

ВІДЗИВ

офіційного опонента на дисертаційну роботу Кофонова Кирила на тему «Морфофізіологічний статус молоді коропових риб за дії підвищених концентрацій біогенних сполук у воді», представлену на здобуття наукового ступеня доктора філософії з галузі знань 09 «Біологія» за спеціальністю 091 «Біологія»

Ознайомлення з текстом дисертації Кофонова Кирила «Морфофізіологічний статус молоді коропових риб за дії підвищених концентрацій біогенних сполук у воді» за змістом положень, що виносяться на захист, дає підстави говорити про актуальність обраної теми та наукову новизну представлених результатів.

Актуальність теми. На сучасному етапі розвитку гідробіологічної науки екологічна фізіологія і біохімія та іхтіотоксикологія розв'язують низку важливих завдань, серед яких пріоритетне місце займає дослідження адаптаційних механізмів організму екзотермних тварин до екологічно змінюваних чинників водного середовища, включаючи токсичні, а також з'ясування токсикорезистентних можливостей їх організму та встановлення особливостей пристосованості до несприятливих умов оточуючого середовища.

Для розв'язання цих завдань, як правило, вивчається стан окремих функціональних та метаболічних систем організму. Очевидною перевагою рецензованої роботи є дослідження співвідношення реакцій-відповідей риб на поведінковому, морфологічному та фізіолого-біохімічному рівнях за дії підвищених концентрацій амонійного азоту та фосфору фосфатів в організмі чотирьох видів коропових риб у процесі розвитку та формування адаптацій до них. Оцінка якісних та кількісних параметрів стану організму риб, їх залежності від несприятливих чинників зовнішнього середовища, а також через екстраполяцію фізіолого-біохімічних процесів як таких, що регулюють якість та швидкість біопродукційних процесів, свідчать про те, що результати роботи можуть бути використані для проведення біомоніторингу водойм у екологічно трансформованому середовищі та регуляції іхтіопопуляції у природних та модельних умовах. З цієї точки зору рецензована робота є достатньо актуальною як з теоретичної, так і практичної точки зору. Підставою для цього є також те,

Інститут гідробіології НАН України		
Вхід. №	156	
« 29 »	11	2021 р.

що робота тісно пов'язана із державними науково-дослідними програмами в галузі екології та раціонального природокористування.

Метою роботи, як зазначено автором, є визначення життєстійкості, основних закономірностей зміни морфофізіологічного статусу та межі адаптивних можливостей молоді коропових риб за дії підвищених концентрацій азоту і фосфору у воді.

Наукова новизна і практична цінність роботи. На основі гострих та хронічних модельних досліджень отримано нові дані щодо життєстійкості молоді коропових видів риб за впливу високих концентрацій амонійного азоту та фосфору фосфатів. На основі цих даних встановлені летальні концентрації досліджуваних сполук для молоді карася сріблястого та коропа звичайного, висвітлені видоспецифічні адаптивні реакції молоді риб на надмірні концентрації біогенів. Автором також досліджена гуморальна та ферментативна регуляція метаболізму у риб в результаті негативного впливу оточуючого водного середовища. Отримані дані також доповнюють інформацію щодо фізіолого-біохімічних особливостей адаптивних стратегій риб до довгострокового антропогенного забруднення.

Конкретністю і чіткістю характеризуються також практичні рекомендації роботи. Детальне описання змін морфологічних та фізіолого-біохімічних показників молоді чотирьох видів коропових риб за дії підвищених концентрацій біогенних сполук у воді можуть бути використані в системі біомоніторингу при оцінці стану водних екосистем, а також при розробці виробничих рекомендацій для вирощування промислових видів риб.

Крім того практичні результати дисертації можуть бути цінними для спеціалістів, які працюють в галузі рибного господарства, екологічної фізіології і біохімії риб, а також студентів природничих спеціальностей.

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій. У дисертації ґрунтовно висвітлена література із досліджуваної тематики. Наукові положення та висновки дисертанта підтверджуються великим обсягом експериментального матеріалу, його глибоким аналізом, застосуванням

сучасних методів морфологічних, фізіолого-біохімічних та статистичних досліджень.

Автором глибоко проаналізовані основні завдання, які були поставлені в меті роботи. Дисертація Кофопова Кирила є самостійною, завершеною науковою працею, в якій вирішується актуальна конкретна проблема щодо вивчення водних біоресурсів наших прісних водойм.

Аналіз структури дисертації та результатів наукових досліджень. Дисертаційна робота Кофопова Кирила складається зі вступу, огляду фахової літератури, матеріалів та методів досліджень, 4 розділів власних досліджень, узагальнення одержаних результатів, висновків та списку використаної фахової літератури, який налічує 281 посилання. Робота викладена на 230 сторінках друкованого тексту та ілюстрована 158 рисунками і 2 таблицями.

В огляді наукової літератури наведено загальні принципи розуміння проблеми впливу сполук неорганічного азоту та фосфору на організм риб, зокрема, дана токсикологічна характеристика зазначених сполук в залежності від концентрації та властивостей водного середовища, описані процеси надходження, детоксикації та екскреції токсичних речовин в організмі риб. Розглянуті морфофізіологічні, фізіолого-біохімічні та нейрогуморальні механізми протидії впливу неорганічних сполук азоту та фосфору у риб.

Літературний огляд достатньо інформативний і побудований таким чином, що з нього логічно витікають завдання досліджень.

Розділ «Об'єкти, матеріали та методи досліджень» є досить деталізованим і добре інтерпретує всі практичні процедури з постановки експериментів та лабораторного аналізу. Автором застосовані перевірені класичні методи морфологічного, фізіолого-біохімічного та токсикологічного аналізу.

Експериментальні результати, подані у розділі 3, стосуються короткочасної та тривалої дії підвищених концентрацій досліджуваних біогенів на життєстійкість молоді корошових видів риб. Автором проведені експерименти зі встановлення гострої токсичності амонійного азоту для мальків карася та коропа. Результати досліджень показали, що швидкість загибелі молоді карася залежить

від часу експозиції та кількості амонію, що надійшла в організм риб. Вони демонструють, що залежність «доза-ефект» підтверджується, так як графіки не мають точки перетину, що свідчить про те, що амоній є токсикантом прямої дії. Щодо мальків коропа, то вони проявляють більшу чутливість до дії амонійного азоту, порівняно з карасем, та меншу лабільність адаптивних реакцій на даний токсикант.

У серії гострих токсикологічних досліджень автором були отримані дані щодо життєстійкості молоді карася та коропа за дії підвищення концентрацій фосфору у воді. Було визначено LC_{50} суміші фосфорних солей натрію та калію для кожного виду риб. При нижчих концентраціях цих солей короп виявляє більшу резистентність до цього токсиканту, ніж карась. Проте при високих концентраціях досліджуваних сполук життєстійкість карася була вищою ніж коропа, що вказує на високу адаптивність карася до таких умов існування.

Таким чином було показано, що молодь коропових риб (карась, короп, краснопірка) проявляють відмінності у пристосуванні до високих концентрацій амонійного азоту та фосфору фосфатів у воді.

Розділ 4 присвячений вивченню фізіологічного та біохімічного статусу молоді коропових видів риб за впливу підвищених концентрацій біогенів у воді.

Автором показано, що у відповідь на хронічний вплив підвищених концентрацій амонійного азоту у м'язах та зябрах досліджених видів риб зростає кількість кортизолу та тиреоїдних гормонів, а за дії фосфору фосфатів кількість зазначених гормонів також зростає, але в меншій мірі.

Зміни відбуваються і в активності досліджених ферментів (ЛДГ, СДГ та ЛФ). Так, у карася посилюються анаеробні процеси (зростає активність ЛДГ та знижується СДГ). Значно зростає і активність ЛФ, особливо за дії фосфору фосфатів, що свідчать про активізацію процесів виділення енергії.

У коропа відмічене деяке зниження активності анаеробних процесів у м'язах та їх значне зростання у зябрах за дії амонійного азоту, а за дії фосфору фосфатів, навпаки, активність СДГ зростає, а ЛДГ – знижується. Активність ЛФ змінюється таким же чином, як і у карася.

у краснопірки за дії досліджуваних чинників зростає активність аеробних та анаеробних процесів генерування енергії за впливу амонійного азоту, а за впливу фосфору фосфатів зростає тільки активність анаеробних процесів, про що свідчать показники активності відповідних ферментів.

Дисертантом також показано, що у всіх трьох видів риб для протидії токсичності амонійного азоту активно використовуються усі три енергосубстрати (білки, ліпіди та глікоген). При цьому більш активно, в основному, використовується глікоген та в меншій мірі – ліпіди та білки.

У 5-му розділі автор досліджує морфологічні зміни в організмі коропових видів риб за дії підвищених концентрацій біогенів у воді, а саме середню масу молоді риби, довжину всієї риби, довжину тулуба, довжину рила, діаметр ока, заорбітальну відстань, довжину голови, запотилочну висоту, ширину лоба. В результаті кореляційного аналізу автором встановлено певний зв'язок між розмірами ознак молоді досліджених видів риби та концентрацією досліджених сполук біогенів.

Дисертант показав, що в природних умовах амонійний азот позитивно впливає на темпи лінійного та масового росту молоді карася та краснопірки. Плітка більш уразлива до цього чинника, темпи її росту дещо знижувалися. За дії фосфору фосфатів у плітки навпаки, зростали показники її росту та маса тіла, в той час як у коропа та карася істотних відмінностей за цими показниками не спостерігалось.

У 6-му розділі дисертант досліджує фізіологічний та біохімічний статус молоді коропових видів риби за впливу високих концентрацій біогенів у природних умовах. За його даними в природних умовах карась є найбільш адаптованим до підвищення концентрації амонійного азоту. Вміст кортизолу, тироксину та трийодтироніну в його тканинах знижувався, а активність ЛДГ та ГДГ зростала. досить витривалим видом виявилася і краснопірка, у якої підвищувався вміст кортизолу та тироксину, знижувався вміст трийодтироніну, а також зменшувалася активність ЛДГ за ГДГ.

За підвищеної концентрації фосфору фосфатів у водоймах найбільше

стійкою виявилася молодь коропа, у якої активну участь в процесах адаптації беруть зябра. У них суттєво зростає вміст кортизолу, а також збільшувалася активність ЛДГ, СДГ, ЛФ та ГДГ. Карась характеризувався помірною витривалістю до дії цього чинника, а найбільш уразливою була молодь плітки.

Під час дослідження впливу біогенів у природних умовах автор відмітив зменшення вмісту білків, ліпідів та глікогену у тканинах карася та коропа, що вказує на посилення енерговитрат організму зазначених видів риби в даних умовах. На відміну від коропа та карася у плітки кількість білка в м'язах зростала, а кількість ліпідів знижувалася. В той час як вміст ліпідів у зябрах зростає. При цьому не зафіксовано достовірних змін глікогену у тканинах риби. Зазначене свідчить про більш активне використання білків та ліпідів на енергозабезпечення процесів протидії негативному впливу середовища.

У 7-му розділі роботи одержані дисертантом дані ґрунтовно проаналізовані, обговорені, пов'язані з літературними повідомленнями. Автор надає 11 висновків. В них відображені основні постулати, які винесені на захист дисертації. Висновки дисертаційної роботи повністю відображають зміст отриманих експериментальних даних. Заслуговує на увагу опрацювання значної кількості літератури, яка безпосередньо стосується досліджуваної теми. Це свідчить про високу обізнаність, скрупульозність та наукову відповідальність автора.

Разом з тим до роботи можна висловити окремі зауваження та запитання:

1. Як можна пояснити, що за окремими фізіологічними (темпи росту, маса тіла тощо) та біохімічними критеріями (вміст енергоємних сполук, активність ферментів, вміст гормонів у тканинах) молодь риби з водою забрудненою амонійним азотом та фосфором фосфатів має кращі показники, ніж молодь риби із контрольної ділянки?
2. На с. 194 сказано «Отже, вплив підвищених концентрацій фосфору фосфатів у воді вірогідно стимулює розвиток природної кормової бази і разом з цим, дещо збільшується середня маса тіла та довжини молоді плітки при

- деякому зниженні темпів росту...». Не зовсім зрозуміло як одночасно може бути зростання маси та довжин тіла і при цьому зниження темпів росту?
3. На с.31 більш доцільно було б «1.3. Токсична дія біогенних сполук на рибу за впливу чинників середовища» замінити на «1.3. Токсична дія біогенних сполук на рибу за впливу абіотичних та біотичних чинників середовища», адже є ще й антропогенні чинники середовища, про які не говориться.
 4. У розділі 3.1 «Життестійкість молоді коропових риб за дії підвищених концентрацій амонійного азоту у воді (модельні експерименти).» на с. 65 і надалі замість «Рис. 3.1.1. Динаміка загибелі 30-45 добових мальків карася сріблястого за дії амонійного азоту» доцільніше було б вказати «Рис. 3.1.1. Динаміка загибелі 30-45 добових мальків карася сріблястого за дії амонійного азоту за попередні 12 год» і відповідно виправити графіки, оскільки надалі наводяться результати хронічного токсикологічного експерименту у вигляді накопичувального графіку.
 5. Слід привести до належного універсального вигляду список використаних джерел, назви журналів, особливо, іноземною мовою. Так, деякі слова у назві журналів написані з великої літери (№ 21, 54, 84, 119 тощо), в окремих випадках – лише назва журналу (№ 110, 163, 169 тощо). Також окремі назви журналів наведені повністю (№ 170, 181, 201, 215 тощо), а деякі скорочено (№ 15, 105, 117, 216 тощо).

Проте, зауваження і побажання не зменшують цінність дисертаційної роботи, а лише дають змогу провести цікаву наукову дискусію із зазначеного напрямку дослідження.

Апробація роботи. За матеріалами дисертації опубліковано 4 статті, 2 з яких індексовані у наукометричних базах даних Scopus та Web of Science, а також 5 тез у матеріалах конференцій та семінарів.

Анотація у повній мірі відображає зміст роботи. Вона не містить тверджень чи ідей, які не наведені в основному тексті дисертації.

Праця написана змістовно, літературною мовою, стиль викладення матеріалу науковий, думки висловлені логічно та послідовно.

Отже, дисертаційна робота Кофонова Кирила є самостійним, завершеним науковим дослідженням. Актуальність обраної теми дослідження, достовірність та наукова новизна одержаних результатів, обґрунтованість наукових положень та висновків, їх вірогідність та повнота викладу в опублікованих працях свідчать про глибоку наукову самостійність автора, сучасний рівень проведеного дослідження.

На основі всього вище переліченого вважаю, що дисертаційна робота Кофонова Кирила на тему «Морфофізіологічний статус молоді коропових риб за дії підвищених концентрацій біогенних сполук у воді», яка подана на здобуття ступеня доктора філософії, за своїм науковим рівнем та практичною цінністю, змістом та оформленням відповідає вимогам пп. 9, 10, 11 «Порядку проведення експерименту з присудження ступеня доктора філософії», затвердженому постановою Кабінету Міністрів України від 6 березня 2019 р. № 167 та сучасним вимогам до оформлення дисертацій, затвердженим наказом Міністерства освіти і науки України від 12 січня 2017 р. № 40, а її автор заслуговує на присудження наукового ступеня доктора філософії в галузі знань 09 «Біологія» за спеціальністю 091 «Біологія».

Доктор біологічних наук,
професор кафедри хімії та методики її навчання
Тернопільського національного педагогічного
університету імені Володимира Гнатюка

В.З. Курант

