

АКТИВНІСТЬ АНТИОКСИДАНТНИХ ФЕРМЕНТІВ І ВМІСТ ПРОДУКТІВ ПЕРЕКИСНОГО ОКИСНЕННЯ ЛІПІДІВ У СКЕЛЕТНИХ М'ЯЗАХ КОРОПА ПРИ ДОДАВАННІ ДО РАЦІОНУ МІКРОЕЛЕМЕНТНОГО ПРЕМІКСУ

Н. П. Олексюк

Інститут біології тварин УААН

Наведено дані про вплив мікроелементного преміксу, що містить Fe, Se, Co, Zn, Mn, Cu і J на стан антиоксидантної системи захисту у скелетних м'язах коропа. Встановлено, що добавка мінерального преміксу до раціону коропа приводить до підвищення активності антиоксидантних ферментів — супероксиддисмутази, глутатіонпероксидази і каталази та зменшення вмісту продуктів перекисного окиснення ліпідів у скелетних м'язах.

У процесі аеробного метаболізму в організмі тварин, у тому числі в риб, відбувається утворення активних форм кисню (АФК) [1]. Вони окиснюють перекисним шляхом поліненасичені жирні кислоти, які містяться у фосфоліпідах клітинних мембран. Це приводить до утворення гідроперекисів ліпідів та інших продуктів перекисного окиснення ліпідів (ПОЛ), які піддають деструкції клітинні мембрани та органели і викликають окисну модифікацію білків, ліпідів, нуклеїнових кислот [2]. Утворені гідроперекиси значно погіршують харчову цінність м'яса [3]. Захист поліненасичених жирних кислот фосфоліпідів клітинних мембран від перекисного окиснення забезпечує антиоксидантна система, яка включає дві ланки: ферментну і неферментну. У ферментну ланку входять супероксиддисмутаза, глутатіонпероксидаза і каталаза, у неферментну — природні антиоксиданти, найбільш активними з яких є вітаміни E, C, A та каротиноїди [1]. Відомо, що на систему антиоксидантного захисту у риб впливають вік, вид, сезон і тип живлення [1, 4–6]. Синтез антиоксидантних ферментів та їх активність у тканинах риб значно залежить від вмісту в них мікроелементів Zn, Cu, Mn та Fe, які входять у склад супероксиддисмутази та каталази [7]. Ці мікроелементи можуть поступати в організм риб разом з кормом або шляхом поглинання їх із води зябрами і шкірою [8]. Є дані [9] про зниження вмісту продуктів ПОЛ у тканинах коропа при підвищенні рівня Cu, Zn, Mn і Se у воді. Метою роботи було дослідити вплив згодовування коропа мінерального преміксу, що містить мікроелементи, на активність антиоксидантних ферментів та вміст продуктів ПОЛ у скелетних м'язах коропа при згодовуванні йому раціону, дефіцитного за вмістом цих мікроелементів. Актуальність таких досліджень обумовлена широким використанням у годівлі коропа зернових кормосумішей, а також зерна, що приводить до дефіциту ряду мікроелементів у їхньому організмі й негативно впливає на їх ріст.

Матеріали і методи. Дослід був проведений на двох групах дворічок лускатого коропа масою 450–500 г, які вирощувались в дослідних ставах Львівського відділення рибного господарства УААН. Коропи першої групи, яким згодовували комбікорм, у якому був відсутній мінеральний премікс правили за контроль. Рибам другої групи згодовували той же комбікорм, до якого додавали мінеральний премікс, який містив Fe, Se, Co, Zn, Mn, Cu і J у кількості 1 %. Дослід тривав протягом двох місяців, після чого по 4 коропи з кожної групи піддавали декапітації і одержували від них зразки скелетних м'язів з дорзально-краніальної частини тулуба. У скелетних м'язах риби визначали вміст продуктів ПОЛ — гідроперекисів ліпідів [10] та малонового діальдегіду [11], а також активність антиоксидантних ферментів — супероксиддисмутази (КФ1.15.1.1) [12], глутатіон-пероксидази (КФ1.11.1.9) [13] і каталази (КФ 1.11.1.6) [14].

Одержані цифрові дані опрацьовували статистично за допомогою програми *Microsoft EXCEL*, використовуючи коефіцієнт Стюдента.

Результати та обговорення. З наведених у таблиці даних видно, що у скелетних м'язах коропа дослідної групи порівняно до коропа контрольної групи виявлені вірогідні різниці в активності антиоксидантних ферментів і вмісті продуктів ПОЛ. Зокрема, у скелетних м'язах коропа дослідної групи виявлено вищу активність супероксиддисмутази, ніж у скелетних м'язах коропа контрольної групи, проте ця різниця невірогідна ($P < 0,5$). Відомо, що СОД є ключовим ферментом антиоксидантної системи, який знешкоджує супероксидні аніон-радикали, перетворюючи їх у менш токсичний пероксид водню і кисень. До активного центру ферменту входять Cu, Zn, Mn, які виконують каталітичну дію, послідовно відновлюючись і окислюючись [1]. Тому підвищення їх вмісту у тканинах риб приводить до підвищення активності супероксиддисмутази. При цьому у скелетних м'язах коропа дослідної групи, порівняно з рибами контрольної групи, виявлено вірогідно вищу активність глутатіонпероксидази ($P < 0,05$) і каталази ($P < 0,001$). Обидва ферменти каталізують розщеплення органічних гідроперекисів ліпідів та пероксиду водню [1]. До їх складу входять відповідно селен і залізо. У скелетних м'язах коропів дослідної групи, у порівнянні з коропами контрольної групи, виявлено вірогідно нижчий вміст гідроперекисів ліпідів ($P < 0,025$) і малонового діальдегіду ($P < 0,001$).

Таблиця

Вміст продуктів ПОЛ та активність антиоксидантних ферментів у скелетних м'язах досліджуваних риб ($M \pm m$, $n=4$)

Досліджувані показники	Контрольна група	Дослідна група
СОД, у. о./мг білка	4,24±0,24	4,75±0,26
Глутатіонпероксидаза, мкмоль GSH/мг білка за хв.	2,26±0,10	3,02±0,24*
Каталаза, ммоль H_2O_2 /мг білка за хв× 10^{-5}	1,03±0,04	2,26±0,13**
Гідроперекиси, од. опт. густ./г тканини	2,70±0,11	2,20±0,12***
Малоновий діальдегід, нмоль/г тканини	1,72±0,03	1,33±0,01**

Примітка: * — $P < 0,05$; ** — $P < 0,001$; *** — $P < 0,025$.

З цих даних випливає, що при додаванні до раціону коропа мінерального преміксу, який містить основні мікроелементи, у скелетних м'язах зменшується вміст продуктів ПОЛ, що зумовлено підвищенням активності антиоксидантних ферментів і позитивно впливає на харчову цінність м'яса.

ВИСНОВКИ

Згодовування коропу комбікорму, дефіцитного за мікроелементами, мінерального преміксу, до складу якого входять мікроелементи Fe, Se, Co, Zn, Mn, Cu і J, приводить до підвищення активності антиоксидантних ферментів (СОД, глутатіонпероксидази і каталази), а також до зниження вмісту продуктів ПОЛ (гідроперекисів ліпідів та малонового діальдегіду) у скелетних м'язах, що позитивно впливає на харчову якість м'яса.

ANTIOXIDANT ENZYMES ACTIVITY AND LIPID PEROXIDATION PRODUCTS CONTENT UNDER ADDITION OF THE TRACE ELEMENTS PREMIX INTO THE RATION

N. P. Oleksiuk

SUMMARY

The addition of mineral premix to the mixed fodder, composition of which includes trace elements Fe, Se, Co, Zn, Mn, Cu and J, caused the increase of antioxidant enzymes activity (SOD,

glutathione peroxidase and catalase), and decrease of lipid peroxidation products content (lipid hydroperoxides and malonedialdehyde) in the skeletal muscles. That had positive influence on the quality of carp meat.

ЛІТЕРАТУРА

1. *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.
2. *Дубинина Е. Е.* Роль активных форм кислорода в качестве сигнальных молекул в метаболизме тканей при состоянии окислительного стресса // *Вопр. мед. химии.* — 2001. — 76, № 6. — С. 136 – 141.
3. *Микитюк П. В.* Технологія переробки риби. — Київ: «Київська правда», 1999. — 127 с.
4. *Олексюк Н. П., Янович В. Г.* Вплив сезону на перекисне окиснення ліпідів у тканинах ставкових риб // *Біологія тварин.* — 2003. — Т. 5, № 1–2. — С.180–183.
5. *Олексюк Н. П., Янович В. Г.* Вплив сезону на активність антиоксидантних ферментів у тканинах коропа // *Біологія тварин.* — 2006. — Т. 8, № 1–2. — С.145–148.
6. *Олексюк Н. П., Янович В. Г.* Вплив сезону на активність системи антиоксидантного захисту в печінці і скелетних м'язах товстолобика // *Біологія тварин.* — 2007. — Т. 9, № 1–2. — С. 123–126.
7. *Underwood E. J., Suttle N. F.* The Mineral Nutrition of Livestock. — CABI Publishing. — 1999. — 614 p.
8. *Остроумова Н. И.* Биологические основы кормления рыб. — Санкт-Петербург: «ИП Комплекс», 2001. — 372 с.
9. *Кравців Р. Є., Янович Н. Є.* Вміст продуктів перекисного окиснення ліпідів у тканинах коропа за різного вмісту Zn, Cu, Mn і Se у воді // *Біологія тварин.* — 2007. — Т. 9, № 1–2. — С. 113–116.
10. А. с. № 1084681 СССР, МКИ G № 33/48. Способ определения гидроперекисей липидов в биологических тканях / В. В. Мирончик (СССР). — № 3468369/28–13; Заявлено 08.07.82; Опубл. 07.04.84, оф. Бюл. № 13.
11. *Коробейникова Э. Н.* Модификация определения продуктов перекисного окисления липидов в реакции с тиобарбитуровой кислотой // *Лаб. дело.* — 1989. — В. 7. — С. 8–9.
12. *Дубинина Е. Е., Сальникова Л. Я., Ефимова Л. Ф.* Активность и коферментный спектр СОД эритроцитов // *Лаб. дело.* — 1983. — № 10. — С. 30–33.
13. *Моин В. М.* Простой и специфический метод определения активности глутатионпероксидазы в эритроцитах // *Лаб. дело.* — 1986. — № 12. — С. 724–727.
14. *Королюк М. А., Иванова Л. И., Майорова И. Г., Токарев В. Е.* Метод определения активности каталазы // *Лаб. дело.* — 1988. — № 1. — С. 16–18.