

*Г.В. Меленчук, С.В. Дараган*

Институт гидробиологии НАН Украины, Киев

**ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА ВОДНОЙ СРЕДЫ ВОДОЕМОВ Г. КИЕВА ВЕСНОЙ 2010 ГОДА**

Приводятся результаты натурных исследований показателей состояния экосистем некоторых водоемов г. Киева в весенний период 2010 года. Уточнена морфология водоемов и зафиксированы показатели биохимического потребления кислорода, которые колебались в достаточно широком диапазоне.

*Ключевые слова: растворенный кислород, деструкция, биохимическое потребление кислорода*

*G.V. Melenchuk, S.V. Daragan*

Institute hydrobiology of NAS of Ukraine, Kyiv

**WATER ENVIRONMENT QUALITY INDEXES OF KYIV WATER BODIES IN THE SPRING OF 2010**

The results of research on location of indicators of ecosystem conditions in some Kyiv water bodies in the spring of 2010 have been presented. Morphology of water bodies has been specified. The indexes of biochemical oxygen demand that hesitated in a wide enough range have been fixed.

*Key words: dissolved oxygen, destruction, biochemical oxygen demand*

УДК [574.64+591.3]: 597.54

**О.Б. МЕХЕД, Б.В. ЯКОВЕНКО**

Чернігівський національний педагогічний університет ім. Т. Г. Шевченка  
вул. Гетьмана Полуботка, 53, Чернігів 14037, Україна

**ВПЛИВ ГЕРБІЦИДНОГО ЗАБРУДНЕННЯ ВОДНОГО  
СЕРЕДОВИЩА НА МЕТАБОЛІЧНІ ПРОЦЕСИ  
В ТКАНИНАХ БІЛОГО АМУРА**

---

Вивчено зміни різних ланок ферментативної активності обміну вуглеводів, а також ліпази і ферментів циклу Кребса в органах дволіток білого амура (*Ctenopharingodon idella* Val.) за дії гербіцидів, що призводить до змін концентрації глюкози і загальних ліпідів у цих органах і впливає на життєдіяльність риб.

*Ключові слова: білий амур, гербіциди, зенкор, раундап, загальні ліпіди, глюкоза, ферменти циклу трикарбонних кислот, ліпаза, глюконеогенез*

Відмінною особливістю гербіцидів, що широко використовуються у сільському господарстві для знищення бур'янів, є неможливість припинення їхньої циркуляції, переміщення на значні відстані від місць застосування, а також здатність до накопичення у вигляді стійких сполук у об'єктах природного середовища. Це зумовлює актуальність вивчення особливостей протікання обміну речовин та його інтенсивності в тканинах гідробіонтів, зокрема риби, в умовах забруднення середовища гербіцидами. При визначенні стійкості риби до отрут актуальним є супроводжуваний вплив екологічних факторів та рибоводних показників. У попередніх дослідженнях нами було охарактеризовано зміни метаболічної активності в органах коропа за гербіцидного токсикозу [2] та відмічено відмінності характеру токсичної дії гербіцидів залежно від біологічних особливостей коропових [6].

Метою дослідження було вивчення впливу гербіцидного токсикозу (зенкор, раундап) на перебіг метаболічних процесів в тканинах представника родини коропових риб – білого амура.

**Матеріал і методи досліджень**

Дослідження здійснювали восени 2009 р. на дворічках білого амура (*Ctenopharingodon idella* Val.) масою 250–350 г. Рибу групами по 5 тварин утримували протягом 14 діб у акваріумах об'ємом 200 дм<sup>3</sup>. У всіх випадках здійснювали контроль і підтримували постійний гідрохімічний склад води. Вміст гербіцидів, що відповідала двом гранично допустимим концентраціям (раундап – 0,004 мг/дм<sup>3</sup>, зенкор – 0,2 мг/дм<sup>3</sup>) підтримували внесенням розрахованих кількостей 3%-вого водного

## ПРІСНОВОДНА ГІДРОБІОЛОГІЯ

розчину раундапу та 70%-вого порошку зенкору. З метою визначення активності ферментів гомогенат тканин готували на 0,25 М сахарозі у співвідношенні 1:10. Активність ізоцитратдегідрогенази (ЩДГ) та малатдегідрогенази (МДГ) досліджували у мітохондріальній фракції спектрофотометрично [10]. Активність лактатдегідрогенази (ЛДГ) визначали згідно [10]. Для визначення можливості утворення в організмі риби глюкози з неуглеводних компонентів, досліджували заклучні реакції глюконеогенезу. Активність глюкозо-6-фосфатази (Г-6-Фаза) та фруктозо-1,6-дифосфатази (Ф-1,6-ДФаза) досліджували у надосадочній фракції гомогенатів [5, 11].

Вміст білків визначали за методом Лоурі. Вміст сумарних ліпідів визначали за [4]. Активність ліпази виявляли мікрометодом [1]. Вміст глюкози в тканинах визначали глюкозооксидазним методом з використанням набору *кат. № НР009.02*.

Усі результати були оброблені статистично за Ойвіним І.А. [7]. Відмінності між порівнюваними групами вважали вигогідними при  $P < 0,05$ .

### Результати досліджень та їх обговорення

При дії гербіцидів в організмі риби відбуваються істотні зміни метаболічних процесів. В результаті дослідження ліпідного обміну були одержані наступні результати: під впливом обох гербіцидів у білого амура відмічалось вигогідне зменшення загальної кількості ліпідів в усіх досліджуваних тканинах (табл. 1). Щодо катаболізму ліпідів, то вигогідні відмінності показників зміни активності ліпази за дії зенкору спостерігалися у печінці та мозку риби – активність ферменту знижувалася. Наслідком чотирнадцятидобового токсикозу раундапом було значне зменшення активності ліпази в усіх досліджуваних тканинах білого амура.

*Таблиця 1*

Вплив токсичної дії гербіцидів на загальну кількість ліпідів та активність ліпази у тканинах білого амура ( $M \pm m$ ,  $n=5$ )

Білі м'язи	Контроль	Раундап	Зенкор
Ліпіди, г/100г тканини	4,205±0,426	2,311±0,001*	1,347±0,035*
Ліпаза, од. акт. /г тканини	0,245±0,016	0,036±0,018*	0,158±0,072
Печінка			
Ліпіди, г/100г тканини	2,814±0,249	1,824±0,165*	1,346±0,144*
Ліпаза, од. акт. /г тканини	0,320±0,020	0,046±0,012*	0,068±0,010*
Мозок			
Ліпіди, г/100г тканини	2,766±0,043	0,735±0,065*	1,128±0,087*
Ліпаза, од. акт. /г тканини	0,486±0,020	0,033±0,008*	0,028±0,001*

Результати дослідження свідчать про підвищення рівня катаболізму ліпідів за гербіцидного навантаження. Ймовірно, надмірний катаболізм ліпідів пов'язаний з дією іншої ферментної системи неферментативним шляхом або має місце перекисне окиснення ліпідів, інтенсивність якого підвищується при дії токсичних речовин [1].

При дослідженні активності ферментів гліколізу (ЛДГ) та циклу Кребса було відмічено істотні зміни активності ЩДГ білих м'язів та печінки як органа, що відповідає за знешкодження токсичних речовин. Застосовані гербіциди також змінювали активність ферментів в інших досліджуваних тканинах риби (табл. 2).

*Таблиця 2*

Активність окремих ферментів в тканинах білого амура за гербіцидного навантаження ( $M \pm m$ ,  $n=5$ )

Умови досліджу	Білі м'язи	Печінка	Мозок
ЛДГ, мкмоль NAD/мг білку за хв.			
Контроль	0,299±0,054	0,454±0,016	0,296±0,023
Зенкор	0,312±0,034	0,546±0,097	0,314±0,024
Раундап	0,263±0,022	0,347±0,024	0,416±0,120
ЩДГ, мкмоль NADP/мг білку за хв.			
Контроль	1,372±0,421	3,814±0,036	3,855±0,314
Зенкор	2,814±0,054*	0,966±0,018*	3,655±0,516
Раундап	2,850±0,396*	3,615±0,412	4,153±0,712
МДГ, мкмоль NAD/мг білку за хв.			
Контроль	0,356±0,054	5,612±0,144	0,764±0,012
Зенкор	0,614±0,021	4,314±0,953	0,612±0,081
Раундап	0,795±0,082*	6,120±1,230	1,034±0,184

## ПРИСНОВОДНА ГІДРОБІОЛОГІЯ

Інший фермент ЦТК – малатдегідрогеназа – під дією раундапу збільшував активність в усіх досліджуваних тканинах: у білих м'язах – у 2,22 рази, а у печінці та мозку підвищення активності МДГ сягало відповідно 9% та 35%. За дії зенкору відмічено зменшення активності МДГ у печінці та мозку на 23% та на 20% відповідно.

Звертаємо увагу на те, що у мозку, на відміну від інших досліджуваних тканин, не виявлено вірогідних відмінностей у показниках активності ферментів у відповідь на дію застосованих гербіцидів. ЛДГ під впливом пестицидного навантаження незначно змінювала активність, що може характеризувати стійкість цього шляху обміну речовин до дії гербіцидів, аналогічно ЛДГ тканин інших видів риби родини корошових [2, 6].

Також було досліджено рівень глюкози в органах та тканинах риби. Результати, одержані в ході експерименту, свідчать, що вміст глюкози збільшується за дії гербіцидів у всіх досліджуваних тканинах, за винятком мозку, під впливом зенкору (табл. 3).

Таблиця 3

Вміст глюкози у тканинах риби при гербіцидному навантаженні, мкмоль/г тканини ( $M \pm m$ ,  $n=5$ )

	Контроль	Раундап	Зенкор
Білі м'язи	17,35±2,14	18,56±3,12	28,75±3,56
Печінка	13,57±2,42	32,94±4,82*	29,72±6,31*
Мозок	8,11±0,65	8,77±0,94	6,75±0,45

Зміни кількості глюкози в тканинах риби можна пов'язувати як з змінами активності ферментів катаболізму вуглеводів, так з інтенсивністю її утворення, що виявляється у підвищенні активності відповідних ферментів глікоконезу. Порівняльний аналіз даних показує значне збільшення активності Г-6-фази у всіх досліджуваних органах за дії обох токсичних речовин за винятком головного мозку, де вказані зміни не вірогідні. Активність ферменту суттєво збільшується у білих м'язах (у 1,63 рази,  $P < 0,05$ ) за дії зенкору та у 2,22 рази під впливом раундапу ( $P < 0,001$ ). Аналогічна картина спостерігається у печінці піддослідних риб ( $P < 0,01$ ). Ці результати можна пояснити необхідністю поповнення тканин глюкозою – найбільшійшим джерелом енергії. Відомий вплив зимового голодування молоді коропа на збільшення активності ферментів незворотних реакцій глікоконезу в печінці [1]. Дія гербіцидів посилює ці процеси і у білого амура, оскільки без постійного притоку глюкози формування адаптації неможливе. З метою підтвердження цієї гіпотези у білого амура нами досліджено активність ферменту, що каталізує ще одну незворотну реакцію глікоконезу – Ф-1,6-ДФази. Загальна тенденція до збільшення активності цього ферменту за дії гербіцидів прослідковується в усіх досліджених тканинах, хоча різною мірою. Найбільшого впливу зазнала активність ферменту у білих м'язах риб: 0,454±0,124 мкмоль Рі/мг білка за хв. за дії зенкору та 0,654±0,024 мкмоль Рі/мг білка за хв. під впливом раундапу, а у фізіологічних умовах активність Ф-1,6-зи у білих м'язах становила 0,254±0,043 мкмоль Рі/мг білка за хв. Отже, дія гербіцидів насамперед викликає збільшення активності Г-6-Фази та Ф-1,6-ДФази, що необхідно для підтримання рівня глюкози. Однак збільшення інтенсивності глікоконезу восени можна пояснити підвищенням вмісту вихідних субстратів. Відомо [8], що в цей період відбувається посилення активності протеолітичних ферментів, процес дезамінування амінокислот [9] та використання їх вуглеводних скелетів у глікоконезі та енергетичному обміні.

### Висновки

Одержані дані свідчать про зміну спрямованості метаболічних процесів у відповідності до потреб організму риб та можуть бути доказом адаптивних перебудов обміну речовин, спрямованих на виживання за токсичного навантаження гербіцидами.

Підвищення активності катаболічних ферментів забезпечує вихідними субстратами анаболічні процеси, енергією адаптацію гідробіонтів до токсичних речовин або виведення останніх, чи їх метаболітів, з організму. За гербіцидного навантаження спостерігається збільшення активності ферментів глікоконезу, що забезпечує збільшення вмісту глюкози у досліджуваних тканинах.

1. Гонський Я. І. Біохімія людини та тварин : Підручник / Я. І. Гонський. – Тернопіль: Укр. акад. книжка, 1999. – 750 с.
2. Жиденко А. А. Влияние гербицидов различной химической структуры на углеводный обмен в организме карпа / А.А. Жиденко, Е.В. Бибчук, О.Б. Мехед, В.В. Кривошипа // Гидробиол. журн. – 2009. – № 5. – С. 70–81.
3. Кейтс М. Техника липидологии. Выделение, анализ и идентификация липидов / М. Кейтс. — М. : Мир, 1975. — 322 с.

4. *Кривобок М.Н.* Определение жира в теле рыб / Кривобок М.Н., Тараковская О.И. // Руководство по методике исследования физиологии рыб. — М. : Изд-во АН СССР, 1962. — С. 134—143.
5. *Львова С. П.* Фосфорилазная и глюкозо-6-фосфатазная активность в тканях крыс в онтогенезе / С.П. Львова // Укр. биохим. журн. — 1985. — Т. 57, № 1. — С. 36—41.
6. *Мехед О.Б.* Зміни активності катаболічних ферментів у печінці коропових риб при адаптації до дії гербіцидів/ О.Б. Мехед // Біорізноманіття та роль тварин в екосистемах: мат. V Міжн. наук. конф. — Дніпропетровськ : Ліра, 2009. — С. 116—118.
7. Ойвин И.А. Статистическая обработка результатов экспериментальных исследований / И.А. Ойвин // Патол. физиол. и exper. терапия. — 1960. — № 4— С. 76—85.
8. *Сидоров В. С.* Биохимические изменения в печени и мышцах сеголеток карпа в период зимовки / В.С. Сидоров, П.А. Калиман, А.А. Яржомбек // Биохимия молоди рыб в зимовальный период. — Петрозаводск : Кар. фил. АН СССР, 1987. — С. 5—16.
9. *Щербина М.А.* Глюконеогенез, как один из источников энергетического обеспечения карпа *Cyprinus carpio* L. в период зимнего голодания / Щербина М.А., Мукосеева З.А. // Вопр. ихтиол. — 1978. — Т. 18, № 3. — С. 557—561.
10. *Biochemical information.*— W.Germany: Boehringer Mannheim GmbH / Biochemica, 1975.— Bd. 1, 2.— 167 p.
11. *Fiske C.* The colorimetric determination of phosphorus / Fiske C., Subarow V. // J. Biol. Chem. — 1925. — Vol. 66, N 1. — P. 375—400.

*О.Б. Мехед, Б.В. Яковенко*

Черниговский национальный педагогический университет им. Т.Г. Шевченко, Украина

#### ВЛИЯНИЕ ГЕРБИЦИДНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОДНОЙ СРЕДЫ НА МЕТАБОЛИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В ТКАНЯХ БЕЛОГО АМУРА

Изучали изменения обмена углеводов, а также липазы и ферментов цикла Кребса в органах двухлеток белого амура (*Stenopharingodon idella* Val.) под действием гербицидов, что приводит к изменениям концентрации глюкозы и общих липидов в этих органах и влияет на жизнедеятельность рыб.

*Ключевые слова:* белый амур, гербициды, зенкор, раундап, общие липиды, глюкоза, ферменты цикла трикарбонных кислот, липаза, глюконеогенез

*О.В. Mekhed, B.V. Yakovenko*

Chernihiv National Taras Shevchenko Pedagogical University, Ukraine

#### INFLUENCE OF WEED-KILLING CONTAMINATION OF WATER ENVIRONMENT ON METABOLIC PROCESSES IN FABRICS OF WHITE AMUR

Changes in different parts of the enzymatic activity of carbohydrate metabolism, as well as lipase and enzymes of the Krebs cycle in the bodies of two year old carp (*Stenopharingodon idella* Val.) under the action of herbicides, which leads to changes in concentrations of glucose and total lipids in these organs and affects the livelihoods of fish.

*Key words:* carp, herbicides, zenkor, roundup, lipids, glucose, citric acid cycle enzymes, lipase, gluconeogenes

УДК 597.2/.5[(575.826+577.121):543.383.2]001.53

**М.О. МИРОНЮК**

Інститут гідробіології НАН України

проспект Героїв Сталінграда, 12, Київ 04210

#### **МЕТАБОЛІЧНА АДАПТАЦІЯ РИБ В УМОВАХ НАФТОВОГО ЗАБРУДНЕННЯ ВОДНОГО СЕРЕДОВИЩА**

Проаналізовано результати експериментальних досліджень впливу нафти та дизпалива на біохімічні показники у риб. Встановлено, що енергозабезпечення процесу адаптації риб до дії нафти у водному середовищі відбувається шляхом мобілізації функціональних резервів організму, а за умов впливу дизпалива — за рахунок збільшення енерговитрат та використання функціональних резервів організму риб на підтримання енергозабезпечення систем детоксикації.