у зовнішніх, морфологічних та фізіологічних показниках. Саме вони

проявляються тугорослими формами [14, 15] і утворенням та накопиченням відмінності у популяціях [16]. Численні дослідження присвячені виокремленню «фенодевіантів» у популяції, котрі існують за різних умов [14, 17]. Найчастіше використовують показники: зміщення луски, спотворення плавців, зміна кришки зябер, голови, редукція очей і т.п. [18, 19]. Деякі ознаки, наприклад, аномалія плавця, дозволяє провести оцінку екологічного стану водойми [17, 18, 19]. На рівні популяцій можливо рішення проблеми, що зв'язані з питаннями поліморфізмів у середині виду й створення внутривидових відмінностей у вибірках [20, 21, 23, 24].

Навіть мізерне забруднення водойм спричиняє збільшення розміру й маси життєвоважливих органів, це ніби результат протидії інтоксикаціям, що, у першу чергу, виявляється в завищенні рівню метаболізмів [24, 25]. Підвищення адаптаційних якостей у риби викликає нетипові реакції, а саме порушення рівноваги, деградацію органів і т.д.[25]. Доведено, що за умови зрушення рівноваги екосистем риба має можливість вдало адаптуватися [26]. Морфологічні та фізіологічні якості у неї міняються прямопропорційно до зміни умови середовища, що вказує на адаптивні характеристики [27, 28]. Вдалими для екологічно-фізіологічних дослідів є риби, котрі широко розповсюджені в ареалах та відмічені різними ступенями толерантних і пластичних якостей щодо зовнішніх факторів [26, 28, 29].

Головним критерієм для оцінювання фізичного стану риби, і, загалом, екосистем є індекс внутрішніх органів – печінки і селезінки [29, 30]. Підвищення індекса селезінки свідчить, що токсична дія значна у середовищі і підвищення рівня еритроцитів це відповідь на її [31, 35]. У свою чергу індекс печінки – біоіндикатор фізичного стану організмів і середовищ, в яких вони перебувають [35]. Зміна абіотичного, біотичного чи антропогенного чинника спонукає підсилення варіювання індексу печінки і її токсикацію [25]. Її характеристика у різної риби важлива за оцінки якісних показників середовищ існування [25, 28, 31]. Колір, консистентність і розмір печінки це показник екологічного стану водойм у значної кількості видів риби [24].

Завищення адаптивних якостей у риби спричиняє неспецифічні реакції, зокрема порушення рівноваги, різні ступені деградації органів [25, 26].

Угодованість риби є одним з основних показників оцінювання фізіологічного стану, її росту, підготовки до нересту і перезимівлі, і, відповідно екологічного стану водойм, а саме, наявності кількості кормів у водоймі. Характеристика даного показника визначає наявність чи не наявність необхідних факторів існування [31].

Звісно репродуктивна функція у риби є чутливою до впливу факторів середовища. Численні фізіологічні процеси, а саме, можливість відтворення, порушуються унаслідок токсикації риби [21]. Реакція на забруднення у деякої риби виявляється раннім статевим дозріванням і збільшенням плідності [22, 32]. Плідність риби це показова характеристика її стану, що висвітлює адаптацію щодо умови існування. Завдячуючи гормонам росту закладається певна кількість ікринок. Стресові фактори теж впливають на різноманітні критерії відтворювання. Даний вплив залежний від тривкості стресів, життєвих циклів і фізичного стану риби у той час [33]. Абсолютна плодючість характеризується не лише кількістю ікри що відкладено, а і фізіологічним станом плідника, що впливає, як наслідок на особливість наступного покоління [34].

Ми проаналізували особливість адаптації аборигенних окуневих риб на морфологічному рівні. далі з'ясуємо наявність репродуктивних ізольованих фенотипів, і рівні їх пластичності. Надалі вивчимо життєздатність даної риби на дію токсичних речовин. Вияснимо вплив токсинів на гормони та ферментати, і, як наслідок, енергозабезпечення процесів метаболізму. Далі проаналізуємо принцип проходження процесів метаболізму риби, що мешкає за різних умов.

## РОЗДІЛ 2. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ВИКОНАННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

### 2.1. Місце, умови, схема та методика проведення досліджень

Річка Тетерів.

Річка Тетерів у районі с. Левків: дно піщане суглинистого типу. Течія швидкістю 0,47–0,6 м/сек, уміст кисню коливався у межах 5,8–7,5 мг О/дм<sup>3</sup>, рН – 7,4, температура – 0,8°C, загальна мінералізація – 390 мг/дм<sup>3</sup>. ХСК – 23 мг О/дм<sup>3</sup>, БО – 17,9 мг О/дм<sup>3</sup>, рН – 7,5.

Ставки с. Івниця

Ставки с. Івниця: дно піщане, з джерельним постачанням води, це у якійсь мірі обумовлює температурний режим водойми. З наших досліджень уміст кисню складав 6,0–8,1 мг О/дм<sup>3</sup>, рН – 7,0, температура води – 0,5°C.

Житомирське водосховище

Ділянка поблизу м. Житомир, дно піщане. З результатів наших вимірювань уміст кисню – 7,9–8,1 мг/дм<sup>3</sup>. Мінералізація води на рівні 319 мг/дм<sup>3</sup>, температура у воді була – 25,1°C. Уміст токсичних елементів: свинцю – 0,004 – 0,047 мг/дм<sup>3</sup>, хрому – 0,003 – 0,056 мг/дм<sup>3</sup>, марганцю – 0,02 – 0,337 мг/дм<sup>3</sup>, міді – 0,005 – 0,077 мг/дм<sup>3</sup>, цинку – 0,008 – 0,095 мг/дм<sup>3</sup> [4].

За гідрохімічними показниками уміст кисню – 2,6 мг О/дм<sup>3</sup>, мінералізація – 301 мг/дм<sup>3</sup>, температура – 0,7°C.

Виллов риби проводили неводом завдовжки 25 м і розміром вічок 10 мм, вудками та спінінгами вилов проводився за загальноприйнятими методиками [37]. Відбір матеріалу на ставах здійснювали відповідно дозволу від 31.05.2019 № ДАРТ 026 на дослідний безквотний вилов риби.

Потрібну кількість риби (25–30 шт./водойми) відбирали для проведення запланованих програмою досліджень завдань.

Морфометрію риб проводили згідно загальноприйнятих методик [38]. Розмірність здійснювали штангенциркулем.

Зрівняння середніх величин між вибірками здійснювали за критерієм Стьюдента. Встановлення індексів внутрішніх органів (печінки, селезінки) – здійснювали згідно методики [39], зрівнюючи масу органу з масою тіла.

Угодваність риб визначали за Кларком та Фультоном [40]. Вік встановлювали по хребцях, зябрових кришках, лусці [38]. Плодючість вираховували за відбором із середини гонад наважки 0,5 грам і перераховували ікринки у наважці й у гонаді вцілому, задля цього з кожної водойми брали 10–15 рибин [38].

На водоймах здійснювали вимірювання умісту кисню розчиненого у воді за Вінклером [41], кислотність рН-метром РН-009 (1), загальну мінералізацію води – TDS-метром IDS-2, температуру встановлювали лабораторним термометром.

Токсикологічні дослідження здійснювали в акваріумі з постійною аерацією. Дослідили вплив фенолів та калію дихромату за термін у 96 год. Дослідження здійснювали за дотримання усіх норм гуманності.

Статистична обробка отриманих результатів здійснювалась у програмі Excel (Microsoft Office) та Statistica.

**РОЗДІЛ 3. МОРФОМЕТРИЧНА, МОРФО-ФІЗІОЛОГІЧНА  
МІНЛИВІСТЬ ОКУНЕВИХ АБОРИГЕННИХ РИБ ЗА РІЗНИХ  
ЕКОЛОГІЧНИХ УМОВ**

**3.1 Морфо-екологічна пластичність аборигенних окуневих риб**

Згідно проведених досліджень (табл. 3.1) було виявлено, що між рибами, що виловлені з р. Тетерів – 8-ма із 19-ти пластичних ознак. Риба із ставів с. Івниця була відмінна за 6-ма із 19-ти ознак пластичності. Особини з р. Тетерів мали вісім пластичних і дві меристичні різності ознак фенотипу. Риби з ставків с. Івниця відмінні за 6-ма пластичними і 1-єю меристичною. Найвиразніше різнились між собою за пластичними та меристичними ознаками риби з ставків с. Івниця та Житомирського водосховища.

*Таблиця. 3.1*

**Морфолого-фізіологічні ознаки окуня із різних водойм (n=25)**

Показники	Водойма		
	Ставки с. Івниця	р. Тетерів	Житомирське водосховище
Маса, г	34,8±2,4	40,8±1,29	37,8±0,4*
ab	13,6±0,4	12,9±0,33	13,0±0,36
Меристичні ознаки			
j.j.	59,3±0,96	55±1,56	58,4±0,78
ID	14±0,00	14,0±0,00	14,0±0,00
IID	2±0,00	2,0±0,00	2±0,00
IID	13,5±0,5	13,5±0,5	13,5±0,5
AI	2±0,00	2,0±0,00	2,0±0,00
API	8,5±0,19	8,5±0,20	8,5±0,18
Пластичні ознаки			
У % від довжини голови			
Ao	28,13±0,3 2*	25,10±0,9 6	27,69±0,86
Lm	17,51±0,4 9	18,04±1,2 1	17,11±1,01
Gh	23,09±0,2 2	25,83±0,3 7*	26,45±0,19
Ik	9,75±0,69 *	8,51±0,35	7,14±0,39
Fd	15,60±0,5 4	16,68±0,4 3*	14,89±0,27
Aq	36,32±0,3 1*	31,69±0,7 4	30,04±0,77*

Rd	47,52±0,8 5*	41,38±0,1 1*	45,75±0,81*
Qs	47,60±0,2 5*	44,10±0,2 6*	42,05±0,31*
Q1s1	23,99±0,4 8*	20,95±0,1 9*	21,85±0,65
U1	16,48±0,8 7*	19,79±0,6 6*	17,63±0,36
U2	13,68±0,2 9	11,87±0,6 0	11,02±0,38
Yy1	15,04±0,3 6	14,14±0,7 7	13,85±0,35*
Ej	19,20±0,1 0	18,74±0,7 0	18,59±0,11*
An	29,72±1,1 8	29,72±1,1 8	28,02±0,89
Po	22,01±0,8 1	22,01±0,2 1*	23,52±0,82*
Np	52,40±0,2 9	54,4±0,29	52,91±0,25*
A1a2	44,6±0,66	44,6±0,66 *	41,65±0,59
K111	41,5±0,37	41,8±0,37 *	45,00±0,95
У % від довжини грудного плавця			
P	29,28±0,7	28,51±0,9	26,91±0,97
У % від маси тіла			
Індекс печінки	1,13±0,48	1,29±0,15	0,89±0,08
Індекс селезінки	0,12±0,01	0,13±0,01	0,10±0,02
Індекс внутрішніх органів			
Вгодованість за Кларк	1,08±0,04	1,56±0,09	1,31±0,08
Вгодованість за Фультоном	1,38±0,05	1,9±0,08	1,7±0,07

Примітка: \* –  $P \leq 0,05$ , \*\* –  $P \leq 0,01$ , \*\*\* –  $P \leq 0,001$

Дана різниця свідчить, що за умов ізоляції і дії екологічної специфіки водоймища у окуня розвинулись деякі відмінності, а саме морфологічні. Даному виду характерна висока фенотипічна мінливість, котра доводить його екологічну пластичність і здатність міняти уже й морфометрично. Найбільше варіювання ознак в умовах певної водойми у його виявили: довжина голови, довжина першого спинного плавця, постдорсальна відстань, антидорсальна відстань.

Дослідження довели незначну зміну індекса селезінки, що, напевне, зв'язано із стабільністю кисневих умов у літній період. Відзначено достовірне підвищення індекса печінки у особин окуня з Житомирського водосховища, р. Тетерів та ставків с. Івниця на 27,2%, 38,1%, 27,1% відповідно. Зумовлено це екологічними чинниками водойми і пристосованістю його популяції до певних із них.

Морфо-фізіологічні показники судака (табл. 3.2) натякають на зростання індексу печінки і селезінки у ставках с. Івниця порівнюючи до особин інших водоймищ. Звищення індекса селезінки у представників із ставків с. Івниця на 36,2% та 58,8% порівняно з особинами Житомирського водосховища, що доводить за більше напружену екологічну ситуацію даної водойми. Негативні умови спричиняють підсилення еритропоезу селезінки судака ставків с. Івниця. Також відзначено зростання індексу печінки в судака з цієї водойми на 49,7 % і 59,9 % порівняно з рибами Житомирського водосховища, що, напевно, зв'язано з більш стресовими умовами існування даного досліджуваного виду [42]

**Таблиця 3.2**

**Морфо-фізіологічні показники судака звичайного ( $M \pm m$ ,  $n=25$ )**

Показник	Водойма		
	Житомирське водосховище	Ставки с. Івниця	р. Терерів
Маса, г	474±59,73	463±15,4	446±11,68
Довжина, см	34,5±2,14	35,6±0,89	35,1±0,67
Меристичні ознаки			
j.j	68,6±1,75	70,4±1,72**	66,5±0,45
Id	13,6±0,24	14,0±0,0	14,0±0,0
PD	1,0±0,0	1,6±0,24	2,0±0,0
PD	20,9±0,1	21,04±0,52	24,1±0,50*
AI	2,1±0,0	2,1±0,0	2,1±0,0
AI	10,3±0,25*	13,1±0,38*	11,1±0,0
Пластичні ознаки			
У відсотках до довжини тіла			
Ao	23,66±0,47*	27,67±0,18*	24,58±0,17
Lm	13,06±0,35	14,02±0,27	13,02±0,3



Gh	17,09±0,51*	20,89±0,31	19,9±1,08
Ik	7,69±0,2	7,82±0,32	7,24±0,28
Fd	12,78±1,25	12,67±0,56	11,62±0,47
Aq	27,33±0,9*	30,56±0,53	30,21±0,7
Rd	34,04±1,05*	28,29±0,88*	34,12±0,89
Qs	21,05±0,55	22,66±0,09	22,33±0,24
Q1s1	23,72±0,83	24,83±0,56	23,56±0,64
U1	10,20±0,2	10,18±0,20	9,22±0,28
U2	10,27±0,30	9,86±0,33	8,8±0,22
Yu1	10,78±0,56	10,33±1,18	11,08±0,8
Ej.	9,99±0,44*	7,95±0,54	8,75±0,16
У відсотках до довжини голови			
An	24,6±0,8	24,95±1,03	25,69±1,02
Np	15,4±0,33	16,18±1,64	16,4±0,41
Po	62,37±1,83	63,63±0,9	63,28±1,03
A1a2	41,68±1,55*	44,36±0,95	45,83±0,94
K111	48,68±1,34	47,16±0,39	51,76±0,96*
У відсотках від грудного плавця			
p	25,73±0,36	26,24±1,36	25,95±1,97
У відсотках від маси тіла			
Індекс печінки	0,58±0,09*	1,43±0,05	1,11±0,06*
Індекс селезінки	0,03±0,01*	0,12±0,02	0,09±0,01
Індекси вгодованості			
Вгодованість за Кларк	0,81±0,04	0,81±0,01	0,83±0,04
Вгодованість за Фультоном	1,11±0,02	1,03±0,04	1,02±0,06

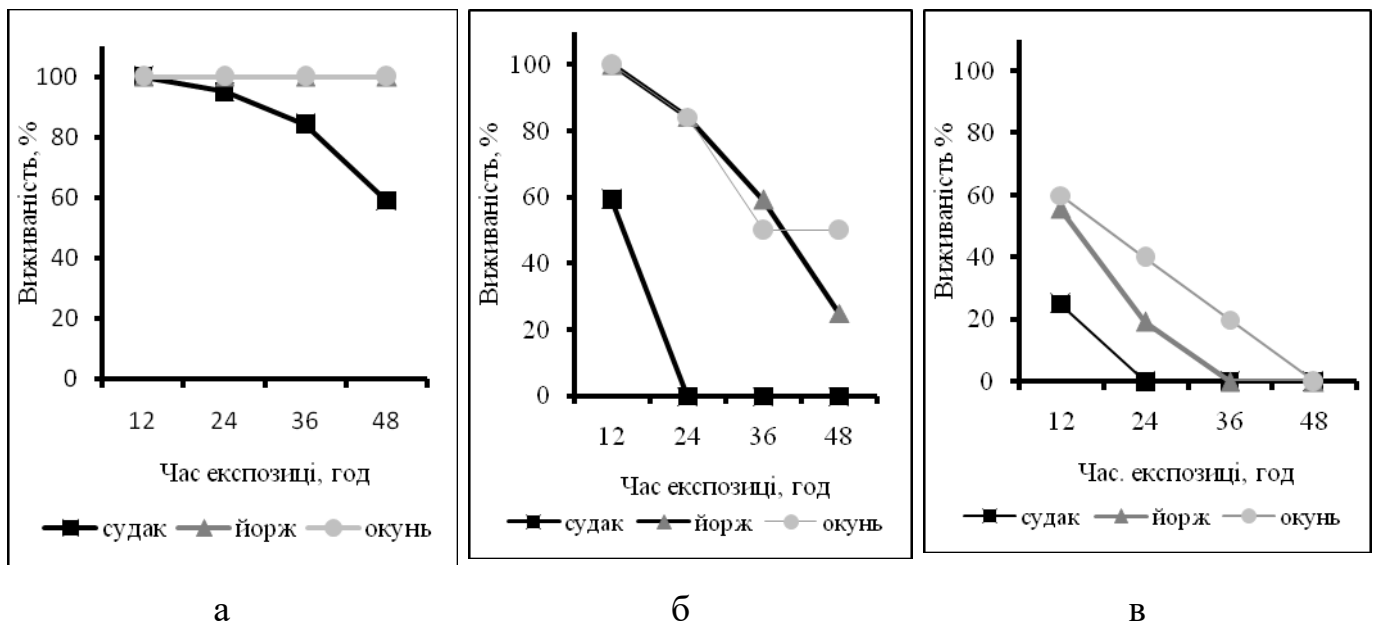
Примітка: \* –  $P \leq 0,05$ , \*\* –  $P \leq 0,01$ , \*\*\* –  $P \leq 0,001$

### 3.2 Токсикорезистентність і біохімічна реакція аборигенних окуневих видів риб на дію токсикантів

Як фактори токсичного впливу на рибу ми обрали калію дихромат та фенол, дія котрих дуже широко висвітлена у дослідженнях [4, 21, 43, 45, 46]. Шестивалентний хром та феноли є найбільш поширеними токсикантами у експериментах. Окрім того, фенол дуже часто трапляється у водах екосистем [4, 25]. За багатьма випадками уміст цього забруднювача становить рівень антропогенного забруднення водойми [44]. Об'єктами ми обрали два види родини окуневих, котрі широко розповсюджені, і,

відповідно різняться ступенем адаптації до несприятливих чинників. Саме ці види рекомендовано брати за тест-об'єкти задля оцінки екологічності водного середовища [21, 25, 47 ].

Проведені дослідження виявили, що при концентрації 25 мг/дм<sup>3</sup> летальність не проявлялась у окуня. Натомість, гибель судака за 36-годинний інтервал становила 16,8%, а на кінець досліду виросла до 41,1% (рис. 3.1А).



**Рис. 3.1** Вживання риби родини окуневих за дії забруднювача (дихромату калію), концентрації а – 25 мг/дм<sup>3</sup>, б – 50 мг/дм<sup>3</sup>, в – 100 мг/дм<sup>3</sup>

За цього спостерігається прояв більшої чутливості даного виду до впливу забруднювача (шестивалентний хром). При концентрації у 50 мг/дм<sup>3</sup> уже через 12 годин гибель судака була на рівні 41,8%, а при дії у 24 години – 100%. Нами встановлено, що за даної концентрації калію дихромату риба витримувала лише 23 години.

Гибель за концентрації 50 мг/дм<sup>3</sup> у окуня протягом 24 годин була 16,6%, а за 36 годин зростає до 50% (рис. 3.1 Б).

За концентрації у 100 мг/дм<sup>3</sup> спостерігалась гибель малька судака за 12 годин 75,0%, за 24 години – 100% (див. рис. 3.1 В). Таким чином виявляється висока чутливість судака до дії забруднювача (дихромат калію). Нами відзначено, що при концентрації 100 мг/дм<sup>3</sup> мальок окуня починав гинути на

6-ій годині досліду. За 12 годин їх гибель становила 40,1%, через 24 години – 60,1%, а через 36 годин – до 81,0%. Риби витримували 42 години. У окуня за даної концентрації на зябрах зафіксовано багато слизу, це напевно негативно подіяло на резистентність риби.

Установлено, що концентрація  $100 \text{ мг/дм}^3$  забруднювача (дихромат калію) є пороговою для даних видів риби. Концентрація  $50 \text{ мг/дм}^3$  для судака спричиняє 100 % загибель за 24 години, це доводить критичність цієї концентрації. Окунь відзначається більшим рівнем опірності щодо токсичного впливу. Це дозволяє цьому виду існувати у водоймах з різним антропогенним навантаженням.

Через 12 годин досліджень гибель малька за концентрації фенолу  $3 \text{ мг/дм}^3$  відсутня у усіх видів. Летальні випадки відмічено у судака на 13 годині, а окуня – на 27 годині від початку досліду (рис. 3.2 А). Це вказує на більшу чутливість судака до зазначеного токсиканта.

Взагалі, за цієї концентрації найвищий відсоток смертності відзначено у судака за 36 годин – 56%. Надалі особини, що вижили, пристосовувались до токсиканта.

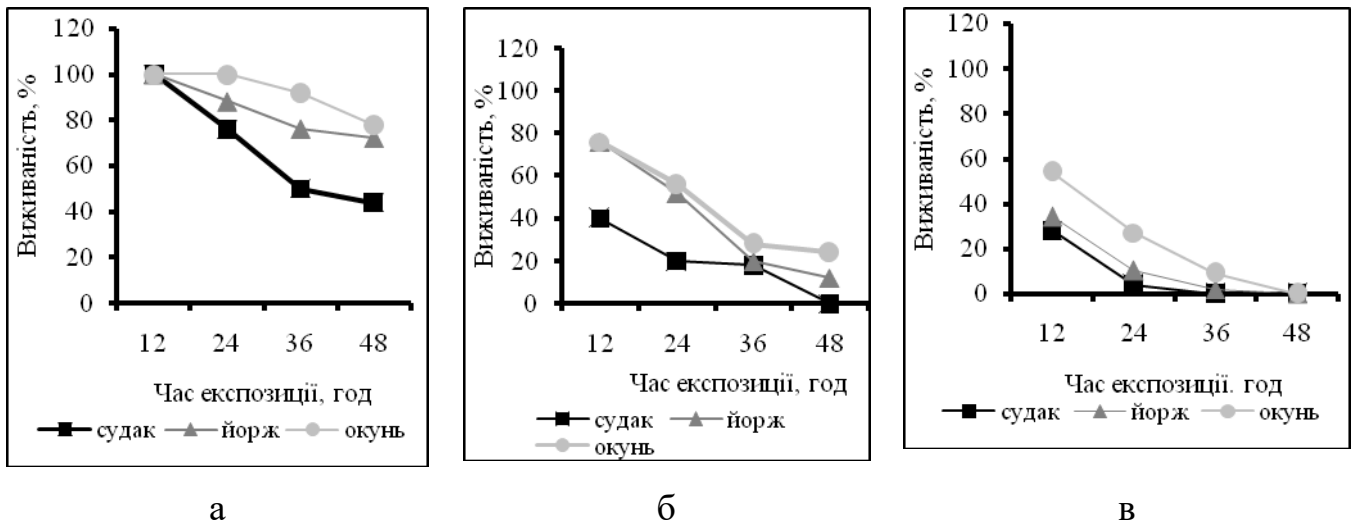


Рис. 3.2 Виживання риби при дії фенолу у концентраціях

а – 3, б – 6, в – 12 (мг/дм<sup>3</sup>)

За концентрації фенолу 3,0 мг/дм<sup>3</sup> виживання у окуня було на рівні 78,1%, це на 44,7% вище ніж судака.

За концентрації 6,0 мг/дм<sup>3</sup> летальні випадки судака реєструвалися на 3-ій годині експерименту (рис. 3.2 б), а у окуня – на 4–5 годині.

Загибель становила 60 і 24% відповідно у судака та окуня. Отже у судака слабша система детоксикації, тому вона при цій концентрації перевищувала резистентність. Тканини тіла, напевно, обезводнювались, і організм виснажувався.

Гибель окуня за 24 години дії фенолу дозою 6,0 мг/дм<sup>3</sup> була 44%, судака – 80%, а за 36 годин експозиції – 72, 82 відповідно, а за 48 годин – 76 і 100%. Судак витримував дану концентрацію фенолу 37 годин.

Фенол у дозі 12 мг/дм<sup>3</sup> є більш токсичним для судака, що проявляється у швидкості гибелі риби (рис. 3.2 в). За 12 годин досліду – 72,0% загибелі. Це вказує, що судак має високий рівень чутливості до даного забруднювача. Даний вид риби швидко піддається до дії стресу і не здатний повернутись у стан резистентності, організм не здатен протидіяти токсичному впливу. Летальні випадки відзначено на 2 годині від початку, на 24 годині – 96%.

Окунь виживає при дії фенолу дозою 12,0 мг/дм<sup>3</sup> – 32 години, судак – 14,5 годин. За впливу фенолу спостерігається закономірність резистентних можливостей тривкості окуня до токсину значно вища, аніж судака. Це є

здатністю адаптації окуня і доводить його екологічну пластичність. Як наслідок цього є ширший ареал поширення окуня.

Окунь відзначається вищим рівнем опірності до впливу забруднювачів. Мальок судака надчутливий до несприятливих умов, а окуня – більш резистентний.

Забруднення водойм токсикантами спонукає порушення рівноваги у водоймах, що у свою чергу впливає на фізіологічний стан біонтів і механізми адаптації до нових умов.

Першою реакцією організму риби на токсичні сполуки є зміна розміру внутрішніх органів, зокрема тих, що задіяні в процесі детоксикації і крововідтворення [26, 48].

Фенол спричинив зростання індексу печінки у окуня на 11,3; 17,2 та 19,0%, дихромат калію на 14,2, 17,7, 20,1 та 27,8 % у залежності від дози. Це зв'язано із зростанням активності функціонування її у процесі детоксикації та виведенні забруднювачів із тіла. Встановлено звищення індекса селезінки при дії фенолу на 15,4; 28,1 та 34,3 %, за дії калію дихромату на 15,2; 22,7; 25,1 та 28,0 %. Наростання індекса селезінки доводить активацію процесу еритропоезу задля забезпечення необхідного рівня кисню в крові, що необхідний при підтримці енергетичного обміну (рис. 3.3).

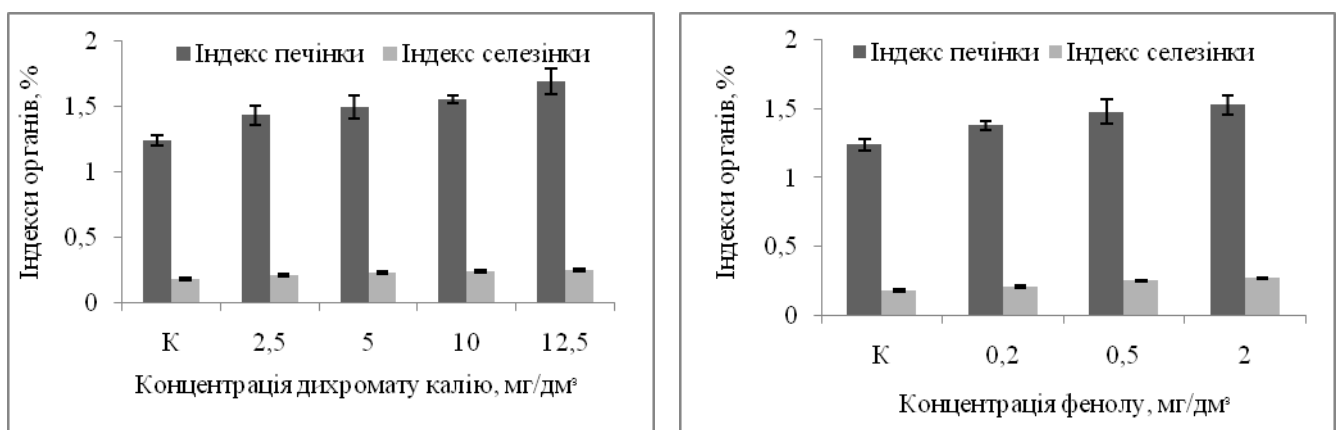


Рис. 3.3 Уплив фенолу та калію дихромату на індекс органів окуня  $M \pm m$ ,  $n=6$ .

Примітка: К – контроль

Із ростом концентрації забрудників відбулися зміни у вмісті ліпідів, що теж виконують функцію енергоресурсу при енергообміні. Їх дія

спричинила зниження маси окуня в м'язах на 27,7; 34,8; 47,4 та 55,1%, при дії фенолу – на 9,4, 13,6, 53,3 % (рис.3.4).

У м'язах судака знизився уміст ліпідів на 21,4; 37,7 %. Дія калію дихромату на його спричинила зниження ліпідів у м'язах на 14,4; 24,2; 42,6 %.

Це доводить значущість жирів у м'язах окуня і судака у процесі детоксикації токсинів у організмі. В печінці спостерігалась протилежність змін величин цих показників.

У судака знизився уміст ліпідів на 27,2; 37,5; 47,6 %, що є у 2,0 раза за впливу калію дихромату та на 13,2; 25,2 і 49,7 % при впливі фенолом (0,2; 0,5 та 2 мг/дм<sup>3</sup>). Це обумовлюється особливістю метаболізму його.

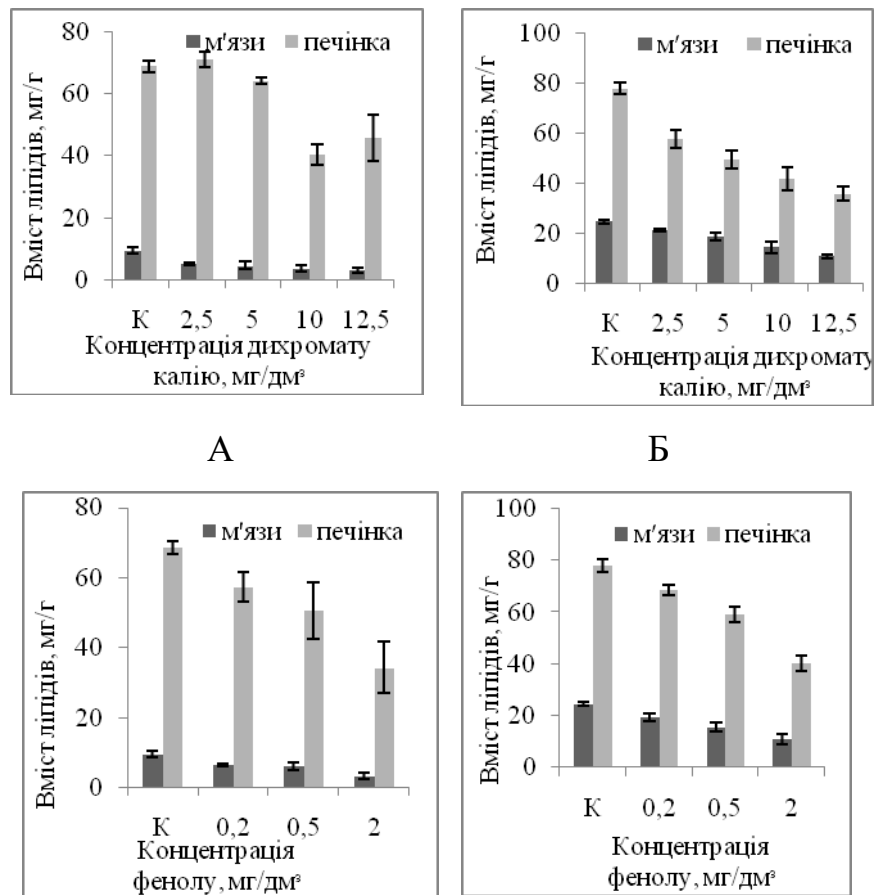


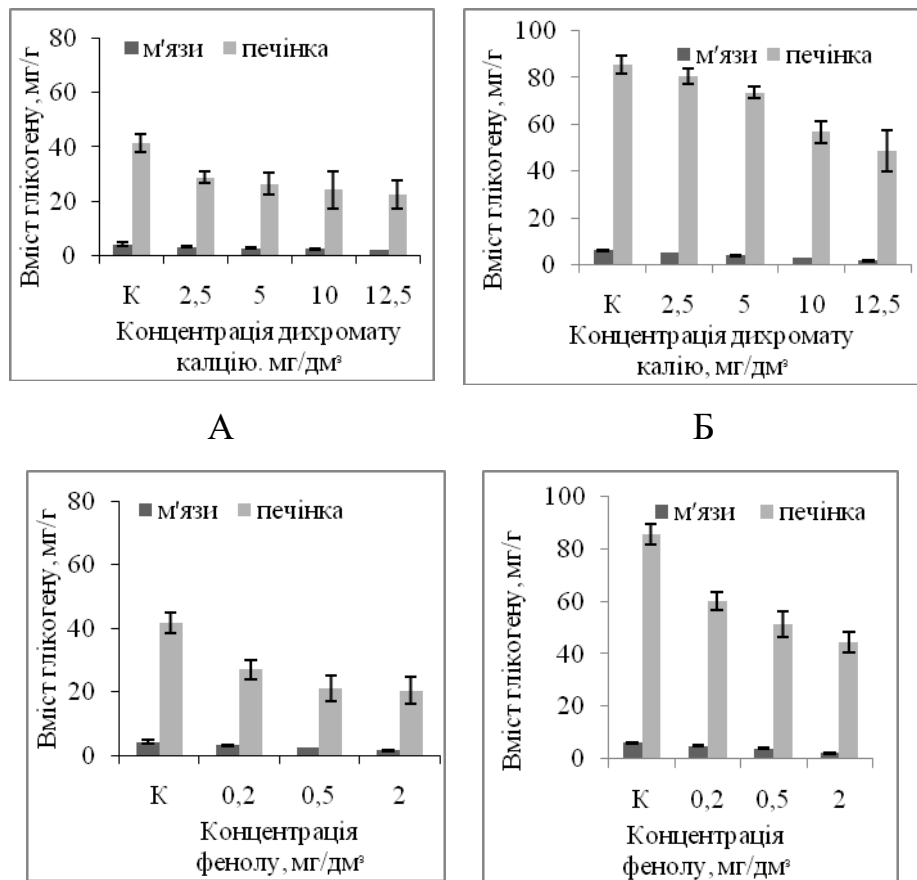
Рис. 3.4 Зміна вмісту ліпідів у тканинах окуня (А) та судака (Б) при дії забруднювача калій дихромат та фенол ( $m \pm m$ )

К - контроль

Уплив токсикантів стимулював надшвидке використання глікогену як

найдоступнішого енергоресурсу. У окуня спостерігалось зниження при впливі фенолом на 24,2, 42,8 % що у 2,5 раза, при дії дихроматом на 21,1; 33,5; 47,8 % що є у 2,0 рази (рис. 3.5).

Утилізувались найбільш доступні енергоємні сполуки що забезпечували здолання стресової ситуації. При цьому у окуня протікання цих процесів інтенсивніше. Було зафіксовано понижений уміст глікогену при дії калію дихромату в м'язах судака на 19,1; 40,8 %, що у 2,0 і 3,5 раза відмінно до контролю. Це доводить активність долучення глікогену задля забезпечення гомеостазу тканин. За концентрацій фенолу 0,2; 0,5 та 2 мг/дм<sup>3</sup> мали місце подібні явища, що проявилися у пониженні умісту глікогену на 17,3; 35,6 %, що у 2,6 раза більше. У окуня виявили зниження умісту в печінці при впливі фенолу на 36,0; 50,0 та 51,7%, а дихромату – на 31,5; 37,0; 42,3 та 46,6% (рис. 3.5).

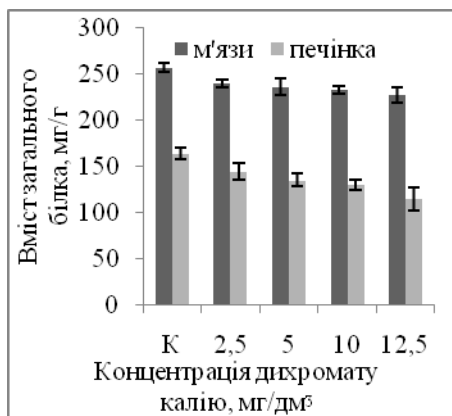


**Рис. 3.5** Вміст глікогену у тканинах окуня (А) та судака (Б) при дії токсикантів: дихромат калію і фенол  $m \pm m$ , (К – контроль)

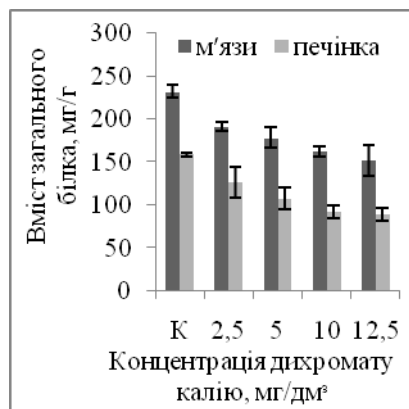
В тілі судака при впливі калію дихромату відмічено пониження глікогену на 14,0; 34,6 та 44,4 %. При впливі фенолом встановлено пониження на 30,8; 40,0; та 48,3 %. Це вказує про значне використання глікогену задля потреби у енергії при умові інтоксикації.

За результатами досліджень, встановлено пониження умісту загальних білків у печінці окуня на 28,8; 44,8 та 49,9 % при дії фенолом і на 13,1; 18,1; 28,0 та 31,3 % при дії дихроматом. Уплив цих токсинів спричинив підвищення білкових катаболізмів у печінці щоб забезпечити компенсаторні реакції відповідно до дії зовнішніх подразників. Значніший вплив створювала фенольна інтоксикація. У м'язах риб виявлено пониження білку на 15,0; 22,8 і 29,1 % за впливу фенолів і на 7,7; 9,1; 10,3 та 12,2% при впливі дихроматом.

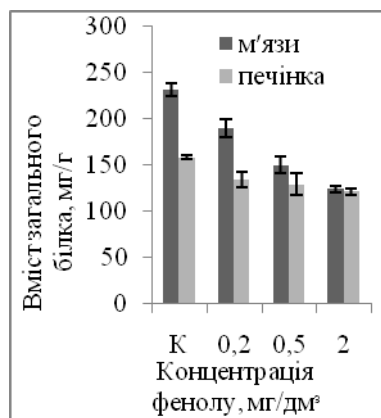
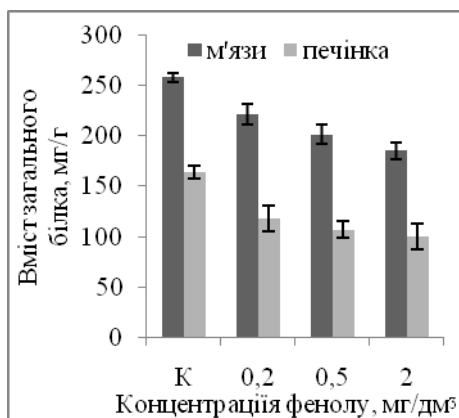
Усе це доводить, що інтоксикація фенолом м'язів і печінки спровокувала залучення білків, і що печінка є більш лабільною (рис. 3.6).



А



Б





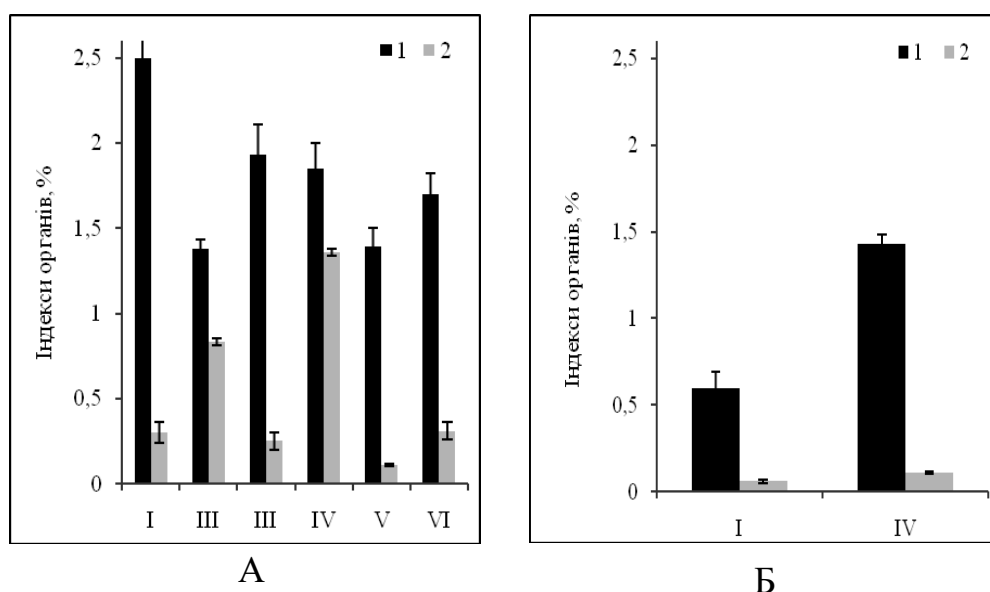
**Рис 3.6** Вміст загального білка у тканинах окуня (А) та судака (Б) при дії токсикантами (фенол і калію дихромат)  $m \pm m$  К – контроль.

При впливі фенолом встановлено пониження умісту білку на 17,1; 24,5 і 35,6 %. При впливі дихроматом виявили пониження на 29,0; 32,3; 41,3 і 53,2 %.

У печінці відмічено пониження білку на 21,7; 33,3; 42,8 і 45,0 при впливі дихроматом, та на 16,2; 19,3 та 24,5 % при впливі фенолом. Тобто, вплив фенолу більший на м'язи, а при впливі дихроматом більше розпаду білка у печінці. Пониження умісту білку в м'язах, напевно, зв'язане зі зменшенням продукування його унаслідок інтоксикації організму.

### 3.3 Фізіологічно-біохімічний стан при різних умовах перезимівлі

Загальновідомо, що у риб родини окуневих значна кількість жирів акумулюється у печінці [49]. Нами виявлено більшу величину індекса печінки на 23,1–45,7% у риби Житомирського водосховища у відповідності до інших водойм. Це доводить, перш за усе, що саме тут найсприятливіші умови харчування риби. Ще індекс селезінки стверджує про незначне згіршення умов у зимовий період у більшості – нестача кисню у воді.



**Рис. 3.7** Індекси печінки та селезінки окуня (А) та судака (Б) з різних популяцій,  $M \pm m$ ,  $n=10-25$ . Примітка: 1 –індекс печінки, 2 – індекс селезінки.

Динаміка цього показника обумовлюється екологічними чинниками, а саме, умістом кисню розчиненим у воді, водообміном, мінералізацією, присутністю забруднювачів в воді.

Отже, усі риби родини окуневих реагують на зниження умісту кисню в воді додатковим споживанням енергетичних сполук, а саме – жирів, задля створення гомеостазу в організмі.

Отримані результати дають змогу переконливо довести, що саме екологічні чинники існування значно впливають на перебіг ряду метаболічних і фізіологічних процесів у організмах риб. Отже наші токсикологічні і натуральні дослідження вказують на важливу складову ферментативної і гормональної системи задля забезпечення їх пластичності.

Судак уразливий і має низьку опірність до дії несприятливих факторів. Нашими дослідженнями це відзначено на метаболічному, морфометричному і гормональному рівні. Але, він безумовно має рівень пластичності, що дає існувати йому у водоймах котрі піддаються впливу антропогенному і абіотичному.

Окунь має вищий рівень пластичності за різних рівнів адаптивних властивостей. Це доводить про ширші границі його адаптаційного потенціалу до дії негативних факторів. На відміну до судака існування окуня є більш можливим у водоймах, що піддаються негативному впливу. Екологічний поліморфізм його відзначено морфометричними ознаками. Даний вид проявляє вищий рівень життєздатності до впливу токсичних речовин. Окунь за своїми фізіологічними і метаболічними особливостями здатен заселяти ареали з різким перепадом рівня кисню, із значним умістом азотистих сполук і за вагомих змін іонного складу середовища.

Отже, дослідивши значний діапазон пристосувальних ознак, що різняться по типу чутливості і метаболічних процесах окуневих риб, ми установили: найширші межі тривкості змінам екологічних факторів притаманні окуню. Він заселяє водойми, що різняться кардинально, тому є доцільним брати його за тест-об'єкт. Його екологічна пластичність за

біохімічними показниками збільшує уявлення про цей вид, що мешкає у водоймах, котрі піддаються антропогенному впливу.

## ВИСНОВКИ

1. Забруднення водойм токсикантами спонукає порушення рівноваги у водоймах, що у свою чергу впливає на фізіологічний стан біонтів і механізми адаптації до нових умов. Окунь відзначається вищим рівнем опірності до впливу забруднювачів. Мальок судака надчутливий до несприятливих умов, а окуня – більш резистентний.

2. Окунь має вищий рівень пластичності за різних рівнів адаптивних властивостей. Це доводить про ширші границі його адаптаційного потенціалу до дії негативних факторів. На відміну до судака існування окуня є більш можливим у водоймах, що піддаються негативному впливу..

3. При впливі фенолом встановлено пониження умісту білку на 17,1; 24,5 і 35,6 %. При впливі дихроматом виявили пониження на 29,0; 32,3; 41,3 і 53,2 %. У печінці відмічено пониження білку на 21,7; 33,3; 42,8 і 45,0 при впливі дихроматом, та на 16,2; 19,3 та 24,5 % при впливі фенолом. Тобто, вплив фенолу більший на м'язи, а при впливі дихроматом більше розпаду білка у печінці. Пониження умісту білку в м'язах, напевно, зв'язане зі зменшенням продукування його унаслідок інтоксикації організму.

4. Дослідивши значний діапазон пристосувальних ознак, що різняться по типу чутливості і метаболічних процесах окуневих риб, ми установили: найширші межі тривкості змінам екологічних факторів притаманні окуню. Він заселяє водойми, що різняться кардинально, тому є доцільним брати його за тест-об'єкт. Його екологічна пластичність за біохімічними показниками збільшує уявлення про цей вид, що мешкає у водоймах, котрі піддаються антропогенному впливу.

5. На підставі всього викладеного розроблені сьогоденні та перспективні заходи, а також назрілі конкретні пропозиції щодо охорони міграційних шляхів аборигенних видів риб, а також штучного відтворення рідкісних та зникаючих видів на наявних виробничих потужностях чи на нових, побудованих за рахунок компенсаційних чи інших коштів.



## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Беспозвоночные и рыбы Днепра и его водохранилищ/ Зимбалевская Л.Н., Сухойван П.Г., Черногоренко М.И. и др; Отв. ред. Щербак Г.И.; АН УССР. Ин-т гидробиологии.-Киев: Наук. думка, 1989.-248 с.
2. Романенко В.Д. Основи гідроекології / В.Д.Романенко. – К.: Обереги – 2001. – 728 с.
3. Жукинський В.Н., Дніпровсько-Бугська естуарна система / Журавлева Л.А., Іванов А.І. і др.//.- Київ: Наук. думка, 1989.- 237 с.
4. Линник П.Н. Тяжелые металлы в поверхностных водах Украины: содержание и формы миграции / П.Н. Линник // Гидробиол. журн. – 1999. – Т. 35, №1. – С. 22–42.
5. Цееб Я.Я. Современные проблемы улучшения санитарно-биологического состояния и повышения биологической продуктивности днепровских водохранилищ / Цееб Я.Я., Сиренко Л.А., Жукинський В.Н. и др.// -Київ: Наук. думка, 1976.- 71 с.
6. Metabolical changes induced by chronic phenol exposure in matrinxã Brycon cephalus (teleostei:), juveniles / [ Hori T.S.F, Avilez L.M, Inoue L.K, Moraes G.] // Comp.Biochem. Physiol. – 2006. – Vol. 143(1). – P. 67–72.
7. Коханова Г.Д. Итоги и перспективы развития днепровских нерестово-выростных хозяйств / Рыбное хозяйство, вып. 31.-Київ: Урожай, 1980.-С. 30-34.
8. Фауна України. Рыбы.- Київ: Наук. думка, 1980-1983, 1986-1988, Т. 8. - Вып. 1-5.
9. Жукинський В.Н. Формалізована характеристика іхтіофауни України для оцінки її складу і стану популяції/Гидробиол. журн.- 1995.-Т. 31, № 4.- С. 17-41.
10. Замбриборщ Ф.С. О современных тенденциях изменений черноморских ихтиоценов/Вопросы ихтиологии.-1985.-Т. 25, вып. 4.-С. 688-690.
11. Коханова Г.Д. Итоги и перспективы развития днепровских

нерестово-выростных хозяйств/Рыбное хозяйство, вып. 31.-Киев: Урожай, 1980.-С. 30-34.

12. Кирпичников В.С. Генетические основы селекции рыб / В.С.Кирпичников. – Л.: Наука, 1979. – 392 с.

13. Попова И.В. Изменчивость морфометрических показателей у речного окуня (*Perca fluviatilis* L.) в пределах ареала / И.Я. Попова, В.Л. Андреева, И. П. Макарова [и др.]. // Биология речного окуня. – М., 1993. – С. 4–55.

14. Демченко В.О. Теоретичні та практичні аспекти проблеми використання риб як індикаторів стану гідроекосистем на прикладі Азовського моря) / В.О. Демченко // Наук, зап. Тернопільського. нац. пед. у-ту ім. В. Гнатюка. Сер.: Біологія. Спец. Вип. «Гідроекологія». – 2011. – № 2(47). – С. 25–30.

15. Основы биологической продуктивности Черного моря / Под. общ. ред. В.Н.Грезе.-Киев: Наук. думка, 1979.-392 с.

16. Щербуха А.Я. Восстановление генофонда рыб техногенно преобразованных водоемов / Вестник Днепропетровского университета, вып. 1. Биология и экология.-Дніпропетровськ: Видавництво ДДУ, 1993.- С. 175.

17. Шевчук В.Я. Економіка і екологія водних ресурсів Дніпра. / Гусев М.В., Мазурмович О.О. та ін.// -Київ: Вища школа, 1996.- 207 с.

18. Щербуха А.Я. Общие и специальные вопросы охраны исчезающих и редких рыб фауны Украинской ССР/Вестник зоологии. -1981.- № 6.-С. 3-6.

19. Stolbunov L.A. Behavioral differences of various ecological groups of roach *Rutilus rutilus* and perch *Perca fluviatilis* / L.A. Stolbunov, D.D. Pavlov // Journal of ichthyology. – 2006. – V. 46 (2). – P. 215–219.

20. Дорохова И.Н. Особенности морфофизиологических и биохимических параметров печени морского ерша из бухт с различным уровнем загрязнения / И.Дорохова, Ю. Новоселова // Современные проблемы физиологии и биохимии водных организмов. Экология физиология и биохимия водных организмов: Обзор статей. Петрозаводск – 2010. С.44–47.

21. Щербуха А.Я. Охорона риб. В кн.: Охорона тваринного світу/В.Є. Борейко, В.О. Архипчук, В.О. Бринна та ін.; Упорядник В.Є. Борейко.-Київ: Урожай, 1992.-С. 50-57.

22. Metabolical changes induced by chronic phenol exposure in matrinxã Brycon cephalus (teleostei:), juveniles / [ Hori T.S.F, Avilez L.M, Inoue L.K, Moraes G.] // *Comp.Biochem. Physiol.* – 2006. – Vol. 143(1). – P. 67–72.

23. Щербуха А.Я. Многолетние изменения и проблемы сохранения видового разнообразия рыб бассейна Днепра на примере Каховского водохранилища/ Шевченко П.Г., Коваль И.В., Дячук И.Е., Колесников В.Н. // *Вестник зоологии.*-1995.-№ 1.-С. 22-32.

24. Nassr-Allah H. Physiological and histopatological alterations induced by phenol exposure in *Oreochromis aureus* juveniles / H. Nassr-Allah, A. Abbel-Nameid // *Turkish journal of fisheries and aquatic sciences.* – 2007. – Vol. 7. – P. 131–138.

25. Щербуха А.Я. Наукове обґрунтування створення природно-заповідного фонду України з погляду іхтіолога / Ойкумена, 1995.-№ 1-2.- С. 90-95.

26. Жукинский В.Н. Формализованная характеристика ихтиофауны Украины для оценки ее состава и состояния популяции/Гидробиол. журн.- 1995.-Т. 31, № 4.- С. 17-41.

27. Решетников Ю.С, Попова О.А. Рыбы как тест-объект для оценки состояния экосистем / Ю.С.Решетников, С.А. Попова // *Мат. Всерос конф с междунар участием «Физиологические, биохимические и молекулярно-генетичнскиемеханизмы адаптации гидробионтов»* ( Борок, 22–27 сентября ). – Борок. – 2012. – С. 308–312.

28. Lang T. Liver histopatology in Baltic flounder (*Platichthys fleus*) as indicator of biological effects of contaminants / T. Lang, W. Wosniok, J. Barsiene [et al.] // *Pollution bulletin.* – 2006. – Vol. 53. – P. 488–496.

29. Сергеева С.Г. Особенности патологических изменений в печени судака Азовского бассейна / С. Сергеева, Л. Бугаев // *Материалы III*



Всероссийской конф. по водной токсикологии, посвященной памяти Б.А. Флерова «Антропогенное влияние на водные организмы и экосистемы» (Россия, Борок, 11 – 16 ноября. 2008 г.).– С. 150–153.

30. Жукинский В.Н. Репродуктивная ценность растительноядных рыб Каховского водохранилища / Жукинский В.Н., Билько В.П., Гош Р.И. и др. // -Киев: Наук. думка, 1994.- 171 с.

31. Моисеенко Т. И. Морфофизиологические перестройки организма рыб под влиянием загрязнения (в свете теории С. С. Шварца) / Т.И.Моисеенко // Экология – 2000. – № 6. – С. 463–472.

32. Мисько Я. В. Екологічно орієнтоване ведення водного господарства, як умова збереження біорізноманіття водних екосистем / Мисько Я. В., Кривенко Д. А., Філіпенко П. М. // Екологія. Наука. Практика – 2021: зб. тез доповідей наук.-практ. конф., 21 травня 2021 р. Житомир. С. 93 -95.

33. Кривенко Д. А. Загальні принципи оптимізації структури об'єктів водного господарства / Кривенко Д. А., Мисько Я. В., Філіпенко П. М.// Водні і наземні екосистеми та збереження їх біорізноманіття – 2021: зб. тез доповідей наук.-практ. конф., 10 червня 2021 р. Житомир. С.115 -116.

34. Захарченко І.Л. Умови відтворення судака у Каховському водосховищі / І.Л. Захарченко // Рибне гос-во, вип. 63. – К.: 2004. – С. 83–89.

35. Науменко Л.Е. Справочник инспектора рыбоохраны.-Киев: Урожай, 1988.- 309 с..

36. Щербак В.И. Использование фитопланктона для оценки экологического состояния водоемов мегаполиса согласно водной рамочной директиве ЕС 2000/60 / В.И. Щербак, Н.Е. Семенюк / Гидробиол. журн. – 2008. – Т.44 (6). – С. 29–41.

37. Методи збору та обробки іхтіологічного і гідробіологічного матеріалу з метою визначення лімітів промислового вилову риб з великих водосховищ і лиманів України. – К. ІРГ УААН 1998 . – 47 с.

38. Червона книга України. Тваринний світ:/Редкол. М.М. Щербак (відп. Ред.) та ін.: Українська енциклопедія ім. М.П. Бажана.-1994.-464 с.

39. Методика морфо-физиологических и биохимических исследований рыб. – М.:ВНИРО, 1972.–118 с.
40. Щербуха А.Я. Охорона риб. В кн.: Охорона тваринного світу/В.Є. Борейко, В.О. Архипчук, В.О. Бринна та ін.; Упорядник В.Є. Борейко.-Київ: Урожай, 1992.-С. 50-57.
41. Методи гідроекологічних досліджень поверхневих вод / О.М. Арсан, О.А. Давидов, Т.М. Дьяченко [та ін.]; за ред. В.Д. Романенка. — К.: ЛОГОС, 2006.–408 с.
42. Коваль В.О. Активність деяких ферментів вуглеводного обміну за різної інтоксикації фенолу / В.О. Коваль // «Біорізноманіття та роль тварин в екосистемах». Матеріали V Міжнародної наукової конференції. – Дніпропетровськ:Ліра, 2009. – С. 116–117.
43. Effects of hexavalent chromium at non-lethal concentrations on the enzymology of the intestine of *Salmo gairdneri* and *Dicentrarchus labrax* (Pisces) / [Boge G. N, Diage P, Roche H, Peros S. ] // J.of Physiologie. – 1988. – Vol. 83, № 2. – P. 57–63.
44. Полтавчук М.А. Икhtiофауна притоков Десны в рыбохозяйственном кадастре СССР/Вестник зоологии, 1988.-№ 2.-С. 24-30.
45. Руднева И.Н. Применение биомаркеров рыб для экологической диагностики водной среды / И.Н. Руднева // Риб. хоз-во Укр. – 2006. – Вип. 1. С. 20–23.
46. Науменко Л.Е. Справочник инспектора рыбоохраны / Яковенко Д.И., Коробка В.Г. // -Киев: Урожай, 1988.- 309 с.
47. Chezian A. Hormonal responses in freshwater fish *Cyprinus carpio* var. *communis* (Linnaeus) exposed to ammonia toxicity / A. Chezian, D. Senthalselvan // International Journal of Environmental Biology. – 2012. – Vol. 2. – P. 142–145.