

УДК 597.554.3:636.085.

Храбко М. І., аспірант[©]
Інститут біології тварин НААН

ВМІСТ НЕЕТЕРИФІКОВАНИХ ФОРМ ЖИРНИХ КИСЛОТ У ТКАНИНАХ КОРОПІВ ЗА ЗГОДОВУВАННЯ РІПАКОВОЇ ОЛІЇ ТА СУЛЬФАТУ ЦИНКУ

У печінці коропів, які в складі комбікорму отримували ріпакову олію та ріпакову олію з сульфатом цинку, за рахунок поліненасичених жирних кислот родини n-3 є тенденція до зростання вмісту неетерифікованих форм жирних кислот. Одночасно у ній зростає інтенсивність перетворень лінолевої та ліноленової кислот в їх більш довголанцюгові і більш ненасичені похідні. У скелетних м'язах наведених вище коропів за рахунок насичених, мононенасичених і поліненасичених жирних кислот суттєво підвищується рівень неетерифікованих форм жирних кислот. Одночасно у них зростає інтенсивність перетворень лінолевої кислоти в її більш довголанцюгові і більш ненасичені похідні.

Ключові слова: коропи, ріпакова олія, сульфат цинку, жирні кислоти

Вступ. Збагачення стандартних гранульованих комбікормів оліями, насамперед ріпаковою, позитивно впливає на трансформацію жирних кислот із травного каналу в кров і тканини та ріст і вгодованість коропів [1, 2]. Це пояснюється наявністю в оліях, насамперед у ріпаковій, великої кількості ненасичених, зокрема поліненасичених, жирних кислот родин n-6 і, особливо, n-3 [1, 3]. Однак велика кількість ненасичених, зокрема поліненасичених, жирних кислот в організмі коропів сприяє посиленню їх перекисного окиснення [4, 5].

Треба відмітити, що жирні кислоти у тканинах коропів знаходяться в етерифікованій (в ефірному зв'язку з спиртами – гліцерилем і холестеролом), неетерифікованій та аніонній (зв'язані з катіонами) формах [4]. Рівень неетерифікованих форм жирних кислот у тканинах коропів залежить від інтенсивності процесів їх обміну (етерифікації, окиснення, зв'язування з катіонами) [4, 6]. У літературі відсутні дані щодо впливу підвищеної кількості цинку в комбікормі на вміст неетерифікованої форми жирних кислот у тканинах коропів.

Перед нами стояло завдання вивчити вплив підвищеної кількості цинку в стандартному гранульованому комбікормі, збагаченому ріпаковою олією, на рівень неетерифікованих жирних кислот.

Методика та умови проведення досліджень. Дослідження проведені на ставах Львівської дослідної станції Інституту рибного господарства НААН. У

[©] Науковий керівник – докт. с г. наук, Рівіс Й. Ф.
Храбко М. І., 2011

кінці літнього періоду вирощування риби було сформовано три групи дворічок коропів. Кожна група коропів вирощувалася у ставках площею 0,10 га з незалежним водопостачанням. Щільність посадки коропів у ставках складала 1500 екз/га. Коропи кожної групи щоденно о 8⁰⁰ годині ранку отримували стандартний гранульований комбікорм у розрахунку 5 % від маси тіла. Перша група коропів була контрольною та отримувала наведений вище комбікорм, який містив у своєму складі 30 мг/кг цинку. Друга та третя групи коропів були дослідними. Причому, друга група коропів отримувала комбікорм, збагачений ріпаковою олією у кількості 5 % від його маси. Третя група коропів отримувала комбікорм, збагачений ріпаковою олією у кількості 5 % від його маси та сульфатом цинку з таким розрахунком, щоб вміст цього елемента в ньому становив – 80 мг/кг. Дослід тривав 45 днів. У кінці досліду була визначена маса тіла коропів із кожної групи. Крім того, із кожної групи коропів були відібрані по три особини. Після декапітації останніх, для лабораторних досліджень відібрані зразки печінки та скелетних м'язів. У відібраних зразках наведених вище тканин коропів визначалась концентрація неетерифікованих форм жирних кислот [7].

Результати досліджень. Встановлено, що в печінці коропів I дослідної групи, яким згодовували стандартний гранульований комбікорм, збагачений ріпаковою олією, порівняно з коропами контрольної групи, які отримували комбікорм без добавок, дещо зростає загальна кількість неетерифікованих форм жирних кислот (табл. 1).

З наведеної вище таблиці видно, що вона зростає насамперед за рахунок поліненасичених жирних кислот. При цьому зменшується вміст неетерифікованих форм насичених і мононенасичених жирних кислот.

У печінці коропів I дослідної групи, порівняно з коропами контрольної групи, вміст неетерифікованих форм поліненасичених жирних кислот зростає за рахунок жирних кислот родини n-3 (1104,5 проти 983,1 г⁻³/кг). При цьому рівень неетерифікованих форм поліненасичених жирних кислот родини n-6 має тенденцію до зниження (311,2 проти 315,9 г⁻³/кг). Це призводить до різкого зростання відношення неетерифікованих форм поліненасичених жирних кислот родини n-3 до поліненасичених жирних кислот родини n-6 (табл. 1).

Також у печінці коропів I дослідної групи, порівняно з коропами контрольної групи, вміст неетерифікованих форм насичених жирних кислот зменшується за рахунок жирних кислот з парним (128,3 проти 178,2 г⁻³/кг) і непарним (0,6 проти 1,2) числом вуглецевих атомів у ланцюгу, а мононенасичених – жирних кислот родин n-7 (6,8 проти 8,8) і n-9 (73,8 проти 100,4 г⁻³/кг). У печінці коропів II дослідної групи, яким згодовували стандартний гранульований комбікорм, збагачений ріпаковою олією та сульфатом цинку, порівняно з коропами контрольної групи, які отримували комбікорм без добавок, також дещо підвищується рівень неетерифікованих форм жирних кислот (табл. 1). З наведеної вище таблиці видно, що він також підвищується насамперед за рахунок поліненасичених жирних кислот. При цьому зменшується концентрація неетерифікованих форм насичених і

мононенасичених жирних кислот.

Таблиця 1

**Рівень окремих неетерифікованих жирних кислот у печінці коропів
г⁻³/кг натуральної маси, М±m, n=3**

Жирні кислоти та їх код	Контрольна група (OP)	1 дослідна (OP+5 % ріпакової олії)	II дослідна (OP+5 % ріпакової олії +112 мг/кг сульфату цинку)
Лауринова, 12:0	0,9±0,06	0,6±0,06	0,6±0,05
Міристинова, 14:0	6,8±0,12	5,3±0,12***	5,4±0,12
Пентадеканова, 15:0	1,2±0,06	0,6±0,05***	0,6±0,06***
Пальмітинова, 16:0	116,7±2,56	73,9±1,48***	74,6±1,39***
Пальмітоолеїнова, 16:1	8,8±0,12	6,8±0,11***	6,9±0,11***
Стеаринова, 18:0	27,6±0,70	21,2±0,83**	21,1±0,92**
Олеїнова, 18:1	54,9±2,54	41,4±1,07**	42,1±1,09**
Лінолева, 18:2	108,5±1,04	83,2±1,24***	83,9±1,13***
Ліноленова, 18:3	99,7±1,52	54,8±1,31***	56,3±1,40***
Арахінова, 20:0	26,2±1,07	27,4±0,81	28,1±0,72
Ейкозаєнова, 20:1	45,5±1,11	32,4±1,05***	32,9±1,03***
Ейкозадиснова, 20:2	41,4±0,98	31,1±0,87***	32,0±0,81***
Ейкозатриєнова, 20:3	28,8±0,86	33,8±0,66	34,5±0,52**
Арахідонова, 20:4	119,4±2,86	141,7±1,85**	144,2±1,76***
Ейкозапентаєнова, 20:5	108,2±1,22	127,1±1,33***	129,5±1,367**
Ерукова, 22:1	–	–	0,46±0,03
Докозадиснова, 22:2	17,7±0,66	21,3±0,84*	22,0±0,81*
Докозатриєнова, 22:3	83,4±0,95	99,0±1,33***	101,1±1,37***
Докозатетраєнова, 22:4	107,0±2,83	144,8±1,82**	148,6±1,56**
Докозапентаєнова, 22:5	224,0±2,95	270,6±5,93**	278,4±6,31***
Докозагексаєнова, 22:6	360,8±11,41	408,3±6,45*	415,7±4,04*
Загальний рівень жирних кислот	1587,57	1625,14	1659,27
в т. ч. насичені	179,35	128,9	130,42
мононенасичені	109,23	80,58	82,39
поліненасичені	1298,99	1415,66	1446,46
n-3/n-6	3,11	3,54	3,56

У печінці коропів II дослідної групи, порівняно з коропами контрольної групи, рівень неетерифікованих форм поліненасичених жирних кислот підвищується за рахунок жирних кислот родини n-3 (1129,8 проти 983,1 г⁻³/кг). При цьому вміст неетерифікованих форм поліненасичених жирних кислот родини n-6 не змінюється (316,7 проти 315,9 г⁻³/кг). Це також призводить до різкого зростання відношення неетерифікованих форм поліненасичених жирних кислот родини n-3 до поліненасичених жирних кислот родини n-6 (табл. 1).

У печінці коропів II дослідної групи, порівняно з коропами контрольної групи, концентрація неетерифікованих форм насичених жирних кислот зменшується за рахунок жирних кислот з парним (129,8 проти 178,2 г⁻³/кг) і непарним (0,6 проти 1,2) числом вуглецевих атомів у ланцюгу, а мононенасичених – жирних кислот родин n-7 (6,9 проти 8,8) і n-9 (75,5 проти

100,4 г⁻³/кг). Одночасно, в печінці коропів І і ІІ дослідної груп, які в складі комбікорму отримували відповідно ріпакову олію та ріпакову олію з сульфатом цинку, порівняно з печінкою коропів контрольної групи, яким згодовували комбікорм без добавок, зростає інтенсивність перетворень неетерифікованих форм лінолевої (0,36 і 0,36 проти 0,52) та ліноленої (0,52 і 0,52 проти 1,12) в їх більш довголанцюгові та більш ненасичені похідні.

У скелетних м'язах коропів І дослідної групи, яким згодовували стандартний гранульований комбікорм, збагачений ріпаковою олією та сульфатом цинку, порівняно з коропами контрольної групи, які отримували комбікорм без добавок, суттєво збільшується загальна кількість неетерифікованих форм жирних кислот (табл. 2).

Таблиця 2

Вміст окремих неетерифікованих жирних кислот у скелетних м'язах коропів, г⁻³/кг натуральної маси, М±m, n=3

Жирні кислоти та їх код	Контрольна група (OP)	І дослідна (OP+5 % ріпакової олії)	ІІ дослідна (OP+5 %ріпакової олії+ 112 мг/кг сульфату цинку)
Лауринова, 12:0	0,4±0,06	0,7±0,05**	0,7±0,05**
Міристинова, 14:0	2,1±0,12	5,6±0,11***	5,7±0,12***
Пентадеканова, 15:0	0,4±0,05	0,8±0,05**	0,8±0,05**
Пальмітинова, 16:0	31,6±1,05	42,4±1,38**	43,7±0,76***
Пальмітоолеїнова, 16:1	2,5±0,11	4,1±0,20**	4,3±0,20***
Стеаринова, 18:0	6,6±0,17	11,8±0,73**	12,4±0,69***
Олеїнова, 18:1	242,4±7,78	341,4±12,03**	346,5±12,12*
Лінолева, 18:2	41,3±1,07	48,2±1,16*	50,6±1,28**
Ліноленова, 18:3	28,0±0,92	34,4±1,20*	36,5±0,89**
Арахідова, 20:0	25,5±8,71	16,4±1,29	17,5±1,21
Ейкозаснова, 20:1	37,3±0,98	49,1±1,32**	50,1±1,15***
Ейкозадиснова, 20:2	19,7±0,63	32,6±1,03***	33,6±1,05***
Ейкозатриєнова, 20:3	11,2±0,55	12,3±0,45	12,8±0,40
Арахідонова, 20:4	15,5±0,72	24,2±0,50***	25,0±0,69***
Ейкозапентаєнова, 20:5	25,3±1,04	30,9±1,41*	32,4±1,33*
Ерукова, 22:1	–	–	сліди
Докозадиснова, 22:2	2,4±0,17	2,5±0,08	2,6±0,08
Докозатриєнова, 22:3	2,7±0,11	3,2±0,11**	3,4±0,11*
Докозатетраєнова, 22:4	5,6±0,14	7,3±0,26**	7,8±0,20**
Докозапентаєнова, 22:5	14,0±0,80	19,3±1,12*	20,7±1,10**
Докозагексаєнова, 22:6	31,2±1,03	37,5±1,15*	38,9±1,12**
Загальний вміст жирних кислот	545,7	724,1	745,4
в т. ч. насичені	66,60	77,07	80,2
мононенасичені	282,2	394,6	400,9
поліненасичені	196,9	252,4	264,3
n-3/n-6	1,18	1,10	1,12

З таблиці 2 видно, що вона збільшується за рахунок насичених, мононенасичених і поліненасичених жирних кислот. Причому рівень неетерифікованих форм насичених жирних кислот підвищується за рахунок

жирних кислот з парним (76,3 проти 66,2 г⁻³/кг) і непарним (0,8 проти 0,4) числом вуглецевих атомів у ланцюгу, мононенасичених – жирних кислот родин n-7 (4,1 проти 2,5) і n-9 (390,5 проти 279,7), а поліненасичених жирних кислот родини n-3 (132,6 проти 106,8) і n-6 (119,8 проти 90,1 г⁻³/кг). Це суттєво не змінює відношення неетерифікованих форм поліненасичених жирних кислот родини n-3 до поліненасичених жирних кислот родини n-6 (табл. 2).

У скелетних м'язах коропів II дослідної групи, яким згодовували стандартний гранульований комбікорм, збагачений ріпаковою олією та сульфатом цинку, порівняно з коропами контрольної групи, які отримували комбікорм без добавок, також суттєво зростає вміст неетерифікованих форм жирних кислот (табл. 2). З наведеної вище таблиці видно, що він також зростає насамперед за рахунок насичених, мононенасичених і поліненасичених жирних кислот.

У печінці коропів II дослідної групи, порівняно з коропами контрольної групи, концентрація неетерифікованих форм насичених жирних кислот збільшується за рахунок жирних кислот з парним (79,4 проти 66,2 г⁻³/кг) і непарним (0,8 проти 0,4), мононенасичених – жирних кислот родин n-7 (4,3 проти 2,5) і n-9 (396,8 проти 279,7), а поліненасичених – жирних кислот родини n-3 (139,7 проти 106,8) і n-6 (124,6 проти 90,1 г⁻³/кг). Це не змінює відношення неетерифікованих форм поліненасичених жирних кислот родини n-3 до поліненасичених жирних кислот родини n-6 (табл. 2).

Одночасно, в скелетних м'язах коропів I і II дослідної груп, які в складі комбікорму отримували відповідно ріпакову олію та ріпакову олію з сульфатом цинку, порівняно з скелетними м'язами коропів контрольної групи, яким згодовували комбікорм без добавок, не змінюється інтенсивність перетворень неетерифікованої форми лінолевої кислоти (0,35 і 0,35 проти 0,36), але зростає ліноленової (0,67 і 0,68 проти 0,85) в їх більш довголанцюгові та більш ненасичені похідні.

Зростання загального вмісту неетерифікованих форм жирних кислот у печінці та, особливо, скелетних м'язах коропів, які в складі комбікорму отримували ріпакову олію та ріпакову олію з сульфатом цинку, може вказувати на підвищення забезпеченості їх організму легкодоступною енергією [1, 4]. Разом з тим дещо більша кількість неетерифікованих форм поліненасичених жирних кислот родин n-3 і n-6 у печінці та скелетних м'язах коропів, яким у складі комбікорму згодовували ріпакову олію з сульфатом цинку, порівняно з коропами, які в складі комбікорму споживали тільки ріпакову олію, може вказувати на зменшення їх переокисного окиснення та забезпеченості організму риб структурними і біологічно активними компонентами [3, 8].

Висновки:

1. У печінці коропів дослідних груп, які в складі комбікорму отримували ріпакову олію та ріпакову олію з сульфатом цинку, за рахунок поліненасичених жирних кислот родини n-3 є тенденція до зростання вмісту неетерифікованих форм жирних кислот. Одночасно у ній зростає інтенсивність перетворень лінолевої та ліноленової кислот в їх більш довголанцюгові і більш ненасичені похідні.

2. У скелетних м'язах коропів дослідних груп, які в складі комбікорму отримували ріпакову олію та ріпакову олію з сульфатом цинку, за рахунок насичених, мононенасичених і поліненасичених жирних кислот суттєво підвищується рівень неетерифікованих форм жирних кислот. Одночасно у них зростає інтенсивність перетворень лінолевої кислоти в її більш довголанцюгові і більш ненасичені похідні.

Література

1. Сорвачев К. Ф. Основы биохимии питания рыб / К. Ф. Сорвачев. — М. : Легкая и пищевая промышленность, 1982. — 247 с.
2. Тютюнников Б. Н. Химия жиров / Тютюнников Б. Н. — М. : Колос, 1992. — 154 с.
3. Цап М. М. Концентрація неетерифікованих форм жирних кислот в організмі та ріст коропа за згодовування фузів та олій / М. М. Цап // Передгірне та гірське землеробство і тваринництво. — Львів–Оброшино, 2006. — Вип. 48, Ч. II. — С. 88—98.
4. Обмін ліпідів у риб. І. І. Грициняк, К. Б. Смолянінов, В. Г. Янович, В. В. Влізло – Львів: Тріада плюс, 2010.-336 с.
5. Цап М. М. Особливості жирнокислотного живлення коропа / М. М. Цап, Й. Ф. Рівіс // Науково-технічний бюлетень ІБТ УААН. — Львів, 2006. — Вип. 7, № 1, 2. — С. 103—108.
6. Цап М. М. Жирнокислотний склад скелетних м'язів і ріст коропа при додаванні до раціону рослинних олій і фузів / М. М. Цап, Й. Ф. Рівіс // Рибне господарство. — Київ, 2006.— Вип. 65. — С. 157—163.
7. Рівіс Й. Ф., Данилик Б. Б. Газохроматографічне визначення високомолекулярних неетерифікованих жирних кислот в біологічному матеріалі // Український біохімічний журнал. — 1997. — Т. 69, № 1. — С. 79 – 83.
8. Смолянінов К. Б. Біологічна роль поліненасичених жирних кислот / К. Б. Смолянінов, Р. П. Параняк, В. Г. Янович // Біологія тварин. — 2002. — Т. 4, № 1-2. — С. 16—30.

Summary

M. Khrabko

NONSATURATED FATTY ACID CONTENT IN CARPS TISSUES AT FEEDING RAPESEED OIL AND THE OF ZINC SULFATE

In the liver of carp which with feed stock received raps oil and raps oil with zinc sulfate, due to polyunsaturated fatty acids of n-3 family there is tendency to increasing content of nonsaturated forms of fatty acids. At the same time it increases the intensity of the transformation of linoleic and linolenic acids in their more long chain and more unsaturated derivatives. In skeletal muscles above carps by saturated, monounsaturated and polyunsaturated fatty acids significantly increased the level nonsaturated of fatty acids. At the same time they increased the intensity of the transformation of linoleic acid in its more long chain and more unsaturated derivatives.

Стаття надійшла до редакції 15.04.2011