

ВПЛИВ СЕЗОНУ НА АКТИВНІСТЬ АНТИОКСИДАНТНИХ ФЕРМЕНТІВ У ТКАНИНАХ КОРОПА

Н. П. ОЛЕКСЮК, В. Г. ЯНОВИЧ

Інститут біології тварин УААН

Наведені дані про сезонні зміни активності супероксиддисмутази, глутатіонпероксидази і каталази у печінці і скелетних м'язах коропа. Встановлена вища активність супероксиддисмутази і глутатіонпероксидази у цих тканинах коропа у літній період, ніж у зимовий.

Ключові слова: АНТИОКСИДАНТНІ ФЕРМЕНТИ, СЕЗОН, КОРОП, ГЕПАТОПАНКРЕАС, СКЕЛЕТНІ М'ЯЗИ.

У процесі аеробного окиснення енергетичних субстратів у організмі тварин, у тому числі у риб, утворюються активні форми кисню (АФК), які окиснюють поліненасичені жирні кислоти, що входять у склад фосфоліпідів клітинних мембран, перекисним шляхом [1, 2]. Утворені гідроперекиси проявляють деструктивну дію на мембрани і внутрішньоклітинні біополімери (білки, нуклеїнові кислоти, ліпіди). Вміст гідроперекисів і інших продуктів перекисного окиснення ліпідів у скелетних м'язах і гепатопанкреасі ставкових риб, зокрема у коропа, значно змінюється залежно від сезону, проте біохімічні механізми цих змін з'ясовані недостатньо. Відомо, що захист поліненасичених жирних кислот від перекисного окиснення забезпечує антиоксидантна система, яка включає ферментну і неферментну ланки. У ферментну ланку входять антиоксидантні ферменти — супероксиддисмутаза (СОД), глутатіонпероксидаза (ГП) і каталаза, у неферментну — природні антиоксиданти, найбільш відомими з яких є вітаміни А, Е, С і каротиноїди [3]. Проведені нами дослідження показали, що вміст продуктів ПОЛ у скелетних м'язах і гепатопанкреасі коропа значно змінюється протягом річного циклу вирощування, а ці зміни знаходяться в оберненій залежності від змін вмісту вітамінів А і Е у його раціоні [4, 5]. Дані про зв'язок ферментної ланки антиоксидантної системи із змінами вмісту продуктів ПОЛ у тканинах коропа залежно від сезону у літературі відсутні. У зв'язку з цим метою даної роботи було дослідження активності антиоксидантних ферментів у вказаних тканинах коропа на різних стадіях річного циклу вирощування – у вересні, грудні, березні і червні.

Матеріали і методи

Для дослідження відбиралися зразки печінки (гепатопанкреасу) і скелетних м'язів від дворічок Любінського лускатого коропа на різних стадіях річного циклу вирощування: в кінці літнього періоду (вересні), у період зимової перетримки (грудні і березні) і в середині літнього періоду (червні). Риби вирощувалися у дослідних ставах Львівського відділення Інституту рибного господарства УААН. Відібрані зразки тканин заморожувались у рідкому азоті. У них визначалась активність супероксиддисмутази (КФ 1.15.1.1) [6], глутатіонпероксидази (КФ 1.11.1.9) [7] і каталази (КФ 1.11.1.6) [8]. Отримані цифрові дані опрацьовували статистично.

Результати й обговорення

Проведені нами дослідження, результати яких наведені у таблицях 1 і 2, показали, що активність антиоксидантних ферментів у гепатопанкреасі і скелетних м'язах коропа значно змінюється протягом річного циклу вирощування, що свідчить про залежність цих змін від впливу сезонних факторів. Зокрема, активність супероксиддисмутази і глутатіонпероксидази у печінці коропа (табл. 1) у грудні й особливо у березні була значно нижча ($P < 0,001$), ніж восени (у вересні), і особливо у літній період (у червні). Ці дані разом із даними, одержаними

нами раніше [4], свідчать про обернену залежність між змінами вмісту продуктів ПОЛ і активністю супероксиддисмутази і глутатіонпероксидази, ключових ферментів антиоксидантної системи, у гепатопанкреасі коропа протягом річного циклу вирощування.

Таблиця 1

Активність антиоксидантних ферментів у печінці коропа ($M \pm m$, $n=4$)

Місяці року	Супероксиддисмутаза, у.о./мг білка	Глутатіонпероксидаза, мкмоль GSH/мг білка за хв.	Каталаза, ммоль H_2O_2 /мг білка за хв. $\cdot 10^{-5}$
Вересень	2,93 \pm 0,03	2,52 \pm 0,10	4,68 \pm 0,12
Грудень	1,05 \pm 0,03	1,49 \pm 0,08	3,99 \pm 0,05
Березень	1,00 \pm 0,01	0,45 \pm 0,01	7,65 \pm 0,16
Червень	5,01 \pm 0,11	3,58 \pm 0,06	4,09 \pm 0,09

У проведених раніше дослідженнях [4] було встановлено, що у період зимової перетримки кількість продуктів перекисного окиснення ліпідів у гепатопанкреасі і скелетних м'язах коропа значно зростає, тоді як вміст вітамінів А і Е у них знижується [5]. З одержаних у цьому досліді результатів випливає, що збільшення вмісту продуктів ПОЛ у тканинах коропа пригнічує активність СОД [9]. Це разом із впливом гіпоксії в риб у зимовий період приводить до зниження активності супероксиддисмутази і глутатіонпероксидази у гепатопанкреасі коропа.

На відміну від супероксиддисмутази і глутатіонпероксидази активність каталази у гепатопанкреасі коропа у кінці зимової перетримки (у березні) була значно вища, ніж у літній період ($P < 0,001$). Це зумовлено тим, що під впливом на живі організми стресових факторів, яким є гіпоксичний стан, в їх тканинах активуються вільнорадикальні процеси, в яких утворюється ендогенний кисень внаслідок каталітичної дії каталази [10]. Можна припустити, що цей механізм забезпечує утворення кисню також у тканинах риб при гіпоксії.

Після зимового періоду в риб настає стан відносної гіпероксії, що приводить до адаптивного підвищення активності супероксиддисмутази і глутатіонпероксидази у їх тканинах. Цим можна пояснити високу активність цих ферментів у гепатопанкреасі коропа на початку літнього періоду. У цей період виявлено збільшення вмісту вітамінів А і Е [5] і зменшення вмісту продуктів ПОЛ у цьому органі коропа [4]. У літній період активність СОД і глутатіонпероксидази в гепатопанкреасі коропа найвища, а активність каталази при цьому низька.

Активність антиоксидантних ферментів у скелетних м'язах коропа також зазнає значних змін протягом річного циклу вирощування (табл. 2). Так само, як у гепатопанкреасі, активність супероксиддисмутази і глутатіонпероксидази у скелетних м'язах коропа є найнижчою у зимовий період, а влітку активність цих ферментів зростає. На відміну від цих ферментів активність каталази у скелетних м'язах коропа у зимовий період вища, ніж у літній період.

Таблиця 2

Активність антиоксидантних ферментів у скелетних м'язах коропа ($M \pm m$, $n=4$)

Місяці року	Супероксиддисмутаза, у.о./мг білка	Глутатіонпероксидаза, мкмоль GSH/мг білка за хв.	Каталаза, ммоль H_2O_2 /мг білка за хв. $\cdot 10^{-5}$
Вересень	5,87 \pm 0,05	1,75 \pm 0,09	0,66 \pm 0,02
Грудень	2,97 \pm 0,11	0,66 \pm 0,01	1,83 \pm 0,08
Березень	1,25 \pm 0,03	1,21 \pm 0,05	1,26 \pm 0,09

Червень	5,53±0,08	4,03±0,05	1,06±0,02
---------	-----------	-----------	-----------

Активність СОД у скелетних м'язах коропа у всі пори року вища, а активність каталази значно нижча, ніж у гепатопанкреасі, тоді як різниці в активності глутатіонпероксидази при цьому виражені значно менше. Ці зміни можна пояснити органо-тканинними особливостями метаболізму, в тому числі перекисного окиснення ліпідів у ставкових риб, зокрема у коропа.

Загалом, одержані результати свідчать про значні зміни активності антиоксидантних ферментів у гепатопанкреасі і скелетних м'язах коропа залежно від сезону, про зв'язок між цими змінами і змінами продуктів ПОЛ у цих тканинах протягом річного циклу вирощування.

Висновки

Активність супероксиддисмутази і глутатіонпероксидази у гепатопанкреасі і скелетних м'язах коропа у зимовий період є значно нижча, ніж у літній період.

Активність каталази у гепатопанкреасі коропа у березні, а у скелетних м'язах – у грудні значно вища, ніж у інші місяці.

N. P. Oleksjuk, V. G. Yanovich

INFLUENCE OF SEASON ON THE ANTIOXIDANT ENZYMES ACTIVITY IN THE TISSUES OF CARP

Summary

The activity of superoxide dismutase and glutathione peroxidase in hepatopancreas and skeletal muscles of carp in winter is significantly lower than in summer.

The activity of catalase in hepatopancreas of carp in March and in skeletal muscles in December is significantly higher than in other months.

The Institute of Animal Biology of the Academy of Agrarian Sciences of Ukraine

1. *Winston G. W.* Oxidant and antioxidant in aquatic animals // *Comp. Biochem. Physiol.* C—1991. —V. 100, № 1—2. — P. 173—176.
2. *Martines-Alvarez R. M., Morales A. E., Sanz A.* Antioxidant defenses in fish: biotic and abiotic factors // *Rev. Fish Biol. Fish.* —2005. — V. 15, № 1. — P. 75—88.
3. *Данчук В. В.* Пероксидне окиснення у сільськогосподарських тварин і птиці.- Кам'янець-Подільський. —"АБЕТКА", 2006. — 190с.
4. *Олексюк Н. П., Янович В. Г.* Вплив сезону на перекисне окиснення ліпідів у тканинах ставкових риб // *Біологія тварин.* — Львів. — 2003. — Т. 5, № 1—2. — С. 180-183.
5. *Олексюк Н. П., Янович В. Г.* Вміст вітамінів А, Е і каротиноїдів у печінці і скелетних м'язах ставкових риб різних видів // *Наук.-техн. бюл. Інституту біології тварин.* —Львів. — 2002. —В. 4, № 1. — С. 108—111.
6. *Дубинина Е. Е., Сальникова Л. Я., Ефимова Л. Ф.* Активность и коферментный спектр СОД эритроцитов // *Лаб. дело.* — 1983. —№ 10. —С. 30—33.
7. *Моин В. М.* Простой и специфический метод определения активности глутатионпероксидазы в эритроцитах // *Лаб. дело.* — 1986. —№ 12. — С. 724—727.
8. *Королюк М. А., Иванова Л. И., Майорова И. Г., Токарев В. Е.* Метод определения активности каталазы // *Лаб. дело.* — 1988. —№ 1. — С. 16—18.
9. *Дудник Л. Б., Бурлакова Е. Б.* Изменение активности супероксиддисмутазы и глутатионпероксидазы в процессе интенсификации перекисного окисления липидов при ишемии печени // *Бюлл. эксперим. биол. и мед.* — 1981. — № 4. — С. 136—140.
10. *Тимочко М. Ф., Єлісєєва О. П., Кобилінська Л. І., Тимочко І. Ф.* Метаболічні аспекти формування кисневого гомеостазу в екстремальних станах. — Львів, 1998. —142 с.