

ВІДЗИВ
офіційного опонента, к.б.н., доц. Маренкова О.М.
на дисертаційну роботу Лявріна Богдана Зіновійовича на тему
«Ліпідний обмін у риб малих річок Західного Поділля», подану на здобуття
наукового ступеня кандидата біологічних наук зі спеціальності 03.00.10 –
іхтіологія

Близько 60% водних ресурсів України – це малі річки, які є середовищем існування гідробіонтів і знаходяться під значним антропогенним навантаженням. Підвищення антропічного впливу на водне середовище створило стресові умови для гідробіонтів, які в умовах токсикологічного навантаження вимушені адаптуватись. Оскільки зміна хімічного складу водного середовища неминуче веде до зміни функціональних показників метаболізму гідробіонтів узагалі та риб зокрема, то зміни в організмі гідробіонтів, викликані дією цих чинників, дуже різноманітні і можуть бути виявлені морфологічними, гістологічними, гематологічними, фізіологічними та біохімічними методами.

Актуальність роботи. Як відомо, ліпіди відіграють важливу роль у життєдіяльності риб, а вміст ліпідів та їх фракційний склад в організмі гідробіонтів може виступати у якості біомаркерів стану екосистеми і адаптаційних механізмів риб. Саме питанням особливостей ліпідного обміну у різних видів риб із трьох малих річок Західного Поділля і присвячена дана робота.

Робота була складовою частиною досліджень лабораторії екологічної біохімії кафедри хімії та методики її навчання Тернопільського національного педагогічного університету ім. В. Гнатюка і виконувалася в рамках науково-дослідницької теми держбюджетної тематики Міністерства освіти і науки України: «Фізіолого-біохімічні механізми формування токсикорезистентності в організмі водяних тварин» (2012–2016 рр., номер державної реєстрації 0112U000275).

Метою роботи, як зазначено дисертантом, було з'ясування особливостей ліпідного обміну в організмі найбільш поширених прісноводних видів риб (коропа *Cyprinus carpio* L., карася *Carassius gibelio* Bloch., окуня *Perca fluviatilis* L. та щуки *Esox lucius* L.) в умовах антропічного навантаження на водойми та встановлення механізмів формування токсикорезистентності риб до несприятливих екологічних чинників. Об'єктом дослідження були механізми

формування токсикорезистентності в організмі прісноводних риб. Предметом дослідження були особливості ліпідного обміну в організмі окремих видів риб із малих річок Західного Поділля.

Наукова новизна одержаних результатів. Отримані сучасні дані щодо вмісту у воді, донних відкладах та береговому ґрунті досліджуваних річок Західного Поділля іонів металів (Ферум, Кобальт, Манган, Цинк, Купрум). Дисертантом проведено порівняння міжвидових особливостей вмісту ліпідів та їх фракційного складу в окремих тканинах коропа, карася сріблястого, окуня звичайного та щуки звичайної, зібраних у малих річках Західного Поділля. Досліджено особливості ліпідного складу тканин у організмі зазначених видів риб, виловлених із різних малих річок (Серет, Стрипа, Золота Липа) Західного Поділля. Проведено дослідження процесів пероксидного окиснення ліпідів в організмі риб досліджуваного регіону, а також зібрано матеріали щодо гематологічних показників коропа, карася сріблястого, окуня та щуки.

Розширено уявлення про роль ліпідного обміну у формуванні токсикорезистентності організму риб та розглянуто можливість використання отриманих результатів для оцінки екологічного стану водного середовища.

Практичне значення одержаних результатів. Отримані дані фізіолого-біохімічних показників риб об'єктивно відображають стан гідробіонтів у конкретних умовах водного середовища. Одержані дані змін ліпідного складу, гематологічних показників та показників пероксидного окиснення ліпідів можуть бути використані для розробки експрес-способів виявлення біологічних ушкоджень у риб та оцінки комплексного забруднення водного середовища.

Результати досліджень мають також і науково-методичне значення та можуть використовуватися при викладанні природничих навчальних дисциплін у ЗВО. Тому робота має як наукове, так і педагогічне значення для сучасного розуміння процесів, які відбуваються в організмі риб за умов антропогенного навантаження.

Дисертаційна робота Лявріна Б.З. складається зі вступу, огляду фахової літератури (розділи 1, 2), матеріалів та методів досліджень (розділ 3), 4 розділів власних досліджень, аналізу отриманих результатів, висновків, списку

використаних джерел (230 найменувань з них 106 латиницею). Роботу викладено на 178 сторінках комп'ютерного тексту та ілюстровано 67 рисунками і 9 таблицями.

У вступі дисертант аргументує актуальність теми дисертації, формулює мету та завдання роботи, вказує та доводить наукову новизну та практичне значення досліджень, наводить інформацію щодо особистого внеску в роботу та апробації її результатів.

У першому розділі наводяться відомості щодо сучасного екологічного стану малих річок Західного Поділля; особлива увага приділена трьом річкам басейну Дністра: р. Серет, р. Стрипа та р. Золота Липа, на яких збирався експериментальний матеріал. Надано дані їх гідрологічного та гідрохімічного режимів, проаналізовано чинники і наслідки антропогенного забруднення. Дисертантом аргументується необхідність проведення моніторингу стану водних екосистем цих річок для збереження їх екологічного потенціалу.

У другому розділі наводиться огляд фахової літератури за темою роботи, а саме розглянуто особливості ліпідного обміну в організмі риб за дії різних чинників водного середовища. Дисертант наводить інформацію щодо структурно-функціонального значення ліпідів в організмі риб. Наголошує на ролі ліпідів у адаптації гідробіонтів до несприятливих чинників водного середовища, підкреслює значення ліпідів у пристосуванні водної біоти до різних температурних умов. Проаналізовано питання ролі ліпідів в природних адаптаціях риб до зміни гідростатичного тиску та солоності води, значенні ліпідів в адаптації риб до інтоксикацій. Наведено сучасні уявлення щодо використання біомаркерів у системі оцінки токсичного впливу на гідробіонтів і в екологічному моніторингу водних екосистем. В літературному огляді використано як вітчизняну, так і зарубіжну фахову літературу, наведено критичний аналіз, що підкреслює ерудованість і обізнаність дисертанта.

Третій розділ «Матеріали та методи досліджень» містить детальний опис методів досліджень. Прописано чіткий план відбору та опрацювання іхтіологічних проб, підбір відповідних методик та їх використання для отримання наукових даних. У своїй роботі автор використовував

загальноприйняті методи гідрохімічних, іхтіологічних, гематологічних і біохімічних досліджень. Детально описано відбір та пробопідготовка досліджуваних тканин риб, методика визначення важких металів у зразках донних відкладень і ґрунту. Досить повно розкрито всі біохімічні методи досліджень. Наведені методи – це актуальні та сучасні засоби досліджень. Всі роботи виконані на сучасному обладнанні, що дало можливість отримати нові та цікаві дані для сучасного розвитку біохімічного напрямку в іхтіології. Обсяг матеріалів і їх опрацювання дозволило отримати статистично достовірні дані, вірогідність яких не викликає сумнівів.

Четвертий розділ «Вміст металів у воді, донних відкладах та береговому ґрунті малих річок Західного Поділля» стосується експериментальних результатів дисертанта. Автором встановлено, що величина рН вод досліджених річок перебуває практично на одному рівні. Відмічено, що найвищий показник твердості спостерігали у р. Серет, а найнижчий – у водах р. Стрипа. Найвище значення перманганатного індексу – у воді із р. Золота Липа, дещо нижче – у водах р. Серет, а у воді із р. Стрипа він у 2,3 рази нижчий, ніж в річці Золота Липа. Встановлено, що за кількісним вмістом у поверхневих водах метали розподілялися наступним чином: Fe→Mn→Zn→Co→Cu – у річках Серет та Золота Липа, а для р. Срипи низка розподілу металів набуває дещо іншого характеру – Fe→Co→Mn →Zn →Cu. Підвищений вміст Феруму у всіх річках та Мангану у р. Золота Липа автор пояснює їх надходженням із донних відкладів. Щодо вмісту рухомої форми металів берегового ґрунту, то дисертант відмічає іншу послідовність: Mn→Fe→Zn→Cu→Co. Таким чином, автор роботи стверджує, що висока концентрація окремих металів у донних відкладах та береговому ґрунті є джерелом їх надходження у поверхневі води.

Нажаль, у подальшому в дисертаційній роботі не наведено даних щодо накопичення важких металів тканинами і органами досліджених видів риб, і не розглянуто саме їх вплив на ліпідний обмін риб та гематологічні показники.

У п'ятому розділі «Адаптивні зміни вмісту ліпідів та продуктів їх перекисного окиснення в організмі досліджених видів риб малих річок Західного

Поділля» наводяться результати досліджень ліпідного обміну у тканинах коропа, окуня, карася і щуки із малих річок Західного Поділля.

Дисертантом відзначено, що вищий вміст загальних ліпідів фіксувався у тканинах риб з річок Стрипа (умовно чиста зона), а найнижчий сумарний вміст ліпідів та фосфоліпідів відмічено у зразках тканин і органів з р. Золота Липа, яку автор відносить до урбонавантаженої зони. Ляврін Б.З. встановив, що у зябрах, печінці та м'язах усіх видів риб з р. Золота Липа відмічено високі концентрації моноацилгліцеролів та неестерифікованих жирних кислот, що автор пояснює переважанням ліполітичних процесів у клітинах тканин та активним використанням ліпідних резервів для адаптації риб в умовах впливу токсичних чинників водного середовища.

У цьому ж розділі дисертант наводить результати досліджень вмісту продуктів перекисного окиснення ліпідів у тканинах риб, як об'єктивної оцінки стану організму риб під впливом антропогенного навантаження. Автор відмічає, що найвищі показники ПОЛ були у тканинах риб, виловлених з р. Золота Липа, що дисертант пояснює наслідком впливу підвищених концентрацій токсикантів у даній річці. В той же час, найнижчий рівень ТБК-активних продуктів та гідропероксидів відмічений у зразках із р. Стрипа, що Ляврін Б.З. пояснює найменшим антропогенним тиском на цей водотік.

Даний розділ аргументовано показує вплив антропогенних чинників малих річок на фізіолого-біохімічні показники ліпідного обміну у риб і відображає реакцію організму риб до несприятливих умов середовища.

У **шостому розділі** «Гематологічні показники коропа, карася, щуки та окуня із річок Серет, Стрипа та Золота Липа» наведені результати досліджень змін гематологічних показників риб. Дисертантом наводяться дані гематологічних показників, які можна використовувати як інформативні маркери фізіологічного стану організму риб. Гематологічні показники швидко реагують на зміну умов середовища та легко діагностуються, вони досить інформативні та можуть бути віднесені до експрес методів оцінки фізіологічного стану як організму риб, так і стану водного середовища. Автором показано, що

токсикологічне забруднення водойми впливає на гематологічні показники у риб, які мешкають за умов хронічного впливу забруднюючих речовин.

За результатами автора найбільший вміст гемоглобіну у крові та її кольорового показнику спостерігається у риб при хронічному забрудненні річки. В цьому ж розділі автором розглядаються особливості ліпідного обміну в еритроцитах досліджених риб із річок Серет, Стрипа та Золота Липа. Автором відмічається наявність окисного стресу у риб через екологічний стан річок, який можна діагностувати за накопиченням ТБК-активних продуктів у еритроцитах риб. Таким чином дисертантом проведено комплексне дослідження перекисного окиснення ліпідів у крові риб, яке показало, що найменший вміст гідропероксидів ліпідів та вторинних продуктів ПОЛ відмічено в еритроцитах представників із р. Стрипа, що, за думкою автора, свідчить про оптимальне функціонування систем антиоксидантного захисту організму риб, а отже і задовільний стан середовища існування, що відповідає загальній картині дисертаційного дослідження.

Сьомий розділ «Порівняльна характеристика вмісту ліпідів, їх фракцій та продуктів обміну в тканинах досліджуваних видів риб» стосується видових особливостей вмісту загальних ліпідів в тканинах коропа, карася, окуня та щуки в дослідних річках. Автор розглядає міжвидові відмінності фракційного складу нейтральних і полярних ліпідів у тканинах досліджених видів риб

Дисертант відзначає практично однаковий вміст фосфатидилетаноламіну в коропа та щуки, тоді як вміст цього класу фосфоліпідів в досліджених тканинах карася та окуня значно вищий і знаходиться в межах 42% від загальної кількості полярних ліпідів. Також автор роботи вказує на зниження рівня вмісту сфінгомієлін у тканинах печінки в ряді: щука – короп – окунь – карась. Відзначає, що вміст фосфатидилінозитулу як і в тканинах зябер, найвищим серед досліджених зразків тканин печінки був у щуки. Дисертант стверджує, що вміст фосфатидилсерину у м'язах коропа значно нижчий ніж в інших досліджених видів риб, де він знаходиться практично на одному рівні та відзначає високий вміст фосфатидилхоліну на фоні низького вмісту фосфатидилетаноламіну у

тканинах м'язів досліджених хижих видів риб, і показує зворотну тенденцію для мирних видів.

В «Аналізі та узагальненні результатів досліджень» дисертант узагальнює отримані результати і стверджує, що ліпідний статус може бути одним з показників інтенсивності обмінних процесів в організмі риб, і непрямим показником умов їх середовищ існування. На підставі проведених досліджень аргументує, що пристосування до несприятливих умов дослідних видів риб в річках Західного Поділля забезпечується фізіолого-біохімічними механізмами, що включають перебудови ліпідних систем організму, які є наслідком зміни співвідношень окремих класів ліпідів.

Загальні **висновки** висвітлюють основні положення дисертаційної роботи, які базуються на підсумках власних оригінальних досліджень і узагальненнях даних фахової літератури. Висновки роботи повною мірою віддзеркалюють зміст дисертаційної роботи, відповідають меті та поставленим завданням. Детальний аналіз тексту дисертації дозволяє стверджувати, що завдання дисертаційної роботи виконані в повному обсязі, а мета роботи досягнута. Робочі гіпотези, наукові положення дисертаційної роботи і висновки роботи добре обґрунтовані та мають наукову новизну для іхтіологічної науки.

Список використаних джерел досить повний та відносно сучасний, містить 230 джерел і сформований за алфавітно-хронологічним принципом.

Високо оцінюючи дисертаційну роботу, слід відзначити певні запитання, зауваження та побажання загального характеру:

1) У вступі стверджується, що «Вперше досліджено процеси пероксидного окиснення ліпідів в організмі риб, а також проаналізовано їх гематологічні показники». Можливо вперше для регіону, чи вказаних малих річок? Складається враження, що взагалі «вперше» проведено такі дослідження на рибах.

2) Одним із об'єктів досліджень дисертанта був «короп лускатий». Як відомо, короп лускатий – це порода коропа. Виникає питання: чи визначали рибу до породи, чи це були зариблені особини, чи це були дикі особини?

3) В матеріалах і методах вказано лише діапазон маси особин риб. Чи визначали вік у дослідних риб? Оскільки вік риб суттєво впливає на інтенсивність ліпідного обміну. Якої статі були дослідні риби? Чи було розділення за статтю?

5) Чи враховували при визначенні біохімічних показників особливості будови печінки риб? Особливо цікаво, як саме на біохімічних показниках може відобразитися те, що у щуки та окуня печінка – це явно виражена травна залоза, яка складається з клітин гепатоцитів, а у коропа та карася – гепатопанкреас, яких являє собою травну залозу, яка містить як клітини печінки (гепатоцити), так і клітини підшлункової залози (панкреацити). Чи впливає така цитологічна різниця в будові тканини на біохімічні показники дослідних видів риб? Чи доцільно порівнювати печінку та гепатопанкреас між собою?

6) В рукописі дисертації є повтори абзаців: так, наприклад: повтори на сторінках 63 та 91; 72 та 93; 92 та 93.

7) Незрозумілим є твердження на сторінці 73 «Так, у скелетних м'язах коропів, яким згодовували комбікорми з соняшниковою олією, було відмічене зростання кількості білків та ліпідів», адже риб не годували, а виловлювали в природі.

8) В роботі зустрічаються друкарські помилки.

Але, при всьому позитивному враженні від наданої роботи, вважаю, що зазначені недоліки, питання та зауваження в жодному разі не знижують загальної високої оцінки проведених досліджень та безсумнівних здобутків дисертаційної роботи, яка є завершеною науковою працею та повноцінним, актуальним, науково-кваліфікаційним дослідженням.

Гіпотези, наукові положення, узагальнення та висновки, які наведені у дисертаційній роботі, обґрунтовані, логічно впливають з результатів особистих досліджень дисертанта, які базуються на достатній кількості первинного матеріалу, який оброблений із використанням сучасних методів дослідження, аналітичного огляду літератури. Все це дозволило Лявріну Б.З. провести глибокий аналіз отриманих даних та узагальнити наукові результати досліджень.

Автореферат роботи і опубліковані наукові праці відображають основний зміст поданої дисертаційної роботи.

Враховуючи викладене вище, вважаю, що дисертаційна робота Лявріна Богдана Зіновійовича на тему «Ліпідний обмін у риб малих річок Західного Поділля» є повноцінним, завершеним науковим дослідженням, яке зробило значний внесок в розвиток сучасної іхтіології. За актуальністю, новизною, фундаментальним та практичним значенням вона відповідає вимогам «Порядку присудження наукових ступенів», затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 24 липня 2013 року № 567 (зі змінами, внесеними згідно з Постановами КМ № 656 від 19.08.2015 та № 1159 від 30.12.2015 р.), які висуваються до кандидатських дисертацій, а Ляврін Б.З. заслуговує на присудження наукового ступеня кандидата біологічних наук зі спеціальності 03.00.10 – іхтіологія.

Офіційний опонент

Завідувач кафедри загальної біології та водних біоресурсів

Дніпровського національного університету

імені Олеся Гончара,

кандидат біологічних наук, доцент



Маренков Олег Миколайович

Вчений секретар

Дніпровського національного

університету імені Олеся Гончара



Ходанен Тетяна Володимирівна