

ЖИРНОКИСЛОТНИЙ СКЛАД ПРИРОДНИХ І ШТУЧНИХ КОРМІВ СТАВІВ

О. М. Блага, М. М. Цап, Й. Ф. Рівіс

Інститут біології тварин УААН

Показано жирнокислотний склад (г/кг) природних (зоопланктону, зообентосу, фітопланктону, вищої водної рослинності) і штучних (натурального стандартного гранульованого комбікорму і цього ж комбікорму з нанесеними на нього соняшниковими та ріпаковими оліями і фузами) кормів ставів. Встановлено, що жирнокислотний склад природних кормів ставів залежить від вегетаційного періоду. Натуральний стандартний гранульований комбікорм містить у своєму складі досить велику кількість ВЖК загальних ліпідів. Це переважно поліненасичені ВЖК родини n-6 (лінолевої). Нанесення на стандартний гранульований комбікорм рослинних фузів і олій сприяє збільшенню у ньому концентрації ВЖК загальних ліпідів, насамперед ненасичених жирних кислот родин n-6 і n-9 (після нанесення соняшникових жирних добавок), n-3, n-6 і n-9 (після нанесення ріпаківих жирних добавок).

У ставках переважно утримують полікультуру риб (різні види коропа, товстолоба та амура). Це пов'язано з особливостями їх живлення [1, 2]. Як відомо, короп споживає як природний (зообентос), так і штучний (стандартний гранульований комбікорм) корм. Товстолоб і амур споживають переважно природні корми (відповідно фітопланктон і вищу водну рослинність) [3, 4]. У літературі є дані щодо чисельності та біомаси окремих видів природних кормів у ставках. У літературі є також дані щодо жирнокислотного складу штучних і природних кормів для ставкових риб [5, 6]. Однак, у літературі немає даних щодо концентрації окремих високомолекулярних жирних кислот (ВЖК) у природних і штучних кормах для ставкових риб.

Перед нами стояло завдання встановити концентрацію окремих ВЖК у природних (зообентосі, зоопланктоні, фітопланктоні та вищій водній рослинності) і штучних (стандартному гранульованому комбікормі — СГК) кормах для ставкових риб.

Матеріали і методи. Дослідження провели на ставках Львівського відділення Інституту рибного господарства УААН. Щомісячно, протягом літнього періоду (травень–серпень), у ставках визначали чисельність та біомасу окремих видів природних кормів (зообентосу, зоопланктону, фітопланктону та вищої водної рослинності) [6]. Визначення чисельності та біомаси окремих видів природних кормів ставів проводили у трьох повторностях. У підібраних природних і штучних (стандартному гранульованому комбікормі) кормах ставів визначали концентрацію ВЖК загальних ліпідів [7, 8]. Для цього проводили екстракцію ліпідів, їх омилення, метилювання отриманих жирних кислот і газорідну хроматографію метилових ефірів на хроматографі «Chrom-5» (Чехія). Отримані дані обробляли за допомогою стандартного пакету статистичних програм *Microsoft EXCEL*.

Результати та обговорення. Встановлено, що зообентос у ставках (у 10-сантиметровому шарі ґрунтового дна) більшою мірою представлений хірономідами (*Chironomidae*) й олігохетами (*Oligochaeta*), ніж личинками комах (*Blepharoceridae*) і молюсками (*Mollusca*). Чисельність зообентосу в ставках у травні є найменшою, у червні зростає та досягає максимуму в липні. Майже паралельно змінюється біомаса зообентосу в ставках.

У воді ставів є такі види зоопланктону: коловертки (*Rotatoria*), гіллястовусі (*Cladocera*) та веслоногі (*Copepoda*). Найбільша чисельність зоопланктону у воді ставів є у травні. У червні, порівняно з травнем, чисельність зоопланктону зменшується в 3,06 раза, а в липні та серпні — відповідно у 20,00 і 15,31 раза. Біомаса зоопланктону є найбільшою у червні та у 2,99 раза перевищує біомасу зоопланктону, яка була в травні. У липні та серпні, порівняно з травнем, біомаса зоопланктону зменшується відповідно у 1,90 і 10,47 раза.

Фітопланктон у воді ставів представлений в основному протококовими водоростями (*Protococcales*) і, у меншій мірі, вольвоксовими водоростями (*Volvocales*) із класу справжні зелені водорості (*Euchlorophyceae*) і, ще менше, євгленовими (*Evglenophyta*) та синьо-зеленими (*Cyanophyta*) водоростями. Чисельність фітопланктону впродовж літнього періоду зростає досягаючи максимуму в серпні. Це пов'язано із збільшенням чисельності, в основному, синьо-зелених і діатомових водоростей. Біомаса фітопланктону у воді ставів впродовж літа також зростає, але досягає максимуму у липні; серпні наближується до рівня, який був у травні. Це пов'язано з тим, що переважаючи, у цей період, у воді ставів синьо-зелені водорості мають відносно низьку біомасу.

Встановлено, що вища водна рослинність у ставах представлена в основному роголисником темно-зеленим (*Geratophyllum demersum*), рогозом (*Typha latifolia*), уруттю колосистою (*Myriophyllum spicatum*) та очеретом (*Acorus calamus*) і, в меншій мірі, елодеєю (*Elodea canadensis*), рдестом гребінчастим (*Potamogeton pectinatus*), ряскою (*Lemna minor*) та айром болотним (*Acorus calamus*).

Вища водна рослинність (придонна, плаваюча та надводна) займає у середньому третю частину ставів. Найбільшу її кількість (30–40 %) складає придонна рослинність (уруть колосиста та рдест гребінчастий). Далі йде (25–35 %) надводна рослинність (очерет, рогіз, айр болотний та роголижник темно-зелений).

Виявлено, що в зообентосі ставів у червні та, особливо, у липні збільшується кількість ВЖК загальних ліпідів (відповідно до 10,99 і 11,47 проти 10,28 г/кг натуральної маси). Кількість ВЖК загальних ліпідів у червні та липні, порівняно з травнем, збільшується більше за рахунок ненасичених жирних кислот, ніж насичених. На це вказує індекс насиченості ліпідів (ІНЛ), який у червні та липні становив відповідно 0,28 і 0,23 проти 0,35 у травні.

Збільшення концентрації ненасичених ВЖК загальних ліпідів спостерігається більше з боку кислот родин n-6 (лінолевої, ейкозатриєнної та ейкозатетраєнної-арахідонової) і n-3 (ейкозапентаєнної, докозатриєнної та докозатетраєнної), ніж родин n-7 (пальмітоолеїнової) і n-9 (ейкозаєнної). Причому, у червні, в основному за рахунок лінолевої та ейкозапентаєнної кислот, ніж за рахунок пальмітоолеїнової, а у липні — більше за рахунок лінолевої, ейкозадиєнної, арахідонової, ейкозапентаєнної, докозатриєнної, докозатетраєнної, докозапентаєнної та докозагексаєнної кислот, ніж пальмітоолеїнової та ейкозаєнної (табл. 1). Такі зміни жирнокислотного складу зообентосу ставів у червні та липні, порівняно з травнем, можливо, пов'язані з одного боку з температурними і хімічними показниками води, а з другого — із змінами співвідношення окремих його видів. Зокрема, у червні та липні місяці хірономіди кількісно переважають над олігохетами.

У зообентосі ставів у серпні концентрація ВЖК загальних ліпідів має майже ту величину, яка була у травні (10,18 проти 10,28 г/кг натуральної маси). Одночасно, у серпні, порівняно з травнем, у зообентосі ставів зростає ІНЛ (0,39 проти 0,35). У цей період у зообентосі ставів знижується рівень ненасичених ВЖК (7,32 проти 7,60 г/кг натуральної маси), зокрема родин n-3 (0,44 проти 0,48 г/кг), n-6 (1,64 проти 1,71 г/кг), n-7 (0,07 проти 0,08 г/кг) і n-9 (5,17 проти 5,33 г/кг), але підвищується — насичених (2,86 проти 2,68 г/кг натуральної маси), зокрема з парною (2,79 проти 2,62 г/кг) та непарною (0,07 проти 0,06 г/кг) кількістю вуглецевих атомів у ланцюгу.

Виходячи з вищенаведеного, у серпні, порівняно з червнем і липнем, ВЖК загальних ліпідів зообентосу ставів представляють цінність для організму коропа більше з енергетичного боку, ніж структурного та біологічно активного.

Динаміка вмісту ВЖК загальних ліпідів у зообентосі ставів,
г/кг натуральної маси, (M±m, n=3)

ВЖК та їх код	Місяці літнього періоду			
	травень	червень	липень	серпень
Лауринова, 12:0	0,11 ± 0,007	0,10 ± 0,007	0,09 ± 0,010	0,11 ± 0,006
Міристинова, 14:0	0,16 ± 0,009	0,14 ± 0,012	0,11 ± 0,009**	0,14 ± 0,006
Пентадеканова, 15:0	0,06 ± 0,003	0,07 ± 0,006	0,08 ± 0,003***	0,07 ± 0,003*
Пальмітинова, 16:0	1,23 ± 0,037	1,13 ± 0,059	0,98 ± 0,035***	1,32 ± 0,061
Пальмітоолеїнова, 16:1	0,08 ± 0,006	0,10 ± 0,003*	0,11 ± 0,009*	0,07 ± 0,007
Стеаринова, 18:0	1,12 ± 0,031	0,99 ± 0,050*	0,92 ± 0,034**	1,22 ± 0,046
Олеїнова, 18:1	5,10 ± 0,105	5,27 ± 0,068	5,41 ± 0,085*	4,97 ± 0,078
Лінолева, 18:2	1,15 ± 0,071	1,64 ± 0,059***	1,90 ± 0,128***	1,12 ± 0,092
Ліноленова, 18:3	0,14 ± 0,009	0,16 ± 0,009	0,20 ± 0,017*	0,10 ± 0,012*
Ейкозаснова, 20:1	0,11 ± 0,009	0,13 ± 0,009	0,15 ± 0,006*	0,11 ± 0,007
Ейкозациєнова, 20:2	0,12 ± 0,009	0,14 ± 0,009	0,16 ± 0,009*	0,09 ± 0,009*
Ейкозатриєнова, 20:3	0,19 ± 0,007	0,22 ± 0,009*	0,26 ± 0,009***	0,15 ± 0,018
Ейкозатетраєнова, 20:4	0,37 ± 0,015	0,44 ± 0,022*	0,53 ± 0,018***	0,37 ± 0,023
Ейкозапентаєнова, 20:5	0,06 ± 0,006	0,08 ± 0,003*	0,09 ± 0,007*	0,07 ± 0,007
Докозатриєнова, 22:3	0,02 ± 0,003	0,4 ± 0,007*	0,06 ± 0,007***	0,03 ± 0,003*
Докозатетраєнова, 22:4	0,04 ± 0,006	0,06 ± 0,006*	0,08 ± 0,007**	0,04 ± 0,003
Докозапентаєнова, 22:5	0,10 ± 0,009	0,13 ± 0,009*	0,15 ± 0,006***	0,10 ± 0,006
Докозагексаєнова, 22:6	0,12 ± 0,012	0,14 ± 0,009	0,19 ± 0,010**	0,10 ± 0,009

Примітка: вірогідність різниць між контролем і дослідними групами:

*— p<0,05; **— p<0,01; ***— p<0,001.

Біохімічні дослідження зоопланктону ставів показали, що в ньому містяться насичені з парною (лауринова, міристинова, пальмітинова та стеаринова) та непарною (пентадеканова) кількістю вуглецевих атомів у ланцюгу, мононенасичені (пальмітоолеїнова, олеїнова та ейкозаснова) та поліненасичені (лінолева, ліноленова, ейкозациєнова, ейкозатриєнова, ейкозатетраєнова — арахідонова, ейкозапентаєнова, докозатриєнова, докозатетраєнова, докозапентаєнова та докозагексаєнова) ВЖК загальних ліпідів (табл. 2).

Встановлено, що кількість ВЖК загальних ліпідів у зоопланктоні ставів у червні, липні та серпні місяцях збільшується відповідно до 4,84, 5,16 і 5,21 г/кг натуральної маси проти 4,39 г/кг натуральної маси у травні місяці. Причому, вона збільшується більше з боку ненасичених ВЖК загальних ліпідів, ніж насичених (найбільш виражено у липні місяці). На це вказує ІНЛ, який у червні, липні та серпні місяцях становить відповідно 0,13, 0,11 і 0,11 проти 0,20 у травні місяці. До того ж, у червні, липні та серпні місяцях кількість ненасичених ВЖК загальних ліпідів у зоопланктоні ставів збільшується з боку як мононенасичених (відповідно до 1,29, 1,35 і 1,37 г/кг натуральної маси проти 1,18 г/кг натуральної маси у травні місяці), так і поліненасичених (відповідно до 2,98, 3,28 і 3,33 г/кг натуральної маси проти 2,36 г/кг натуральної маси у травні місяці) ВЖК загальних ліпідів. Можливо, це пов'язано з підвищенням температури ставкових вод та збільшенням у них кількості природного корму (фітопланктону) для зоопланктону.

Представляє інтерес той факт, що при цьому концентрація насичених ВЖК загальних ліпідів у зоопланктоні ставкових вод у червні, липні та серпні місяці, порівняно з травнем, зменшується в основному за рахунок кислот з парною кількістю вуглецевих атомів у ланцюгу (відповідно до 0,57, 0,53 і 0,51 проти 0,72 г/кг натуральної маси). З таблиці 2 видно, що концентрація насичених ВЖК загальних ліпідів у зоопланктоні ставкових вод у червні місяці, порівняно з травнем, зменшується з боку пальмітинової та стеаринової кислот, а у липні та серпні — лауринової, пальмітинової та стеаринової.

Динаміка концентрації ВЖК загальних ліпідів у зоопланктоні ставів,
г/кг натуральної маси, (M±m, n=3)

ВЖК та їх код	Місяці літнього періоду			
	травень	червень	липень	серпень
Лауринова, 12:0	0,02±0,003	0,01±0,003	0,01±0,000*	0,01±0,000*
Міристинова, 14:0	0,02±0,003	0,02±0,003	0,01±0,003	0,02±0,003
Пентадеканова, 15:0	0,01±0,003	0,02±0,003	0,02±0,003	0,02±0,003
Пальмітинова, 16:0	0,26±0,012	0,20±0,015*	0,18±0,007**	0,17±0,006**
Пальмітоолеїнова, 16:1	0,02±0,003	0,02±0,003	0,03±0,003	0,03±0,003
Стеаринова, 18:0	0,41±0,023	0,32±0,019*	0,31±0,018*	0,29±0,019*
Олеїнова, 18:1	1,12±0,058	1,22±0,022	1,26±0,024	1,28±0,010
Лінолева, 18:2	0,48±0,038	0,59±0,015	0,63±0,015*	0,63±0,020*
Ліноленова, 18:3	0,33±0,026	0,35±0,012	0,39±0,009	0,36±0,010
Ейкозаснова, 20:1	0,04±0,003	0,05±0,003	0,06±0,003**	0,06±0,003**
Ейкозацинова, 20:2	0,05±0,003	0,06±0,003	0,08±0,003**	0,07±0,003**
Ейкозатринова, 20:3	0,11±0,009	0,16±0,009*	0,19±0,009**	0,19±0,012**
Арахідонова, 20:4	0,25±0,015	0,31±0,015*	0,34±0,017*	0,36±0,015**
Ейкозапентаєнова, 20:5	0,72±0,024	0,82±0,015*	0,86±0,015**	0,87±0,015**
Докозатринова, 22:3	0,06±0,003	0,07±0,003	0,08±0,003**	0,08±0,003**
Докозатетраєнова, 22:4	0,10±0,007	0,13±0,007*	0,16±0,006**	0,18±0,006***
Докозапентаєнова, 22:5	0,16±0,007	0,20±0,009*	0,23±0,012**	0,25±0,010**
Докозагексаєнова, 22:6	0,23±0,007	0,29±0,015*	0,32±0,010**	0,34±0,013**

Представляють інтерес також наступні факти. Вміст мононенасичених ВЖК загальних ліпідів у зоопланктоні ставкових вод зростає в основному за рахунок кислот родини n-9 (у червні, липні та серпні місяцях відповідно до 1,33, 1,40 і 1,41 проти 1,21 г/кг натуральної маси у травні місяці). Зокрема, вміст ейкозаснової кислоти у зоопланктоні ставкових вод сильно зростає у липні та серпні місяці, порівняно з травнем (табл. 2).

Концентрація поліненасичених ВЖК загальних ліпідів у зоопланктоні ставкових вод у червні, липні та серпні місяці, порівняно з травнем, збільшується з боку як кислот родини n-3 (відповідно до 1,86, 2,04 і 2,08 проти 1,15 г/кг натуральної маси), так і кислот родини n-6 — (відповідно до 1,06, 1,16 і 1,18 проти 0,84 г/кг натуральної маси). Вміст поліненасичених ВЖК загальних ліпідів родини n-3 у зоопланктоні ставів у червні, липні та серпні місяці, порівняно з травнем, зростає з боку ейкозапентаєнової, докозатриєнової, докозатетраєнової, докозапентаєнової та докозагексаєнової кислот (табл. 2). З вищенаведеної таблиці видно, що кількість поліненасичених ВЖК загальних ліпідів родини n-6 у зоопланктоні ставів у червні, липні та серпні місяці, порівняно з травнем, збільшується з боку ейкозатриєнової та ейкозатетраєнової – арахідонової кислот.

Слід відмітити, що зростання вмісту більш довголанцюгових і більш ненасичених метаболітів родини n-3 у зоопланктоні ставів не супроводжується суттєвими змінами концентрації її родоначальниці (ліноленової кислоти). Збільшення концентрації більш довголанцюгових і більш ненасичених метаболітів родини n-6 у зоопланктоні супроводжується підвищенням рівня її родоначальниці (лінолевої кислоти). Вищенаведене може вказувати на те, що ліноленова кислота, порівняно з лінолевою, у зоопланктоні більш інтенсивно перетворюється на більш довголанцюгові та більш ненасичені метаболіти.

Біохімічні дослідження фітопланктону ставів показали, що в ньому містяться насичені з парною та непарною кількістю вуглецевих атомів у ланцюгу, мононенасичені та поліненасичені ВЖК загальних ліпідів (табл. 3).

Встановлено, що у червні та, особливо, у липні місяцях, порівняно з травнем, у фітопланктоні ставкових вод збільшується концентрація ВЖК загальних ліпідів (відповідно до 11,03 і 12,03 проти 9,74 г/кг натуральної маси). Вона збільшується за рахунок як

насичених (відповідно до 1,19 і 1,32 проти 0,97 г/кг натуральної маси), зокрема парною (відповідно до 1,14 і 1,25 проти 0,93 г/кг) та непарною (відповідно до 0,05 і 0,06 г/кг проти 0,04 г/кг) кількістю вуглецевих атомів у ланцюгу, так і ненасичених (відповідно до 9,84 і 10,71 проти 8,77 г/кг натуральної маси), зокрема мононенасичених (відповідно до 1,56 і 1,66 проти 1,45 г/кг) і поліненасичених (відповідно до 8,28 і 9,05 проти 7,33 г/кг) жирних кислот. Слід відмітити, що інтенсивність збільшення концентрації насичених ВЖК загальних ліпідів є більшою, ніж ненасичених. На це вказує ІНЛ, який у червні та липні місяцях становить рівно 0,12 проти 0,11 у травні. Зокрема, у червні місяці, порівняно з травнем, вміст насичених ВЖК загальних ліпідів у фітопланктоні ставів зростає за рахунок кислот з парною кількістю вуглецевих атомів у ланцюгу (лауринової та пальмітинової), а у липні — як з парною (лауринової, міристинової та пальмітинової), так із непарною (пентадеканової) кількістю вуглецевих атомів у ланцюгу (табл. 3).

Таблиця 3

Динаміка рівня ВЖК загальних ліпідів у фітопланктоні ставів, г⁻³/кг натуральної маси, (M±m, n=3)

ВЖК та їх код	Місяці літнього періоду			
	травень	червень	липень	серпень
Лауринова, 12:0	0,01±0,000	0,02±0,003*	0,03±0,003**	0,01±0,003
Міристинова, 14:0	0,06±0,016	0,07±0,003	0,08±0,003*	0,05±0,006
Пентадеканова, 15:0	0,04±0,003	0,05±0,006	0,06±0,003**	0,03±0,003
Пальмітинова, 16:0	0,67±0,041	0,83±0,033*	0,89±0,026**	0,68±0,032
Пальмітоолеїнова, 16:1	0,05±0,003	0,06±0,006	0,07±0,003**	0,04±0,003
Стеаринова, 18:0	0,19±0,020	0,22±0,015	0,25±0,015	0,22±0,017
Олеїнова, 18:1	1,34±0,041	1,43±0,040	1,52±0,036*	1,30±0,038
Лінолева, 18:2	0,76±0,032	0,87±0,038	0,94±0,038*	0,70±0,023
Ліноленова, 18:3	0,78±0,038	0,91±0,038	0,95±0,028*	0,65±0,032
Ейкозаснова, 20:1	0,06±0,003	0,07±0,003	0,08±0,003**	0,05±0,003
Ейкозациєнова, 20:2	0,07±0,003	0,09±0,007	0,09±0,003**	0,07±0,003
Ейкозатриєнова, 20:3	0,09±0,006	0,11±0,007	0,12±0,006*	0,08±0,006
Арахідонова, 20:4	0,26±0,018	0,31±0,021	0,38±0,015**	0,22±0,015
Ейкозапентаєнова, 20:5	2,48±0,055	2,60±0,051	2,78±0,076*	1,97±0,041***
Докозатриєнова, 22:3	0,09±0,003	0,11±0,003**	0,12±0,006*	0,08±0,003
Докозатетраєнова, 22:4	0,14±0,015	0,18±0,009	0,23±0,015*	0,11±0,007
Докозапентаєнова, 22:5	0,85±0,068	1,05±0,029	1,24±0,052*	0,64±0,029*
Докозагексаєнова, 22:6	1,79±0,079	2,05±0,079	2,20±0,100**	1,14±0,078**

З таблиці 3 видно, що рівень ненасичених ВЖК загальних ліпідів у фітопланктоні ставкових вод у червні місяці, порівняно з травнем, підвищується за рахунок поліненасичених жирних кислот родини n-3 (докозатриєнової), а у липні — як мононенасичених, зокрема родин n-7 (пальмітоолеїнової) і n-9 (олеїнової та ейкозаснової), так і поліненасичених, зокрема родин n-6 (лінолевої, ейкозациєнової, ейкозатриєнової та арахідонової) і n-3 (ліноленової, ейкозапентаєнової, докозатриєнової, докозатетраєнової, докозапентаєнової та докозагексаєнової).

Слід підкреслити, що у серпні місяці, порівняно з травнем, у фітопланктоні ставкових вод концентрація ВЖК загальних ліпідів різко зменшується (8,05 проти 9,74 г/кг натуральної маси). Їхня концентрація зменшується насамперед за рахунок ненасичених ВЖК загальних ліпідів (7,06 проти 8,87 г/кг натуральної маси). Це призводить до різкого зменшення ненасиченості ліпідів фітопланктону ставкових вод. На це вказує ІНЛ, який у серпні місяці становить 0,14 проти 0,11 у травні.

Кількість ненасичених ВЖК загальних ліпідів у фітопланктоні ставкових вод у серпні місяці, порівняно з травнем, зменшується інтенсивніше за рахунок поліненасичених жирних

кислот (5,66 проти 7,33 г/кг натуральної маси), ніж мононенасичених (1,40 проти 1,45 г/кг натуральної маси). З таблиці 3 видно, що рівень поліненасичених ВЖК загальних ліпідів у фітопланктоні ставкових вод у серпні місяці, порівняно з травнем, знижується насамперед за рахунок кислот родини n-3 (ейкозапентаєнової, докозапентаєнової та докозагексаєнової). Вищенаведене може вказувати на те, що у ці літні місяці фітопланктон ставкових вод є менш цінним для організму строкатого товстолаба. Він є менш цінним з енергетичного, структурного та біологічно активного боку.

Біохімічні дослідження вищої водної рослинності ставів показали, що в ній містяться насичені з парною та непарною кількістю вуглецевих атомів у ланцюгу, мононенасичені та поліненасичені ВЖК загальних ліпідів (табл. 4).

Таблиця 4

Динаміка кількості ВЖК загальних ліпідів у вищій водній рослинності ставів, г/кг натуральної маси, (M±m, n=3)

ВЖК та їх код	Місяці літнього періоду			
	травень	червень	липень	серпень
Лауринова, 12:0	0,09±0,012	0,08±0,012	0,07±0,012	0,06±0,003
Міристинова, 14:0	0,14±0,012	0,13±0,012	0,12±0,015	0,11±0,009
Пентадеканова, 15:0	0,06±0,012	0,07±0,012	0,08±0,012	0,07±0,006
Пальмітинова, 16:0	1,30±0,113	1,41±0,173	1,66±0,120	1,57±0,075
Пальмітоолеїнова, 16:1	0,07±0,012	0,08±0,012	0,08±0,009	0,08±0,009
Стеаринова, 18:0	0,58±0,084	0,47±0,049	0,52±0,039	0,35±0,026
Олеїнова, 18:1	1,33±0,032	1,41±0,035	1,36±0,032	1,44±0,029
Лінолева, 18:2	0,42±0,032	0,31±0,032	0,90±0,028	0,32±0,017
Ліноленова, 18:3	0,68±0,043	0,77±0,038	0,85±0,079	0,79±0,035
Ейкозаснова, 20:1	0,01±0,000	0,02±0,003*	0,02±0,003*	0,02±0,003*
Ейкозадиєнова, 20:2	0,01±0,000	0,02±0,003*	0,02±0,003*	0,02±0,003*
Ейкозатриєнова, 20:3	0,02±0,003	0,02±0,003	0,03±0,003*	0,02±0,003
Арахідонова, 20:4	0,02±0,003	0,03±0,003	0,04±0,006	0,04±0,003
Ейкозапентаєнова, 20:5	0,06±0,006	0,07±0,006	0,09±0,012	0,07±0,006
Докозатриєнова, 22:3	0,01±0,003	0,02±0,003	0,02±0,006	0,02±0,003
Докозатетраєнова, 22:4	0,01±0,003	0,02±0,003	0,03±0,009	0,02±0,003
Докозапентаєнова, 22:5	0,02±0,003	0,03±0,003	0,04±0,012	0,03±0,003
Докозагексаєнова, 22:6	0,04±0,006	0,06±0,009	0,08±0,012*	0,05±0,006

Встановлено, що кількість ВЖК загальних ліпідів у вищій водній рослинності ставів у червні, липні та серпні місяцях збільшується відповідно до 5,02, 5,52 і 5,08 г/кг натуральної маси проти 4,87 г/кг натуральної маси у травні місяці. Причому, вона збільшується більше з боку ненасичених ВЖК, ніж насичених (найбільш виражено у липні місяці). На це вказує ІНЛ, який у червні, липні та серпні місяцях становить відповідно 0,75, 0,72 і 0,74 проти 0,80 у травні місяці. До того ж, у червні, липні та серпні місяцях кількість ненасичених ВЖК у ставковій рослинності збільшується з боку як мононенасичених (відповідно до 1,51, 1,65 і 1,54 г/кг натуральної маси проти 1,41 г/кг натуральної маси у травні місяці), так і поліненасичених (відповідно до 1,35, 1,56 і 1,38 г/кг натуральної маси проти 1,29 г/кг натуральної маси у травні місяці) жирних кислот. Вищенаведене може вказувати на те, що підвищення температури води у ставах супроводжується зростанням вмісту ВЖК загальних ліпідів у їх вищій водній рослинності. Воно також супроводжується підвищенням ненасиченості ВЖК загальних ліпідів вищої водної рослинності ставів.

Представляє інтерес той факт, що кількість насичених ВЖК загальних ліпідів у вищій водній рослинності ставів у липні місяці, порівняно з травнем місяцем, зростає за рахунок кислот як з парною (2,23 проти 2,10 г/кг натуральної маси), так і з непарною (0,08 проти 0,06 г/кг натуральної маси) кількістю вуглецевих атомів у ланцюгу.

Представляють інтерес також наступні факти. Кількість мононенасичених ВЖК загальних ліпідів у вищій водній рослинності ставів збільшується як за рахунок кислот родини n-7 (у червні, липні та серпні місяцях відповідно до 0,08, 0,11 і 0,08 проти 0,07 г/кг натуральної маси у травні), так і кислот родини n-9 (у червні, липні та серпні відповідно до 1,45, 1,56 і 1,48 проти 1,35 г/кг натуральної маси у травні). Концентрація поліненасичених ВЖК родини n-6 у водній рослинності ставів зменшується (у червні, липні та серпні відповідно до 0,36, 0,43 і 0,38 проти 0,46 г/кг натуральної маси в травні), а родини n-3 — сильно збільшується (у червні, липні та серпні відповідно до 0,97, 1,11 і 0,98 проти 0,82 г/кг натуральної маси у травні).

Вищенаведене може вказувати на те, що у вищій водній рослинності ставів інтенсивність процесів видовження вуглецевого ланцюга та його десатурації є більшими у кислот родини n-3, ніж у кислот родини n-6. Особливо це виражено у липні.

У червні, липні та серпні місяцях, порівняно з травнем, у вищій водній рослинності ставів підвищується рівень такої мононенасиченої ВЖК родини n-9, як ейкозапентаєнова, та такої поліненасиченої ВЖК родини n-6, як ейкозаєнова (табл. 4). Тільки у липні місяці, порівняно з травнем, у вищій водній рослинності ставів зростає вміст арахідонової (родина n-6) та докозагексаєнової (родина n-3) кислот.

Встановлено кількісний вміст окремих ВЖК загальних ліпідів у штучних (натуральному стандартному гранульованому комбікормі) кормах ставів (табл. 5). Цей штучний корм містить у своєму складі досить велику кількість ВЖК загальних ліпідів (29,6–30,9 г/кг). Це переважно поліненасичені жирні кислоти родини n-6, зокрема лінолевої.

Нанесення на стандартний гранульований комбікорм жирних добавок у кількості 5 % призводить до різкого зростання в ньому вмісту ВЖК загальних ліпідів. Зокрема, після нанесення ріпакової олії, ріпакового фузу, соняшnikової олії та соняшnikового фузу кількість ВЖК загальних ліпідів (у 2,0–2,5 рази) в комбікормі збільшується. Вміст ВЖК загальних ліпідів у стандартному гранульованому комбікормі, у результаті нанесення на нього соняшnikових і ріпакових олій та фузів, зростає за рахунок насичених і, особливо, ненасичених жирних кислот. Кількість насичених ВЖК загальних ліпідів збільшується за рахунок кислот як з парною, так і з непарною кількістю вуглецевих атомів у ланцюгу. Вміст ненасичених ВЖК загальних ліпідів зростає за рахунок як мононенасичених, так і поліненасичених жирних кислот.

Після нанесення соняшnikового фузу та соняшnikової олії вміст мононенасичених і поліненасичених ВЖК загальних ліпідів у стандартному гранульованому комбікормі зростає в основному за рахунок кислот родини n-6 (лінолевої), а після нанесення ріпакового фузу та ріпакової олії — родин n-9 (олеїнової, ейкозаєнової та ерукової), n-3 (ліноленової) і частково n-6 (лінолевої). Причому, після нанесення на стандартний гранульований комбікорм ріпакової олії та ріпакового фузу, в ньому зростає вміст окремих ВЖК загальних ліпідів: лауринової — в 1,9–2,0 рази; міристинової — 1,1–1,5; пентадеканової — 1,5–2,5; пальмітинової — в 1,1–1,4; стеаринової — 1,2–1,4; олеїнової — 3,8–4,4; лінолевої — 1,3–1,6; ліноленової — в 4,1–7,0 раз.

Вміст ВЖК загальних ліпідів у стандартному гранульованому комбікормі, г/кг натуральної маси, (M±m, n=3)

ВЖК та їх код	Стандартний гранульований комбікорм (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***
Ейкозаснова, 20:1	—	—	—	0,49±0,015	0,23±0,006
Ейкозадиснова, 20:2	—	—	—	—	—
Ейкозатриєнова, 20:3	—	—	—	—	—
Арахідонова, 20:4	0,02±0,003	0,02±0,003	0,02±0,003	0,02±0,003	0,02±0,003
Ейкозапентаєнова, 20:5	—	—	—	—	—
Докозаснова, 22:1	—	—	—	0,25±0,009	0,32±0,006
Докозатриєнова, 22:3	—	—	—	—	—
Докозатетраєнова, 22:4	—	—	—	—	—
Докозапентаєнова, 22:5	—	—	—	—	—
Докозагексаєнова, 22:6	—	—	—	—	—

У результаті нанесення на стандартний гранульований комбікорм ріпакової олії та ріпакової олії у ньому виявляються такі ВЖК загальних ліпідів родини n-9, як ейкозаснова та докозаснова (ерукова). Після нанесення на стандартний гранульований комбікорм соняшникової олії та соняшникового фузу, в ньому підвищується рівень таких ВЖК загальних ліпідів: лауринової – в 1,9–2,0 рази; міристинової – 1,4–1,5; пентадеканової – 2,0–2,5; пальмітинової – в 1,4–1,7; стеаринової – 1,7–1,8; олеїнової – 1,8–2,1; лінолевої – 2,4–2,6; ліноленової – в 1,5–1,7 рази.

ВИСНОВКИ

1. Найбільш чисельним зообентос у ґрунтовому дні ставів, а також зоопланктон у ставкових водах є відповідно у липні та червні, а найменшим — у травні та липні. Найбільша біомаса зообентосу і зоопланктону в ставах є відповідно у липні та червні, а найменша — у травні та серпні. Найбільша чисельність та біомаса фітопланктону у воді ставів є у липні місяці, а найменша — у травні.

2. Рослинність займає в середньому третю частину ставів: найбільшу кількість (30–40 %) складає придонна рослинність — уруть колосиста та рдест гребінчастий; меншу (25–35 %) надводна рослинність — очерет, рогіз, айр болотний та роголісник темно-зелений.

3. Найвищий рівень ВЖК загальних ліпідів у зообентосі ставів є у червні та липні, в основному за рахунок ненасичених жирних кислот: більше з боку поліненасичених жирних кислот родин n-6 і n-3, ніж мононенасичених жирних кислот родин n-7 і n-9. Рівень ВЖК загальних ліпідів у зообентосі ставів у травні та серпні однаковий.

4. Концентрація ВЖК загальних ліпідів у зоопланктоні ставкових вод досягає максимуму у серпні. Одночасно з боку поліненасичених жирних кислот родин n-6 і, особливо, n-3 зростає ненасиченість ВЖК загальних ліпідів.

5. Кількість ВЖК загальних ліпідів, за рахунок насичених, мононенасичених і, особливо, поліненасичених жирних кислот, зокрема родини n-3, у фітопланктоні ставкових вод досягає максимуму в липні.

6. Вміст ВЖК загальних ліпідів у вищій водній рослинності ставів у липні є максимальним і підвищення рівня ВЖК супроводжується зростанням їх не насиченості, причому більше з боку поліненасичених жирних кислот родини n-3, ніж родини n-6.

7. Натуральний стандартний гранульований комбікорм містить у своєму складі досить велику кількість ВЖК загальних ліпідів (29,6–30,9 г/кг). Це переважно поліненасичені ВЖК родини n-6 (лінолевої).

8. Нанесення на стандартний гранульований комбікорм рослинних фузів і олій сприяє збільшенню у ньому концентрації ВЖК загальних ліпідів (у 2,0–2,5 рази), насамперед ненасичених жирних кислот родин n-6 і n-9 (після нанесення соняшникових жирових добавок), n-3, n-6 і n-9 (після нанесення ріпакових жирових добавок).

ЖИРНОКИСЛОТНЫЙ СОСТАВ ПРИРОДНЫХ И ИСКУССТВЕННЫХ КОРМОВ ПРУДОВ

Е. М. Блага., М. М. Цап, И. Ф. Ривис

АННОТАЦИЯ

Показан жирнокислотный состав (г/кг) природных (зоопланктона, зообентоса, фитопланктона, высшей водной растительности) и искусственных (натурального стандартного гранулированного комбикорма и этого же комбикорма с нанесенными на него подсолнечными и рапсовыми маслами и фузами) кормов прудов. Установлено, что жирнокислотный состав природных кормов прудов зависит от вегетационного периода. Натуральный стандартный гранулированный комбикорм содержит в своем составе довольно большое количество ВЖК общих липидов. Это в основном полиненасыщенные ВЖК семейства n-6 (линолевой). Нанесение на стандартный гранулированный комбикорм растительных фузов и масел содействует увеличению в нем концентрации ВЖК общих липидов, в первую очередь ненасыщенных жирных кислот семейств n-6 и n-9 (после нанесения подсолнечных жировых добавок), n-3, n-6 и n-9 (после нанесения рапсовых жировых добавок).

FATTY ACID COMPOSITION OF NATURAL AND ARTIFICIAL PONDS FODDERS

O. M. Blaha, M. M. Tsap, J. F. Ravis

SUMMARY

It is shown, that fatty acid composition (g/kg) of natural (zooplankton, zoobenthos, fitoplankton, higher waterplants) and artificial (natural standard granular mixed fodder and the same granular mixed fodder with sunflower and rapeseed oil and fusas drawn into it) ponds foddors is dependent on vegetation period. Natural standard granular fodder contains significant amount of total lipids' HFA, most of which are polyunsaturated n-6 family (linoleic acid). HFA. Applying of vegetable oils and fusas on the standard granular fodder increases the amount of total lipids' HFA, first of all unsaturated HFA of n-6 and n-9 family (after applying sunflower fatty additives), n-3, n-6 and n-9 (after applying rapeseed fatty additives).

ЛІТЕРАТУРА

1. Вишнякова Р. И. Кормление рыбы и удобрение прудов / Р. И. Вишнякова, М. А. Брудастова. — Москва : Россельхозиздат, 1986. — 71 с.
2. Шерман І. М. Ресурсозберігаюча технологія вирощування риби у малих водоймах / І. М. Шерман, Г. П. Краснощок, Ю. В. Пилипенко та ін. — Миколаїв : Возможности Киммерии, 1996. — 51 с.
3. Шерман І. М. Годівля риб / І. М. Шерман, М. В. Гринжевський, Ю. О. Желтов та ін. — Київ : Вища освіта, 2001. — 268 с.
4. Кражан С. А. Естественная кормовая база водоемов и методы ее определения при интенсивном ведении рыбного хозяйства / С. А. Кражан, Л. И. Лупачева. — Львов, 1991. — 102 с.
5. Мартишев Ф. Г. Прудовое рыбоводство / Ф. Г. Мартишев. — Москва : Высшая школа, 1973. — 427 с.
6. Остроумова И. Н. Биологические основы кормления рыб / И. Н. Остроумова. — Санкт-Петербург : ГосНИОРХ, 2001. — 369 с.
7. 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.
8. Ривис И. Ф. Количественный метод определения высокомолекулярных жирных кислот в биологическом материале / И. Ф. Ривис., И. В. Скороход, А. Б. Пидлужный // Доклады ВАСХНИЛ. — 1985. — N 8. — С.33–35.