

УДК 574. 2 (597.5.556.39.1) : 577. 175. 50 (577.121: 575.826).

М.В. ПРИЧЕПА

Інститут гідробіології НАН України
пр. Героїв Сталінграда, 12, Київ, 04210, Україна

ВМІСТ КОРТИЗОЛУ В ТКАНИНАХ ЙОРЖА ТА СУДАКА ЗА РІЗНИХ УМОВ ЗИМІВЛІ

Розглянуто вміст кортизолу у плазмі судака та йоржа за різних умов зимівлі. Встановлено, що у водоймах при зниженні вмісту розчиненого кисню у воді до 2,3-2,9 мг/дм³ у риб зростає вміст кортизолу у плазмі крові та органах і тканинах. Це свідчить про адекватний відгук гормональної системи зазначених риб на гіпоксію. При чому вміст кортизолу у судака має більшу варіабельність, ніж у йоржа. Це пов'язано з більш високим рівнем проходження метаболізму у судака порівняно з йоржем. За результатами досліджень виявлена тканинна специфічність розподілу кортизолу. Вміст кортизолу в органах та тканинах риб можна застосовувати для проведення біомоніторингу умов зимівлі риб.

Ключові слова: судак, йорж, кортизол, гіпоксія, кисень, метаболізм, адаптація

Зміни гідрологічного та гідрохімічного режимів водойм суттєво впливають на функціональний стан риб. Перш за все це проявляється у зміні іонного складу прісноводних водойм, а також різкому падінню кисню в зимовий період у багатьох водоймах [3, 4]. Перепади кисневого режиму, які час від часу виникають на водосховищах та річках з уповільненим водообміном, відображаються на фізіологічних процесах у риб. Відомо, що риби для протидії гіпоксії мають широкий набір адаптивних реакцій. Це стосується нейрогуморальної системи регуляції обмінних процесів, зокрема шляхом зміни вмісту кортизолу у плазму крові [8]. Саме цей гормон забезпечує розвиток стрес-реакцій риб, як відгук на несприятливі умови середовища. Його дія проявляється в регуляції процесів енергетичного та водно-сольового обмінів, посиленні проліферації збагачених мітохондріями клітин зябрового епітелію, прискоренні мобілізації енергетичних субстратів, зокрема глюкози, у відповідь на стресові чинники [6, 7]. Ці процеси сприяють адаптації риб на біохімічному рівні [9]. Судак та йорж – види, які мають широкі межі поширення, а також відрізняються за рівнем метаболізму та екологічної пластичності. Ці види вимогливі до якості води, зокрема вмісту розчиненого кисню в ній [1].

Метою дослідження було визначення участі кортизолу плазми крові та інших тканин у процесах пристосування до різних умов зимівлі судака та йоржа.

Матеріал і методи досліджень

Для оцінки фізіологічного стану судака звичайного та йоржа проведено дослідження різних їх популяцій. Районами дослідження були Київське водосховище (с. Лебедівка), р. Рось (м. Біла Церква), затока Собаче гирло (м. Київ), ставки Пущі-Водиці (м. Київ), р. Роставиця (с. Трушки). Середня маса та довжина досліджуваних особин судака становила 36,6±0,6 см та 468,5±21,5 г, йоржа – 12,6±0,8 см та 28,3 ±0,9 г, вік йоржа та судака – 3+. Температура води в досліджуваних водоймах становила від 0,8 до 4,2°C, вміст розчиненого кисню – 2,3–6.5 мг/дм³. Кров риб відбирали з серця за допомогою гепаринізованого шприца. Плазму відділяли шляхом центрифугування при 5 тис. об./хв. протягом 15 хв. і заморожували при –18°C. Вміст кортизолу визначали у плазмі крові, зябрах та білих м'язах, використовуючи імуноферментний аналізатор (Rayto RT-2100C) і комерційні набори «ДС-ІФА-Стероїд» (НПО «Диагностические системы», Росія). Отримані дані оброблені статистично з допомогою програми Statistica 5.5.

Результати дослідження та їх обговорення

За результатами досліджень було показано, що вміст кортизолу у плазмі крові судака з р. Рось та Київського водосховища був у 3,1 та 2,5 рази вищий, ніж у риб із затоки Собаче гирло (рис. 1).

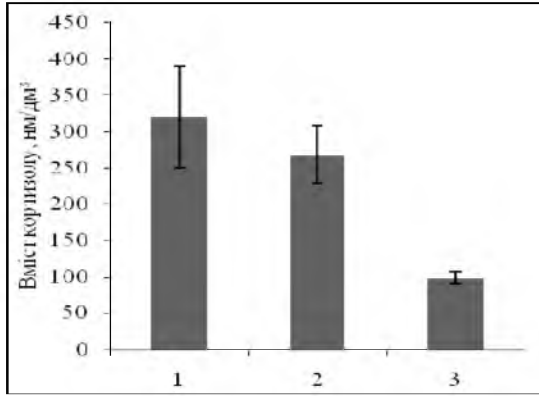


Рис. 1. Вміст кортизолу у плазмі крові судака

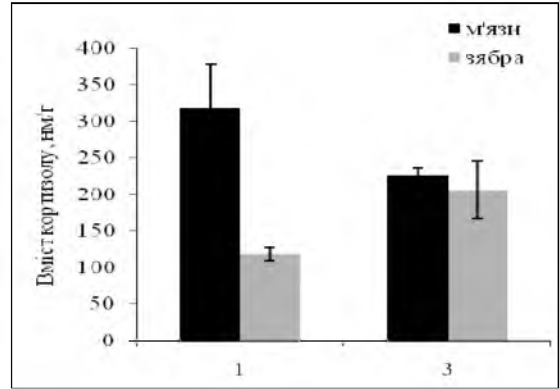


Рис. 2. Вміст кортизолу у м'язовій та з'ябровій тканинах судака

Примітка. 1 – р. Рось, 2 – Київське водосховище, 3 – затока Собаче гирло

Насамперед, це пояснюється кисневими умовами в досліджуваних водоймах, а значить і реакцією риб на дію стресуючого чинника. У даному разі спостерігалось зниження вмісту розчиненого кисню до 2,3 та 2,8 мг/дм³. Судак, як вид-оксифіл, реагує на падіння вмісту кисню залученням нейрогуморальної регуляції. У затоці Собаче гирло, незважаючи на те, що водойма належить до нестабільних екосистем за деякими гідрохімічними та біологічними показниками [5], вміст кисню був у межах 5,5-6,0 мг/дм³ і явища гіпоксії були відсутні. Саме тут спостерігався найнижчий вміст кортизолу.

Було відмічено, що вміст кортизолу у м'язовій тканині у риб із р. Рось на 21% переважав цей показник у судака з Київського водосховища (рис. 2). Для вмісту кортизолу в з'ябрових пелюстках спостерігалася протилежна картина. Зокрема, у риб із Київського водосховища вміст кортизолу був на 43,8% вищим, ніж у р. Рось, що свідчить про тканинні відмінності реагування між різними вибірками судака відносно впливу несприятливого чинника на організм. Отже, метаболічні процеси корегуються відповідно до впливу гіпоксії на судака.

Вміст кортизолу у плазмі судака із р. Рось був на 14% нижчий, ніж у м'язах, і на 56% вищий, ніж у його з'ябрах. У риб із Київського водосховища вміст кортизолу був найвищим у плазмі і переважав його вміст у м'язах та з'ябрах на 30,0 та 36,7%.

Наші дослідження показали, що вміст кортизолу у плазмі крові йоржа був найвищий у риб з р. Рось та перевищував в 2,7 рази риб зі ставків Пущі-Водиці. Це пов'язано з вмістом розчиненого кисню, який у р. Рось становив 2,5 мг/дм³, у ставах Пуща-Водиці – 6,1 мг/дм³ (рис. 3). Крім того, напруженість метаболічних процесів, на яку вказує підвищення вмісту кортизолу, могла бути спричиненою незначним забрудненням р. Рось нафтопродуктами та СПАР [2].

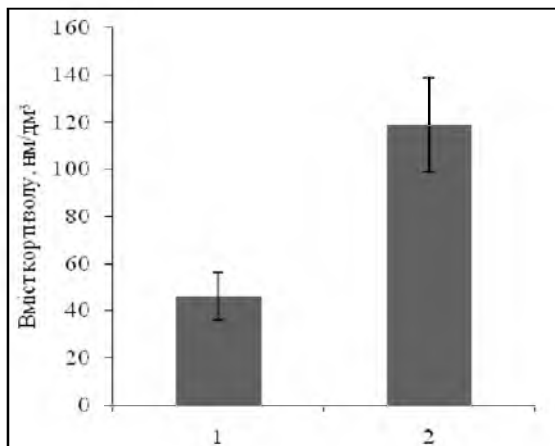


Рис. 3. Вміст кортизолу у плазмі крові йоржа

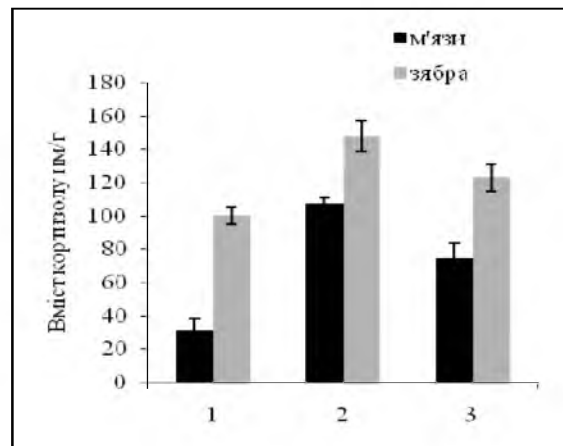


Рис. 4. Вміст кортизолу у м'язовій та з'ябровій тканині йоржа

Примітка: 1 – ставки Пущі-Водиці, 2 – р. Рось, 3 – затока Собаче гирло

У м'язовій тканині йоржа вміст кортизолу був найвищим у р. Рось та Собачому гирлі і переважав показник у риб зі ставків Пущі-Водиці у 3 та 2 рази, що свідчить про високу активність метаболічних процесів у м'язовій тканині досліджуваних популяцій. У зябрових пелюстках вміст кортизолу коливався в незначних межах і становив 0,1-0,148 нМоль/г. При порівнянні вмісту кортизолу в різних тканинах виявлено, що у риб зі ставків Пущі-Водиці він найвищий у зябрових пелюстках на 54 та 39% порівняно з м'язами та плазмою крові. Особини з р. Рось характеризувались вищим вмістом кортизолу в зябрових пелюстках, який на 28,1 та 20,6% перевищував вміст в тканинах м'язів та плазми крові (рис. 4). Це вказує про вибірковість в розподілі кортизолу по тканинам, що в свою чергу викликає необхідність перерозподілу енергоресурсів, спрямованих на адаптацію до конкретних екологічних умов існування. Встановлено, що вміст кортизолу у плазмі крові був найнижчим у ставках Пущі-Водиці. Можна припустити, що саме в цій водоймі були найбільш сприятливі екологічні умови для існування цього виду в зимовий період.

Висновки

Відмічено, що зі зниженням вмісту розчиненого кисню у воді спостерігається зростання вмісту кортизолу у тканинах та органах риб. Це свідчить про адекватність відгуку нейроендокринної системи риб на дію нестабільних екологічних умов існування.

За показником вмісту кортизолу було встановлено, що найбільш сприятливими умовами для зимівлі судака спостерігалися в затоці Собаче гирло, а для йоржа в ставках Пущі-Водиці. У р. Рось та Київському водосховищі відмічалось істотне зниження вмісту розчиненого кисню, наявні гіпоксичні умови, які в подальшому викликали зростання вмісту кортизолу в органах та тканинах риб.

Зважаючи на достатню чутливість зазначених видів до перепадів кисневого режиму, вміст кортизолу в плазмі крові можна використовувати як біомаркер несприятливих умов існування риб.

1. *Біологічне різноманіття України. Дніпропетровська область. Круглороті (Cyclostomata). Риби (Pisces)* / [В. Л. Булахов, Р. О. Новицький, О. Є. Пахомов, О. О. Христов.]. – Дніпропетровськ: вид. – во ДНУ. – 2008 – 304 с.
2. *Гідроекологічний стан річки Рось* / В. К. Хільчевский, С.М. Курило, Є.М. Дубняк [та ін.]. – К.: Ніка-Центр, 2009. – 116 с.
3. *Комплексна оцінка екологічного стану басейну Дніпра* / В. Д. Романенко, М. Ю. Євтушенко, П. М. Линник [та ін.]. – К.: Ін-т гідробіології НАНУ, 2000. – 103 с.
4. *Сезонная гипоксия Амурского залива (Японское море)* // П. Я. Тищенко, В. Б. Лобанов, В. И. Звалинский [и др.]. – Изв. ТИНРО. – 2011. – Т. 165. – С. 136–157.
5. *Щербак В. И.* Использование фитопланктона для оценки экологического состояния водоемов мегаполиса согласно водной рамочной директиве ЕС 2000/60 // В. И. Щербак, Н. Е. Семенюк // Гидробиол журн. – 2008. – Т. 44, № 6. – С. 29–40.
6. *Iwana G. K.* Stress in fish / G. K. Iwana, L. O. Cafonso, M. M. Vijayan // *The physiology of fishes*. – New York: Boca Raton CRC Press, 2005. – P. 601.
7. *Martines-Porhas M.* Cortisol and glucose: reliable indicators of fish stress // M. Martines-Porhas, L. R. Martines-Cordova, R. Ramos-Enriques // *Pan Amer. J. Aquatic sci.* – 2009. – Vol. 4. – P. 158–178.
8. *Mommsen T. P.* Cortisol in teleost dynamics, mechanisms of action and metabolic regulation // T. P. Mommsen, M. M. Vijayan, T. V. Moon // *Rev. Fish Biol Fisheries*. – 1999. – Vol. 9. – P. 211–268.
9. *Wendelaar Bonga S. E.* The stress response in fish // S. E. Wendelaar Bonga // *Physiol. Rew.* – 1997. – Vol. 77. – P. 591–625.

Н.В. Причепя

Институт гидробиологии НАН Украины, Киев

СОДЕРЖАНИЕ КОРТИЗОЛА В ТКАНЯХ ЕРША И СУДАКА ПРИ РАЗЛИЧНЫХ УСЛОВИЯХ ЗИМОВКИ

Исследовано содержание кортизола в плазме крови судака и ерша при различных условиях зимовки. Установлено, что в водоемах при снижении содержания растворенного кислорода в воде до 2,3-2,9 мг/дм³ у рыб возрастает содержание кортизола в плазме крови, а также в других

органах и тканях. Это свидетельствует об адекватном ответе гормональной системы изученных видов рыб на гипоксию. Причем содержание кортизола в судака имеет большую вариабельность, чем у ерша. Это связано с более высоким уровнем прохождения метаболизма у судака, по сравнению с ершом. По результатам исследований выявлена специфичность распределения кортизола по тканям. Содержания кортизола в органах и тканях рыб можно применять при проведении биомониторинга условий зимовки рыб.

Ключевые слова: судак, ерш, кортизол, гипоксия, кислород, метаболизм, адаптация

M.V. Prychepa

Institute of Hydrobiology of NAS of Ukraine, Kyiv

CORTISOL IN TISSUES RUFF AND PIKE-PERCH UNDER DIFFERENT CONDITIONS HIBERNATION

The content of plasma cortisol ruff and perch in different wintering conditions is investigated. It was established that in the reservoirs while reducing the content of dissolved oxygen in water to 2.3-2.9 mg/dm³ fish cortisol increases blood plasma as well as in tissues and organs. This indicates an adequate response to the hormonal system of these fish to hypoxia. The content of cortisol in walleye has greater variability than in the ruff. This is due to the high level of metabolism in the passage of perch in comparison with the ruff. According to the research revealed the specificity of cortisol distribution to tissues. Of cortisol in the organs and tissues of fish can be used for biomonitoring of fish wintering conditions.

Keywords: perch, ruff, cortisol, hypoxia, oxygen, metabolism, adaptation

УДК [577.34:574.5] (477)

С.П. ПРИШЛЯК, О.М. ВОЛКОВА, В.В. БЕЛЯЄВ, О.О. ПАРХОМЕНКО

Інститут гідробіології НАН України

пр. Героїв Сталінграда, 12, Київ, 04210, Україна

РАДІОНУКЛІДНЕ ЗАБРУДНЕННЯ ВИЩИХ ВОДНИХ РОСЛИН ВОДОЙМ УКРАЇНИ У ВІДДАЛЕНІЙ ПІСЛЯ АВАРІЇ НА ЧОРНОБИЛЬСЬКІЙ АЕС ЧАС

Визначено вміст ⁹⁰Sr та ¹³⁷Cs у вищих водних рослинах водойм різного типу, розташованих поза межами зони відчуження. Показано, що до теперішнього часу у деяких водоймах України питома активність ¹³⁷Cs у вищих водних рослинах досягає 875-1100 Бк/кг

Ключові слова: водойми, радіонукліди, вищі водні рослини

У перші роки після аварії на Чорнобильській АЕС було встановлено, що вищі водні рослини (ВВР) у значних кількостях накопичували всі розчинені у водних масах радіонукліди і виявилися найбільш забрудненим біотичним компонентом водних екосистем. За період 1986-2006 рр. виконані роботи, спрямовані на визначення особливостей радіонуклідного забруднення водних рослин різних видів, які належать до різних екологічних угруповань, розглянута специфіка накопичення радіоактивних речовин рослинами водойм різного типу та з різним рівнем вмісту радіонуклідів в абіотичних компонентах [2-4]. Останнім часом радіоекологічні дослідження біотичних компонентів водних екосистем обмежуються, в основному, роботами на водоймах зони відчуження Чорнобильської АЕС. До теперішнього часу не визначеними залишаються деякі параметри, без яких неможливо визначити роль ВВР у процесах міграції радіонуклідів у прісноводних екосистемах, зокрема, не достатньо досліджені особливості формування радіонуклідного забруднення підземних органів рослин.