

ЕКОЛОГІЧНА ФІЗІОЛОГІЯ І БІОХІМІЯ ВОДНИХ ТВАРИН

УДК 574.24:591.1[57.02+57.04](597)

О.С. ПОТРОХОВ, д. б. н., ст. наук. співр., зав. відділу,
Інститут гідробіології НАН України,
просп. Володимира Івасюка, 12, Київ, 04210, Україна
e-mail: apotrokhov@gmail.com
ORCID 0000-0002-8274-6898

О.Г. ЗІНЬКОВСЬКИЙ, к. б. н., ст. наук. співр., пров. наук. співроб.,
Інститут гідробіології НАН України,
просп. Володимира Івасюка, 12, Київ, 04210, Україна
e-mail: olzinkovskyi@gmail.com
ORCID 0000-0003-4135-5839

Ю.М. ХУДІЯШ, к. б. н., ст. наук. співроб.,
Інститут гідробіології НАН України,
просп. Володимира Івасюка, 12, Київ, 04210, Україна
e-mail: yurahud@ukr.net,
ORCID 0000-0002-8588-0371

Л.В. ФЕДОРЕНКО, к. б. н., ст. наук. співроб.,
Інститут гідробіології НАН України,
просп. Володимира Івасюка, 12, Київ, 04210, Україна
e-mail: Fedorenko.L@nas.gov.ua,
ORCID 0000-0002-7241-0282

К. КОФОНОВ, д-р філософ., м. н. с.,
Інститут гідробіології НАН України,
просп. Володимира Івасюка, 12, Київ, 04210, Україна
e-mail: kirillkofonov16@gmail.com
ORCID 0000-0002-7859-5193

ОЦІНКА ФІЗІОЛОГІЧНОГО СТАНУ РИБ КІЛІЙСЬКОГО ГИРЛА Р. ДУНАЙ У ЛІТНІЙ ПЕРІОД ЗА БІОХІМІЧНИМИ ПОКАЗНИКАМИ КРОВІ

Досліджено зміни вмісту кортизолу, трийодтироніну, тироксину та глюкози, активності АсАТ, АлАТ і їхнього співвідношення у плазмі крові окуня, плітки, краснопірки та карася сріблястого з Кілійського гирла р. Дунай в літній період. Вміст гормонів визначали імуноферментним методом, а активність ферментів та вміст глюкози — стандартними методами. Показано, що дослідження біохімічного стану різних екологічних груп риб дозволяють оцінити якість води як поверхневих, так і придонних шарів води всієї водойми. При погіршенні якості поверхневих вод та за стресових обставин відмічається збільшення вмісту кортизолу та трийодтироніну у плазмі крові краснопірки. У риб з придонних шарів води (плітка та окунь) спос-

Ц и т у в а н н я: Потрохов О.С., Зіньковський О.Г., Худіяш Ю.М., Федоренко Л.В., Кофонов К. Оцінка фізіологічного стану риб Кілійського гирла р. Дунай у літній період за біохімічними показниками крові. *Гідробіол. журн.* 2025. Т. 61, № 3. С. 75—85.

терігається часткове ураження печінки за величиною активності АсАТ та АлАТ, коефіцієнта де Рітіса при погіршенні екологічних умов. В основному всі досліджувані види активно використовують енергетичні ресурси (глюкозу) задля пристосування до наявних умов середовища. Для переважної більшості досліджених показників найбільший коефіцієнт варіації зафіксовано у карася, потім — у краснопірки та значно менший — у плітки та окуня.

Ключові слова: *окунь річковий, плітка звичайна, краснопірка звичайна, карась сріблястий, кортизол, тироксин, трийодтиронін, активність АсАТ та АлАТ, коефіцієнт де Рітіса, глюкоза, якість води, адаптація.*

Антропогенний вплив на водні екосистеми сукупно зі змінами природних чинників є однією з головних причин незадовільної якості води. Це викликає істотні зміни у середовищі існування риб, зокрема впливає на їхнє живлення, ріст, розвиток та відтворення, що у подальшому може відобразитись на структурі їх угруповань, призводити до звуження або розширення ареалів розповсюдження [11, 13]. Рівень забруднення можна оцінювати з використанням фізико-хімічних методів, але вони не завжди є досконалими, оскільки не надають повної картини стану водних екосистем [2, 9]. Більш інформативним методом оцінки стану водойм є біологічний метод, тому що за його допомогою можна виявити результати впливу періодичного чи довготривалого забруднення [12].

Враховуючи екологічну структурованість іхтіофауни, зокрема просторовий розподіл її представників у водоймі, а також тип живлення, біологічний метод дозволяє виокремити певні ділянки, які піддаються найбільшому впливу антропогенного навантаження [6]. Через неоднорідність міжвидових угруповань риб, а також продукування ними специфічних реакцій на зовнішні чинники можна досліджувати не лише відгук певного виду на забруднення, а й всього іхтіоценозу.

Відомо, що ферментативна система та гормональне регулювання метаболічних процесів у риб важливе значення для забезпечення життєво важливих процесів, пов'язаних з розвитком реакцій спротиву організму до мінливого середовища, зокрема в умовах хронічного стресу, а також за раптових змін у середовищі існування [11, 14, 15].

За дії несприятливих факторів в організмі спостерігається взаємодія двох процесів: пошкодження (деструкція) та захисту (компенсаторна адаптація). Їхнє співвідношення визначає рівень токсичності середовища [16]. Часто за тривалістю дії несприятливого фактору розрізняють термінову і довготривалу адаптацію [8]. Термінова адаптація переважно зводиться до змін в енергетичному обміні і до активації регулюючих його нервових центрів, зокрема до розпаду глікогену в печінці, посилення аеробного і анаеробного окислення, що забезпечує утворення великої кількості АТФ, підвищення швидкості тканинного дихання, збільшення мобілізації ліпідів з їхнього депо, уповільнення анаболічних процесів [4, 5].

Довготривала адаптація формується поступово на основі багаторазової реалізації термінової адаптації шляхом підсумовування слідів повторних навантажень. Принциповою особливістю такої адаптації є те, що

вона виникає не на основі готових фізіологічних механізмів, а на базі знову сформованих програм регулювання фізіологічних та біохімічних процесів [8]. У більшості досліджень наслідки адаптаційних процесів не завжди вивчаються в повній мірі, особливо на популяційному рівні. Тому досить актуальним залишається вивчення механізмів адаптації водних організмів до зміни умов їхнього існування за довготривалої дії негативних факторів середовища. Крім того, маловивченою залишається варіабельність змін певних показників у різних екологічних груп риб, які дозволяють їм існувати в умовах різноманітних природних та антропогенних факторів середовища.

Знання цих механізмів має першочергове практичне значення для прогнозування стану конкретних популяцій різних видів риб за умов впливу природних та антропогенних чинників. Ці знання дозволять проаналізувати процеси пристосування та виживання певних видів або домінування інших, більш лабільних риб, які здатні швидше і адекватніше реагувати на раптові або довготривалі зміни у водному середовищі.

Метою роботи було вивчення особливостей фізіолого-біохімічних реакцій риб різних екологічних угруповань до умов оточуючого середовища за показниками гормонального реагування та іншими характеристиками.

Матеріал і методика досліджень

Дослідження проведено у Кілійському гирлі р. Дунай (м. Вилкове) у червні та серпні 2023 р. на прикладі чотирьох видів риб: окунь річковий (*Perca fluviatilis* Linnaeus, 1758), плітка звичайна (*Rutilus rutilus* Linnaeus, 1758), карась сріблястий (*Carassius gibelio*, Bloch, 1782) та краснопірка звичайна (*Scardinius erythrophthalmus*, Linnaeus, 1758).

Концентрація амонійного азоту у воді досліджуваної ділянки не перевищувала 0,04 мг N/дм³, нітритів — 0,04, нітратів — 0,35 мг N/дм³, фосфору фосфатів — 0,025 мг P/дм³. Тобто перевищення норм для водойм за цими показниками не спостерігалось, але вода характеризувалася підвищеною каламутністю.

За літературними джерелами за величиною активної реакції рН вода у р. Дунай переважно нейтральна, інколи слабо лужна при варіюванні показника 6,58—8,15 [3]. Концентрація розчиненого кисню знаходилась у межах 5,1—9,0 мг/дм³. Показник БСК5 становив 1,3—5,0 мг O₂/дм³. Величини ХСК варіювали в межах 3,2—66,0 мг O/дм³. Періодичне перевищення ГДК за показником ХСК було зафіксовано у районі м. Вилкове. Мінералізація води протягом року знаходилась у межах від 0,31 до 0,61 г/дм³ і не перевищувала встановлені ГДК. Концентрація більшості токсичних хімічних речовин протягом року на всіх пунктах і в усіх пробах не перевищувала встановлених ГДК. Вміст трихлорметану був високим у пробах у м. Вилкове, але загалом середні значення були нижчими за середньорічні допустимі концентрації [3]. За даними [1], концентрація нафтопродуктів у воді дослідної ділянки досягала 0,308 мг/дм³.

Для проведення біохімічних досліджень відбирали кров риб із серця. Потім шляхом центрифугування при 5 тис. обертів за хв. протягом 15 хв. відділяли плазму. Плазму крові заморожували при температурі -18°C .

Вміст кортизолу у плазмі крові визначали, використовуючи імуноферментний аналізатор Rayto RT-2100С і комерційний набір кортизол-ІФА (Хема-тест). Загальний вміст тироксину (Т4) та трийодтироніну (Т3) у плазмі крові вимірювали імуноферментним методом з використанням комерційних наборів Т3-ІФА та Т4-ІФА (Хема-тест). Вміст глюкози у плазмі крові (ммоль/дм³) визначали глюкозооксидазним методом за допомогою набору реактивів глюкоза-Ф (Філісіт-Діагностика) [7].

Активність аспартатамінотрансферази (КФ 2.6.1.1.) та аланінамінотрансферази (КФ 2.6.1.2.) визначали методом Райтмана-Френкеля із застосуванням наборів реактивів АсАТ та АлАТ (Філісіт-Діагностика) [7]. Активність ферментів розрахована в ммоль/мл·год. Отримані дані оброблено статистично з використанням програм Statistica 10, програм Excel з пакету Microsoft Office. Достовірність між досліджуваними групами оцінювали за допомогою *t*-критерію Стьюдента за рівня ймовірності ($p < 0,05$).

Результати досліджень та їх обговорення

Як показали дослідження, вміст кортизолу у плазмі крові придонних риб (карась та плітка) у Кілійському гирлі на початку літа досягає максимального рівня (рис. 1, а). У поверхневих риб — краснопірки та хижака — окуня вміст кортизолу істотно нижче. Наприкінці літа його вміст переважно зменшується або не змінюється, як у окуня. Проте необхідно зазначити збільшення вмісту кортизолу в крові краснопірки. Однією з причин цього може бути погіршення якості поверхневих вод, у тому числі через руйнування припортових споруд м. Кілія, яке знаходиться вище за течію, внаслідок ракетних атак протягом цього періоду. В поверхневих шарах води створюються умови, які викликають стресові реакції у цього виду риб.

Найбільший коефіцієнт варіабельності вмісту кортизолу серед досліджених риб спостерігається у карася сріблястого, дещо нижче цей показник у краснопірки звичайної і зовсім він не змінюється у плітки звичайної (рис. 1, б). Це свідчить про ступінь видової полівалентності риб. Карась більш активно реагує на зміни в оточуючому середовищі, ніж інші види. Плітка відрізняється малими змінами варіацій цього показника.

Слід відмітити, що коефіцієнт варіації вмісту кортизолу у карася з червня до серпня істотно знижується. Риби при закінченні вегетативного сезону виробили адекватну стратегію пристосування до оточуючого середовища. Протилежна закономірність зміни цього показника спостерігається у краснопірки. На тлі загального підвищення вмісту кортизолу у плазмі крові істотно знижується варіабельність цього показника. Риби більш одноманітно реагують на зміни в оточуючому середовищі. І хоча в окуня середній вміст кортизолу протягом досліджень не змінюється, але коефіцієнт його варіації зростає у серпні майже у два рази. Риби продов-

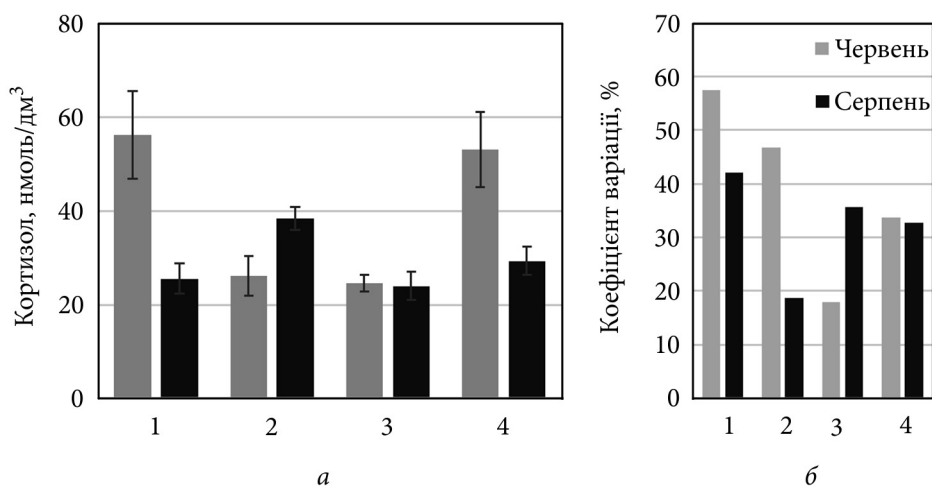


Рис. 1. Вміст кортизолу в плазмі крові риб (а) та коефіцієнт варіації цього показника (б) під час проведення досліджень, $M \pm m$, $n = 10$. Тут і на рис. 2–5: 1 — карась; 2 — краснопірка; 3 — окунь; 4 — плітка

жують знаходитись на етапі розробки адекватної відповіді на існуючі умови та розвитку компенсаторних механізмів.

Вміст у плазмі крові риб тироксину, який є резервом для утворення трийодтироніну, протягом літа залишався на однаковому рівні (рис. 2, а). Винятком є зниження його вмісту у крові окуня. При зменшенні вмісту тироксину утворюється більша кількість трийодтироніну. Це свідчить про активізацію енергозатратних процесів у окуня наприкінці літа. При цьому найбільша зміна у варіабельності показника, яка істотно зростає з червня до серпня, також притаманна окуню (див. рис. 2, б). Для карася і краснопірки характерно зниження коефіцієнта варіації вмісту тироксину в плазмі крові протягом вегетаційного періоду. А величина варіабельності вмісту тироксину у плітки залишається стабільною протягом всього літа.

Як і для кортизолу, так і для трийодтироніну характерно збільшення їхньої концентрації у крові краснопірки у серпні (рис. 3, а). Це знову свідчить про погіршення умов існування в поверхневих шарах води. Для інших видів риб, які переважно знаходяться в придонних шарах води або в товщі води цього явища не спостерігається. За коефіцієнтом варіації на початку літа найбільш мінливим є вміст трийодтироніну у карася, потім у краснопірки. Цей показник практично не змінюється у окуня і плітки. Проте наприкінці літа всі досліджувані види риб, особливо окунь та плітка, істотно збільшують варіабельність вмісту трийодтироніну як наслідок пошуку найбільш придатних рівнів енергетичного обміну у відповідь на дію зміненого водного середовища (рис. 3, б).

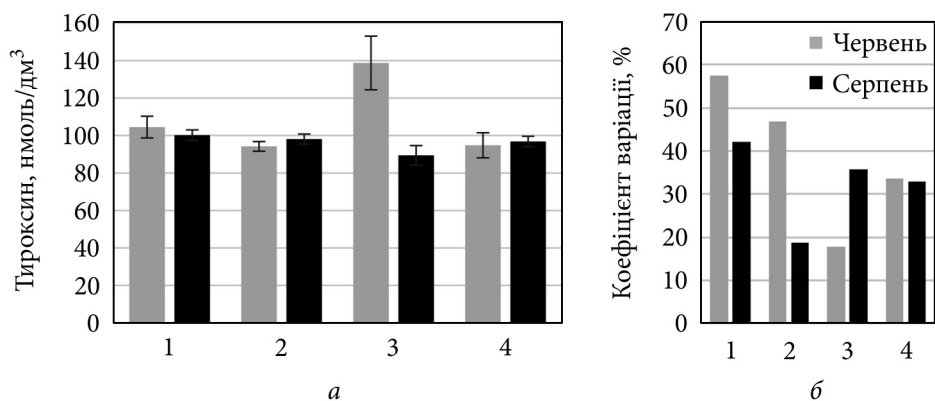


Рис. 2. Вміст тироксину в плазмі крові риб (а) та коефіцієнт варіації цього показника (б) під час проведення досліджень, $M \pm m$, $n = 10$

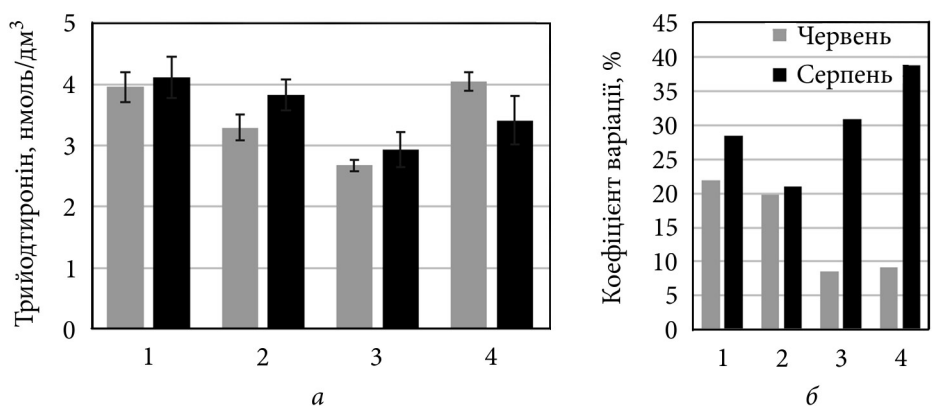


Рис. 3. Вміст трийодтироніну в плазмі крові риб (а) та коефіцієнт варіації цього показника (б) під час проведення досліджень, $M \pm m$, $n = 10$

За дії стресових чинників та при погіршенні якості води суттєво змінюється активність ферментів АсАТ і АлАТ у крові риб. Ці зміни свідчать про ураження печінки або кровоносної системи риб та пов'язані з розвитком оксидативного стресу.

Отримані дані свідчать, що активність АлАТ у плазмі крові карася та краснопірки протягом вегетаційного періоду істотно не змінюється (рис. 4, а). Але якщо у карася сріблястого цей показник суттєво відрізняється у різних особин, коефіцієнт варіації найбільший серед всіх досліджуваних видів риб, то межі варіації активності ферменту у краснопірки незначні та менші порівняно з іншими видами (рис. 4, б). У хижого виду (окунь) відмічено зниження активності АлАТ, а у придонного виду (плітка) — її зростання в серпні порівняно з червнем. Це свідчить про погіршення умов водного середовища для риб або об'єктів їхнього живлення. Особ-

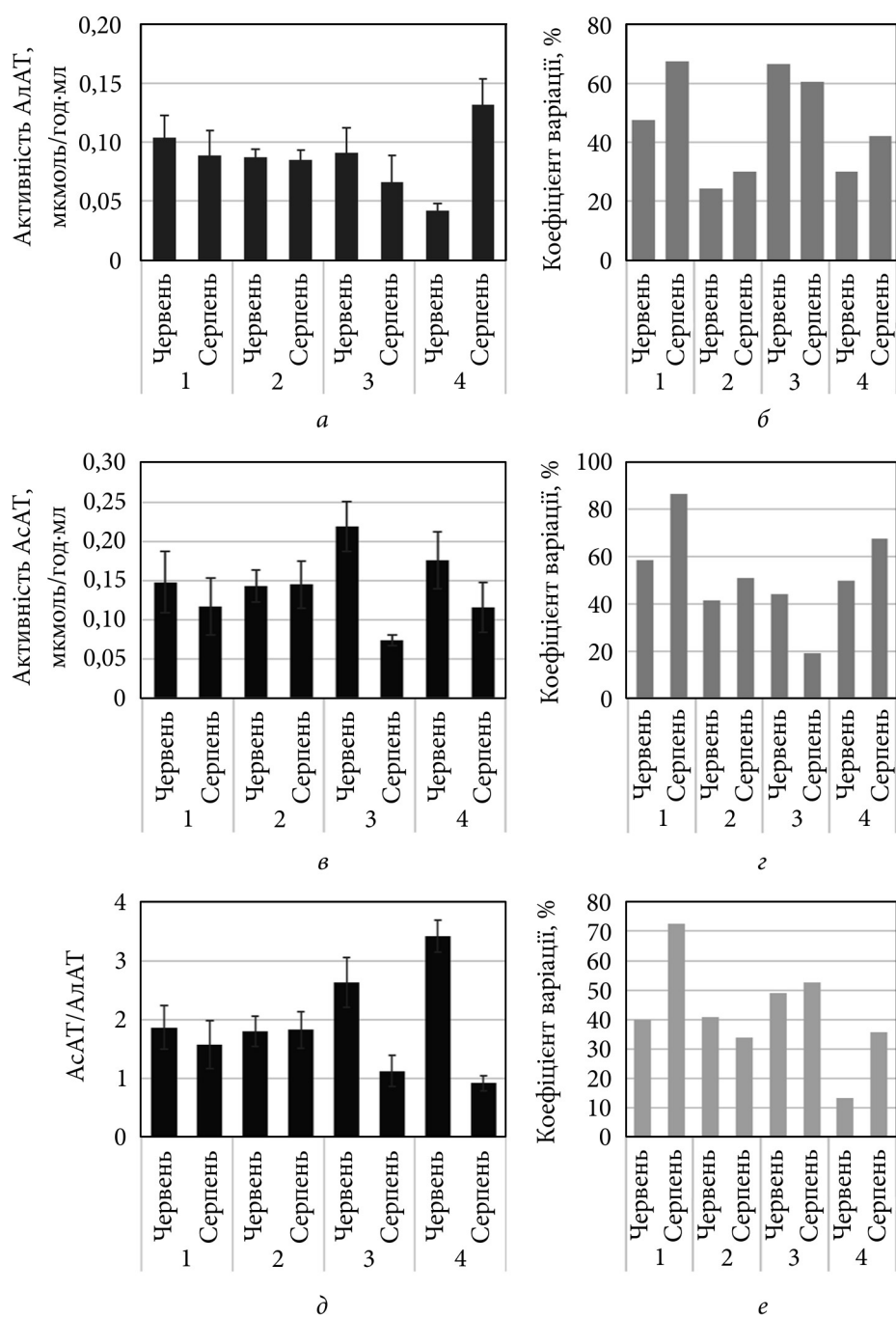


Рис. 4. Активність АЛП (а) та АсАТ (в), співвідношення АсАТ/АЛП (коефіцієнт де Рітца) (д) і їх варіабельність (відповідно б, г, е) у плазмі крові риб під час проведення досліджень, $M \pm m$, $n = 10$

ливо це помітно для плітки, для якої коефіцієнт варіації суттєво підвищується, що свідчить про деяке ураження печінки риб.

За змінами активності АсАТ протягом вегетаційного періоду, як і активності АлАТ, можна зробити висновок, що печінка та кровоносна система карася і краснопірки зазнавали негативного впливу незначною мірою (рис. 4, в). У карася цей показник характеризувався більшою варіабельністю, що підтверджує різноплановість його пристосування до умов навколишнього середовища та кращу здатність до адаптації до різноманітних чинників (рис. 4, з). Для окуня та плітки характерне суттєве зниження активності АсАТ з червня до серпня. Це безперечно свідчить про токсичне навантаження на печінку несприятливих чинників, зокрема при погіршенні якості води та опосередковано пов'язано зі зміною якості об'єктів їхнього живлення.

На погіршення умов існування для плітки та окуня вказує різке зниження коефіцієнтів де Рітиса (співвідношення активності АсАТ до АлАТ) в серпні (рис. 4, д). Це свідчить про токсичне навантаження на печінку риб та її ураження. Найбільшою мірою це стосується плітки, у якої варіація цього показника зростає майже в три рази (рис. 4, е). Риби намагаються по можливості краще пристосуватися до існуючих умов середовища. Карась і краснопірка виявляють стабільність у активності АсАТ та АлАТ, як і в їхньому співвідношенні за наявних умов, а отже печінка риб мало страждає від наявних негативних чинників. Вірогідно, це викликано переважанням у живленні краснопірки рослинних організмів, а для карася — живленням фіто- та зоопланктоном.

Для більшості з досліджуваних видів риб, за винятком краснопірки, відмічено істотне підвищення вмісту глюкози у плазмі крові в серпні порівняно з червнем, яке спрямоване на підтримку енергетичного балансу (рис. 5, а). Причому плітка виявляла найбільшу варіабельність цього показника, а карась — найменшу. Можна зазначити, що для карася, крас-

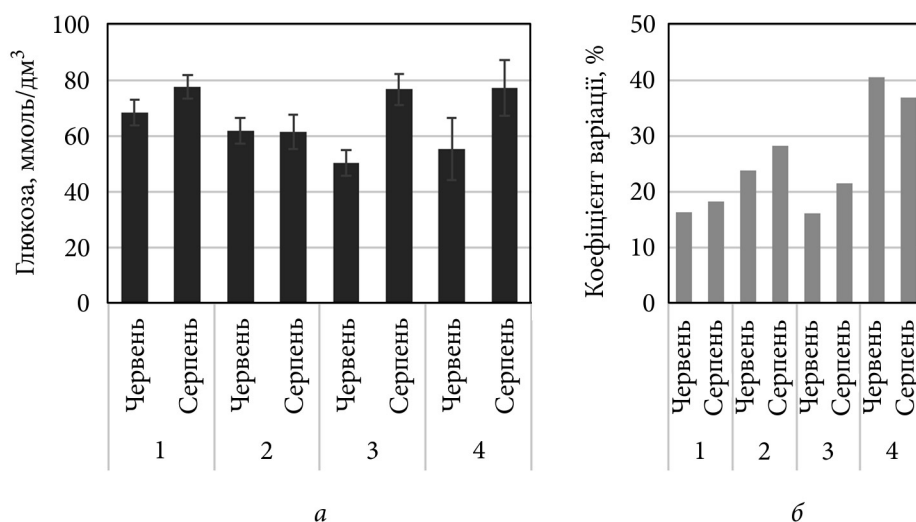


Рис. 5. Вміст глюкози у плазмі крові риб (а) та коефіцієнт варіації цього показника (б) під час проведення досліджень, $M \pm m$, $n = 10$

нопірки та окуня коефіцієнт варіації вмісту глюкози у крові в серпні підвищується. Це свідчить про активний пошук адекватних механізмів для компенсації негативного впливу оточуючого середовища.

Слід підкреслити, що через значну течію у руслі Кілійського гирла показники якості води можуть швидко змінюватись, що не може не позначитись на біохімічному стані риб. Але в будь-якому випадку у риб доволі чітко сформовані механізми регулювання фізіологічних та біохімічних процесів за погіршення якості води, про що доводить значна чисельність цих видів у досліджуваному регіоні.

Висновки

При погіршенні якості поверхневих вод та стресових обставинах у краснопірки відмічається збільшення вмісту кортизолу та трийодтироніну у плазмі крові відповідно на 47 та 16%, що свідчить про розвиток адаптивних реакцій з посиленням енергоспоживанням.

За коефіцієнтом варіації вмісту кортизолу, тироксину та трийодтироніну можна стверджувати, що краще та більш різноманітно до умов середовища пристосовується карась сріблястий, потім краснопірка. Меншу величину цього показника відмічено для окуня та плітки, що вказує на меншу можливість риб пристосовуватися до умов середовища.

Бентосоїдна придонна плітка і хижий та переважно придонний окунь реагують на погіршення якості води опосередковано через об'єкти їхнього живлення зниженням активності АсАТ і АлАТ та коефіцієнта де Рітса, що вказує на часткове ураження печінки.

Найбільшу варіабельність активності АсАТ та АлАТ, коефіцієнта де Рітса також відмічено для карася сріблястого, дещо меншу — для окуня, ще меншу — для плітки і краснопірки. Це свідчить про межі можливого розвитку пристосувальних реакцій до умов середовища та ступінь їхньої полівалентності.

Погіршення якості водного середовища безперечно призводить до активного споживання енергетичних ресурсів, вміст глюкози у плазмі крові збільшується. При цьому карась за коефіцієнтом варіації вмісту глюкози у крові виявляє більш енергоощадні механізми адаптації, а краснопірку характеризує максимальний коефіцієнт варіації (37—40%).

Таким чином, дослідження біохімічного стану риб різних екологічних груп, зокрема краснопірки (частково рослинної — поверхневі шари води), карася сріблястого та плітки (всеїдні, бентофаги — товща води та її придонні шари) і окуня (активний хижак — товща та придонні шари), дозволяють оцінити якість води всієї водойми.

Список використаної літератури

1. Лозовіцький П.С. Моніторинг якості води річки Дунай у м. Кілія. *Причорномор. екол. бюл.* 2011. № 4. С. 158—182.
2. Карапетьян О.Ш. Биомаркерная оценка состояния популяции бычка-кругляка *Neogobius melanostomus* в прибрежных районах Азовского моря : Автореф. дис. ... канд. биол. наук. 2012. 24 с.

3. Річний звіт з питань управління водними ресурсами суббасейну нижнього Дунаю. Басейнове управління водних ресурсів річок Причорномор'я та Нижнього Дунаю. Державне агентство водних ресурсів України. Одеса, 2020. 52 с. <https://oouvr.gov.ua/wp-content/uploads/2020/10/Річний-звіт-суббасейну-Нижнього-Дунаю.pdf>.
4. Chang C.H., Liu Z.Z., Lee T.H. Changes in hypothermal stress-induced hepatic mitochondrial metabolic patterns between fresh water- and seawater-acclimated milkfish, *Chanos chanos*. *Sci. Rep.* 2019. Vol. 9. 18502. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-55055-4>.
5. Driedzic W.R., Short C.E. Relationship between food availability, glycerol and glycogen levels in low-temperature challenged rainbow smelt *Osmerus mordax*. *J Exp Biol.* 2007. Vol. 210, N 16. P. 2866—2872. doi: 10.1242/jeb.003749.
6. Esin E.V., Fedorov A.E. The effect of chronic volcanic pollution on the morphometric characteristics of juvenile Dolly Varden (*Salvelinus malma* W.) on the Kamchatka peninsula. *Hydrobiologia.* 2016. Vol. 783, N 1. P. 1-10. DOI: 10.1007/s10750-016-2741-7.
7. Friedman R.B., Young D.S. Effects of disease on clinical laboratory tests. Columbia University Press, 1989. 518 p.
8. Hamilton P.B., Rolshausen G., Uren Webster T.M., Tyler C.R. Adaptive capabilities and fitness consequences associated with pollution exposure in fish. *Phil. Trans. R. Soc.* 2017. B372: 20160042. 9 p. <http://dx.doi.org/10.1098/rstb.2016.0042>
9. Horodysky A.Z., Cooke S.J., Brill R.W. Physiology in the service of fisheries science: Why thinking mechanistically matters. *Rev. Fish. Biol. Fisheries.* 2015. Vol. 25. P. 425—447. DOI 10.1007/s11160-015-9393-y.
10. Kanchan K., Nitish R., Sinha R.C. Multiple biomarker response in the fish, *Labeo rohita* due to hexavalent chromium. *International Conference on Biotechnology and Food Science.* 2011. Vol. 7. P. 155—158.
11. Macura B., Lönnstedt O.M., Byström P. et al. What is the impact on fish recruitment of anthropogenic physical and structural habitat change in shallow nearshore areas in temperate systems? A systematic review protocol. *Environ. Evidence.* 2016. Vol. 5, N 1. P. 10. DOI:10.1186/s13750-016-0061-z.
12. Morado C.N., Araújo F.G., Gomes I.D. The use of biomarkers for assessing effects of pollutant stress on fish species from a tropical river in Southeastern Brazil. *Acta Scientiarum. Biological Sciences.* 2017. Vol. 39, N 4. P. 431—439, Doi: 10.4025/actasciabiolsci.v39i4.34293.
13. Pinna M., Zangaro F., Saccomanno B. et al. An overview of ecological indicators of fish to evaluate the anthropogenic pressures in aquatic ecosystems: from traditional to innovative DNA-based approaches. *Water.* 2023. Vol. 15, N 5. P. 949. <https://doi.org/10.3390/w15050949>.
14. Ramesh M., Kumary S.S., Kavith C. et al. Primary stress responses of common carp *Cyprinus carpio*, exposed to copper toxicity. *Acta Ichthyol. Etpiscatoria.* 2007. Vol. 37, N 2. P. 81—85.
15. Ramesh M., Saravanan M., Kavitha C. Hormonal responses of the fish, *Cyprinus carpio*, to environmental lead exposure. *Afr. J. Biotechno.* 2009. Vol. 8. P. 4154—4158.
16. Water Quality Assessments — A Guide to Use of Biota, Sediments and Water in Environmental Monitoring/ Ed. by Deborah Chapman. London: F&FN Spon. 1996. 651 p.

Надійшла 8.02.2024

O. Potrokhov, Dr. Sci. (Biol.), Senior Researcher, Head of Department,
Institute of Hydrobiology of the NAS of Ukraine,
Volodymyr Ivasyuk Avenue, 12, Kyiv, 04210, Ukraine,
e-mail: apotrokhov@gmail.com
ORCID 0000-0002-8274-6898

O. Zinkovskyi, PhD (Biol.), Senior Researcher, Leading Researcher,
Institute of Hydrobiology of the NAS of Ukraine,
Volodymyr Ivasyuk Avenue, 12, Kyiv, 04210, Ukraine,
e-mail: olzinkovskyi@gmail.com,
ORCID 0000-0003-4135-5839

Yu. Khudiiash, PhD (Biol.), Senior Researcher,
Institute of Hydrobiology of the NAS of Ukraine,
Volodymyr Ivasyuk Avenue, 12, Kyiv, 04210, Ukraine,
e-mail: yurahud@ukr.net,
ORCID 0000-0002-8588-0371

L.V. Fedorenko, Senior Researcher,
Institute of Hydrobiology of the NAS of Ukraine,
Volodymyr Ivasyuk Avenue, 12, Kyiv, 04210, Ukraine,
e-mail: Fedorenko.L@nas.gov.ua,
ORCID 0000-0002-7241-0282

K. Kofonov, PhD (Biol.), Junior Researcher,
Institute of Hydrobiology of the NAS of Ukraine,
Volodymyr Ivasyuk Avenue, 12, Kyiv, 04210, Ukraine,
e-mail: kirillkofonov16@gmail.com,
ORCID 0000-0002-7859-5193K.

ASSESSMENT OF THE PHYSIOLOGICAL STATE OF FISH IN THE KILIAN
ESTUARY OF THE DANUBE RIVER IN THE SUMMER PERIOD BY BIOCHEMICAL
INDICATORS OF THE BLOOD

Changes in the content of cortisol, triiodothyronine, thyroxine and glucose, the activity of AST, ALT and their ratio in the blood plasma of perch, roach, rudd and silver crucian carp from the Kiliya estuary of the Danube in the summer were studied. Hormone content was determined by enzyme immunoassay, enzyme activity and glucose content by standard methods. It is shown that studies of the biochemical state of various ecological groups of fish make it possible to assess the water quality of both surface and bottom water layers of the entire reservoir. When the quality of surface water deteriorates and under stressful circumstances, an increase in the content of cortisol and triiodothyronine in the plasma of rudd is noted. In fish from the bottom layers of water (roach and perch), partial liver damage is observed according to the activity of AST and ALT, and the Ritis coefficient due to deteriorating environmental conditions. Basically, all studied species actively use energy resources (glucose) to adapt to existing environmental conditions. For the vast majority of the studied indicators, the highest coefficient of variation is observed in crucian carp, then rudd, and significantly less in roach and perch.

Key words: river perch, common roach, common rudd, silver crucian carp, cortisol, thyroxine, triiodothyronine, AST and ALT activity, Ritis coefficient, glucose, water quality, adaptation.