



Тваринництво, ветеринарна медицина

УДК 574.52:597.113
© 2010

Й.Ф. Рівіс,
доктор сільсько-
господарських наук
О.М. Блага,
кандидат сільсько-
господарських наук
Інститут біології
тварин УААН

ВИСОКОМОЛЕКУЛЯРНІ ЖИРНІ КИСЛОТИ ПРИРОДНИХ КОРМІВ У ЖИВЛЕННІ РИБ

*Установлено кількісний уміст
високомолекулярних жирних кислот в основних
природних кормах ставів. Наведено їхнє
значення у живленні ставкових риб.*

Природні корми ставів, до яких належать зообентос, зоопланктон, фітопланктон і рослинність, забезпечують організм ставкових риб поживними і біологічно активними речовинами [1]. Причому потреба риб різних видів у поживних і біологічно активних речовинах різна. Якщо організм білого амура забезпечується поживними і біологічно активними речовинами завдяки водній рослинності повністю, товстолобика — завдяки фіто- і зоопланктону, то організм коропа — за рахунок фітопланктону, зоопланктону та зообентосу — частково, а решту потреби організму коропа у поживних і біологічно активних речовинах забезпечують штучні корми [12]. У літературі є дані щодо жирнокислотного складу ліпідів природних кормів ставів, але немає даних щодо концентрації в них високомолекулярних жирних кислот (ВЖК) [11].

Мета роботи — встановити концентрацію ВЖК в основних природних кормах ставів і вивчити їхню роль у живленні ставкових риб.

Матеріали та методи досліджень. Дослідження проведено на ставу Львівського відділення Інституту рибного господарства УААН. Протягом вегетаційного періоду (травень — серпень) проводили відбір зразків фітопланктону, зоопланктону, зообентосу та рослинності для гідробіологічних і біохімічних досліджень. Окремі природні корми ставів для гідробіологічних і біохімічних досліджень відбирали у 3-х повторностях. У процесі гідробіологічних досліджень загальноприйнятим методом визначали вид природних кормів ставів [4]. Під час біохімічних досліджень визначали концентрацію ВЖК у природних кормах ставів. Ліпіди із природних кормів ставів екстрагували сумішшю хлороформу і метанолу у співвідношенні 2:1. Після цього проводили омилення ліпідів і ме-

тилювання отриманих жирних кислот [7]. Отримані метилові ефіри жирних кислот досліджували завдяки газорідинній хроматографії на газовому хроматографі «Chrom-5» (Чехія). Отримані числові дані оброблено за допомогою стандартного пакета статистичних програм Microsoft EXCEL.

Результати досліджень та їх обговорення. Установлено, що середньомісячна температура води у піддослідному ставу становила: у травні — 15,9°C; червні — 18,2; липні — 22,5; серпні — 21,7°C.

Хімічні дослідження ставкової води свідчать, що за більшістю параметрів (рН, уміст нітратів, нітритів, аніонів і катіонів) вона відповідає нормативним значенням. Коливання деяких хімічних показників води пов'язані з агротехнічними заходами, які проводилися в ставу, а також з біологічними процесами, які у ній відбувалися.

Гідробіологічними дослідженнями встановлено, що до фітопланктону в піддослідному ставі входили: протококові, вольвоксові (менше), євгленові та синьо-зелені (ще менше) водорості; зоопланктон — коловертки та гіллятовусі (найбільше), веслоногі (менше); зообентосу — хірономіди і олігохети (найбільше), личинки комах і молюсків (менше); рослинності — в основному роголищик темно-зелений, рогіз, очерет і менше — елодия, рдесник гребінчастий, ряска та айр болотний.

Загальна кількість і маса окремих видів природних кормів у дослідному ставі протягом вегетаційного періоду дещо змінювались. Установлено, що найбільша загальна кількість ВЖК є у зообентосі — 11,04 і фітопланктоні — 7,9 г/кг натуральної маси (н.м.), а найменша — у рослинності — 5,42 г/кг та зоопланктоні — 4,53 г/кг н.м. Отже, зообентос і фітопланктон, на відміну

Концентрація високомолекулярних жирних кислот (ВЖК) у природних кормах дослідного ставу, г/кг натуральної маси ($M \pm m$)

ВЖК, їх код	Природні корми дослідного ставу			
	Зообентос	Фітопланктон	Зоопланктон	Рослинність
Лауринова, 12:0	0,10±0,008	0,02±0,002	0,01±0,001	0,08±0,005
Міристинова, 14:0	0,13±0,009	0,06±0,006	0,02±0,003	0,13±0,012
Пентадеканова, 15:0	0,07±0,004	0,05±0,004	0,02±0,003	0,07±0,008
Пальмітинова, 16:0	1,21±0,045	0,75±0,033	0,22±0,011	1,49±0,098
Пальмітоолеїнова, 16:1	0,09±0,005	0,05±0,004	0,03±0,003	0,08±0,011
Стеаринова, 18:0	1,17±0,08	0,21±0,018	0,34±0,020	0,47±0,037
Олеїнова, 18:1	5,23±0,091	1,39±0,039	1,19±0,028	1,36±0,032
Лінолева, 18:2	1,49±0,084	0,80±0,030	0,53±0,022	0,68±0,025
Ліноленова, 18:3	0,17±0,011	0,79±0,032	0,36±0,014	0,74±0,040
Ейкозаєнова, 20:1	0,12±0,007	0,07±0,003	0,05±0,003	0,02±0,002
Ейкозациєнова, 20:2	0,20±0,011	0,08±0,004	0,06±0,003	0,02±0,002
Ейкозатриєнова, 20:3	0,21±0,012	0,10±0,006	0,14±0,010	0,02±0,003
Арахідонова, 20:4	0,40±0,019	0,30±0,017	0,31±0,015	0,03±0,004
Ейкозапентаєнова, 20:5	0,07±0,006	2,40±0,055	0,81±0,017	0,08±0,008
Докозатриєнова, 22:3	0,04±0,004	0,10±0,004	0,07±0,003	0,02±0,003
Докозатетраєнова, 22:4	0,06±0,005	0,17±0,011	0,14±0,006	0,02±0,004
Докозапентаєнова, 22:5	0,12±0,007	0,89±0,037	0,21±0,009	0,03±0,004
Докозагексаєнова, 22:6	0,16±0,010	1,67±0,081	0,32±0,010	0,06±0,008

від рослинності та зоопланктону, здатні більше задовольнити потребу організму ставкових риб в енергії [9]. Водночас у рослинності та зообентосі є вищими співвідношення насичених ВЖК і ненасичених, ніж у зоопланктоні та фітопланктоні. Про це свідчить індекс насиченості ліпідів, який у рослинності, зообентосі, фітопланктоні та зоопланктоні становить відповідно 0,7; 0,3; 0,16 і 0,15. Ліпіди, у яких вище співвідношення насичених ВЖК і ненасичених, в енергетичному відношенні є ціннішими, ніж ліпіди, у яких це співвідношення нижче [10].

Якщо в зообентосі та рослинності є відповідно 2,58 і 2,24 г/кг н.м. насичених ВЖК, то у фітопланктоні і зоопланктоні — відповідно тільки 1,09 і 0,61 г/кг н.м. У зообентосі та рослинності, порівняно з фітопланктоном і зоопланктоном, є вищим рівень насичених ВЖК з парною (лауринової, міристинової, пальмітинової та стеаринової) і непарною (пентадеканової) кількістю вуглецевих атомів у ланцюгу (таблиця).

Водночас у зообентосі та фітопланктоні (відповідно 8,46 і 6,81 г/кг н.м.), порівняно з зоопланктоном і рослинністю (відповідно 3,92 і 3,18 г/кг н.м.), є набагато більшою концентрація ненасичених ВЖК. У першому випадку такі кислоти здатні створити в організмі ставкових риб більш виражений рідинний стан клітинних мембран, ніж у другому випадку [14]. Це дуже важливо для організму ставкових риб не тільки стосовно проникності клітинних мембран для

різних метаболітів [3], а й їхнього проживання в холодній воді [6].

В організмі ставкових риб (як і в інших вищих організмів) не синтезуються поліненасичені ВЖК — лінолева та ліноленова [8]. Вони мають надходити в організм ставкових риб з кормом. Установлено, що найбільша кількість лінолевої кислоти — в зообентосі, потім — у фітопланктоні й рослинності (див. таблицю). Найменша кількість лінолевої кислоти міститься в зоопланктоні. Найбільша кількість ліноленової кислоти надходить в організм ставкових риб з фітопланктоном, менше — з рослинністю та зоопланктоном. Найнижчий рівень надходження ліноленової кислоти в організм ставкових риб забезпечує зообентос.

Лінолева та ліноленова кислоти в природних кормах ставів і в організмі риб є попередниками більш високомолекулярних і більш ненасичених ВЖК родин — відповідно n-6 і n-3 [5]. Найбільше кислот родини n-6 надходить в організм ставкових риб з зообентосом (2,1 г/кг н.м.), менше — з фітопланктоном і зоопланктоном (відповідно 1,2 і 0,98 г/кг н.м.), найменше — з рослинністю (0,73 г/кг н.м.). Найповніше забезпечує організм ставкових риб кислотами родини n-3 фітопланктон (4,1 г/кг н.м.), менше — зоопланктон (1,67 г/кг), найменше — рослинність (0,99 г/кг н.м.). Зообентос найменше забезпечує організм ставкових риб кислотами n-3 (0,92 г/кг н.м.).

Із кислот родини n-6 в організмі ставкових

риб синтезується один ряд біологічно активних речовин (простагландинів, тромбоксанів і лейкотриєнів), а із кислот родини *n*-3 — другий [15].

Довголанцюгові ВЖК (16 і більше вуглеців у ланцюгу) в організмі ставкових риби здатні зв'язувати метали, особливо двовалентні (кальцій, магній, кадмій, цинк, мідь, стронцій, цезій, ртуть), і виводити їх з організму [13]. Якщо виведення кальцію та магнію з організму ставко-

вих риби є небажаним, то виведення кадмію, стронцію, цезію, ртуті та частково цинку і міді можна вважати нормальним процесом. Як відомо, останні є забруднювачами довкілля, зокрема ставкової води [2]. Велика кількість довголанцюгових ВЖК міститься у зообентосі та фітопланктоні (відповідно 10,74 і 7,77 г/кг н.м.), у рослинності та зоопланктоні — набагато менше (відповідно 5,14 і 4,48 г/кг н.м.).

Висновки

Зообентос завдяки високому вмісту ВЖК може найповніше забезпечувати організм ставкових риби енергією. Найменшу цінність щодо цього має зоопланктон. Зообентос і рослинність містять у своєму складі велику кількість легкодоступних для задоволення енергетичних потреб організму ставкових риби насичених ВЖК.

Основну масу ВЖК фітопланктону та зообентосу становлять ненасичені жирні кислоти. За високої концентрації вони здатні збільшити рідинний стан і проникність клітинних мембран організму ставкових риби. Найменша кількість ненасичених ВЖК міститься в рослинності. У зоопланктоні, особливо у зообентосі, вміст лінолевої кислоти (родоначальниці кислот родини *n*-6) переважає над вмістом

ліноленової (родоначальниці кислот родини *n*-3). В організмі ставкових риби із лінолевої кислоти синтезується один ряд більш довголанцюгових і більш ненасичених ВЖК, а із ліноленової — другий. Найбільша кількість кислот родини *n*-6 міститься у зообентосі, найменша — у рослинності. Найвищий рівень кислот родини *n*-3 є у фітопланктоні, найнижчий — у зообентосі. В організмі ставкових риби із кислот родини *n*-6 синтезується один ряд біологічно активних речовин, із кислот родини *n*-3 — другий.

Зообентос і, меншою мірою фітопланктон, через велику кількість довголанцюгових ВЖК (16 і більше вуглеців у ланцюгу) здатні виводити з організму ставкових риби метали, зокрема двовалентні.

Бібліографія

1. Вишнякова Р.И., Брудастова М.А. Кормление рыбы и удобрение прудов. — М.: Россельхозиздат, 1986. — 71 с.
2. Зербіно Д., Гжегоцький М. Екологічні катастрофи у світі та в Україні. — Львів: Академічне вид-во, 2005. — 272 с.
3. Кизеветтер И.В. Биохимия сырья водного происхождения. — М.: Пищ. пром-сть, 1973. — 350 с.
4. Кражан С.А., Лупачева Л.И. Естественная кормовая база водоемов и методы ее определения при интенсивном ведении рыбного хозяйства. — Львов, 1991. — 101 с.
5. Ленинджер А. Биохимия. Молекулярные основы структуры и функции клетки: Пер. с англ./ Под ред. А.А. Басва и Я.М. Варшавского. — М.: Мир, 1974. — 955 с.
6. Остроумова И.Н. Биологические основы кормления рыб. — СПб.: ГОСНИОРХ, 2001. — 372 с.
7. Ривис И.Ф., Скороход И.В. Количественный метод определения отдельных высокомолекулярных жирных кислот в растениях, тканях и биологических жидкостях организма сельскохозяйственных животных// Доклады ВАСХНИЛ. — 1981. — № 8. — С. 32—35.
8. Рипатти П.О., Рабинович А.Л., Богдан В.В. Докозагексаеновая кислота — температурный стабилизатор биомембран// Биохимия молодежи пресноводных рыб. — Петрозаводск, 1985. — С. 27—33.
9. Сорвачев К.Ф. Основы биохимии питания рыб. — М.: Легкая и пищ. пром-сть, 1982. — 248 с.
10. Сорвачев К.Ф. Основы биохимии питания рыб. — М.: Легкая и пищ. пром-сть, 1982. — С. 64—73.
11. Федотенков В.И. Влияние разных долей естественных кормов в рационе сеголеток карпа на их зимостойкость и липидный обмен: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. — М.: ТСХА, 2000. — 18 с.
12. Шерман И.М., Гринжевський М.В., Желтов Ю.О., Пилипенко Ю.В., Воліченко М.І., Грициняк І.І. Годівля риби. — К.: Вища освіта, 2001. — 268 с.
13. Butler N.M., Suttle C.A., Neill W.A. Discrimination by freshwater zooplankton between cells of a single algal species differing in degree of nitrogen limitation//Bull. Mar. Sci. 43, 1988. — № 3. — P. 845—846.
14. Csengeri I., Majoros F., Olah J., Farkas T. Investigations on the essential fatty acid requirement of carp (*Cyprinus carpio* L.)//Proc. World simp. on Finfish Nutrition and Fishfeed Technology. — Hamburg 20—23 June, 1978. — Berlin, 1979. — V. 1. — P. 157—173.
15. Vliet V.T., Katan M.B. Lower ratio of *n*-3 to *n*-6 fatty acids in cultured than in wild fish//Americ. Journ. for clinic. Nutr. — 1990. — № 51. — P. 1—2.