

ВІДГУК
офіційного опонента
завідувача відділу біології відтворення риб
Інституту гідробіології НАН України
доктора біологічних наук, старшого наукового співробітника,
ПОТРОХОВА Олександра Спиридоновича
на дисертацію **ВОВЧЕК Наталії** на тему: «**Морфологічні та біохімічні показники**
прісноводних риб за дії іонів кобальту»,
поданої на здобуття ступеня доктора філософії
зі спеціальності 091 «Біологія»
галузі знань 09 «Біологія»

Актуальність обраної теми досліджень. В сучасних умовах антропогенні чинники істотно впливають на прісноводні екосистеми, які є найчутливішими екосистемами. Особливо актуальною проблема забруднення поверхневих вод та ґрунтів стала для України після російського вторгнення.

Одними з основних забруднювачів водних екосистем є важкі метали, які широко використовуються у промисловості та сільському господарстві та становлять істотну загрозу для водної біоти. Важкі метали нездатні перетворюватися і постійно циркулюють у воді та накопичуються в донних відкладах у різних формах. Метали здатні акумулюватися в живих організмах і значно впливають на проходження метаболічних процесів у гідробіонтів. Це призводить до ослаблення організму, проблем з ростом і розвитком.

Одним з таких металів є кобальт, підвищена концентрація якого за антропогенним навантаженням може значно зростати та здійснювати токсичний вплив на водні організми. Тому надзвичайно актуальним є питання моніторингу кобальту у гідроекосистемах.

Оцінка впливу іонів металів на організми за біоіндикаторними показниками, які мають високу чутливість та прогностичний потенціал, більш перспективна та має меншу вартість, ніж фізико-хімічні методи аналізу водного середовища.

Використання біоіндикаторних видів гідробіонтів та специфічних біомаркерів дає можливість оцінити токсичний вплив металів на навколишнє водне середовище. Риб часто використовують як біоіндикатори для оцінки стану прісноводних екосистем, оскільки вони живуть у водному середовищі, яке є місцем накопичення хімічних і біологічних забруднювачів та дуже чутливі до будь-яких змін у ньому.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Робота виконувалась у межах держтематики «Дослідження токсикорезистентності прісноводних риб до дії чинників водного середовища» (державний реєстраційний номер 0122U001543). Науковий керівник проф. Курант В.З.

Оформлення дисертації та дотримання академічної доброчесності. Дисертація Вовчек Н. відповідає чинним вимогам і нормативам Міністерства освіти і науки України. Вона виконана у Тернопільському національному педагогічному університеті імені В. Гнатюка. Зміст дисертації побудований на основі авторської наукової ідеї та представлений у структурі, що включає всі ключові елементи наукового дослідження: анотації українською та англійською мовами, вступ, розділи з оглядом літератури, матеріалами і методами, результатами досліджень, їх аналізом, узагальненням, висновками, списком використаних джерел. Робота і наукові публікації Вовчек Н. підтверджують високий рівень академічної доброчесності та відповідне оформлення посилань.

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій дисертації. Обґрунтованість та достовірність наукових результатів забезпечена проведеними дослідженнями з коректним підбором загальнонаукових та спеціальних методів дослідження, застосуванням сучасної методичної та аналітичної бази, що дають можливість достовірно оцінити величину вимірюваних параметрів. Основні наукові положення, викладені в дисертації, апробовано на науково-практичних конференціях різних рівнів, публікаціями у наукових фахових виданнях.

Наукове та практичне значення отриманих результатів дослідження. Дисертанткою вперше встановлено характер впливу підвищених концентрацій іонів кобальту у воді на морфологічні та деякі біохімічні показники в організмі двох представників прісноводної іхтіофауни. Розширено знання про показники окисного стресу в крові риб як біомаркери інтоксикації іонами кобальту, а також особливості функціонування ферментних систем прісноводних риб за дії іонів дослідженого металу.

Показано роль системи крові риб у формуванні токсикорезистентності їх організму та розглянуто можливість використання отриманих результатів для оцінки стану оточуючого водного середовища.

На основі факторного аналізу запропоновано мінімальний набір біомаркерів у крові риб, що можуть бути використані для оцінки стану їх риб та рівня забруднення водного середовища кобальтом. Було виокремлено дві групи показників. Перша група включала : активність лактатдегідрогенази, аланін- та аспартамінотрансферази, загальний вміст білка, концентрація пірувату. Друга група показників відображала наявність окисного стресу риб: концентрація дієнових кон'югатів та малонового діальдегіду, активність супероксидисмутази.

Практичне значення роботи полягає у можливості використання фізіолого-біохімічних характеристик тканин риб, як об'єктивного відображення стану водних організмів в певних гідрологічних умовах. Інформація про зміни морфологічних та біохімічних параметрів риб може бути застосована для створення швидких діагностичних методів виявлення біологічних ушкоджень, викликаних іонами важких металів. Це знаходить практичне застосування, зокрема, у розробці систем оцінки забруднення водойм металами у рибництві.

Теоретичні положення та практичні результати цієї роботи можна використовувати під час викладання навчальних курсів «Водна токсикологія», «Екологічна фізіологія і біохімія», «Експериментальна екологія», «Екологічний моніторинг» для здобувачів вищої освіти природничих спеціальностей.

Ступінь достовірності представленого у дисертації матеріалу підтверджується широким спектром проведених досліджень, підкріплених теоретичним обґрунтуванням та критичним аналізом наукових літературних джерел за обраною темою. Висновки зроблені автором є логічними та послідовними, впливають із результатів досліджень і повністю відтворюють зміст дисертації. Їх достовірність підтверджується наведеним у дисертації табличним та графічним матеріалом, а також методами математичного аналізу.

Застосування сучасних методик проведення досліджень, опрацювання значного обсягу літературних джерел, використання наукової інформації, що стосуються досліджуваної проблеми, достатня апробація результатів дослідження дають підстави стверджувати, що наукові положення та висновки, сформульовані в дисертації, є достатньо обґрунтованими і достовірними.

Характеристика основних положень роботи. Дисертація Вовчек Н. є самостійним, цілісним і комплексним науковим дослідженням, що вирішує важливе наукове та практичне завдання в галузі біологічних наук.

Дослідження проведено на високому рівні. Представлений авторкою у дисертації матеріал викладено грамотно, логічно, з використанням наукової термінології, що свідчить про високий рівень фахової підготовки дисертантки. Дисертація складається з анотації, вступу, 7 розділів, висновків, списку використаних джерел. Роботу викладено на 157 сторінках, проілюстровано 4 таблицями та 45 рисунками. Список використаних джерел включає 243 джерел, з них 227 – англійською мовою.

Дисертація оформлена відповідно до чинних вимог і нормативів. Зміст роботи розкриває покладену в її основу авторську наукову ідею. У роботі чітко обґрунтовано мету, що полягала у здійсненні порівняльної характеристики змін окремих морфологічних і

біохімічних показників організму риб (карася та щуки) за дії підвищених концентрацій іонів Co^{2+} у воді. Для досягнення поставленої мети здобувачем визначено конкретні завдання, що були вирішені на основі логічно побудованої програми наукових досліджень та використання сучасних підходів та методів досліджень.

В огляді вітчизняної та зарубіжної фахової літератури (розділ 1) дисертантка критично висвітлює наявну у фаховій літературі інформацію, що торкається теми дисертаційної роботи та акцентує увагу на нез'ясованих питаннях. В цьому розділі систематизовані літературні дані щодо забруднення навколишнього середовища важкими металами, методів аналізу та контролю кобальту в гідроекосистемах, його токсичність та вплив на проходження метаболічних процесів в організмі гідробіонтів.

Розділ 2 «Матеріали та методи» включає детальну характеристику об'єктів та методів досліджень. Необхідно відмітити чітко та добре продуманий план проведення досліджень та вдалий підбір об'єктів і методик. Авторкою застосовано перевірені класичні методи досліджень. Досить важливо, що авторкою запропоновано різноплановий набір проведених досліджень. Отримані результати досліджень опрацьовано статистично з використанням відповідних програм.

В процесі роботи над дисертацією не були порушені норми біоетики.

3 розділ «Вплив підвищених концентрацій іонів Co^{2+} на морфологічні показники риб» зосереджено на дослідженнях морфологічних показниках карася та щуки за дії іонів кобальту та змін деяких фізіологічних показників риб, зокрема індексів вгодованості та печінки. Дисертанткою встановлено, що вплив нелетальних концентрацій іонів кобальту незначно змінює розмірні характеристики риб завдяки нетривалим часом акліматизації риб до наявних умов. Зміни же основних індексів мають видові особливості та їх можна використовувати для оцінки стану організму риб і рівня забруднення прісних гідроекосистем металами.

У розділі «Зміни гематологічних показників риб за дії підвищених концентрацій іонів кобальту у воді» розглядаються питання щодо накопичення іонів кобальту у крові карася та щуки, змін у загальних показників таких, як кількість еритроцитів, гемоглобіну та ін. Основну увагу приділено змінам у проходженні біохімічних реакцій у крові за дії іонів кобальту. Дисертанткою встановлено, що в крові досліджуваних видів риб не було помічено накопичення кобальту навіть при його підвищеному вмісті у воді. Авторка стверджує, що дослідження біохімічних параметрів крові є перспективним підходом для прогнозування фізіологічних змін в організмі риб під впливом різноманітних екологічних стресорів, включаючи важкі метали.

У п'ятому розділі розглядаються питання щодо впливу іонів кобальту на проходження пероксидного окиснення ліпідів та утворення у крові дієнових кон'югантів, гіроперекисів ліпідів та малонового діальдегіду. Крім того оцінено антиоксидантна активність у крові за показниками змін активності каталази та супероксиддисмутази за токсичним впливом. Дисертантка стверджує, що біомаркери оксидативного стресу можуть бути цінними інструментами для оцінки стану здоров'я водних організмів та водного середовища в цілому.

У шостому розділі розглядаються особливості функціонування ферментних систем в організмі прісноводних риб за дії іонів кобальту та ступінь накопичення кобальту в тканинах риб. Встановлено, що іони кобальту впливають на особливості функціонування ферментних систем тканинах риб, які мають тканинні та концентраційні залежності.

У сьомому розділі «Аналіз та узагальнення результатів дослідження» авторка підводить підсумок отриманих результатів та наводить схеми метаболічних змін в організмі прісноводних риб за дії сублетальних концентрацій кобальту, як підсумок своєї роботи. За детальним аналізом та узагальненням отриманих результатів авторка рекомендує використання морфо-функціональних змін карася та щуки для виявлення токсичного впливу забруднювачів у воді.

Висновки дисертації сформульовано відповідно до поставленої мети та завдань і відображають основні положення дисертації. Висновки базуються на численних даних експериментальних досліджень та достатньо аргументовані результатами аналітичного та статистичного аналізу. Їх зміст дозволяє отримати достатньо інформації щодо ключових результатів досліджень.

Список літератури містить 243 найменувань за темою дисертації (з них 227 латиницею), що цілком достатньо для теоретичного і практичного обґрунтування результатів досліджень, які виконувала дисертантка.

Висновки, сформульовані в дисертації, є достатньо обґрунтованими, базуються на експериментальному матеріалі, відображають завдання, поставлені в роботі, засвідчують наукову новизну та практичне значення проведених досліджень.

Повнота висвітлення результатів в опублікованих працях. Основні положення та висновки, наведені у дисертації, достатньою мірою викладено у 13 наукових працях, з яких в тому числі 7 статей у фахових виданнях, 2 з яких індексуються у наукометричних базах даних Scopus, та 6 матеріалів тез доповідей на з'їздах та конференціях. Матеріали дисертаційного дослідження апробовано на всеукраїнських та міжнародних науково-практичних конференціях, за результатами яких опубліковано 6 тези наукових доповідей.

Аналіз дисертації свідчить, що наукові результати було отримано здобувачем особисто. З наукових публікацій, виданих у співавторстві, в дисертації автором використано лише ті положення, що становлять його особистий внесок.

Питання для дискусійного обговорення та зауваження щодо роботи. Позитивно оцінюючи дисертацію в цілому, відмічаючи достатній загальний рівень проведених наукових досліджень, вважаю за доцільне акцентувати увагу на деяких дискусійних питаннях та висловити з цього приводу наступні зауваження та побажання:

1. Відсутній підрозділ з поясненнями умовних скорочень.
2. Чи доцільно були визначати морфометричні характеристики риб враховуючи незначний термін інкубації та невисокі концентрації іонів кобальту в середовищі? Яка закономірність змін даних показників у риб за інтоксикацій?
3. Одним із біомаркерів стресу у риб є кортизол. Чи не доцільно було б визначити його рівень у плазмі крові? Які закономірності його змін, на Вашу думку, спостерігалися б за дії сублетальних концентрацій іонів кобальту?
4. Вміст альбуміну у плазмі крові, а також співвідношення альбумін/глобуліни, вважаються важливими характеристиками стану організму риб. Зниження значень цих показників може свідчити про ушкодження або стрес, спричинений важкими металами. Чому у Ваших експериментах такого не відмічається?
5. Дослідження ПОЛ дозволяє оцінити біологічний стан риб за впливу чинників навколишнього середовища, включаючи забруднення важкими металами. У крові карася не було відмічене накопичення продуктів ПОЛ. Чи можемо ми говорити в цілому, що токсичного впливу кобальту на організм риб немає?

Підсумовуючи, слід підкреслити, що наведені зауваження, наявність окремих дискусійних положень не впливають на наукову і практичну цінність одержаних автором результатів і не знижують в цілому позитивної оцінки дисертації.

Загальний висновок. Дисертація Вовчек Наталії на тему: «Морфологічні та біохімічні показники прісноводних риб за дії іонів кобальту» є самостійною, завершеною науковою працею, в якій теоретичні положення, висновки та пропозиції характеризуються науковою новизною, є достатньо обґрунтованими, достовірними і свідчать про досягнення поставленої мети дослідження. Дисертація написана українською мовою із дотриманням наукового стилю викладення матеріалу.

Дисертація за структурою, змістом, рівнем і глибиною опрацювання представленого матеріалу, його опублікуванням та апробацією є науковою працею, яка відповідає вимогам наказу Міністерства освіти і науки України № 40 від 12 січня 2017 року «Про затвердження Вимог до оформлення дисертації» і Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України № 44 від 12 січня 2022 року, а її авторка, Вовчек Наталія, заслуговує на присудження ступеня доктора філософії за спеціальністю 091 «Біологія» галузі знань 09 Біологія».

Офіційний опонент завідувач відділу біології відтворення риб Інституту гідробіології НАН України, доктор біологічних наук, старший науковий співробітник, Олександр ПОТРОХОВ

21 липня 2025 р.

