

Порівняння вмісту вуглеводів і білковоподібних речовин у воді річок басейну р. Прип'яті та Київського водосховища залежно від концентрації гумусових речовин
Осипенко В.П., Васильчук Т.О., Євтух Т.В.

Представлені результати досліджень вмісту вуглеводів і білковоподібних речовин у воді р. Прип'яті та її приток, а також Київського водосховища. Наведені порівняльні концентрації гумусових речовин у цих двох водних системах та їхній вплив на динаміку вмісту вуглеводів і білковоподібних речовин у літній та осінній періоди 2010 р.

Ключові слова: вуглеводи; білковоподібні речовини; гумусові речовини; Прип'ять; Київське водосховище.

Сравнение содержания углеводов и белковоподобных веществ в воде рек бассейна р. Припяти и Киевского водохранилища в зависимости от концентрации гумусовых веществ

Осипенко В.П., Васильчук Т.А., Евтух Т.В.

Представлены результаты исследований содержания углеводов и белковоподобных веществ в воде р. Припяти и ее притоков, а также Киевского водохранилища. Приведены сравнительные концентрации гумусовых веществ в этих двух водных системах и их влияние на динамику содержания углеводов и белковоподобных веществ в летний и осенний периоды 2010 г.

Ключевые слова: углеводы; белковоподобные вещества; гумусовые вещества; Припять; Киевское водохранилище.

Comparison of the protein and carbohydrate contents in water of the Pripyat river basin and Kyiv water reservoir in dependence on the humic substances concentrations

Osyenko V.P., Vasylchuk T.O., Evtuch T.V.

The results of investigations of the protein and carbohydrate contents in water of the Pripyat river and its tributaries, and Kyiv water reservoir too are presented. The comparative concentrations of the humic substances in these two water systems and their influence on the dynamics of the protein and carbohydrate contents at summer and autumn seasons 2010 are analyzed.

Keywords: carbohydrates; proteins; humic substances; Pripyat; Kyiv reservoir.

Надійшла до редколегії 25.02.11

УДК 597.554:639.3

Федоненко О.В., Ананьєва Т.В.

Дніпропетровський національний університет імені Олеся Гончара

**ЕКОЛОГО-БІОХІМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ТКАНИН ТА ОРГАНІВ
ОСНОВНИХ ВИДІВ ХИЖИХ РИБ ЗАПОРІЗЬКОГО ВОДОСХОВИЩА**

Ключові слова: Запорізьке водосховище; промислові види хижих риб; біохімічні показники; техногенне забруднення

Вирішення багатьох практичних завдань у сучасній іхтіології, рибництві, токсикології здебільшого залежить від створення й розробки інформативної, логічної, ємної, експериментально перевіреної системи біохімічної індикації

Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2011. – Т.1(22)

й моніторингу стану риб. Такого роду дослідження важливі як для з'ясування механізмів розвитку пристосувальних реакцій у риб у відповідь на вплив різноманітних факторів середовища, так і для прогнозу можливих змін іхтіофауни у водоймі. Вони можуть дати корисну інформацію для наукового обґрунтування рибогосподарських заходів [5].

Популяції хижих риб привертають значний інтерес, оскільки вони належать до цінних промислових риб у Запорізькому водосховищі, давно й інтенсивно експлуатуються, проте дедалі зростаючий прес несприятливих антропогенних факторів негативно позначається на чисельності і структурі промислової іхтіофауни в цілому. Структура популяцій хижих риб Запорізького водосховища свідчить про їх критичний стан і невисоку щільність. Коливання чисельності залежать від різноманітних чинників, у першу чергу – від антропогенного навантаження на популяції риб, що виражається у неконтрольованому промисловому і аматорському вилові, скороченні нерестових площ, а також у погіршенні умов існування внаслідок техногенного забруднення водойм [2, 6, 12].

Для оцінки еколого-фізіологічного стану представників основних популяцій хижих риб проводилися моніторингові дослідження морфометричних і фізіолого-біохімічних характеристик щуки звичайної (*Exos lucilus L.*), судака звичайного (*Lucioperka lucioperka*) й окуня річкового (*Perca fluviatilis*), що являють промислові об'єкти у Запорізькому водосховищі.

Метою нашої роботи стало дослідження деяких еколого-фізіологічних і біохімічних показників тканин та органів основних представників хижих риб – щуки, судака, окуня, що належать до цінних промислових видів у Запорізькому водосховищі.

Матеріали і методи досліджень. Дослідження проводилися в двох районах Запорізького водосховища, які розрізняються за своїми екологічними умовами: в нижній ділянці водосховища і в Самарській затоці. Самарська затока, за багаторічними дослідженнями, є екологічно кризовою зоною. Гідрохімічний режим Самарської затоки через скиди в р. Самару віддроблених вод вугільної промисловості і комунальних стічних вод м. Павлограда та Новомосковська характеризується підвищеним вмістом мінеральних речовин, пестицидів, нітратів, амонійного азоту, а також, у деякі періоди, дефіцитом розчиненого у воді кисню. Ці дві ділянки є найбільшими ділянками промислового лову [2].

Матеріал дослідження (статевозрілих особин риб видів: щука звичайна (*Exos lucilus L.*), судак звичайний (*Lucioperka lucioperka*) й окунь річковий (*Perca fluviatilis*)) відбирали у січні за стандартною методикою [7] з промислових виловів у двох районах Запорізького водосховища, що характеризувалися за екологічними умовами як «умовно чиста» і «забруднена» зони [2].

Вміст білка в тканинах визначали за методом Лоурі [13], вміст ліпідів – за методом Фолча [3], вміст глікогену – модифікованим методом Зейфтера [1].

Одержані цифрові дані піддавали статистичній обробці за загальноприйнятими методами варіаційної статистики [4]. Вірогідність розбіжностей між показниками оцінювали за допомогою t-критерія Ст'юдента при рівні значущості $p < 0,05$.

Результати дослідження і їх обговорення. Характеристика вмісту сухої речовини в тканинах і органах основних видів промислових хижих риб Запорізького водосховища. Для оцінки еколого-фізіологічного стану хижих риб Запорізького водосховища використовували такі біохімічні показники, як відсотковий вміст сухої речовини, білка, ліпідів і глікогену в тканинах м'язів і печінки.

У результаті визначення вмісту сухої речовини у м'язовій тканині досліджуваних хижих риб Запорізького водосховища були отримані такі результати: у м'язах окуня містилось $25,0 \pm 7,0\%$ сухої речовини, у щуки – $24,0 \pm 5,1\%$, у судака з нижньої ділянки водосховища – $21,8 \pm 4,2\%$, у судака з Самарської затоки – $23,5 \pm 5,4\%$. У тканині печінки досліджуваних риб Запорізького водосховища містилося $29,0 \pm 6,2\%$ сухої речовини у окуня і $30,2 \pm 5,6\%$ – у щуки, що відповідало узагальненим значенням фізіологічних показників сухої маси печінки хижих видів риб, отриманих іншими авторами [9].

За літературними даними вміст сухої маси в тканинах хижих риб визначається на максимальному рівні в осінній період, наприкінці нагулу, і на мінімальному рівні – у зимово-весняний період, напередодні нересту, коли відбувається повне визрівання статевих продуктів [8]. Таким чином, співвідношення вмісту сухої речовини і води у м'язах хижих промислових риб Запорізького водосховища відповідали фізіологічним показникам, характерним для обраного виду риб з урахуванням особливостей сезонної й вікової динаміки їх значень, наведеним у довідниковій і науковій літературі [9]. Деяке перебільшення вмісту сухої речовини у м'язовій тканині судака з Самарської затоки може бути зумовлено більшим накопиченням зольних елементів рибою з води екологічно забрудненої зони Запорізького водосховища.

Характеристика загального білкового вмісту в тканинах і органах основних видів промислових хижих риб Запорізького водосховища. Результати дослідження білкового вмісту в органах і тканинах досліджуваних видів промислових хижих риб Запорізького водосховища наведені у табл. 1.

Таблиця 1. Вміст білка в органах і тканинах основних видів промислових хижих риб з центральної ділянки і Самарської затоки Запорізького водосховища (M±m, n=5)

Вид тканини	Нижня ділянка Запорізького водосховища			Самарська затока
	Окунь	Щука	Судак	Судак
М'язи	$68,74 \pm 1,75$	$61,56 \pm 1,26$	$58,85 \pm 2,32$	$60,05 \pm 3,21$
Печінка	$45,4 \pm 1,32$	$54,07 \pm 1,42$	–	–

Наші дослідження показали, що серед досліджуваних видів хижих риб нижньої ділянки Запорізького водосховища найбільшу кількість білка містили м'язи окуня – $68,74 \pm 1,75\%$. У м'язовій тканині щуки вміст білка складав $61,56 \pm 1,26$, у м'язовій тканині судака – $58,85 \pm 2,32\%$. Порівнюючи дані щодо вмісту білка у м'язовій тканині судака з різних ділянок Запорізького водосховища, нам не вдалося знайти помітну різницю між цими показниками.

Визначення вмісту білка у печінці хижих риб з нижньої ділянки Запорізького водосховища показали, що в окуня він складав $45,4 \pm 1,32\%$, у щуки – $54,07 \pm 1,42\%$. Таким чином, вміст білка в печінці окуня і щуки був нижчим, ніж у м'язовій тканині цих риб у 1,5 і 2 рази відповідно.

За літературними даними вміст білка у тканині м'язів і печінки хижих риб характеризуються певною сезонною динамікою, відповідно якої найвищі значення білкового вмісту у м'язах відзначаються в зимовий період як у самців, так і у самиць, що, ймовірно, пов'язано з синтезом у них статевих продуктів і нерестом ранньою весною. Концентрація білка у тканині печінки хижих риб родини окуневих досягає максимальних значень у літньо-осінній період наприкінці нагулу, а мінімальне – у весняний період, після зимового голодування [11]. Причому, сезонні коливання абсолютних значень білкового вмісту в печінці встановлено у межах 5–7%.

Характеристика вмісту сумарних ліпідів у тканинах і органах основних видів промислових хижих риб Запорізького водосховища. Жир, як запасна речовина, відкладається у певних місцях тушки риби, характерних для даного виду. Тканинний жир риб у хімічному відношенні переважно представлено запасними ліпідами – триацилгліцерідами (ТАГ) й ефірами холестерину. Причому, сумарні ліпіди більш давніх у філогенетичному відношенні риб (осетрових, лососевих) містять у багатьох органах більший відсоток ТАГ, ніж ліпіди менш давніх риб. Крім того, для філогенетично молодших риб (щукових, окуневих) характерна висока частка в сумарній ліпідній фракції ефірів холестерину. У розрахунку кількості ТАГ на суху масу тканин ця закономірність зберігається для мускулатури, плавального міхура, головного мозку й гонад, а у випадку ефірів холестерину – тільки для нирок і спинного мозку. Очевидно, існує певний антагонізм між ТАГ й ефірами холестерину, як запасними ліпідами. Логічним є те, що останні – більш універсальні запасні речовини, тому що в їх молекулах у нейтральній, нетоксичній для організму, формі зберігаються запаси як структурних, так і енергетичних елементів. Більше того, саме в тих тканинах, де роль холестерину особливо велика (нирки, печінка, спинний мозок) відмічається й більш висока його концентрація [10].

Отримані дані щодо вмісту жиру в органах і тканинах досліджуваних видів промислових хижих риб Запорізького водосховища наведені в табл. 2. Досліджувані нами види хижих риб належать до «нежирних» і характеризуються рухливим способом існування, тому в їх тканинах міститься невелика кількість жиру, який досить швидко витрачається як енергетично значуща запасна речовина. Жирність м'язів і печінки окуневих

риб залежить від сезону року – в зимовий період вміст жиру мінімальний, весною жирність зростає, у літньо-осінній період завжди відмічається підвищення вмісту ліпідної складової.

Таблиця 2. Вміст жиру в органах і тканинах основних видів промислових хижих риб з центральної ділянки і Самарської затоки Запорізького водосховища (M±m, n=5)

Вид тканини	Нижня ділянка Запорізького водосховища			Самарська затока
	Окунь	Щука	Судак	Судак
М'язи	27,73±1,24	32,33±1,83	24,47±0,85	28,81±1,04*
Печінка	23,67±1,43	34,07±0,32	–	–

Дослідження жирності тканин і органів промислових хижих риб Запорізького водосховища дозволили встановити, що у м'язах окуня містилося 27,73±1,24% жиру, у м'язах щуки – 32,33±1,83, у м'язах судака – 24,47±0,85%.

Жирність м'язів судака з Самарської затоки становила 28,81±1,04%, тобто була в 1,6 рази нижчою, ніж у судака з нижньої ділянки Запорізького водосховища. Цей факт свідчить про менш інтенсивне накопичення запасних ліпідів у риб, розповсюджених у зоні антропогенного забруднення, порушення у них швидкості процесів пластичного й енергетичного обміну, які можуть негативно впливати на перебіг життєвого циклу (спричинювати несвоєчасне визрівання полових продуктів, затримку й пропуски нересту тощо).

У наших дослідженнях найбільшим відсотковим вмістом жиру характеризувалися м'язи щуки, причому, тканинний вміст ліпідів значно перевищував середній фізіологічний рівень і, вочевидь, свідчив про порушення ліпідного обміну у м'язовій тканині.

Кількісне співвідношення білково-ліпідного вмісту у м'язовій тканині, яка становить основну масу тіла риби, знаходилось у відповідності зі значеннями коефіцієнта вгодованості і, таким чином, також могло бути певною характеристикою функціонально-фізіологічного стану риб.

У печінці досліджуваних нами хижих риб Запорізького водосховища вміст жиру перевищував м'язову тканину в 1,3 рази у окуня, у щуки тканина м'язів і печінки містила порівняно однаковий відсоток жиру, який значно перевищував білковий відсоток. Білково-ліпідне співвідношення дорівнювало 0,32, що також могло вказувати на порушення пластичного й енергетичного обміну у тканині печінки.

Характеристика вмісту глікогену в тканинах і органах основних видів промислових хижих риб Запорізького водосховища. Глікоген є резервною формою вуглеводів й зустрічається практично в усіх клітинах організму у різній кількості. Глікоген слугує основним джерелом енергії у період ембріонального розвитку риб. У постембріональному періоді головним

джерелом ендogenous живлення стає жир, запаси якого у 2–3 рази вище у тканинах риби, ніж глікогену.

У малорухливих донних риби глікоген витрачається повільніше і рівень глюкози в крові нижчий, ніж у придонних і пелагічних риби. Найбільший рівень глікогену в тканинах та органах риби відмічається в осінній період. За його убуванням можна визначити такий ряд: печінка, серце, червоні м'язи, білі м'язи. Причому в червоних м'язах міститься глікогену на 60–70% більше, ніж у білих.

Результати дослідження вмісту глікогену в органах і тканинах досліджуваних видів промислових хижих риби Запорізького водосховища наведені в табл. 3.

Таблиця 3. Вміст глікогену в органах і тканинах основних видів промислових хижих риби з центральної ділянки і Самарської затоки Запорізького водосховища (M±m, n=5)

Вид тканини	Центральна ділянка Запорізького водосховища			Самарська затока
	Окунь	Щука	Судак	Судак
М'язи	1,16±0,71	2,51±1,43	4,15±0,65	3,02±0,23
Печінка	12,01±1,52	8,22±1,62	–	–

Дослідження вмісту глікогену в м'язовій тканині хижих риби нижньої ділянки Запорізького водосховища показали, що м'язи окуня містили 1,16±0,71% глікогену, м'язи щуки – 2,51±1,43, м'язи судака – 4,15±0,65%. Таким чином, у судака, як пелагічної риби з високим ступенем рухливості, і жвавим способом існування виявилася найбільша концентрація глікогену у білих м'язах.

У судака, виловленого в Самарській затоці, рівень глікогену у м'язовій тканині був дещо нижчим, хоча різниця не відзначалася статистичною достовірністю. Значно більша кількість глікогену була знайдена у печінці, оскільки цей орган у функціонально-фізіологічному відношенні є місцем депонування запасних речовин у хребетних, в тому числі риби. У печінці окуня було виявлено 12,01±1,52% глікогену, у печінці щуки – 8,22±1,62%. Статистично достовірної різниці не було між показниками накопичення глікогену в печінці цих видів риби, отже можна припустити, що відкладення запасів вуглеводної енергетично-значущої речовини відбувалося до максимального ступеня накопичення.

Висновки. Аналіз даних, отриманих у результаті проведених досліджень, дозволив зробити такі висновки.

За морфо-фізіологічними оцінками хижих промислових риби Запорізького водосховища можна відзначити окуня як найбільше пристосований вид до умов існування в водоймі, що перебуває під постійним антропогенним навантаженням.

Вміст загальних ліпідів у м'язах і печінці щуки значно перевищував середні значення фізіологічного рівня і, вочевидь, свідчив про наявність порушення ліпідного обміну.

Порівняно з судаком з нижньої ділянки Запорізького водосховища вміст жиру у м'язах судака з Самарської затоки був нижчим у 1,6 рази, вміст глікогену – на 8,7%, що свідчило про менш інтенсивне накопичення запасних речовин у риб в зоні антропогенного забруднення і порушення у них швидкості процесів пластичного і енергетичного обміну, які можуть негативно впливати на перебіг життєвого циклу.

Виявлено збільшення вмісту сухої речовини у м'язовій тканині судака з Самарської затоки, що може бути зумовлено більшим накопиченням мінеральних речовин рибою з води екологічно забрудненої зони Запорізького водосховища.

Список літератури

1. *Асатиани В.С.* Определение гликогена по Зейфтеру: Биохимическая фотометрия / В.С. Асатиани. – М. : Изд-во АН СССР, 1957.– С.452–453.
2. *Запорожское водохранилище* / Дворецкий А.И., Рябов Ф.П., Цегельник Л.И. и др. [Под ред. А.И.Дворецкого, Ф.П.Рябова]. – Днепропетровск, 2000.– 169 с.
3. *Кейтс М.* Техника липидологии / М. Кейтс – М.: Мир, 1975.– 322 с.
4. *Лакин Г.Ф.* Биометрия / Г.Ф. Лакин. – М.: Высшая школа, 1990.– 352 с.
5. *Лукьяненко В.И.* Экологические аспекты ихтиотоксикологии / В.И.Лукьяненко. – М. : Агропромиздат, 1987. – 240 с.
6. *Попова О.А.* Реакция хищных рыб на изменение условий обитания под влиянием деятельности человека / О.А. Попова // Изменение структуры рыбного населения евтрофируемого водоема. – М.: Наука, 1982б. – С. 146–160.
7. *Правдин И.Ф.* Руководство по изучению рыб / И.Ф. Правдин. – М. : Пищ. пром-сть, 1966. – 376 с.
8. *Сидоров В.С.* Теоретические и практические аспекты экологической биохимии рыб / В.С. Сидоров, М.И. Шатуновский // Сравнительная биохимия водных животных. – Петрозаводськ : Карел. фил. АН СССР, 1983. – С. 5–17.
9. *Справочник по физиологии рыб* / [Яржомбек А.А., Лиманский В.В., Щербина Т.В. и др.] – М. : Агропромиздат, 1986.– 192 с.
10. *Тканевый обмен у рыб* / [Беляев В.И., Николаев В.М., Шульман Г.Е., Юнева Т.В.] – К. : Наук. думка, 1983.– 144 с.
11. *Федоненко Е.В.* Экологическая характеристика рыб Запорожского водохранилища / Е.В. Федоненко, Т.С. Шарамок, Н.Б. Есипова // Матер. міжнар. наук.-практ. конф. «Актуальні проблеми аквакультури та раціонального використання водних біоресурсів» (26–30 вересня 2005 р., м. Київ).– К., 2005.– С. 277–278.
12. *Федоненко О.В.* Сучасний промисловий іхтіокомплекс Запорізького водосховища та його характеристика / О.В. Федоненко, Н.Б. Єсіпова // Рибне господарство. – 2004. – Вип. 63. – С. 242–245.
13. *Protein measurement with the Folin phenol reagent* / Lowry J.O.H., Rosenbrough N.J., Farr A.L. et al. // J. Biol. Chem. – 1951. – V.193, N 1.– P. 265–275.

Еколого-біохімічні показники тканин та органів основних видів хижих риб Запорізького водосховища

Федоненко О.В., Ананьєва Т.В.

На підставі вивчення біохімічного складу тканин м'язів і печінки промислових хижих риб Запорізького водосховища встановлені ознаки порушення ліпідного й мінерального обміну у деяких видів в ділянці акваторії, що підлягає інтенсивному антропогенному забрудненню.

Ключові слова: Запорізьке водосховище; промислові види хижих риб; біохімічні показники; техногенне забруднення.

Эколого-биохимические показатели тканей и органов основных видов хищных рыб Запорожского водохранилища

Федоненко Е.В., Ананьева Т.В.

На основе изучения биохимического состава тканей мышц и печени промысловых хищных рыб Запорожского водохранилища установлены признаки нарушения липидного и минерального обмена у некоторых видов в участке акватории, подверженном интенсивному антропогенному загрязнению.

Ключевые слова: *Запорожское водохранилище; промысловые виды хищных рыб; биохимические показатели; техногенное загрязнение.*

Eco-biochemical indexes of tissues and organs of main species of predatory fishes in the Zaporozhian reservoir

Fedonenko E.V., Ananieva T.V.

On the basis of study of biochemical composition of muscles and liver tissues of industrial predatory fishes in the Zaporozhian reservoir it had been obtained data on the violation of lipid and mineral metabolism at some species in the area under intensive anthropogenic contamination.

Keywords: *Zaporozhian reservoir; industrial species of predatory fishes; biochemical indexes; technogenous contamination.*

Надійшла до редколегії 03.03.11