

УДК 551.331.1:574.2:591.525(639.3.036591.133.1)

М. В. Причепя, О. С. Потрохов, О. Г. Зіньковський

**ПЛАСТИЧНІСТЬ РЕПРОДУКТИВНОЇ СИСТЕМИ
САМОК ОКУНЕВИХ ВИДІВ РИБ ЗА
ФІЗІОЛОГО-БІОХІМІЧНИМИ ПОКАЗНИКАМИ**

Досліджено репродуктивні властивості та фізіолого-біохімічний стан окуневих видів риб із водойм різного типу. Встановлено, що найвищими показниками абсолютної плодючості відзначаються популяції окуня та судака з Каховського водосховища, яке характеризується найбільшим антропогенним навантаженням на екосистему. У окуня, йоржа та судака з водойм, де більш сприятливі екологічні умови (р. Тетерів, Київське водосховище), спостерігався вищий вміст загального білка, ліпідів та глікогену в ікрі порівняно з рибами, що були виловлені в акваторії Каховського водосховища. У роботі показана залежність між вмістом енергоємних речовин у гонадах та абсолютною плодючістю трьох видів риб із родини окуневих. Досліджені показники можна використовувати для біотестування екологічного стану водойм та прогнозування ефективності нересту окуневих риб.

Ключові слова: окунь, судак, йорж, абсолютна плодючість, енергоємні сполуки, екологічні умови.

Відтворення — один із найважливіших процесів у життєвому циклі риб. Зміни умов існування, які пов'язані з мінливістю термічного, гідрологічного режимів, іонного складу води, забрудненням токсичними речовинами та наявності природної кормової бази, мають опосередкований чи безпосередній вплив на показники плодючості аборигенних видів риб [1, 3, 15, 17]. Репродуктивні властивості є одним із критеріїв адаптивної здатності риб до умов навколишнього середовища. Під дією різних чинників довкілля змінюється біохімічний склад ікри, який безпосередньо впливає на успішність проходження нересту риб [15]. Оскільки окуневі риби — це ранньонерестуюча група риб, основним лімітуючим чинником для них є вміст розчиненого кисню у воді. Відомо, що для деяких водойм басейну Дніпра характерною є наявність зон з низьким вмістом розчиненого кисню, особливо взимку в період льодоставу. Крім того, значна частина акваторії пониззя Дніпра забруднюється різними токсичними сполуками, які можуть впливати на репродуктивну функцію аборигенної іхтіофауни [16]. Саме плодючість є одним із показників фізіологічного стану не лише окремої особини, а й популяції в цілому [2, 6, 11]. Тому виникає необхідність комплексного вивчення репродуктивних властивостей представників аборигенної іхтіофауни, найкращими об'єктами для цього є окуневі — судак, йорж, окунь. Вони, як хижаки, особливо чутливі до якості водного середовища [11, 14]. Варто зазна-

© М. В. Причепя, О. С. Потрохов, О. Г. Зіньковський, 2017

чити, що абсолютна плодючість нерозривно пов'язана з енергетичним та пластичним обміном риб. Наявність стресових умов та недостатня забезпеченість кормовими організмами впливають на фізіологічний стан самок риб, а це безпосередньо визначає готовність їх до нересту та впливає на його ефективність і продуктивність популяції.

Метою роботи було визначити за показниками плодючості та біохімічного складу ікри окуневих риб фізіологічний стан їхніх популяцій та ступінь екологічного впливу на водойми різного типу.

Матеріал та методика досліджень. Відлов риби здійснювали вудковими знаряддями лову в місцях постійного мешкання окуня, судака та йоржа. Районами лову були ставки Пуці-Водиці, гирлова ділянка р. Тетерів (с. Пилява), Київське водосховище (с. Лебедівка), руслова ділянка Дніпра поблизу залізничного мосту (м. Київ), р. Рось (Білоцерківське середнє водосховище), Каховське водосховище (м. Каховка). Риб відбирали віком 3—4 роки та наступних розмірів: судак — масою 800—900 г, довжиною 34,0—35,5 см; окунь — масою 38—43 г, довжиною 12,8—14,6 см; йорж — масою 35—38 г, довжиною 11,2—12,3 см. Температура води в районах лову становила від +1,5 до 8,0°C, загальна мінералізація, залежно від місця лову, була 250—513 мг/дм³, рН — від 7,2 до 8,3, вміст розчиненого кисню — від 2,5 до 8,0 мг О/дм³. У лабораторних умовах визначали абсолютну плодючість шляхом прорахунку кількості ікринок у наважці 500 мг, відібраної із центральної частини гонад [8]. Потім проводили перерахунок на масу гонад. Вміст білків у ікрі визначали за методом Лоурі [19], вміст глікогену — антроновим методом [12], вміст ліпідів — за допомогою стандартного комерційного набору «Загальні ліпіди» (Філісіт-Діагностика, Україна). Обрахунок даних проводили з використанням програми Statistica 5.5.

Результати досліджень та їх обговорення

За результатами наших досліджень, ділянка Київського водосховища характеризується піщаним типом ґрунтів, швидкість течії була 0,5 м/с, вміст кисню в період проведення досліджень коливався в межах від 2,3 до 2,9 мг/дм³, рН середовища — 7,4—7,9, температура води — 1,1—1,5°C, загальна мінералізація води — 260 мг/дм³. За вмістом токсикантів та біогенів перевищень рибогосподарських ГДК у водоймі не виявлено [5, 7, 13].

Річка Тетерів у районі с. Пилява характеризується піщаним та суглинним типом ґрунтів. Швидкість течії становила 0,45—0,5 м/с, вміст кисню коливався в межах 5,7—7,6 мг/дм³, рН — 7,6, температура — 0,7°C, загальна мінералізація — 400 мг/дм³. ХСК — 24 мг О/дм³, БО — 18 мг О/дм³.

Річка Рось у районі м. Біла Церква відзначалась швидкістю течії 0,5 м/с. Ґрунти мулисті, частково піщані. Вміст кисню в зимовий період становив 2,9 мг/дм³, температура — 1°C, рН — 8,3. Ця ділянка річки (Білоцерківське середнє водосховище) характеризується істотними змінами рівня води, що впливає на показники температури та процеси евтрофікації водойми. Загальна мінералізація води становить 513 мг/дм³. За вмістом токсичних сполук

у воді відмічено незначне забруднення нафтопродуктами, сполуками міді [10, 18].

Ставки Пущі-Водиці характеризуються наявністю піщаних ґрунтів, а також джерельним водопостачанням, що певним чином зумовлює термічний режим водойм. Вміст кисню складав 6,1—8,0 мг/дм³, рН — 7,1, температура води — 0,4°C.

Руслова ділянка р. Дніпро неподалік Залізничного (Петрівського) мосту характеризується піщано-кам'янистим дном. Температура води на період досліджень становила 5—6°C, швидкість течії — 0,9 м/с, загальна мінералізація — 300 мг/дм³. Вміст розчиненого у воді кисню становив 7,4 мг/дм³, рН — 7,3.

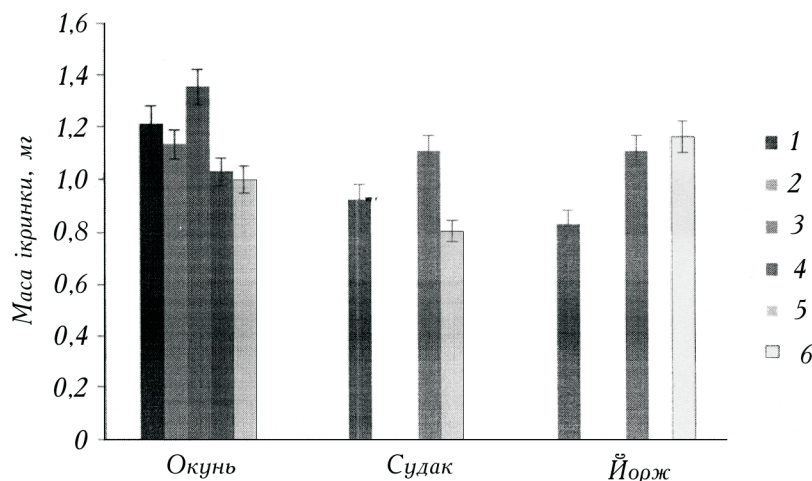
Каховське водосховище (м. Каховка) відзначається наявністю мулистого ґрунту до 0,19 м. Проте частина досліджуваної ділянки має піщане ложе. Водойма характеризується високим рівнем евфтрофікації, що зумовлено надходженням із прилеглих територій значної кількості алохтонних біогенних сполук [16]. Загальна мінералізація води становила 433—473 мг/дм³, вміст розчиненого кисню — 6 мг/дм³, температура води — 8°C, швидкість течії — 0,09 м/с. За даними інших дослідників [4, 9, 16], відмічено перевищення рибогосподарських ГДК за вмістом у воді марганцю, нафтопродуктів, міді та фенолів.

За даними наших досліджень, мінімальну масу ікринок окуня зареєстровано у водосховищах — 1,00—1,03 мг (рис. 1). Отже, цей показник не залежить від екологічних умов самої водойми. Середні значення маси ікринок окуня відмічено в річкових системах — 1,13—1,21 мг, а найбільша ікра була у риб зі ставків — 1,36 мг. Варто зазначити, що температурний чинник суттєво не впливав на масу ікринки, оскільки у Каховському водосховищі вода була більш прогрітою, ніж у ставках.

Для судака, як найбільш вразливого виду, характерним є істотний вплив екологічного стану водойми на розмір ікринок. Так, у Каховському водосховищі, де менш сприятливі умови існування риб, маса ікринок мінімальна, а в Київському водосховищі — максимальна.

Маса ікринок йоржа також суттєво залежить від екологічного стану середовища. При цьому на русловій ділянці р. Дніпро маса ікринок була найбільшою (1,16 мг), а в Білоцерківському середньому водосховищі — значно меншою (0,83 мг).

Встановлено, що найвища абсолютна плодючість в окуня з Каховського водосховища, де вона відповідно на 24,2, 32,0 та 42,9% перевищувала плодючість риб з р. Тетерів, ставків Пущі-Водиці та Київського водосховища ($P \leq 0,05$). У свою чергу варто зазначити, що в р. Рось абсолютна плодючість на 13,5, 23,5 та 34,8% вища, ніж у р. Тетерів, ставках Пущі-Водиці та Київському водосховищі (рис. 2). Підвищення плодючості, вірогідно, пов'язане з адаптивною реакцією риб на менш сприятливі умови існування в Каховському водосховищі, де вміст деяких токсикантів перевищує рибогосподарські ГДК



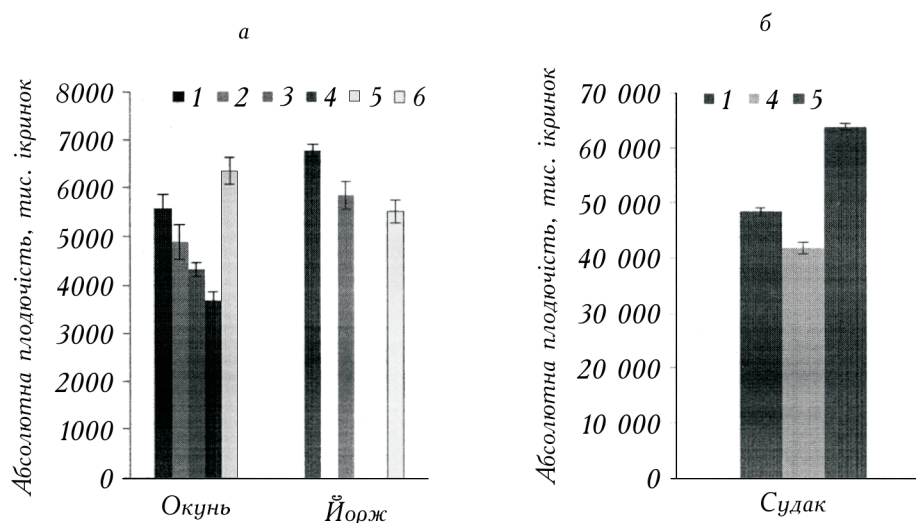
1. Маса ікринок окуневих риб із різних водойм. Тут і на рис. 2—5: 1 — р. Рось; 2 — р. Тетерів; 3 — ставки Пуща-Водиці; 4 — Київське вдсх.; 5 — Каховське вдсх.; 6 — р. Дніпро. ($M \pm m, n = 50; P \leq 0,05$).

[9, 16]. Також у р. Рось на період досліджень погіршились умови існування риб через зниження рівня води в зимовий період на 1,0—1,5 м.

Кращі умови існування для окуня були в гирловій ділянці р. Тетерів та акваторії Київського водосховища, що пояснюється стабільним гідрологічним та гідрохімічним режимом. У районі досліджень не спостерігалось перевищення ГДК за вмістом головних токсикантів [5, 13]. Крім того, була відсутня замуленість берегів і наявна значна кількість нерестилищ для фітофільних груп риб, до яких належить окунь річковий.

Абсолютна плодючість судака також була вищою у Каховському водосховищі порівняно з іншими водоймами: відповідно на 35,7 і 25,5%, ніж у риб з Київського водосховища та р. Рось ($P \leq 0,05$) (див. рис. 2). Це пояснюється наявністю в цій водоймі задовільної кормової бази в період нагулу [2], що дає можливість самкам судака закласти на початку осені велику кількість яйцеклітин. Крім того, підвищений вміст іонів важких металів, нафтопродуктів, органічне забруднення та інші чинники [16] можуть призводити до адаптивної відповіді риб на незадовільні умови існування, яка полягає у підвищенні плодючості для підтримки чисельності популяції.

Абсолютна плодючість йоржа, виловленого у Дніпрі в районі м. Києва та ставках Пущі-Водиці, відповідно на 19,0 та 16,9% нижча, ніж у риб із р. Рось ($P \leq 0,05$) (див. рис. 2). Цей вид, як літофільний, особливо примхливий до характеру нерестового субстрату, оскільки в замулених частинах водойми його ікринки вражаються патогенною мікрофлорою і гинуть через недостатній вміст розчиненого у воді кисню. Отже, в несприятливих для нересту умовах у самок йоржа спостерігається більша абсолютна плодючість.

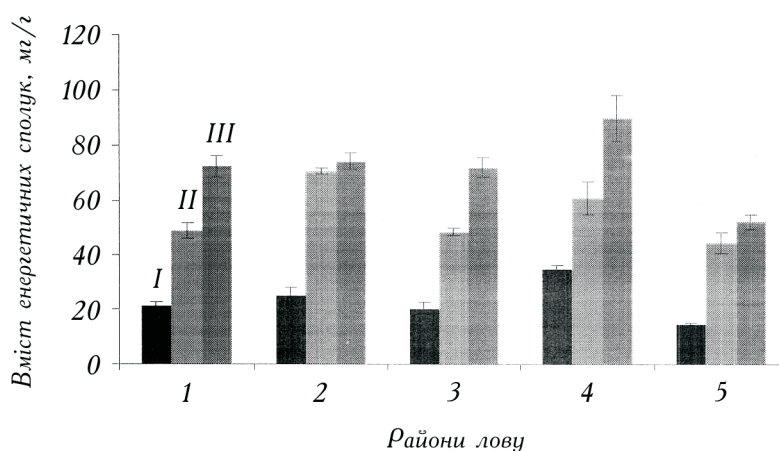


2. Абсолютна плодючість окуневих риб. ($M \pm m$, $n = 10-15$; $P \leq 0,05$).

За вмістом глікогену найвищий рівень відмічено в ікрі особин окуня з популяції Київського водосховища (рис. 3). У цій водоймі в перерахунку на грам сирової речовини він був вищим відповідно на 30,0, 40,8, 43,0 та 60,1%, ніж у р. Тетерів, р. Рось, ставках Пущі-Водиці та Каховському водосховищі. Причиною незначного вмісту глікогену в ікрі особин з Каховського водосховища може бути забруднення акваторії іонами важких металів, нафтопродуктами та фенолами [4, 9, 16]. Через значну евфтрофікацію в період зимівлі риби втрачали енергоресурси на пристосування до несприятливих умов, внаслідок цього зменшувався рівень депонування глікогену в гонадах.

В ікрі окуня з р. Тетерів відмічено найвищий вміст ліпідів (мг/г), яких було більше відповідно на 31,5, 30,0 та 38,3%, ніж у риб з р. Рось, ставків Пущі-Водиці та Каховського водосховища ($P \leq 0,05$) (див. рис. 1). У Київському водосховищі цей показник переважав зазначені вище водойми на 20,8, 19,5 та 28,1% ($P \leq 0,05$). Проте в перерахунку на ікринку вміст ліпідів майже не відрізнявся від ікри окуня зі ставків Пущі-Водиці. Слід відмітити, що серед досліджених водойм найменша маса ікринки в окуня була у водосховищах. Виходячи з отриманих результатів, можна стверджувати, що найкращі умови нагулу окуня спостерігаються у р. Тетерів та Київському водосховищі. Негативний вплив на накопичення ліпідів в ікрі може чинити зміна гідрологічного режиму водойми (р. Рось), низька температура води (ставки Пущі-Водиці — 0,4°C), антропогенне навантаження на водойму (Каховське водосховище). Забруднення води істотно змінює фізіологічний стан та тканинний гомеостаз у риб, впливаючи на рівень депонування ліпідів та інших енергоємних сполук, необхідних для нормального проходження оогенезу у самок окуня.

Вміст білків в ікрі риб тісно пов'язаний із вмістом інших сполук — чим більше накопичується ліпідів та глікогену, тим нижча кількість білків на оди-



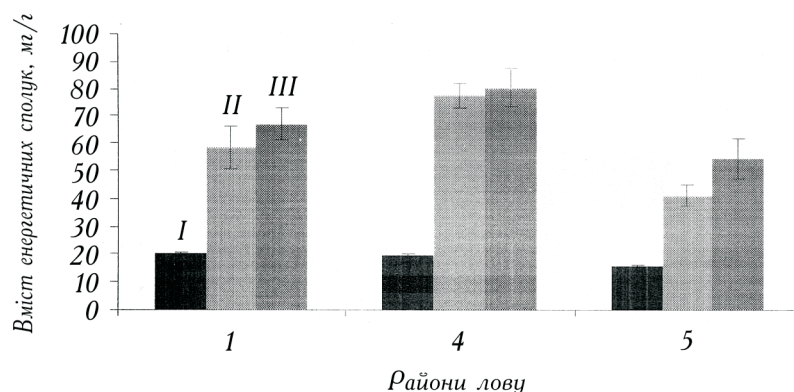
3. Вміст енергетичних сполук у ікрі окуня з різних популяцій. ($M \pm m, n = 6; P \leq 0,05$). Тут і на рис. 4, 5: I — глікоген; II — ліпіди; III — білок.

ницю виміру. Вміст білків у ікрі окуня тримався на рівні 51,9—81,9 мг/г (див. рис. 3). Найвищий вміст зареєстровано в особин із Київського водосховища: на 37,7% вище, ніж у риб із Каховського водосховища ($P \leq 0,05$), і в середньому на 22,2% вищий за показники у риб із р. Рось, р. Тетерів та ставків Пущі-Водиці ($P \leq 0,05$).

У судака з р. Рось вміст глікогену був на 25,0% вищим, ніж у риб з Каховського водосховища ($P \leq 0,05$) (рис. 4). У р. Рось основним чинником, який впливає на самок судака, є зниження рівня води з погіршенням кисневих умов через неконтрольоване регулювання стоку води. Проте через значний антропогенний тиск на організм риб (за вмістом важких металів, нафтопродуктів, фенолів) в гонадах самок з Каховського водосховища знижувалося накопичення глікогену, особливо в переднерестовий період. До того ж, внаслідок надмірного органічного забруднення при відмиранні рослинних організмів і порушення самоочисних властивостей води, істотно знижувався вміст розчиненого кисню у воді взимку [16]. Глікоген, як найбільш доступна речовина для енергетичного обміну, в значній мірі був використаний судаком із Каховського водосховища в зимових умовах.

У Київському водосховищі склалися кращі умови зимівлі та підготовки до нересту. Тому в ікрі судака з цієї водойми вміст глікогену був максимальним (21,7 мг/1000 ікринок) порівняно з рибами р. Рось (18,6 мг/1000 ікринок) та Каховського водосховища (12,7 мг/1000 ікринок). Також в ікрі судака з Київського водосховища вміст ліпідів на 43,0% вищий порівняно з рибами, що мешкають у Каховському водосховищі (див. рис. 2).

Оскільки судак є особливо чутливим до умов існування, то за надходження до акваторії Каховського водосховища значної кількості комунально-побутових стоків, токсичних речовин [9, 16] змінюється фізіологічний статус риб, зокрема рівень депонування енергетичних сполук для генеративного обміну. Крім того, внаслідок несприятливих токсикологічних умов, під дією



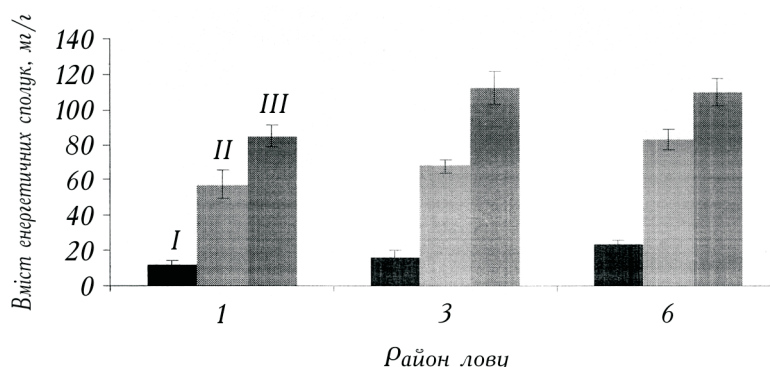
4. Вміст енергоємних сполук у ікрі самок судака з різних популяцій. ($M \pm m$, $n = 6$; $P \leq 0,05$).

яких час від часу перебувають самки судака, спостерігаються надмірні витрати енергоємних сполук, в першу чергу ліпідів, у зимовий та переднерестовий періоди. Тому накопичення ліпідів, як і глікогену, в ікринці менше, ніж за сприятливих умов існування.

За вмістом загального білка ікра судака з Каховського водосховища відзначалась зниженням на 32,0% порівняно з рибами акваторії Київського водосховища ($P \leq 0,05$), що обумовлюється негативною дією екологічних умов (див. рис. 4). Рівень водообміну в Каховському водосховищі знижений внаслідок замуленості значної частини акваторії, швидкість течії у Київському водосховищі є вищою на 34,4%, ніж у районі Каховки. До того ж у Київському водосховищі не спостерігається перевищення рибогосподарських ГДК за вмістом токсикантів [13]. У свою чергу, в мулових донних відкладах Каховського водосховища накопичується величезна кількість патогенної мікрофлори та токсикантів [16], які негативно впливають на фізіологічний стан самок судака, що призводить до зниження вмісту білків у ікрі.

Несприятливі умови зимівлі — зниження вмісту кисню, високий рівень евфтрофікації, надходження токсикантів — призводять до значних витрат запасних енергоємних сполук. Тому при підготовці до нересту ікра судака з Каховського водосховища має низький вміст глікогену, ліпідів та білків порівняно з ікрою риб з інших регіонів. Це може негативно відобразитись на оогенезі риб, у тому числі послабляти синтез білків на ранніх стадіях розвитку статевих клітин у кінці нагульного періоду. У подальшому недостатня кількість запасних речовин в ікринці може призводити до неповного її дозрівання і зменшення життєздатності потомства. Вірогідно, велика кількість ікри може компенсувати зниження її якості.

У йоржа вміст глікогену тримався в межах 11,9—23,3 мг/г (рис. 5). Найвищий його вміст спостерігався у вибірці риб із руслової ділянки р. Дніпро. Вміст загальних ліпідів в ікрі йоржа з р. Дніпро був на 32,1% вищим, ніж у риб з р. Рось ($P \leq 0,05$). Очевидно, визначальним критерієм у рівні накопи-



5. Вміст енергетичних сполук у ікрі йоржа з різних популяцій: 1 — р. Рось, 3 — ставки Пущі-Водиці, 6 — р. Дніпро (м. Київ). ($M \pm m$, $n = 6$; $P \leq 0,05$).

чення та синтезу жирів у гонадах йоржа є достатність кормової бази в умовах нагулу, рівень мінералізації, а також гідрологічний та гідрохімічний режим. Температура води на період досліджень у ставках Пущі-Водиці була $0,4^{\circ}\text{C}$, у р. Рось — 1°C , у р. Дніпро — $5\text{--}6^{\circ}\text{C}$. Показник рН в ставках Пущі-Водиці був на 13,1% нижчим порівняно з р. Рось. Загальна мінералізація у р. Рось вища відповідно на 42,6 та 48,4% порівняно з русловою ділянкою Дніпра та ставками Пущі-Водиці. Швидкість течії в русловій частині Дніпра була на 45% вищою, ніж у р. Рось. Такі суттєві відмінності в гідрологічному та гідрохімічному режимі, можливо, позначились на процесах оогенезу і вплинули на рівень депонування ліпідів та інших запасних сполук у гонадах йоржа. У йоржа відзначено вищі показники вмісту білка в особин з р. Дніпро та ставків Пущі-Водиці — відповідно на 28,0 та 25,2% — порівняно з рибами з р. Рось ($P \leq 0,05$) (див. рис. 5).

Висновки

За результатами досліджень показано, що під впливом екологічних умов істотно змінюється фізіологічний стан популяцій окуневих риб. В Каховському водосховищі спостерігається підвищення абсолютної плодючості самок окуня та судака і одночасно виявлено зниження вмісту запасних речовин в яйцеклітинах цих видів риб. Абсолютна плодючість та вміст глікогену, ліпідів та білків в ікринках пропорційна погіршенню умов існування риб. Ділянки р. Тетерів, Київського водосховища мають відносно стабільні умови, на що вказують задовільні показники вмісту енергоємних сполук.

У йоржа виявлено зростання абсолютної плодючості у р. Рось та зниження вмісту енергетичних сполук відносно риб з Пущі-Водиці та Дніпра. Це вказує на чутливість цього виду стосовно зростання мінералізації та органічного забруднення, якого зазнає акваторія р. Рось.

Нами відзначено, що вміст запасних речовин в ікрі окуневих риб та їхня абсолютна плодючість — це показники, які тісно пов'язані з конкретними екологічними умовами у водоймі. Тому їх можна використовувати для біомоніторингу еко-

логічного стану водойм та прогнозу ефективності нересту риб в конкретній екосистемі.

**

Изучены репродуктивные свойства и физиолого-биохимический статус окуневых рыб из разнотипных водоемов. Было установлено, что самые высокие показатели абсолютной плодовитости отмечаются у популяций окуня и судака из Каховского водохранилища. Этот водоем подвержен наиболее существенному антропогенному влиянию на экосистему. У окуня и судака из водоемов с более благоприятными экологическими условиями (р. Тетерев, Киевское водохранилище) наблюдалось большее содержание общего белка, липидов и гликогена в икре по сравнению с рыбами из Каховского водохранилища. Показана прямая зависимость между содержанием энергоемких веществ в гонадах и абсолютной плодовитостью у представителей трех видов семейства окуневых в различных условиях существования. Изученные характеристики можно использовать для биотестирования экологического состояния водоемов и прогнозирования эффективности нереста окуневых рыб.

**

Reproductive characteristics, physiological and biochemical status of perch fish with different types of reservoir was investigated. It was found that the highest absolute fecundity observed in populations of perch and walleye from the Kakhovka Reservoir. This reservoir is subject to the most significant anthropogenic influence on the ecosystem. Perch and walleye from reservoirs with more favorable environmental conditions (r. Teteriv, Kiev Reservoir) observed a higher content of total protein, lipid and glycogen in the calf compared with fish from the Kakhovka Reservoir. The paper shows a direct correlation between the content of energy-intensive materials in the gonads and absolute fecundity among representatives of the three species of perch in different conditions of existence. The studied characteristics can be used for bioassay ecological status of water bodies and predict the effectiveness of perch spawning fish.

**

1. Абдулаева Н.М., Маренков О.Н., Фегоненко Е.В., Шихшабеков М.М и др. Адаптивный потенциал репродуктивных систем рыб в экологически трансформированных водоемах // Сучасні проблеми теор. та практ. іхтіології: Матеріали VII наук.-практ. іхтіол. конф. — Мелітополь-Бердянськ, 2014. — С. 10—12.
2. Захарченко І.А. Біологічна характеристика популяції судака (*Stizostedion luciperca* (L.)) Каховського водосховища та його промислове значення: Автореф. дис. ... канд. біол. наук. — К., 2006. — 28 с.
3. Кошелев Б.В. Экология размножения рыб. — М.: Наука, 1984. — 307 с.
4. Линник П.Н. Тяжелые металлы в поверхностных водах Украины: содержание и формы миграции // Гидробиол. журн. — 1999. — Т. 35, № 1. — С. 22—42.
5. Линник П.М., Морозова А.О., Васильчук Т.О. Гідроекологічна характеристика Київського водосховища в експериментальних умовах прояву дефіциту розчиненого кисню // Наук. зап. Терноп. нац. пед. ун-ту. Сер. Біологія. — 2010. — № 2 (43). — С. 331—334.

6. Майструк А.А. Плодючість та продуктивні характеристики окуня (*P. fluviatilis* L.) озер Шацького національного природного парку // Сучасні проблеми теор. та практ. іхтіології: Матеріали IV Міжнар. іхтіол. наук.-практ. конф. — Одеса, 2011. — С. 153—155.
7. Мельник А.П., Курганський С.В., Власова Н.М., Михайленко Н.Г. Вміст та розподіл важких металів в органах та тканинах хижих риб Київського водосховища // Риб. госп-во. — 2009. — Вип. 66 — С. 122—127.
8. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб. — М.: Пищ. пром-сть, 1966. — 320 с.
9. Романенко В.Д., Євтушенко М.Ю., Линник П.М. та ін. Комплексна оцінка екологічного стану басейну Дніпра. — К.: Інститут гідробіології НАН України, 2000. — 103 с.
10. Романенко В.Д., Крот Ю.Г., Киризія Т.Я. та ін. Природні та штучні біоплато. Фундаментальні та прикладні аспекти. — К.: Наук. думка, 2012. — 109 с.
11. Сабодаш В.М., Циба А.О. Йорж звичайний (*Gymnocephalus cernuus* L.) як індикатор стану екосистем малих річок // Вісн. Житомир. пед. ун-ту. — 2003. — Вип. 11. — С. 253—258.
12. Северин С.Е., Соловьева Г.А. Практикум по биохимии: Учеб. пособие. — М.: Изд-во Моск. ун-та, 1989. — 509 с.
13. Стецюк З.О., Мельник А.П., Михайленко Н.Г. Екологічний стан Київського водосховища за гідрохімічними показниками після водопілля 2010 р. // Рибогосп. наука України. — 2011. — Т. 4. — С. 45—56.
14. Фегоненко О.В. Вплив антропогенних факторів на стан промислової іхтіофауни Запорізького водосховища: Автореф. дис. ... докт. біол. наук. — Одеса, 2010. — 40 с.
15. Фегоненко О.В., Ананьєва Т.В. Біохімічний склад тканин хижих риб з різних біотопів Запорізького водосховища // Значення та перспективи стаціонарних досліджень для збереження біорізноманіття: Матеріали міжнар. наук. конф. — Львів, 2008. — С. 11—12.
16. Фегоненко О.В., Єсінова Н.Б., Шарламок Т.С., Маренков О.М. Гідроекологічний стан Каховського водосховища // Питання біоіндикації та екології. — 2010. — Вип. 15, № 2. — С. 214—222.
17. Фегоненко О.В., Олешко О.А. Абсолютна популяційна плодючість судака (*Stizostedion lucioperca*) у Запорізькому водосховищі // Біорізноманіття та роль зооценозу в природних і антропогенних екосистемах: Матеріали III Міжнар. конф. — Дніпропетровськ, 2005. — С. 85—86.
18. Хільчевський В.К., Курило С.М., Дубняк Є.М. Гідроекологічний стан річки Рось — К., Ніка-Центр, 2009. — 116 с.
19. Lowry O.H., Rosebrough N.J., Farr A.L., Randall R.J. Protein measurement with the Folin phenol reagent // J. Biol. Chem. — 1951. — Vol. 193 (1). — P. 265—275.