

**І. М. ПОПИК**, аспірант

**О. І. ВІЩУР**, доктор ветеринарних наук

**Н. П. ОЛЕКСЮК**, кандидат біологічних наук

*Інститут біології тварин НААН ( м. Львів)*

## **ІНТЕНСИВНІСТЬ ПРОЦЕСІВ ПОЛ В ОРГАНІЗМІ КОРОПА ЗАЛЕЖНО ВІД РІВНЯ ВІТАМІНУ А У РАЦІОНІ**

*У статті наведені дані про вміст продуктів пероксидного окиснення ліпідів (ПОЛ) у крові, печінці і скелетних м'язах коропа за різного вмісту вітаміну А у кормах. Встановлено, що інтенсивність процесів ПОЛ в організмі коропа значною мірою залежить від джерела поступлення вітаміну А. Виявлено значно більший вміст продуктів ПОЛ (гідропероксидів ліпідів і ТБК-активних продуктів) у крові, печінці та скелетних м'язах коропа, якому згодували стандартний комбікорм, порівняно з коропом, що споживає природний корм. Показано, що при додатковому введенні до стандартного комбікорму вітаміну А у формі ретинілацетату інтенсивність процесів ПОЛ в організмі коропа знижується. Встановлено позитивний вплив додаткової кількості вітаміну А у кормі коропа на його ріст.*

*Ключові слова: Пероксидне окиснення ліпідів, кров, печінка, вітамін А, короп*

Харчова цінність м'яса ставових риб, зокрема коропа, значною мірою залежить від вмісту в ньому продуктів пероксидного окиснення ліпідів (ПОЛ) [1]. Вони утворюються в результаті окиснення поліненасичених жирних кислот (ПНЖК) фосфоліпідів клітинних мембран активними формами кисню пероксидним шляхом. Утворені при цьому гідропероксиди ліпідів проявляють деструктивний вплив на клітинні мембрани і внутрішньоклітинні біополімери (білки, нуклеїнові кислоти, ліпіди) у тканинах риб, що призводить до порушення їх структури і функції [2]. Захист клітин тканин риб від пероксидного окиснення ліпідів забезпечує антиоксидантна система, яка включає ферментну (антиоксидантні ферменти) і неферментну (антиоксиданти – вітаміни А, С і Е) ланки [2, 3]. На інтенсивність пероксидних процесів в організмі риб істотно впливає якість корму, який вони споживають [3]. Відомо, що завдяки наявності у структурі системи спряжених зв'язків ізопреноїдного типу вітамін А здатен знешкоджувати синглетний кисень, тим самим захищаючи ПНЖК від окиснення [1, 4, 5]. Окрім того, його локалізація у структурі клітинних мембран впливає на мікров'язкість ліпідного бішару, яка залежить від співвідношення насичених і ненасичених жирних кислот у фосфоліпідах мембран, і тим самим забезпечує антиоксидантний ефект [6]. Зважаючи на вищевказане, актуальним є дослідження впливу різного вмісту вітаміну А у кормах на процеси пероксидного окиснення ліпідів в організмі коропа. У попередніх роботах ми виявили, що додаткове введення до раціону коропа вітаміну А сприяє зменшенню вмісту продуктів ПОЛ у печінці коропа [7].

**Метою даної роботи** було порівняльне дослідження інтенсивності процесів ПОЛ у крові, печінці та скелетних м'язах коропа за умов різних джерел поступлення вітаміну А.

### **Матеріали і методи.**

Дослід проведено на трьох групах лускатого коропа (*Cyprinus carpio* L.) дворічного віку масою 500-600 г, які вирощувалися у дослідних ставах Львівської дослідної станції Інституту рибного господарства НААН. Температура ставів

знаходилася в межах 18-23°C. Гідрохімічні показники води та кисневий режим у ставі були в межах норми. Рибу виловлювали зі ставів траловим методом. Перша група складала 225 екземплярів риби і утримувалася у ставі площею 0,15 га, друга налічувала 210 екземплярів і утримувалася у ставі площею 0,14 га, третя складала 165 екземплярів риби і утримувалась у ставі площею 0,11 га. Протягом вегетативного періоду, який тривав 80 днів, риби 1-ої групи (контрольної) споживали лише природний корм, наявний у ставку, риба 2-ої групи окрім природного корму додатково згодовували стандартний комбікорм, а риба 3-ої групи – стандартний комбікорм, до якого додатково вводили вітамін А у вигляді 3,44 % масляного розчину ретинілацетату (ЗАО „Технолог”, м. Умань) поступово збільшуючи його концентрацію в раціоні зі збільшенням кількості корму (2500, 5000, 7500 ІО/кг комбікорму) у відповідності з нормами годівлі [8]. Після закінчення досліду по п'ять коропів з кожної групи піддавали декапітації. Для біохімічних досліджень у них відбирали зразки крові, печінки та скелетних м'язів. У них визначали вміст гідропероксидів ліпідів [9] і ТБК-активних продуктів [10]. Одержані цифрові дані обробляли статистично за допомогою програми Microsoft EXCEL. Для визначення вірогідних відмінностей між середніми величинами використовували критерій Стьюдента.

**Результати** наших досліджень показали, що вміст продуктів перекисного окиснення ліпідів в організмі коропа значною мірою залежить від рівня споживання ними вітаміну А. Так, з наведених у таблиці 1 даних видно, що вміст гідропероксидів ліпідів у крові коропів другої і третьої груп, яким, окрім природного корму, додатково згодовували відповідно стандартний комбікорм і той самий комбікорм з добавкою вітаміну А вірогідно більший, ніж у коропів першої групи, які споживали лише природний корм. Зокрема, вміст гідропероксидів ліпідів у крові коропів II і III-ої груп відповідно у 2,6 і 1,9 раза більший, ніж у коропів I-ої групи ( $p<0,001$ ;  $p<0,01$ ). Вміст ТБК-активних продуктів у крові коропів II і III-ої груп більший, ніж у коропів I-ої групи, проте ці різниці невірогідні. Менший вміст продуктів ПОЛ у крові коропів, які споживають природний корм, може свідчити про більш ефективну систему антиоксидантного захисту порівняно з коропами, яким додатково згодовували стандартний комбікорм і той самий комбікорм з добавкою вітаміну А.

Таблиця 1

**Вміст продуктів ПОЛ у крові коропа за різних умов годівлі**  
( $M\pm m$ ,  $n=5$ )

Групи риб	Досліджувані показники	
	Гідропероксида ліпідів, у.о./мл	ТБК-активні продукти, нмоль МДА/мл
I	0,588±0,052	2,40±0,16
II	1,52±0,077***	2,56±0,15
III	1,11±0,091***°	2,65±0,11

**Примітки:** тут і у наступних таблицях 1. \* –  $p<0,05$ ; \*\* –  $p<0,01$ ; \*\*\* –  $p<0,001$  порівняно з групою риб, які споживали природний корм;

2. ° –  $p<0,05$ ; °° –  $p<0,001$  у порівнянні між 2-ю і 3-ю групами.

У результаті наших досліджень виявлено вірогідні різниці у вмісті гідропероксидів ліпідів у крові коропів, яким додатково до раціону вводили вітамін А порівняно з коропами, які споживали лише стандартний комбікорм. Зокрема, вміст гідропероксидів ліпідів у крові коропів III-ої групи, яким додатково у раціон вводили вітамін А, на 27 % менший, ніж у крові коропів II-ої групи, які споживали стандартний комбікорм ( $p<0,001$ ). При цьому вміст ТБК-активних продуктів у крові коропів вказаних груп був однаковий. Отримані дані свідчать про пригнічувальну дію вітаміну А на процеси ПОЛ у крові коропа.

Так само як і у крові, вміст продуктів ПОЛ у печінці коропів значною мірою залежить від рівня споживання ними вітаміну А (табл. 2). Так, вміст гідропероксидів ліпідів і ТБК-активних продуктів у печінці коропів II і III-ої груп, яким згодовували відповідно стандартний комбікорм і комбікорм з додатково введеним вітаміном А, вірогідно більший, ніж у печінці коропів I-ої групи, які споживали лише наявний у ставку природний корм. Зокрема, вміст гідропероксидів ліпідів у печінці коропів II і III-ої груп відповідно в 1,85 і 3,3 рази ( $p<0,01$ ;  $p<0,001$ ), а вміст ТБК-активних продуктів – в 6,5 і 5,9 рази більший порівняно з коропами I-ої групи ( $p<0,001$ ).

Таблиця 2

**Вміст продуктів ПОЛ у печінці коропа за різних умов годівлі**  
( $M\pm m$ ,  $n=5$ )

Групи риб	Досліджувані показники	
	Гідроперокси́ди ліпідів, у.о./г тк.	ТБК-активні продукти, нмоль МДА/г тк.
I	2,09±0,13	40,69±2,75
II	3,87±0,33**	262,5±1,19***
III	6,80±0,43*** <sup>ooo</sup>	239,3±7,89*** <sup>o</sup>

Нами виявлено також зменшення вмісту ТБК-активних продуктів у печінці коропів при додатковому введенні у їх раціон вітаміну А. Так, їх вміст у печінці коропів III-ої групи на 8,8 % менший, ніж у коропів II-ої групи ( $p<0,05$ ). На відміну від ТБК-активних продуктів, вміст гідропероксидів ліпідів у печінці коропів III-ої групи, яким до стандартного комбікорму додатково вводили вітамін А, в 1,8 рази більший, ніж у коропів II-ої групи, які отримували лише стандартний комбікорм ( $p<0,001$ ). Таке збільшення можна пояснити здатністю вітаміну А активізувати синтез ПНЖК у печінці, які є основними субстратами пероксидного окиснення ліпідів [11].

Отримані результати свідчать про те, що у ри́б, які споживають природний корм, інтенсивність процесів пероксидного окиснення ліпідів нижча, про що говорить менший вміст продуктів ПОЛ, порівняно з ри́бами, які, окрім природного корму, додатково споживали стандартний комбікорм і комбікорм з добавкою вітаміну А.

У скелетних м'язах коропа, як і у крові та печінці, вміст продуктів ПОЛ залежить від кількості вітаміну А чи його попередників у кормах (табл. 3). Так, вміст гідропероксидів ліпідів і ТБК-активних продуктів у скелетних м'язах коропів, у раціоні яких був стандартний комбікорм і той же корм з добавкою ретинілацетату, значно більший, ніж у скелетних м'язах коропів, які споживали лише наявний у ставку природний корм. Зокрема, вміст ТБК-активних продуктів у скелетних м'язах коропів II і III груп, відповідно, у 7,2 і 5,9 рази більший, ніж у коропів I групи ( $p<0,001$ ). Вміст гідропероксидів ліпідів у скелетних м'язах коропів II групи на 36 % більший, ніж у коропів I групи ( $p<0,05$ ). Встановлено також різниці у вмісті ТБК-активних продуктів у скелетних м'язах коропів, які споживали стандартний комбікорм та той самий корм з додатковою кількістю вітаміну А. Їх вміст у скелетних м'язах коропів III групи у 2,3 рази менший порівняно з коропами II групи ( $p<0,001$ ).

Таблиця 3

**Вміст продуктів ПОЛ у скелетних м'язах коропа за різних умов годівлі**  
( $M\pm m$ ,  $n=5$ )

Групи риб	Досліджувані показники	
	Гідроперокси́ди ліпідів, у.о./г тк.	ТБК-активні продукти, нмоль МДА/г тк.
I	1,03±0,11	6,63±0,38
II	1,61±0,20*	47,66±2,48***
III	1,41±0,29	20,38±1,01*** <sup>ooo</sup>

Відомо, що вітамін А впливає на ріст риби [8]. При дослідженні впливу додаткового введення ретинілацетату у комбікорм виявлено збільшення маси тіла коропів II і III груп у 2 рази та довжини тулуба, відповідно, на 20,7 і 25,2 % порівняно з коропами, що споживали лише наявний у ставку природний корм (табл. 4).

Таблиця 4

**Продуктивність риби**  
( $M \pm m$ ,  $n=25$ )

Показник	Група риби		
	I	II	III
m (г)	268,0 $\pm$ 15,3	541,1 $\pm$ 29,8***	550,0 $\pm$ 43,3***
l (см)	22,2 $\pm$ 0,512	26,8 $\pm$ 0,490***	27,8 $\pm$ 0,696***

Загалом, отримані результати свідчать про те, що інтенсивність процесів ПОЛ в організмі коропів, які споживають наявний природний корм, значно нижча, ніж у коропів, які споживають стандартний комбікорм і той самий корм з додатковою кількістю вітаміну А. Додавання ретинілацетату до раціону призводить до зменшення вмісту продуктів ПОЛ в організмі коропа. Встановлено позитивний вплив додаткового введення вітаміну А у корм на ріст риби.

**Висновки.** 1. Вміст гідропероксидів ліпідів і ТБК-активних продуктів у крові, печінці, скелетних м'язах коропів, які споживають природний корм, вірогідно менший, ніж у коропів, які отримували стандартний комбікорм.

2. Додавання ретинілацетату до стандартного комбікорму призводить до зменшення вмісту продуктів ПОЛ в організмі коропа.

3. Ріст риби, яким згодовували стандартний комбікорм і корм з додатковою кількістю вітаміну А, інтенсивніший, ніж у риби, які споживали наявний у ставку корм.

**Список використаної літератури:**

1. Куртяк Б. М. Жиророзчинні вітаміни у ветеринарній медицині і тваринництві / Б. М. Куртяк, В. Г. Янович. – Львів : Тріада плюс, 2004. – 426 с. – ISBN 966-7596-39-7.

2. Окислительный стресс. Прооксиданты и антиоксиданты / Е. Б. Меньщикова, В. З. Ланкин, Н. К. Зенков [и др.]. – М. : Фирма „Слово”, 2006. – 556 с. – ISBN 5-900228-55-X.

3. *Martines-Alvarez R. M.* Antioxidant defenses in fish : biotic and abiotic factors / R. M. Martines-Alvarez, A. E. Morales, A. Sanz // *Rev. Fish Biol. Fish.* –2005. – V. 15, № 1. – P. 75–88.

4. *Olson J. A.* Vitamin A and carotenoids as antioxidants in a physiological context / J. A. Olson // *J. Nutr. Sci. Vit.* – 1993. – V. 39. – P. 57–65.

5. *Palace V. P.* Antioxidant potentials of vitamin A and carotenoids and their relevance to heart disease / V. P. Palace, N. Khaper, Q. Qin, P. K. Singal // *Free Rad. Biol. Med.* – 1999. – V. 26. – P. 746–761.

6. *Соколов А. В.* Взаимодействие полностью-транс-ретинола с бислойнными липидными мембранами / А. В. Соколов, В. С. Соколов, Т. Б. Фельдман // *Биол. Мембраны.* – 2008. – Т. 25, № 6. – С. 499–507.

7. *Попик І. М.* Вплив годівельних чинників на пероксидні процеси й активність ферментів антиоксидантної системи в печінці коропа / І. М. Попик, Н. П. Олексюк, В. Г. Янович // *Біологія тварин.* – 2011. – Т. 13, № 1–2. – С.227–231.

8. *Остроумова И. Н.* Биологические основы кормления рыб / И. Н. Остроумова. – Санкт-Петербург, 2001. – 372 с.

9. А. с. № 1084681 СССР, МКИ G № 33/48. Способ определения гидроперекисей липидов в биологических тканях / Мирончик В. В. (СССР). – № 3468369/28-13 ; заявл. 08.07.82 ; опубл. 07.04.84, Бюл. № 13.

10. Коробейникова С. Н. Модификация определения продуктов перекисного окисления липидов в реакции с тиобарбитуровой кислотой / С. Н. Коробейникова // Лаб. дело. – 1989. – № 7. – С. 8–9.

11. Alam S. Q. Activities of fatty acid desaturases and fatty acid composition of liver microsomes in rats fed beta-carotene and 13-cis-retinoic acid / S. Q. Alam, B. S. Alam, T. W. Chen // Biochim. Biophys. Acta. – 1984. – V. 792 (2). – P. 110–117.

12. Saleh G. A short note on the effect of vitamin A hipervitaminosis and hypovitaminosis on health and growth of Tilapia nilotica (*Oreochromis niloticus*) / G. Saleh, W. Eleraky, J. M. Gropp // J. Appl. Ichtyol. – 1995. – V. 11, is. 3–4. – P. 382–385.

**СОДЕРЖАНИЕ ПРОДУКТОВ ПОЛ В ОРГАНИЗМЕ КАРПА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УРОВНЯ ПОТРЕБЛЕНИЯ ВИТАМИНА А / И.М. Попык, О. И. Вищур, Н. П. Олексюк**

*В статье приведены данные о содержании продуктов перекисного окисления (ПОЛ) в крови, печени и скелетных мышцах карпа за разного содержания витамина А в кормах. Установлено, что интенсивность процессов ПОЛ в организме карпа значительно зависит от источника поступления витамина А. Выявлено значительно высшее содержание продуктов ПОЛ (гидроперекисей липидов и ТБК-активных продуктов) в крови, печени и скелетных мышцах карпа, которым скармливали стандартный комбикорм, в сравнении с карпом, который потребляет природный корм. Показано, что при дополнительном введении к стандартному комбикорму витамина А в форме ретинилацетата интенсивность процессов ПОЛ в организме карпа снижается. Установлено позитивное влияние дополнительного количества витамина А в корме карпа на его рост.*

*Ключевые слова: перекисне окисление липидов, кровь, печень, витамин А, карп*

**THE CONTENT OF LIPID PEROXIDATION PRODUCTS IN ORGANISM OF CARP DEPENDING ON THE LEVEL OF VITAMIN A CONSUMPTION / I. M. Popyk, O. I. Vishchur, N. P. Oleksiuk**

*The article shows data about content of lipid peroxidation products in blood, liver and skeletal muscles of carp by different content of vitamin A in feed. It was established the intensity of peroxide processes in organism of carp significantly depend on the source of vitamin A. It is revealed significantly higher content of lipid peroxidation products (hydroperoxides and TBARS products) in blood, liver and skeletal muscles of carps which are fed standart feed than in carps fed natural food. It is shown reduced the intensity of peroxide processes in organism of carp with addition input to the standart feed vitamin A in form of retinylacetate. It was established the positive effect the additional supplement of vitamin A on the growth of carp.*

*Keywords: lipid peroxidation, blood, liver, vitamin A, carp.*

**Рецензент – доктор ветеринарных наук В. Л. Коваленко**