

8. Мельник В. В. Профілактика та лікування неспецифічної бронхопневмонії у телят із застосуванням цитомединів з легень великої рогатої худоби: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. вет. наук: спец. 16.00.01 / В. В. Мельник. – Біла Церква, 2001. – 16 с.

9. Левченко В. І. Комплексний метод лікування телят, хворих на бронхопневмонію / В. І. Левченко, А. В. Розумнюк, В. П. Москаленко // Вісник Білоцерків. держ. аграр. ун-ту. Вип. 2. – Біла Церква, 2003. – С. 133–140.

10. Канюка О. І. Ефективність ступеневої антибіотикотерапії при катаральній бронхопневмонії телят-сисунів / О. І. Канюка, О. Павлів, Н. В. Слюсар // Вісник Сумського нац. аграр. ун-ту. – 2007. – Вип. 8 (19). – С. 47–49.

11. Высоцкий А. Э. Справочник по бактериологическим методам изысканий в ветеринарии / А. Э. Высоцкий, З. Н. Барановская. – Издательство Министерства сельского хозяйства Республики Беларусь. – 2002. – С. 521–522.

12. Высоцкий А. Э. Справочник по бактериологическим методам изысканий в ветеринарии / А. Э. Высоцкий, З. Н. Барановская - Издательство Министерства сельского хозяйства Республики Беларусь. – 2002. – С. 715–716.

13. Krapf F. E. Circulating immune complexes in HIV – infected persons / F. E. Krapf // Klin Wochenschr. – 1990. – № 3. – 68(6). – P. 299–302.

*Стаття надійшла до редакції 12.05.2015*

УДК 619:639.3:577.115

**Лобойко Ю. В.**, к.с.-г.н., доцент, **Данко М. М.**, к.б.н., доцент ©

*Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького*

#### **ВМІСТ ПРОДУКТІВ ПЕРЕКИСНОГО ОКИСНЕННЯ ЛІПІДІВ ТА АКТИВНІСТЬ АНТИОКСИДАНТНИХ ФЕРМЕНТІВ У ТКАНИНАХ ОДНОРІЧОК КОРОПА ЗА ЗМІШАНОЇ ІНВАЗІЇ ЕКТОПАРАЗИТАМИ**

*У статті наведено дані про вміст продуктів перекисного окиснення ліпідів (дієнових кон'югатів, гідроперекисів, малонового діальдегіду) та активності антиоксидантних ферментів (супероксиддисмутази, глутатіонпероксидази, каталази) в тканинах органів коропа за різної інтенсивності інвазії ектопаразитами.*

*Встановлено, що у досліджуваних тканинах гепатопанкресу, скелетних м'язів та зябер інвазованих ектопаразитами одnorічок коропа вірогідно зростає вміст дієнових кон'югатів, гідроперекисів ліпідів, малонового діальдегіду та знижується активність антиоксидантних ферментів супероксиддисмутази і каталази.*

**Ключові слова:** *короп, ектопаразити, дієнові кон'югати, гідроперекиси, малоновий діальдегід, супероксиддисмутаза, глутатіонпероксидаза, каталаза.*

УДК 619:639.3:577.115

**Лобойко Ю. В.**, к.с.-х.н., доцент, **Данко Н. Н.**, к.б.н., доцент  
*Львовский национальный университет ветеринарной медицины и биотехнологий имени С. З. Гжицкого*

**СОДЕРЖАНИЕ ПРОДУКТОВ ПЕРЕКИСНОГО ОКИСЛЕНИЯ  
ЛИПИДОВ И АКТИВНОСТЬ АНТИОКСИДАНТНЫХ ФЕРМЕНТОВ В  
ТКАНЯХ ОДНОЛЕТОК КАРПА ПРИ СМЕШАННОЙ ИНВАЗИИ  
ЭКТОПАРАЗИТАМИ**

*В статье приведены данные о содержании продуктов перекисного окисления липидов (диеновых конъюгатов, гидроперекисей, малонового диальдегида) и активности антиоксидантных ферментов (супероксиддисмутазы, глутатионпероксидазы, каталазы) в тканях органов карпа при разной интенсивности инвазии эктопаразитами.*

*Установлено, что в исследуемых тканях гепатопанкреаса, скелетных мышц и жабр инвазированных эктопаразитами однолеток карпа достоверно возросло содержание диеновых конъюгатов, гидроперекисей липидов, малонового диальдегида и снижалась активность антиоксидантных ферментов супероксиддисмутазы и каталазы.*

**Ключевые слова:** *карп, эктопаразиты, диеновые конъюгаты, гидроперекиси, малоновый диальдегид, супероксиддисмутазы, глутатионпероксидаза, каталаза.*

UDC 619:639.3:577.115

**Loboiko Y. V., Danko M. M.**

*Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies  
named after S.Z. Gzhytskyj*

**CONTENT OF PRODUCTS OF LIPID PEROXIDATION AND ACTIVITY  
OF ANTIOXIDANT ENZYMES IN TISSUES OF CARP WITH MIXED  
INFESTATION BY ECTOPARASITES**

*The article shows the content of lipid peroxidation products (diene conjugates, hydroperoxides, malondialdehyde) and activity of antioxidant enzymes (superoxide dismutase, glutathione peroxidase, catalase) in the tissues of carp infestation by ectoparasites of varying intensity.*

*Found that in the studied tissues of hepatopankreas, skeletal muscle and gills of carp infested ectoparasites significantly increased the content of diene conjugates, lipid hydroperoxides, malondialdehyde and decreased antioxidant enzymes superoxide dismutase and catalase.*

**Key words:** *carp, ectoparasites, diene conjugates, hydroperoxides, malonic dialdehyde, superoxide dismutase, glutathione peroxidase, catalase.*

**Вступ.** У процесі окиснення енергетичних субстратів аеробним шляхом в організмі тварин, у тому числі й риб, утворюються активні форми кисню (АФК), які окиснюють перекисним шляхом поліненасичені жирні кислоти, що входять до складу фосфоліпідів мембран клітин. Утворені продукти перекисного окиснення ліпідів (ПОЛ) піддають деструкції клітинні мембрани і біополімери (білки, нуклеїнові кислоти). Це призводить до утворення інших вільних радикалів, які проявляють деструктивну дію на мембрани і внутрішньоклітинні біополімери (білки, нуклеїнові кислоти) [1, 2].

Внаслідок еволюції в організмі риб сформувалися спеціальні механізми захисту від деструктивної дії продуктів ПОЛ, які отримали назву антиоксидантної системи. Її роль полягає в регуляції інтенсивності утворення АФК та знешкодженні продуктів ПОЛ. Як і у ссавців, система антиоксидантного захисту в організмі риб охоплює ферментну і неферментну ланки. До ферментної ланки належать ферменти супероксиддисмутаза (СОД), глутатіонпероксидаза, каталаза [3, 4].

Метою нашої роботи було дослідження вмісту продуктів перекисного окиснення ліпідів і активності антиоксидантних ферментів у гепатопанкреасі, скелетних м'язах і зябрах коропа за ураження ектопаразитами.

**Матеріал і методи.** З метою визначення продуктів ПОЛ у тканинах коропа за ураження ектопаразитами з різним ступенем інвазії в акваріальних умовах було проведено дослід, в якому використовували спонтанно інвазованих збудниками дактилогірозу та лернеозу риб.

Період акліматизації риб становив 14 діб за температури води 16–18 °С. Перед виконанням дослідження було проведено паразитологічне дослідження риб та визначено показники рівня їхньої інвазованості. Для цього було сформовано чотири групи риб (контрольна та три дослідні) по 6 особин у кожній, масою тіла  $38,0 \pm 4,8$  г, за ураження *Lernaea cyprinacea* та *Dactylogyrus vastator*. Риби першої групи були контрольними, другої – з інтенсивністю інвазії до 0,08 лерней на г м. т. та до 0,26 дактилогірусів на г м. т., третьої – з інтенсивністю 0,11–0,26 лерней на г м. т. та 0,29–0,53 дактилогірусів на г м. т. і четвертої – понад 0,26 лерней на г м. т. та 0,53 дактилогірусів на г м.т.

Іхтіопаразитологічний аналіз проводили за методом неповного гельмінтологічного розтину за І. Є. Биховською-Павловською [5]. Видову належність паразитів визначали за «Определитель паразитов пресноводных рыб фауны СССР» [6]. Інтенсивність інвазії (ІІ) визначали шляхом підрахунку кількості паразитів на тілі та зябрах досліджуваної риби.

Рибу утримували у 40 дм<sup>3</sup> акваріумах із штучною аерацією за температури 18–20 °С. Догляд за рибою та її годівлю проводили згідно відповідних норм та раціонів. Протягом усього періоду досліджень спостерігали за поведінкою та клінічним станом риб.

У дослідженнях використовували зразки гепатопанкреаса, скелетних м'язів і зябер, одержані від клінічно здорових та уражених лернеями і дактилогірусами однорічок любінського лускатого коропа. Відібрані зразки тканин заморожували в рідкому азоті і визначали в них вміст дієнових кон'югатів [7], гідроперекисів [8], малонового діальдегіду [9], активність антиоксидантних ферментів – супероксиддисмутази [10], глутатіонпероксидази [11] та каталази [12].

**Результати дослідження.** При дослідженні продуктів ПОЛ за змішаної ектопаразитарної інвазії (табл. 1) було встановлено, що вміст дієнових кон'югатів у тканинах гепатопанкреасу однорічок коропа 3-ї та 4-ї дослідних груп був вірогідно вищим, ніж у тканинах здорових риб, у 1,2 та 1,4 рази ( $p < 0,001$ ), відповідно, тоді як аналогічні відмінності вмісту дієнових кон'югатів у тканинах скелетних м'язів однорічок коропа 3-ї та 4-ї груп, порівняно з рибами контрольної групи, вірогідно зростали у 1,3 та 1,4 рази, відповідно ( $p < 0,001$ ).

Вміст дієнових кон'югатів у тканинах зябер однорічок коропа 2-ї, 3-ї та 4-ї груп, порівняно з рибами контрольної групи вірогідно зростає, відповідно, у 1,1 ( $p < 0,05$ ), 1,5 та 1,7 рази ( $p < 0,001$ ). З цих даних випливає, що підвищення кількості лерней та дактилогірусів у тканинах однорічок коропа призводить до активації

перекисного окиснення ліпідів у тканинах риб на початкових стадіях окиснення, а саме – на стадії утворення дієнових кон'югатів.

Таблиця 1

**Вміст продуктів ПОЛ у тканинах коропа за змішаної інвазії, (M±m, n=6)**

Показники	Групи риб			
	Контроль	до 0,8 лерней/г м.т.; до 0,26 дактилогірусів /г м.т.	0,11-0,26 лерней /г м.т.; 0,29-0,53 дактилогірусів /г м.т.	> 0,26 лерней/г м.т.; > 0,53 дактилогірусів /г м.т.
	1	2	3	4
П, екз.		1,8 6,8	6,3 16,7	13,7 27,5
Гепатопанкреас				
Дієнові кон'югати, мкмоль/г ткан.	98,28±2,16	101,33±1,81	122,80±2,79***	139,68±2,67***
Гідроперекиси, од. опт. густ./г ткан.	2,16±0,16	2,37±0,18	4,3±0,52**	5,28±0,40***
Малоновий діальдегід, нмоль/г ткан.	6,62±0,27	6,78±0,25	10,42±0,50***	14,65±0,64***
Скелетні м'язи				
Дієнові кон'югати, мкмоль/г ткан.	102,68±3,77	110,45±5,28	131,57±4,11***	138,70±5,61**
Гідроперекиси, од. опт. густ./г ткан.	2,75±0,27	3,47±0,41	5,72±0,28***	6,18±0,47***
Малоновий діальдегід, нмоль/г ткан.	3,03±0,26	3,68±0,32	5,87±0,43***	6,70±0,45***
Зябра				
Дієнові кон'югати, мкмоль/г ткан.	68,75±2,05	77,95±3,12*	101,32±3,48***	117,60±3,42**
Гідроперекиси, од. опт. густ./г ткан.	3,45±0,21	3,93±0,12	5,27±0,46**	6,90±0,40***
Малоновий діальдегід, нмоль/г ткан.	23,72±1,50	28,37±2,26	36,30±1,37***	45,33±2,84***

Примітка: вірогідні різниці між контрольною і дослідною групами: \* –  $p < 0,05$ , \*\* –  $p < 0,01$ , \*\*\* –  $p < 0,001$ .

З отриманих даних видно, що вміст гідроперекисів ліпідів у гепатопанкреасі однорічок коропа 3-ї і 4-ї груп був вищим, відповідно, у 2,0 ( $p < 0,01$ ) і 2,4 рази ( $p < 0,001$ ), у скелетних м'язах – у 2,08 і 2,2 рази ( $p < 0,001$ ), ніж у цих тканинах риб контрольної групи.

Така ж тенденція спостерігалася і у тканинах зябер риб. Зокрема, в однорічок коропа 3-ї і 4-ї груп цей показник зростав у 1,5 ( $p < 0,01$ ) та 2,0 рази, відповідно ( $p < 0,001$ ).

Вміст малонового діальдегіду в гепатопанкреасі однорічок коропа 3-ї і 4-ї дослідних груп був вищим відповідно в 1,6 і 2,2 рази ( $p < 0,001$ ), у скелетних м'язах – у 1,9 і 2,2 рази ( $p < 0,001$ ), у зябрах – у 1,5 та 1,9 рази ( $p < 0,001$ ), ніж у цих тканинах риб контрольної групи. З цих даних випливає, що токсичний вплив лерней та дактилогірусів призводить також до активації кінцевих стадій перекисного окиснення ліпідів у тканинах коропа.

При дослідженні активності антиоксидантних ферментів за змішаної інвазії було встановлено, що активність супероксиддисмутази в гепатопанкреасі 3-ї та 4-ї груп була значно нижча, порівняно з контрольною групою у 1,7 ( $p < 0,01$ ) та 2,3 рази ( $p < 0,001$ ) (табл. 2).

Таблиця 2

**Активність антиоксидантних ферментів тканинах однорічок коропа за змішаної інвазії, ( $M \pm m$ ,  $n=6$ )**

Показники	Групи риб			
	Контроль	до 0,8 лерней /г м.т.; до 0,26 дактилогірусів /г м.т.	0,11-0,26 лерней /г м.т.; 0,29-0,53 дактилогірусів /г м.т.	> 0,26 лерней /г м.т.; >0,53 дактилогірусів /г м.т.
	1	2	3	4
П, екз		1,8 6,8	6,3 16,7	13,7 27,5
Гепатопанкреас				
Супероксиддис-мутаза, у.о./мг білка	5,73±0,60	5,82±0,29	3,47±0,32**	2,52±0,14***
Глутатіонперокси-даза, мкмоль GSH /мг білка за хв.	3,35±0,44	3,65±0,31	3,07±0,40	3,03±0,40
Каталаза, ммоль $H_2O_2$ /мг білка за хв* $10^{-5}$	3,78±0,64	3,82±0,37	2,02±0,27*	1,4±0,27**
Скелетні м'язи				
Супероксиддис-мутаза, у.о./мг білка	5,38±0,56	3,70±0,39*	3,23±0,30**	2,05±0,36***
Глутатіонперокси-даза, мкмоль GSH /мг білка за хв.	3,75±0,37	4,20±0,32	3,72±0,27	2,73±0,18*
Каталаза, ммоль $H_2O_2$ /мг білка за хв* $10^{-5}$	1,28±0,30	1,22±0,23	0,42±0,09*	0,65±0,13*
Зябра				
Супероксиддис-мутаза, у.о./мг білка	5,72±0,65	4,68±0,62	3,17±0,39**	1,97±0,35***
Глутатіонперокси-даза, мкмоль GSH /мг білка за хв.	3,67±0,35	3,55±0,27	3,43±0,45	2,82±0,37
Каталаза, ммоль $H_2O_2$ /мг білка за хв* $10^{-5}$	3,57±0,57	4,00±0,34	1,83±0,34*	1,13±0,41**

Примітка: вірогідні різниці між контрольною і дослідною групами: \* –  $p < 0,05$ , \*\* –  $p < 0,01$ , \*\*\* –  $p < 0,001$ .

Тенденція до зниження відмічалася у тканинах скелетних м'язів. Зокрема, у риб 2-ї, 3-ї та 4-ї дослідних груп активність супероксиддисмутази знижувалася відповідно у 1,5 ( $p < 0,05$ ), 1,7 ( $p < 0,01$ ) та 2,6 рази ( $p < 0,001$ ). Активність супероксиддисмутази у зябрах риб 3-ї та 4-ї груп була значно нижчою, порівняно з контрольною групою, відповідно у 1,8 ( $p < 0,01$ ) та 2,9 рази ( $p < 0,001$ ).

При дослідженні активності глутатіонпероксидази встановлено зниження її активності у скелетних м'язах 4-ї групи у 1,4 рази ( $p < 0,05$ ). При дослідженні активності каталази за змішаної інвазії було встановлено, що її вміст у досліджуваних тканинах гепатопанкреасу однорічок коропа у 3-ї та 4-ї дослідних груп був вірогідно нижчим, ніж у тканинах здорових риб, у 1,9 ( $p < 0,05$ ) та 2,7 рази

( $p < 0,01$ ), відповідно, тоді як аналогічні різниці у вмісті каталази у тканинах скелетних м'язів однорічок коропа 3-ї та 4-ї груп, порівняно з рибами контрольної групи, вірогідно знижувалися, відповідно, у 3,3 ( $p < 0,05$ ) та 2,1 рази ( $p < 0,05$ ). Вміст каталази у тканинах зябер однорічок коропа 3-ї та 4-ї груп, порівняно з рибами контрольної групи вірогідно знижувався відповідно, у 1,9 ( $p < 0,05$ ) та 3,2 рази ( $p < 0,01$ ).

**Висновки.** Інвазія однорічок коропа ектопаразитами (лернеями та дактилогірусами) призводить до зростання вмісту продуктів перекисного окиснення ліпідів та зниження активності антиоксидантних ферментів супероксиддисмутази і каталази у тканинах гепатопанкреасу, скелетних м'язів та зябер.

**Перспективи подальших досліджень.** У зв'язку з одержаними результатами потребує подальшого вивчення впливу ектопаразитів на процеси перекисного окиснення та активність антиоксидантних ферментів в органах риб.

#### Література

1. Cadenas E. Mechanisms of oxygen activation and reactive oxygen species detoxification / E. Cadenas // Oxidative Stress and Antioxidant Defenses in Biology; ed. S. Ahmad. – London: Chapman Hall. – 1995. – P. 1–61.
2. Halliwell B. Free radicals in biology and medicine / B. Halliwell // J. M. C. Gutteridge. – Oxford: Oxford University Press, 1999. – 968 p.
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. Storey K. B. Oxidative stress: animal adaptations in nature / K. B. Storey // Bras. J. Med. Biol. Res. – 1996. – № 29. – P. 1715–1733.
5. Быховская-Павловская Е. И. Паразиты рыб. Руководство по изучению. – Л.: Наука, 1985. – 121 с.
6. Определитель паразитов пресноводных рыб фауны СССР: В 3 т. / Под ред. О. Н. Бауера. – Ленинград: Наука, 1987. – Т. 3: Паразитические многоклеточные. – Ч. 2. – 584 с.
7. Стальная И. Д. Определение диеновых конъюгатов / И. Д. Стальная // Современные методы в биохимии; под ред. В. Н. Ореховича. – М: Медицина, 1977. – С. 63–64.
8. 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.
9. Коробейникова Е. Н. Модификация определения продуктов перекисного окисления липидов в реакции с тиобарбитуровой кислотой / Е. Н. Коробейникова // Лаб. дело. – 1989. – № 7. – С. 8–9.
10. Дубинина Е. Е. Активность и коферментный спектр СОД эритроцитов / Е. Е. Дубинина, Л. Я. Сальникова, Л. Ф. Ефимова // Лаб. дело. – 1983. – № 10. – С. 30–33.
11. Моин В. М. Простой и специфический метод определения активности глутатионпероксидазы в эритроцитах / В. М. Моин // Лаб. дело. – 1986. – № 12. С. 724–727.
12. Метод определения активности каталазы / М. А. Королюк, Л. И. Иванова, И. Г. Майорова, В. Е. Токарев // Лаб. дело. – 1988. – № 1. – С. 16–18.

Стаття надійшла до редакції 20.04.2015