

## **ЖИРНІ КИСЛОТИ КОРМУ ТА КОРМОВИХ ДОБАВОК І ЇХ ВПЛИВ НА ЖИРНОКИСЛОТНИЙ СКЛАД СКЕЛЕТНИХ М'ЯЗІВ І РІСТ КОРОПІВ**

*М. М. Цап*

Інститут біології тварин НААН України

*Досліджено вміст жирних кислот загальних ліпідів у природних (зообентосі) і штучних (комбікормі, жирових добавках, комбікормі, збагаченому жирковими добавками) кормах. Показано вміст жирних кислот загальних ліпідів у скелетних м'язах коропів після згодовування комбікорму, збагаченого жирковими добавками, які містять у своєму складі різну кількість жирних кислот. Встановлено, що жирові добавки сприяють збільшенню кількості насичених і ненасичених жирних кислот загальних ліпідів у скелетних м'язах коропів (найбільш виражено після згодовування ріпакового фузу і ріпакової олії). Жирові добавки сприяють зростанню абсолютних приростів живої маси та вгодованості коропів (найбільш виражено після згодовування соняшникової і ріпакової олії).*

Для ліпідів тканин організму риб характерний високий ступінь ненасиченості, що пов'язано з їх проживанням у холодній воді. Тому в тканинах їх організму є жирні кислоти з 5 і 6 подвійними зв'язками в молекулі [1]. Ліпіди тканин риб, зокрема коропа, мають дуже широкий спектр жирних кислот. На жирнокислотний склад ліпідів тканин коропа впливають природні (в основному зообентосні організми) та штучні (зокрема стандартні гранульовані комбікорми) корми [2, 3]. Сучасні тенденції у рибоводній науці спрямовані на вивчення впливу різних жирів, при додаванні їх до раціону, на ріст і біологічну цінність м'яса коропів. Відзначено також позитивний вплив рослинних олій на харчову цінність м'яса, що пов'язують з підвищенням в ньому вмісту поліненасичених жирних кислот, які характеризуються широким спектром біологічної дії в організмі людини [4, 5]. У зв'язку з цим метою досліджень було з'ясувати вплив згодовування соняшникових та ріпакових олій і фузів на жирнокислотний склад скелетних м'язів коропів і їх ріст.

**Матеріали і методи.** Досліди провели на ставах Львівського відділення Інституту рибного господарства НААН України на дволітках любінських лускатих коропів. За 30 днів до вилову контрольній групі коропів згодовували стандартний гранульований комбікорм (СГК), I дослідній — цей же комбікорм, але з добавкою ріпакового фузу, II — ріпакової олії, III — соняшникового фузу, IV — соняшникової олії в кількості 5 % від маси комбікорму. Для лабораторних досліджень відбирали зразки зообентосу, жирових добавок, натурального СГК і СГК, збагаченого, шляхом нанесення, жирковими добавками, а також скелетні м'язи коропів для визначення концентрації жирних кислот загальних ліпідів [6]. Для цього проводили екстракцію ліпідів, їх омилення, метилювання отриманих жирних кислот і газорідну хроматографію метилових ефірів. Останню проводили на газорідному хроматографі «Chrom-5» (Чехія). Отримані числові дані оброблено за допомогою стандартного пакету статистичних програм *Microsoft EXCEL*.

**Результати та обговорення.** Встановлено, що в зообентосі домінуючими за вмістом жирними кислотами є олеїнова, пальмітинова, стеаринова та лінолева. Виявлено також поліненасичені жирні кислоти ліноленового типу. Соняшникові олії та фузи характеризуються високим вмістом у своєму складі пальмітинової, олеїнової і, особливо,

лінолевої кислот. Для ріпакових олій і фузів притаманний високий вміст пальмітинової, олеїнової, лінолевої і ліноленової кислот (табл. 1).

Таблиця 1

**Вміст жирних кислот загальних ліпідів у зообентосі і жирових добавках,  
г/кг натуральної маси ( $M \pm m$ ,  $n=3$ )**

Жирні кислоти та їх код	Зообентос	Соняшникова олія	Соняшниковий фуз	Ріпакова олія	Ріпаковий фуз
Лауринова, 12:0	0,11±0,005	0,16±0,033	0,32±0,012	0,12±0,004	0,43±0,033
Міристинова, 14:0	0,15±0,006	0,66±0,033	0,70±0,024	0,33±0,012	0,66±0,033
Пентадеканова, 15:0	0,07±0,002	0,53±0,033	0,49±0,018	0,11±0,001	0,63±0,033
Пальмітинова, 16:0	1,38±0,051	43,53±0,783	26,08±1,021	25,28±0,988	21,40±0,346
Пальмітоолеїнова, 16:1	0,07±0,002	3,60±0,057	3,86±0,165	1,12±0,497	0,76±0,033
Стеаринова, 18:0	1,28±0,048	17,56±0,348	15,60±0,680	9,14±0,411	5,36±0,066
Олеїнова, 18:1	4,80±0,183	211,23±1,098	116,08±4,029	476,68±16,508	423,16±1,847
Лінолева, 18:2	0,94±0,037	603,43±1,855	458,77±17,840	217,08±8,024	117,26±0,705
Ліноленова, 18:3	0,08±0,003	12,80±0,435	16,42±0,723	142,40±5,422	73,56±0,497
Ейкозаснова, 20:1	0,07±0,002	—	—	9,78±0,396	4,56±0,033
Ейкозадиснова, 20:2	0,08±0,002	—	—	—	—
Ейкозатринова, 20:3	0,13±0,005	—	—	—	—
Арахідонова, 20:4	0,31±0,009	—	—	—	—
Ейкозапентаєнова, 20:5	0,05±0,001	—	—	—	—
Докозаснова, 22:1	—	—	—	5,11±0,173	6,20±0,057
Докозатринова, 22:3	0,02±0,001	—	—	—	—
Докозатетраєнова, 22:4	0,04±0,001	—	—	—	—
Докозапентаєнова, 22:5	0,08±0,002	—	—	—	—
Докозагексаєнова, 22:6	0,10±0,004	—	—	—	—

Загальний вміст жирних кислот у зообентосі, соняшниковій олії і фузі, ріпаковій олії та фузі, СГК становив відповідно 11,0; 893,5; 638,3; 887,1; 653,9 і 29,6 г/кг натуральної маси. У ріпакових олії та фузах, порівняно з соняшниковими олією та фузом, є вище відношення ненасичених жирних кислот до насичених, що обумовлено високим вмістом у них жирних кислот родин n-9 (олеїнової, ейкозаснової і докозаснової) і n-3 (ліноленової). У соняшникових олії і фузі міститься більше, ніж у ріпакових олії та фузі, поліненасичених жирних кислот родини n-6 (лінолевої). З цих даних випливає, що біологічна дія ріпакової олії та фузу вища, ніж соняшникової олії і фузу, що може бути обумовлено наявністю в них ліноленової кислоти, яка є попередником більш довголанцюгових і більш ненасичених жирних кислот родини n-3, з яких в організмі риб синтезуються такі есенціальні поліненасичені жирні кислоти, як докозапентаєнова (22:5) і докозагексаєнова (22:6).

При збагаченні СГК ріпаковими олією та фузами, соняшниковими олією та фузами вміст жирних кислот у ньому збільшується в 2,0–2,5 раза. При цьому, після збагачення СГК ріпаковою олією та фузом, вміст пальмітинової кислоти в ньому зростає в 1,1–1,4 раза, а стеаринової, олеїнової, лінолевої і ліноленової — відповідно в 1,2–1,4; 3,8–4,4; 1,3–1,6 і 4,1–7,0 разів. Після збагачення соняшниковою олією та фузом, вміст пальмітинової кислоти в ньому зростає в 1,4–1,7 раза, а стеаринової, олеїнової, лінолевої і ліноленової — відповідно в 1,7–1,8; 1,8–2,1; 2,4–2,6; 1,5–1,7 раза (табл. 2).

Проведеними дослідженнями встановлено, що згодовування коропам СГК, збагаченого соняшниковими і ріпаковими оліями та фузами, істотно впливає на жирнокислотний склад їх скелетних м'язів (табл. 3).

Зокрема, загальний вміст жирних кислот у скелетних м'язах коропів, яким згодовували СГК, збагачений соняшниковими і ріпаковими оліями та фузами, зростає в 1,5–1,8 раза. При цьому в скелетних м'язах коропів зростає вміст насичених жирних кислот з парним (лауринової, міристинової, пальмітинової і стеаринової) і

**Вміст жирних кислот загальних ліпідів у стандартному гранульованому комбікормі, і комбікормі, збагаченому жирними добавками, г/кг натуральної маси ( $M \pm m$ ,  $n=3$ )**

Жирні кислоти та їх код	СГК	СГК+5 % соняшникової олії	СГК+5 % соняшникового фузу	СГК+5 % ріпакової олії	СГК+5 % ріпакового фузу
Лауринова, 12:0	0,01±0,002	0,02±0,003	0,02±0,003	0,02±0,003	0,02±0,003
Міристинова, 14:0	0,08±0,003	0,12±0,006**	0,11±0,006*	0,09±0,003	0,12±0,006**
Пентадеканова, 15:0	0,02±0,003	0,05±0,003**	0,04±0,003**	0,03±0,003	0,05±0,003**
Пальмітинова, 16:0	2,93±0,058	5,05±0,086***	4,03±0,182**	3,99±0,176**	3,29±0,023***
Пальмітоолеїнова, 16:1	0,36±0,008	0,52±0,023**	0,53±0,020**	0,38±0,012	0,39±0,011
Стеаринова, 18:0	0,94±0,027	1,77±0,047***	1,59±0,031***	1,31±0,055**	1,18±0,009***
Олеїнова, 18:1	7,17±0,155	15,55±0,180***	12,44±0,496***	30,47±1,143***	28,12±0,345***
Лінолева, 18:2	17,58±0,329	47,35±0,078***	40,65±1,245***	27,21±1,050**	23,21±0,312***
Ліноленова, 18:3	1,18±0,032	1,76±0,046***	1,92±0,071**	8,22±0,387***	4,82±0,038***
Ейкозаєнова, 20:1	—	—	—	0,49±0,015	0,23±0,006
Арахідонова, 20:4	0,02±0,003	0,02±0,003	0,02±0,003	0,02±0,003	0,02±0,003
Ейкозопентаєнова, 20:5	—	—	—	—	—
Докозаєнова, 22:1	—	—	—	0,25±0,009	0,32±0,006

непарним (пентадеканової) числом вуглецевих атомів у ланцюгу. У їх скелетних м'язах збільшується концентрація ненасичених жирних кислот родин n-3 (ліноленової, ейкозопентаєнової — ерукової, докозопентаєнової і докозагексаєнової), n-6 (лінолевої, ейкозатриєнової і ейкозатетраєнової — арахідонової), n-7 (пальмітоолеїнової) і n-9 (олеїнової і ейкозаєнової).

Причому, після згодовування ріпакових олій і фузів в скелетних м'язах коропів насамперед зростає рівень поліненасичених жирних кислот родини n-3, а після соняшникових олій і фузів — родини n-6. З цих даних випливає, що за додаткового згодовування ріпакової олії та фузу в скелетних м'язах коропів зростає депонування біологічно повноцінних поліненасичених жирних кислот родини n-3, які мають антихолестериногенну і протиішемічну дію в організмі людини.

**Вміст жирних кислот загальних ліпідів у скелетних м'язах коропів, г/кг натуральної маси ( $M \pm m$ ,  $n=3$ )**

Жирні кислоти та їх код	СГК	СГК+5% соняшникової олії	СГК+5% соняшникового фузу	СГК+5% ріпакової олії	СГК+5% ріпакового фузу
Лауринова, 12:0	0,01±0,001	0,02±0,001**	0,02±0,001**	0,02±0,001**	0,02±0,001**
Міристинова, 14:0	0,05±0,003	0,16±0,005***	0,22±0,009***	0,15±0,011**	0,14±0,005***
Пентадеканова, 15:0	0,01±0,003	0,02±0,001**	0,02±0,001**	0,02±0,001**	0,02±0,001***
Пальмітинова, 16:0	0,88±0,001	2,52±0,021***	1,87±0,018***	1,67±0,020***	2,42±0,027***
Пальмітоолеїнова, 16:1	0,07±0,001	0,16±0,006**	0,15±0,007***	0,17±0,003***	0,18±0,005**
Стеаринова, 18:0	0,24±0,001	0,67±0,031***	0,53±0,026***	0,62±0,014***	0,70±0,027***
Олеїнова, 18:1	5,07±0,053	9,25±0,373**	7,26±0,176***	9,40±0,266***	10,15±0,351**
Лінолева, 18:2	1,27±0,040	3,02±0,026***	1,96±0,046***	1,61±0,040**	2,67±0,017***
Ліноленова, 18:3	0,70±0,020	1,20±0,020**	0,84±0,023**	1,04±0,036**	1,52±0,026***
Ейкозаєнова, 20:1	0,96±0,021	1,48±0,028**	1,31±0,035**	1,52±0,020***	1,79±0,041***
Ейкозадієнова, 20:2	0,50±0,020	1,18±0,066**	0,85±0,018***	1,08±0,039***	1,55±0,029***
Ейкозатриєнова, 20:3	0,27±0,007	0,61±0,026**	0,43±0,008***	0,47±0,011***	0,66±0,028**
Арахідонова, 20:4	0,34±0,016	1,01±0,018***	0,55±0,029**	0,57±0,047**	0,87±0,017***
Ейкозопентаєнова, 20:5	0,56±0,025	1,48±0,033***	0,71±0,020**	0,98±0,018***	1,55±0,030***
Докозаєнова, 22:1	—	—	—	сліди	сліди
Докозадієнова, 22:2	0,09±0,006	0,17±0,013	0,13±0,009*	0,16±0,009**	0,20±0,005**
Докозатриєнова, 22:3	0,11±0,004	0,17±0,004*	0,15±0,004**	0,19±0,007***	0,18±0,004*

Докозатетраєнова, 22:4	0,20±0,010	0,40±0,010***	0,26±0,012*	0,38±0,020**	0,43±0,013***
Докозапентаєнова, 22:5	0,42±0,015	0,91±0,057**	0,51±0,013*	0,78±0,012***	0,99±0,038***
Докозагексаєнова, 22:6	0,86±0,014	1,96±0,019***	1,07±0,067*	1,73±0,024***	2,10±0,052***

Також встановлено, що згодовування SGK, збагаченого ріпаковими і соняшниковими оліями та фузами, позитивно впливає на інтенсивність росту коропів та їх вгодованість. У коропів, яким згодовували вказані жирові добавки, абсолютний і середньодобовий прирости маси тіла збільшуються в 1,17–1,29 раза, а вгодованість — в 1,04–1,10 раза.

На ріст риб позитивно впливає підвищене протеїно-жирове відношення в раціоні. У наших дослідженнях вище протеїно-жирове відношення є в раціоні коропів, яким додатково згодовували соняшниковий і ріпаковий фузи. Але кращі результати за показниками продуктивності отримані при згодовуванні їм соняшникової та ріпакової олій. Ці дані можна пояснити більш високою енергетичною і біологічною цінністю олій, порівняно з фузами. Разом з тим, ріпакова олія, порівняно з соняшниковою, проявляє кращий продуктивний ефект на організм риб.

## В И С Н О В К И

1. Збагачення стандартного гранульованого комбікорму соняшниковими оліями і фузами сприяє зростанню у ньому вмісту ненасичених жирних кислот родини n-6 і n-9, а при нанесенні ріпакових олій та фузів — n-3, n-6 і n-9.

2. Згодовування коропам комбікорму, збагаченого соняшниковими і, особливо, ріпаковими оліями та фузами в кількості 5 % від маси комбікорму, позитивно впливає на їх ріст і цінність м'яса. Вищі прирости та вгодованість проявляються після згодовування коропам ріпакової олії.

**Перспективи подальших досліджень.** Планується дослідити вплив згодовування комбікорму, збагаченого жировими добавками на обмінні процеси жирних кислот загальних ліпідів в печінці коропів.

## FATTY ACIDS COMPOSITION OF SKELETAL MUSCLES AND GROWTH OF CARPS UNDER CONDITION OF FAT-ENRICHED COMBINED FODDER ADDITIVES FEEDING

*M. M. Tsap*

## S U M M A R Y

Fatty acids content in natural lipids (zoobenthos) and artificial fodder (fodder, fatty additives, feed enriched with fatty additives) was investigated. Also total fatty acids content of lipids in skeletal muscle after feeding carp fodder, enriched by fatty additives, which include the structure of different fatty acids was shown. It was established that fat supplements help to increase the number of saturated and unsaturated fatty acids total lipids in skeletal muscle of carp (the most expressed after feeding rapeseed fusas and rapeseed oil). Fat supplements contribute to the absolute increments of live weight and fatness of carp (most expressed after feeding sunflower and rapeseed oils).

## ЖИРНЫЕ КИСЛОТЫ КОРМА И КОРМОВЫХ ДОБАВОК И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ЖИРНОКИСЛОТНЫЙ СОСТАВ СКЕЛЕТНЫХ МЫШЦ И РОСТ КАРПОВ

*M. M. Цап*

## АННОТАЦИЯ

Исследовано содержание жирных кислот общих липидов в естественных (зообентосе) и искусственных (комбикорме, жировых добавках, комбикорме, обогащенном жировыми добавками) кормах. А также показано содержание жирных кислот общих липидов в скелетных мышцах карпов после скармливания комбикорма, обогащенного жировыми добавками, содержащими в своем составе различное количество жирных кислот. Установлено, что жировые добавки способствуют увеличению количества насыщенных и ненасыщенных жирных кислот общих липидов в скелетных мышцах карпов (наиболее выражено после скармливания рапсового фуза и рапсового масла). Жировые добавки способствуют повышению абсолютных приростов живой массы и упитанности карпов (наиболее выражено после скармливания подсолнечного и рапсового масел).

## ЛІТЕРАТУРА

1. Смолин М. Обмен веществ и биохимия рыб / М. Смолин. — М. : Наука, 1987. — 355 с.
2. Ackman R. G. Fatty acid analysis of fresh-water fish lipids / R. G. Ackman // J. Amer. Oil. Chem. Soc. — 1996. — Vol. 73, № 4. — P. 530–538.
3. Шерман І. М. Наукове обґрунтування раціональної годівлі риби / І. М. Шерман, М. В. Гринжевський, Ю. О. Желтов та ін. — К. : Вища освіта, 2002. — 128 с.
4. Остроумова И. Н. Биологические основы кормления рыб / И. Н. Остроумова. — Санкт-Петербург : ГосНИОРХ, 2001. — 369 с.
5. Steffens W. Effects of variation in essential fatty acids in fish feeds on nutritive value of freshwater fish for humans / W. Steffens // Aquaculture. — 1997. — Vol. 151, № 1. — P. 97–119.
6. Ривис И. Ф. Количественный метод определения некоторых высокомолекулярных жирных кислот в растениях, тканях и биологических жидкостях организма сельскохозяйственных животных / И. Ф. Ривис, И. В. Скороход // Доклады ВАСХНИЛ. — 1981. — № 8. — С. 32–35.

**Рецензент:** кандидат біологічних наук, провідний науковий співробітник лабораторії імунології І. В. Кичун.