

ВМІСТ ПРОДУКТІВ ПЕРЕКИСНОГО ОКИСНЕННЯ ЛІПІДІВ У РІЗНИХ ОРГАНАХ І ТКАНИНАХ КОРОПА ЗАЛЕЖНО ВІД СЕЗОНУ РОКУ

Н. П. Олексюк

Інститут біології тварин УААН

Наведені дані про вміст продуктів перекисного окиснення ліпідів (ПОЛ) — дієнових кон'югатів, гідроперекисів і малонового діальдегіду в різних органах і тканинах любінського лускатого коропа у різні пори року. Встановлено, що у зимовий період інтенсивність процесів перекисного окиснення ліпідів у печінці, скелетних м'язах, шкірі та зябрах коропа вища, ніж у літній. Виявлено органо-тканинні різниці у вмісті продуктів ПОЛ у коропа в залежно від сезону. Найбільші зміни інтенсивності процесів перекисного окиснення ліпідів знайдено у шкірі і зябрах коропа, найменші — у скелетних м'язах.

У процесі окиснення енергетичних субстратів аеробним шляхом в організмі тварин, у тому числі у риб, утворюються активні форми кисню (АФК), які окиснюють поліненасичені жирні кислоти, що входять у склад фосfolіпідів мембран клітин, перекисним шляхом. Це призводить до утворення інших вільних радикалів, які проявляють деструктивну дію на мембрани і внутрішньоклітинні біополімери (білки, нуклеїнові кислоти) [1, 2]. Високий вміст гідроперекисів ліпідів у скелетних м'язах і жирі сільськогосподарських тварин, птиці і риб негативно впливає на харчову цінність м'яса [3]. Відомо, що інтенсивність перекисного окиснення в організмі ставових риб значно змінюється під час зимової гіпоксії [4, 5] та літньої гіпероксигенації [6, 7]. А це свідчить про його залежність від вмісту кисню у воді, а біохімічні механізми, які лежать в основі цих змін, з'ясовані недостатньо. У попередніх роботах ми виявили значні різниці у вмісті вітамінів А, Е та каротиноїдів [8] і активності антиоксидантних ферментів [9] у печінці, скелетних м'язах, шкірі та зябрах коропа. У зв'язку з цим, науково-практичний інтерес становлять дослідження інтенсивності перекисного окиснення ліпідів (ПОЛ) в різних органах і тканинах коропа залежно від сезону, який впливає на вміст кисню у воді, фізіологічний стан та живлення риб. Даних про сезонні зміни та органо-тканинні особливості інтенсивності процесів перекисного окиснення ліпідів в організмі коропа ми в літературі не виявили.

Матеріали і методи. У дослідженнях використали зразки печінки, скелетних м'язів, шкіри і зябер, одержані від дворічок любінського лускатого коропа на різних стадіях річного циклу вирощування: в кінці літнього періоду (вересень), у кінці зимової перетримки (березень) і в середині літнього періоду (червень). Риби вирощувались у дослідних ставах Львівського відділення Інституту рибного господарства УААН. Зразки тканин і органів отримували відразу після декапітації виловлених риб, заморожували їх у рідкому азоті і визначали в них вміст дієнових кон'югатів [10], гідроперекисів [11] та малонового діальдегіду [12]. Одержані цифрові дані опрацьовували статистично за допомогою програми *Microsoft EXCEL*, використовуючи коефіцієнт Стьюдента.

Результати та обговорення. За результатами отриманих даних встановлено, що вміст продуктів перекисного окиснення ліпідів у досліджуваних органах і тканинах коропа змінюється протягом річного циклу вирощування, що свідчить про його залежність від впливу сезонних факторів. Він специфічний як у відношенні до кожного продукту ПОЛ, так і у відношенні до кожного органу і тканини.

З наведених у таблиці даних видно, що на початку літнього і осіннього періодів (у червні і вересні), які характеризуються оптимальними умовами для вирощування ставових риб, вміст продуктів ПОЛ у всіх досліджуваних органах і тканинах коропа був вірогідно менший, ніж після зимового періоду (у березні) ($P < 0,001-0,025$). Ці різниці можна пояснити більшим вмістом вітамінів А, Е і каротиноїдів у тканинах коропа у літній період [8, 13].

Іншою причиною високого вмісту продуктів перекисного окиснення ліпідів у досліджуваних органах і тканинах коропа взимку є гіпоксичні умови, які проявляють інгібуючий вплив на активність антиоксидантних ферментів [4, 5].

Таблиця

Вміст продуктів ПОЛ у тканинах коропа (M±m, n=4)

Місяці	Дієнові кон'югати, мкмоль/кг тканини	Гідроперекиси, од. опт. густ./г тканини	Малоновий діальдегід, нмоль/г тканини
<i>Печінка</i>			
Червень	99,42±2,59	5,01±0,19	9,09±0,14
Вересень	116,65±4,42	4,07±0,09	6,61±0,14
Березень	132,80±0,54	5,78±0,03	16,67±0,72
<i>Скелетний м'яз</i>			
Червень	98,01±6,38	5,34±0,10	3,55±0,14
Вересень	116,65±1,06	5,83±0,08	3,48±0,21
Березень	150,97±2,46	6,93±0,16	4,64±0,12
<i>Шкіра</i>			
Червень	56,65±2,89	3,80±0,20	62,15±3,05
Вересень	52,12±2,58	3,44±0,22	27,75±0,72
Березень	100,55±3,96	5,69±0,19	80,14±3,11
<i>Зябра</i>			
Червень	60,90±1,98	4,13±0,24	44,96±1,55
Вересень	54,95±1,76	1,84±0,12	35,70±1,37
Березень	183,83±5,75	5,53±0,24	46,39±1,24

Вміст дієнових кон'югатів у печінці, скелетних м'язах, шкірі та зябрах коропа у березні порівняно до вересня був більший відповідно на 13,8, 29,4, 92,9 і 234,5 %, вміст гідроперекисів ліпідів — на 42,0, 18,9, 65,4 і 200,5 %, вміст малонового діальдегіду — на 152,2, 33,3, 188,8 і 29,9 %. Ці дані свідчать про вищу інтенсивність процесів перекисного окиснення ліпідів у досліджуваних органах і тканинах коропа у кінці зимового періоду, ніж у кінці літнього та значні органо-тканинні різниці у вмісті продуктів ПОЛ. Найбільші його зміни впродовж року відбуваються у шкірі і зябрах, а найменші — у скелетних м'язах. Це можна пояснити тим, що шкіра і зябра риб найбільше піддаються впливу зовнішніх факторів у зимовий період.

Різниці у вмісті продуктів ПОЛ специфічні для кожної тканини і для кожного показника окремо і значною мірою залежать від сезону. Так, вміст дієнових кон'югатів у літній період найбільший у печінці і скелетних м'язах, а у кінці зимового періоду — у зябрах, а у шкірі вміст їх найменший у всі періоди вирощування. Вміст гідроперекисів ліпідів протягом річного циклу вирощування був найбільший у печінці і скелетних м'язах, а найменший — у зябрах і шкірі. Найбільший вміст малонового діальдегіду виявлено у шкірі та зябрах, а найменший — у скелетних м'язах.

Загалом, одержані дані свідчать про значні органо-тканинні різниці у вмісті продуктів перекисного окиснення ліпідів у коропа, які залежать від сезону.

В И С Н О В К И

У кінці зимового періоду вміст продуктів перекисного окиснення ліпідів у печінці, скелетних м'язах, шкірі та зябрах коропа значно вищий, ніж у кінці літнього.

Інтенсивність процесів перекисного окиснення ліпідів у зябрах і шкірі коропа найвища, а у скелетних м'язах — найнижча.

Перспективи подальших досліджень. У зв'язку з виявленим підвищенням вмісту продуктів ПОЛ у різних органах і тканинах коропа в зимовий період, науково-практичний

інтерес становить дослідження впливу підвищення рівня вітаміну Е і селену в раціоні коропа в кінці літнього періоду на вміст продуктів ПОЛ у його тканинах.

СОДЕРЖАНИЕ ПРОДУКТОВ ПЕРЕКИСНОГО ОКИСЛЕНИЯ ЛИПИДОВ В РАЗНЫХ ОРГАНАХ И ТКАНЯХ КАРПА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СЕЗОНА ГОДА

Н. П. Олексюк

А Н Н О Т А Ц И Я

Представлены данные о количестве продуктов перекисного окисления липидов (ПОЛ) — диеновых конъюгатов, гидроперекисей липидов, малонового диальдегида в разных органах и тканях карпа в разные времена года. Установлено, что в зимний период интенсивность процессов перекисного окисления липидов в печени, скелетных мышцах, коже и жабрах карпа выше, чем в летний. Обнаружены органо-тканевые различия в содержании продуктов ПОЛ у карпа в зависимости от сезона. Наибольшие изменения интенсивности процессов перекисного окисления липидов найдено в коже и жабрах карпа, наименьшие — в скелетных мышцах.

THE CONTENT OF LIPID PEROXIDATION PRODUCTS IN DIFFERENT ORGANS AND TISSUES OF CARP DEPENDING ON SEASON

N. P. Oleksjuk

S U M M A R Y

The data about content of lipid peroxidation products — diene conjugates, lipid hydroperoxides, malonic dialdehyde in different organs and tissues of carp in different times of year are presented in the article. In winter an intensity of lipid peroxidation in liver, skeletal muscles, skin and gills of carp is higher, than in summer. We revealed organ-tissues differences in the content of products of lipid peroxidation in carp depending on a season. The most changes of intensity of lipid peroxidation are found in a skin and gills of carp, the least are in skeletal muscles.

Л І Т Е Р А Т У Р А

1. *Halliwell B.* Free radicals in biology and medicine [Text] / B. Halliwell, J. M. C. Gutteridge. — Oxford : Oxford University Press, 1999. — 968 p. — ISBN 0198500440.
2. *Cadenas E.* Mechanisms of oxygen activation and reactive oxygen species detoxification [Text] / E. Cadenas // Oxidative Stress and Antioxidant Defenses in Biology ; ed. S. Ahmad. — London : Chapman & Hall, 1995. — P. 1–61.
3. *Winston G. W.* Prooxidant and antioxidant mechanism in aquatic organism [Text] / G. W. Winston, R. T. Di Giulio // Aquat. Toxicol. — 1991. — V. 19, is. 2. — P. 137–161.
4. Hypoxia and recovery perturb free radical processes and antioxidant potential in common carp (*Cyprinus carpio*) tissues [Text] / V. I. Lushchak, T. V. Bagnyukova, O. V. Lushchak et. al. // Int. J. Biochem. Cell Biol. — 2005. — V. 37, № 6. — P. 1319–1330.
5. Oxidative stress and antioxidant defenses in goldfish *Carassius auratus* during anoxia and reoxygenation [Text] / V. I. Lushchak, L. P. Lushchak, A. A. Mota, M. Hermes-Lima // Am. J. Physiol. Regulatory Integrative Comp. Physiol. — 2001. — V. 280. — P. 100–107.
6. Effect of *in vitro* exposure to ozone and/or hyperoxia on superoxide dismutase, catalase, glutathione and lipid peroxidation in red blood cells and plasma of rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum) [Text] / O. Ritola, L. D. Peters, D. R. Livingstone, P. Lindstrom-Seppa // Aquacult. Res. — 2002. — 33. — P. 165–175.
7. Hyperoxia results in transient oxidative stress and an adaptive response by antioxidant enzymes in goldfish tissues [Text] / V. I. Lushchak, T. V. Bagnyukova, V. V. Husak et. al. // Int. J.

Biochem. Cell Biol. — 2005. — V. 37, № 8. — P. 1670–1680.

8. *Олексюк Н. П., Янович В. Г.* Вміст вітамінів А, Е і каротиноїдів у різних органах і тканинах ставкових риб [Текст] / Н. П. Олексюк, В. Г. Янович // Наук.-техн. бюл. Інституту біології тварин. — 2007. — В. 8, № 1,2. — С. 52–55.

9. *Олексюк Н. П., Янович В. Г.* Активність антиоксидантних ферментів у тканинах ставкових риб різних видів [Текст] / Н. П. Олексюк, В. Г. Янович // Наук.-техн. бюл. Інституту біології тварин. — 2006. — В. 7, № 1,2. — С. 83–85.

10. *Стальная И. Д.* Определение диеновых конъюгатов [Текст] / И. Д. Стальная // Современные методы в биохимии; под ред. В. Н. Ореховича. — М : Медицина, 1977. — С. 63–64.

11. 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.

12. *Коробейникова Е. Н.* Модификация определения продуктов перекисного окисления липидов в реакции с тиобарбитуровой кислотой [Текст] / Е. Н. Коробейникова // Лаб. дело. — 1989. — № 7. — С. 8–9.

13. *Олексюк Н. П.* Вміст вітамінів А, Е і каротиноїдів у печінці і скелетних м'язах ставкових риб різних видів [Текст] / Н. П. Олексюк, В. Г. Янович // Наук.-техн. бюл. Інституту біології тварин. — Львів, 2002. — Вип. 4, № 1. — С. 108–111.

Рецензент: провідний науковий співробітник лабораторії екологічної фізіології та якості продукції, кандидат біологічних наук, с. н. с. Хомин М. М.