

**ГОРМОНАЛЬНА ВІДПОВІДЬ КОРОПА ЗВИЧАЙНОГО  
*CYPRINUS CARPIO* L. ТА ОКУНЯ РІЧКОВОГО  
*PERCA FLUVIATILIS* L. НА ДІЮ ПІДВИЩЕНОЇ  
ТЕМПЕРАТУРИ ВОДИ**

*В. М. Марценюк*

Інститут гідробіології НАН України

E-mail: wmarzenuk@gmail.com

Вплив температури на якісні і кількісні показники гідроекосистем завжди викликав підвищений інтерес. Цей чинник в останні десятиліття став особливо визначальним, адже за даними доповіді Міжнародної групи експертів з питань зміни клімату, середня температура повітря над суходолом за останні сто років зросла на  $0,74 \pm 0,18^{\circ}\text{C}$  [1].

Температура тіла риб залежить від температури навколишнього середовища, тому вона відіграє важливу роль у життєдіяльності риб: їх русі, живленні, рості та розмноженні. Для кожного виду риб існують свої оптимальні умови, при яких вони відчувають себе добре і всі життєві процеси проходять узгоджено. Однак, за їх змін у певному діапазоні, який характерний для ареалу поширення окремого виду риб, сформувалися пристосувальні механізми, що компенсують порушення метаболізму, викликані коливаннями температури водного середовища. Для більш глибокого з'ясування залежності фізіолого-біохімічного стану організму від температури необхідно враховувати нейрогуморальну регуляцію енергетичного обміну, зокрема вміст основних гормонів у плазмі крові. Експериментально встановлено, що тиреоїдні гормони у риб, а саме тироксин (Т4) та трийодтиронін (Т3), здійснюють безпосередню регуляцію перебігу основних реакцій метаболізму [3]. Окрім цього вони регулюють реакції теплової акліматизації риб.

Також, зміну вмісту цих гормонів у плазмі крові риб вважають пристосувальним механізмом, спрямованим на

протидію стрес-чиннику. Відомо, що Т4 та Т3 у організмі риб можуть взаємозаміщуватися, оскільки виконують майже ідентичні функції [2, 3]. Однак, найактивнішою формою цих гормонів у тканинах є Т3, оскільки йому властива більша спорідненість до гормональних рецепторів у тканинах. Для характеристики вмісту тиреоїдних гормонів у крові доцільнішим є використання показника сумарної їх кількості – (Т4 (тироксин)+Т3 (трийодтиронін)), як показника адаптивної відповіді риб на дію підвищеної температури.

Виходячи з вищезгаданого, метою дослідження було встановити особливості зміни гормонального фону у плазмі крові коропа звичайного *Cyprinus carpio* L. та окуня річкового *Perca fluviatilis* L. за дії підвищеної температури води.

Дослідження проведено у червні місяці на дворічках окуня річкового та коропа звичайного на Білоцерківській експериментальній гідробіологічній станції Інституту гідробіології НАН України. Риб поміщали в експериментальні акваріуми об'ємом 75 дм<sup>3</sup>, наповнені водою із р. Рось, яка змінювалась 1 раз на 3 доби, та облаштовані системою нагрівання та аерації. Експериментальних акваріумів було 5, у яких вода протягом дня поступово нагрівалася до 24°C (контроль), 26°C, 28°C, 30°C та максимальної температури 34°C, а на ніч нагрівачі вимикались, що створювало середнє коливання температури у кожному акваріумі протягом природного фотоперіоду на 1°C, 2°C, 4°C, 6°C та 7–8°C відповідно. Вміст розчиненого кисню підтримувався в межах 5,5±0,9 мг/дм<sup>3</sup> (із підвищенням температури вміст кисню у воді дещо знижувався), рН – 7,0±0,2. Період аклімації риб становив 14 діб, що є достатнім для формування адаптивної відповіді на дію стрес-чинника. Окуня під час експерименту годували молоддю чебачка амурського та хірономідами, а коропа комбікормом для коропових риб.

Після 14-добової аклімації риб гепаринізованим шприцом відбирали кров із серця риб. Кров центрифугували для виділення плазми протягом 15 хв. при 3 тис. об./хв. Зберігали плазму крові при температурі –18°C. У лабораторних умовах загальний вміст тироксину (Т4) та трийодтироніну (Т3) у плазмі крові риб визначали імуноферментним методом, використовуючи

комерційні набори Т3–ІФА та Т4–ІФА (НВЛ «Гранум», Україна), та з допомогою ІФА-аналізатору Rayto RT-2100С.

Статистичну обробку даних проводили з використанням програм Statistica 10.0 та програми Excel із пакету Microsoft Office.

В результаті експерименту було встановлено, що за температури води 26°C спостерігався найвищий вміст тироксину та трийодтироніну у плазмі крові окуня, який переважав контроль у 1,63 та 2,03 рази відповідно. При цьому, вміст тироксину був суттєво більшим, ніж трийодтироніну (7 нМоль/дм<sup>3</sup> тироксину проти 1,01 нМоль/дм<sup>3</sup> трийодтироніну у контролі). При подальшому підвищенні температури води вміст обох гормонів поступово знижувався, але відмітки нижче контролю не досягнув. При максимальній температурі 34°C показники Т4 та Т3 були у 1,03 та 1,62 рази відповідно вищі за контрольне значення. Показник сумарного вмісту (Т3+Т4) зберігає описані вище закономірності.

Як правило, при підвищенні температури підвищується інтенсивність метаболічних процесів. Проте, при тривалій дії високих температур організм виснажується, що проявляється, у такому випадку, у затраті більшої кількості енергії. Можна припустити, що в таких несприятливих умовах, отриманий показник вмісту тиреоїдних гормонів у плазмі крові окуня свідчить про пришвидшення енерговитрат в організмі риб спочатку, та їх уповільнення в подальшому при підвищенні температури, а також, своєрідну перебудову їх метаболізму в сторону сповільнення катаболічних реакцій у тканинах [3].

Окрім цього, відомо, що взаємоперетворення тироксину та трийодтироніну у великій мірі залежить від температури і рН середовища. Тому, можна вважати, що отримане співвідношення вмісту вищезгаданих гормонів спричинене підвищенням температури. Також, такі фізіологічні зміни можуть виступати механізмом ізоляції риб від несприятливого чинника подібної природи [2].

Що стосується коропа, то показники гормонального фону дещо відрізняються від окуня. Це, зокрема, може бути пов'язано з різним таксономічним статусом цих видів, що, вочевидь,

зумовлено відмінностями у метаболізмі. Оскільки ці два види займають різні екологічні ніші, то й і функціонування гормональної системи у них також різне.

Відмічено поступове зменшення вмісту тироксину та трийодтироніну починаючи із 26°C – у 1,09 та 1,1 рази відповідно відносно контролю, та закінчуючи максимальною температурою 34°C – у 1,93 та 1,5 рази менше відносно контрольного значення. Вміст тироксину також був вищим ніж трийодтироніну (14,9 нМоль/дм<sup>3</sup> проти 4,23 нМоль/дм<sup>3</sup>). Сумарний вміст (Т4+Т3), як і в окуня, повторює цю закономірність.

Можна припустити, що причиною таких змін слугує, також, сповільнення катаболічних процесів в організмі коропа, але набагато інтенсивніше ніж у окуня, тобто без попереднього зростання зазначених показників. Такі фізіологічні перебудови можуть супроводжуватися зменшенням кількості утворення енергії внаслідок зниження активності протікання окисно-відновних реакцій. На відміну від окуня, у якого з підвищенням температури води до 28 та 34°C вміст гормонів був майже на одному рівні, у коропа виявлено коливальний характер зміни цих показників. Це, вочевидь, може бути зумовлено різним ступенем споживання кисню тканинами за нетипових температурних умов [2].

#### Література

1. *Abraham J.P.* A review of global ocean temperature observations: Implications for ocean heat content estimates and climate change / J.P. Abraham // *Rev. Geophys.* — 2013. — Vol. 51, № 3. — P. 450—483.
2. *Moreno M.* Metabolic effects of thyroid hormone derivatives / [M. Moreno et al.] // *Thyroid.* — 2008. — Vol. 18. — P. 239—253.
3. *Subhash Peter. M. C.* The role of thyroid hormones in stress response of fish / M. C. Subhash Peter // *General and Comparative Endocrinology.* — 2011. — Vol. 172, № 2. — P. 198—210.