

СЕЗОННА ДИНАМІКА КОНЦЕНТРАЦІЇ НЕЕТЕРИФІКОВАНИХ ФОРМ ЖИРНИХ КИСЛОТ (НЕЖК) У ПРИРОДНИХ КОРМАХ СТАВІВ

О.М. Блага *

Інститут землеробства і тваринництва Західного регіону УААН

Показані основні види природних кормів ставів. Встановлена концентрація НЕЖК у природних кормах (зообентосі, зоопланктоні, фітопланктоні та рослинності) ставу упродовж вегетаційного періоду.

природні корми ставів (зообентос, зоопланктон, фітопланктон, рослинність), неетерифіковані жирні кислоти, вегетаційний період

Зообентос – організми, які населяють верхній шар ґрунтового дна (на глибину до 10 см) ставів. Він забезпечує близько 50 % потреби організму коропа в поживних і біологічно-активних речовинах [1]. Він частково забезпечує потребу організму білого та строкатого товстолоба у цих речовинах [2]. Решту потреби організму коропа в поживних і біологічно-активних речовинах забезпечується за рахунок стандартного гранульованого комбікорму, а організму товстолоба – цього ж комбікорму, а також зоопланктону, фітопланктону та бактеріопланктону [3]. Причому, з вищенаведених видів природних кормів ставів основним кормом для білого та строкатого товстолоба є фітопланктон.

Водна рослинність є основним кормом для такого виду ставкових риб як білий амур [4]. Цей вид корму забезпечує потребу організму білого амуру в основних поживних і біологічно активних речовинах.

Кількість та маса зообентосу, зоопланктону, фітопланктону, бактеріопланктону і водної рослинності у ставах широко вивчалась залежно від географічної зони, агротехнічних, гідрохімічних і температурних умов [5]. Також широко вивчалась їх поживна та біологічно-активна цінність [6]. Однак, в літературі немає даних щодо концентрації НЕЖК у вищенаведених природних кормах ставів. НЕЖК природних кормів ставів є найбільш доступними формами високомолекулярних жирних кислот для організму ставкових риб.

Метою нашої роботи було встановити концентрацію НЕЖК у природних кормах ставів (зообентосі, зоопланктоні, фітопланктоні та водній рослинності) упродовж вегетаційного періоду.

Матеріали і методи досліджень. Дослідження проведені на ставі Львівського відділення Інституту рибного господарства УААН. Упродовж вегетаційного періоду (травень - серпень) проводили відбір зразків ставкової води для хімічних досліджень. Крім того проводили відбір зообентосу, зоопланктону, фітопланктону та рослинності для гідробіологічних і біохімічних досліджень. Природні корми ставу відбирали у трьох повторностях за загальноприйнятими методами [7]. У процесі гідробіологічних досліджень визначали вид, кількість та масу природних кормів ставу. У процесі біохімічних досліджень визначали склад НЕЖК у природних кормах ставу [8-10]. Для цього ліпіди із зоопланктону екстрагували сумішшю хлороформу і метанолу у співвідношенні 2:1. Після цього проводили звільнення ліпідів від хлороформу. Далі, із ліпідів виділяли неетерифіковані форми жирних кислот і проводили метилювання останніх.

* Науковий керівник - доктор с-г. наук Й.Ф. Рівіс

Метилювання проводили у спеціальній пробірці, яка одночасно виконувала функцію реакційної колбочки та зворотного холодильника, оскільки її нижня частина (на 3-4 см) знаходилася у водяній бані ультратермостату (65 °C), а верхня (8-10 см) - охолоджувалась проточною водою з водогону. В якості каталізатора використовували хлорний ацетил. Отримані метилові ефіри жирних кислот піддавали газорідинній хроматографії. Для досліджень використали газорідинний хроматограф "Chrom – 5" (Чехія). Отримані числові дані опрацьовували за допомогою стандартного пакету статистичних програм *Microsoft EXCEL*.

Результати досліджень. Встановлено, що середньомісячна температура води у піддослідному ставку становила у травні - 15,9°C; червні - 18,2 °C; липні - 22,5 °C; серпні - 21,7 °C.

Хімічні дослідження ставкової води свідчать, що за більшістю параметрів (рН, вміст нітратів, нітритів, аніонів і катіонів) вона відповідає нормативним значенням. Відмічені коливання деяких хімічних показників води пов'язані з агротехнічними заходами, які проводили у ставку, а також з біологічними процесами, які проходили у ній.

Гідробіологічними дослідженнями встановлено, що зообентос у дослідному ставі більшою мірою представлений хірономідами і олігохетами, ніж личинками комах і молюсками. Кількість зообентосу у піддослідному ставі у травні була найменшою. У червні вона зростала і досягала максимуму у липні. Майже паралельно змінювалась маса зообентосу у піддослідному ставі. Крім того, у травні та серпні місяці у дослідному ставі переважали олігохети, маса яких невелика, а в червні та липні – хірономіди, маса яких у цей період досягає максимуму.

Виявлено, що в зообентосі дослідного ставу у червні та липні місяцях, порівняно з травнем, збільшується загальна кількість НЕЖК (відповідно до 629,36 і 613,51 проти 555,51 г⁻³/кг натуральної маси). Це вказує на більшу доступність ВЖК зообентосу для організму риб, насамперед коропа [11]. Загальна кількість НЕЖК у зообентосі дослідного ставу у червні місяці, порівняно з травнем, збільшується за рахунок насичених і ненасичених жирних кислот, а у липні місяці – більше за рахунок ненасичених жирних кислот, ніж насичених. На це вказує індекс насиченості ліпідів (ІНЛ), який у червні і липні місяці становив відповідно 0,29 і 0,28 проти 0,29 у травні.

Підвищення рівня насичених НЕЖК (відповідно до 139,70 г⁻³/кг і 136,46 проти 124,25 г⁻³/кг натуральної маси) у зообентосі дослідного ставу у червні та липні місяцях, порівняно з травнем, спостерігається з боку кислот як з парною (відповідно до 134,57 г⁻³/кг і 131,43 проти 119,68 г⁻³/кг натуральної маси), так і з непарною (відповідно до 5,13 г⁻³/кг і 5,03 проти 4,57 г⁻³/кг натуральної маси) кількістю вуглецевих атомів у ланцюгу. У вищенаведені місяці року збільшення концентрації ненасичених НЕЖК (відповідно до 489,66 г⁻³/кг і 477,05 проти 431,26 г⁻³/кг натуральної маси) у зообентосі спостерігається з боку кислот родин n-3, n-6, n-7 і n-9.

Підвищення рівня насичених НЕЖК у зообентосі дослідного ставу у червні та липні місяцях, порівняно з травнем, спостерігається з боку пентадеканової, пальмітинової та стеаринової кислот, табл. 1, крім того, у червні місяці – з боку лауринової кислоти. Збільшення концентрації ненасичених НЕЖК у зообентосі у червні та липні місяцях, порівняно з травнем, спостерігається з боку лінолевої, ліноленової, ейкозадеснової, ейкозатриснової, докозатриснової, докозапентаєнової та докозагексаєнової кислот. Крім того, у червні місяці – з боку пальмітоолеїнової, олеїнової, ейкозаєнової, ейкозатетраєнової (арахідонової),

ейкозапентаєнної та докозатетраєнної кислот. Такі зміни складу НЕЖК у зообентосі дослідного ставу у червні та липні місяцях, порівняно з травнем, очевидно, пов'язані, з одного боку, з температурними і хімічними показниками води, а з другого - зі змінами співвідношення окремих його видів.

Можна думати, що у червні та липні місяцях, порівняно з травнем, ВЖК зообентосу, через підвищений в ньому рівень НЕЖК, є більш доступнішими для організму коропа та товстолоба. У ці місяці року зообентос через підвищену концентрацію поліненасичених НЕЖК у ньому, зокрема кислот родин n-3 і n-6, є біологічно ціннішим для організму вищенаведених ставкових риб. Поліненасичені НЕЖК родин n-3 і n-6 необхідні для організму риб не тільки як енергетичний матеріал [12]. Вони потрібні для них як структурний матеріал, який входить до складу біологічних мембран [13]. Ці кислоти необхідні також для синтезу цілої низки біологічно-активних речовин: простагландинів, тромбоксанів і лейкотрієнів [14].

У зообентосі дослідного ставу у серпні місяці загальна концентрація НЕЖК становить майже ту величину, яка була у травні (575,00 проти 555,51 г⁻³/кг натуральної маси). Одночасно, у серпні місяці, порівняно з травнем, у зообентосі дослідного ставу не змінюється ІНЛ (0,29 проти 0,29). У цей період у зообентосі дещо підвищується рівень насичених НЕЖК (129,83 проти 124,25 г⁻³/кг натуральної маси) як з парною (125,03 проти 119,68 г⁻³/кг), так і з непарною (4,80 проти 4,57 г⁻³/кг натуральної маси) кількістю вуглецевих атомів у ланцюгу. У ньому також дещо підвищується рівень ненасичених НЕЖК (445,16 проти 431,26 г⁻³/кг натуральної маси), зокрема родини n-3 (35,03 проти 34,49 г⁻³/кг), n-6 (95,00 проти 93,90 г⁻³/кг), n-7 (5,50 проти 5,43 г⁻³/кг) і n-9 (309,64 проти 297,44 г⁻³/кг натуральної маси). При цьому, у серпні місяці, порівняно з травнем, у зообентосі не виявлено достовірних змін вмісту окремих НЕЖК (див. табл.1).

1.Динаміка вмісту НЕЖК у зообентосі піддослідного ставу, г⁻³/кг натуральної маси

n=3

ВЖК та їх код	Місяць року, в якому проводилось дослідження (М ±m)			
	травень	червень	липень	серпень
Лауринова, 12:0	5,57 ± 0,145	6,13 ± 0,120*	6,03 ± 0,088	5,10 ± 0,153
Міристинова, 14:0	8,67 ± 0,145	9,30 ± 0,208	8,93 ± 0,267	8,43 ± 0,219
Пентадеканова, 15:0	4,57 ± 0,088	5,13 ± 0,088*	5,03 ± 0,088*	4,80 ± 0,058
Пальмітинова, 16:0	55,17 ± 1,562	62,17 ± 1,532*	60,97 ± 1,186*	58,13 ± 1,224
Пальмітоолеїнова, 16:1	5,43 ± 0,088	6,03 ± 0,133*	5,90 ± 0,153	5,50 ± 0,153
Стеаринова, 18:0	50,27 ± 1,099	56,97 ± 1,419*	55,50 ± 1,212*	53,37 ± 0,788
Олеїнова, 18:1	281,47 ± 5,917	308,40 ± 2,194*	299,07 ± 2,583	294,07 ± 3,192
Лінолева, 18:2	61,63 ± 1,419	76,17 ± 1,738*	71,57 ± 1,697*	62,17 ± 1,141
Ліноленова, 18:3	8,73 ± 0,145	11,30 ± 0,473*	10,73 ± 0,481*	9,77 ± 0,384
Ейкозаєнова, 20:1	8,10 ± 0,153	10,33 ± 0,581*	9,67 ± 0,617	7,80 ± 0,115
Ейкозадієнова, 20:2	7,87 ± 0,186	8,90 ± 0,058*	8,50 ± 0,058*	7,77 ± 0,120
Ейкозатрієнова, 20:3	11,40 ± 0,346	13,23 ± 0,384*	12,87 ± 0,267*	10,83 ± 0,176
Арахідонова, 20:4	20,87 ± 0,961	24,27 ± 0,657*	23,67 ± 0,617	22,00 ± 0,346
Ейкозапентаєнова, 20:5	4,73 ± 0,133	5,53 ± 0,233*	5,17 ± 0,187	4,70 ± 0,208
Докозатрієнова, 22:3	2,70 ± 0,153	3,70 ± 0,153*	3,33 ± 0,133*	2,50 ± 0,153
Докозатетраєнова, 22:4	5,13 ± 0,120	6,07 ± 0,120*	5,67 ± 0,167	5,03 ± 0,120
Докозапентаєнова, 22:5	5,93 ± 0,145	7,20 ± 0,252*	6,93 ± 0,240*	5,63 ± 0,186
Докозагексаєнова, 22:6	7,27 ± 0,233	8,53 ± 0,353*	8,30 ± 0,306*	7,40 ± 0,231

Примітка: тут і далі * - $P < 0,05 - 0,001$.

Виходячи з вищенаведеного, у серпні місяці, порівняно з червнем і липнем, НЕЖК зообентосу представляють меншу цінність для організму ставкових риб як з енергетичного боку, так і структурного та біологічно-активного.

Гідробіологічними дослідженнями встановлено, що у піддослідному ставі є такі види зоопланктону: коловертки, гіллястовусі та веслоногі. Їхня загальна кількість у воді піддослідного ставу сягала максимуму у травні місяці, а біомаса – відповідно у червні. Зміни кількості біомаси зоопланктону у ставковій воді пов'язані як з її температурою, так і з кількістю в ній необхідного для них природного корму - фітопланктону, який також вільно плаває у воді.

Біохімічні дослідження зоопланктону ставкової води свідчать, що в ньому містяться насичені з парною (лауринова, міристинова, пальмітинова та стеаринова) і непарною (пентадеканова) кількістю вуглецевих атомів у ланцюгу, мононенасичені (пальмітоолеїнова, олеїнова та ейкозаснова) та поліненасичені (лінолева, ліноленова, ейкозадиснова, ейкозатриснова, ейкозатетраснова – арахідонова, ейкозапентаєнова, докозатриснова, докозатетраснова, докозапентаєнова та докозагексаснова) НЕЖК (табл.2).

2. Динаміка концентрації НЕЖК в зоопланктоні піддослідного ставу, г⁻³/кг натуральної маси n=3

ВЖК та їх код	Місяць року, в якому проводилось дослідження (М ^{±m})			
	травень	червень	липень	серпень
Лауринова, 12:0	2,43 ± 0,088	3,33 ± 0,219*	3,17 ± 0,186*	2,40 ± 0,100
Міристинова, 14:0	2,37 ± 0,120	3,37 ± 0,260*	3,27 ± 0,240*	2,90 ± 0,200
Пентадеканова, 15:0	1,67 ± 0,067	2,67 ± 0,233*	2,53 ± 0,219*	2,30 ± 0,208*
Пальмітинова, 16:0	16,07 ± 1,168	23,0 ± 1,015*	22,10 ± 0,850*	20,67 ± 0,825*
Пальмітоолеїнова, 16:1	2,63 ± 0,120	3,27 ± 0,176*	3,07 ± 0,120	2,83 ± 0,088
Стеаринова, 18:0	22,0 ± 0,808	25,40 ± 0,346*	23,97 ± 0,145	22,27 ± 0,240
Олеїнова, 18:1	58,90 ± 1,291	64,60 ± 1,193*	63,10 ± 1,039	61,83 ± 0,784
Лінолева, 18:2	23,57 ± 0,410	27,03 ± 0,612*	26,37 ± 0,698*	25,60 ± 0,643
Ліноленова, 18:3	15,90 ± 0,819	19,0 ± 0,400*	18,33 ± 0,233*	16,10 ± 0,173
Ейкозаснова, 20:1	2,63 ± 0,0818	3,63 ± 0,273*	3,37 ± 0,233*	3,03 ± 0,120
Ейкозадиснова, 20:2	2,60 ± 0,115	3,30 ± 0,153*	3,13 ± 0,120*	2,83 ± 0,088
Ейкозатриснова, 20:3	5,70 ± 0,153	6,70 ± 0,265*	6,20 ± 0,153	5,83 ± 0,186
Арахідонова, 20:4	12,33 ± 0,481	14,57 ± 0,536*	13,93 ± 0,467	13,37 ± 0,328
Ейкозапентаєнова, 20:5	38,83 ± 0,939	42,30 ± 0,513*	41,47 ± 0,754	39,77 ± 0,376
Докозатриснова, 22:3	3,0 ± 0,058	3,63 ± 0,120*	3,47 ± 0,133*	3,17 ± 0,088
Докозатетраснова, 22:4	5,23 ± 0,088	6,07 ± 0,186*	5,87 ± 0,088*	5,50 ± 0,100
Докозапентаєнова, 22:5	7,73 ± 0,176	8,63 ± 0,176*	8,40 ± 0,200	8,10 ± 0,153
Докозагексаснова, 22:6	11,10 ± 0,608	13,17 ± 0,219*	13,10 ± 0,153*	12,60 ± 0,11

Встановлено, що загальна кількість НЕЖК у зоопланктоні ставкової води у червні, липні та серпні місяцях збільшується відповідно до 327,67 г⁻³/кг натуральної маси, 264,85 і 251,10 проти 234,72 г⁻³/кг натуральної маси у травні. Причому, у червні місяці, порівняно з травнем, вона збільшується більше з боку ненасичених НЕЖК (269,90 г⁻³/кг натуральної маси проти 190,15 г⁻³/кг натуральної маси), ніж насичених (55,10 г⁻³/кг натуральної маси проти 42,87 г⁻³/кг натуральної маси). На це вказує ІНЛ, який у червні місяці становить 0,21 проти 0,23 у травні. До того ж, у червні місяці кількість ненасичених НЕЖК у зоопланктоні ставкової води збільшується з боку як мононенасичених (до 71,50 проти 64,16 г⁻³/кг натуральної маси у травні місяці), так і поліненасичених (198,40

проти 125,99 г⁻³/кг натуральної маси у травні місяці) жирних кислот. Можливо, це пов'язано з підвищенням температури ставкової води та збільшенням у ній кількості природного корму (фітопланктону) для зоопланктону.

Представляє інтерес той факт, що при цьому концентрація насичених НЕЖК у зоопланктоні ставкової води у червні місяці, порівняно з травнем, збільшується за рахунок кислот з парною (до 55,10 проти 42,87 г⁻³/кг натуральної маси) та непарною (до 2,67 проти 1,67 г⁻³/кг натуральної маси) кількістю вуглецевих атомів у ланцюгу.

З табл. 2 видно, що концентрація насичених НЕЖК у зоопланктоні ставкової води у червні місяці, порівняно з травнем, збільшується з боку лауринової, міристинової, пентадеканової, пальмітинової та стеаринової кислот; мононенасичених – пальмітоолеїнової та ейкозаєнової кислот; поліненасичених – лінолевої, ліноленової, ейкозадиєнової, ейкозатриєнової, ейкозатетраєнової (арахідонової), ейкозапентаєнової, докозатриєнової, докозатетраєнової, докозапентаєнової та докозагексаєнової кислот.

З вищеведеного випливає, що у червні місяці, порівняно з травнем, через підвищення рівня НЕЖК зростає доступність високомолекулярних жирних кислот зоопланктону ставкової води для організму білого та строкатого амура. Крім того, у цей період, через підвищення рівня НЕЖК і їх ненасиченості, збільшується енергетична та пластична цінність високомолекулярних жирних кислот зоопланктону для організму вищезазначених ставкових риб.

У липні та серпні місяцях, порівняно з травнем, загальна концентрація НЕЖК у зоопланктоні ставкової води збільшується більше з боку насичених НЕЖК (55,04 і 50,54 проти 44,57 г⁻³/кг натуральної маси), ніж ненасичених (209,81 і 200,56 проти 190,15 г⁻³/кг натуральної маси). На це вказує ІНЛ, який у липні та серпні місяцях становить відповідно 0,26 і 0,25 проти 0,23 у травні. До того ж, у липні та серпні місяцях концентрація насичених НЕЖК у зоопланктоні ставкової води збільшується з боку кислот як з парною (відповідно до 52,51 і 48,24 проти 42,87 г⁻³/кг натуральної маси у травні місяці), так і з непарною (відповідно до 2,53 і 2,30 проти 1,67 г⁻³/кг натуральної маси у травні місяці) кількістю вуглецевих атомів у ланцюгу. У липні та серпні місяцях вміст ненасичених НЕЖК у зоопланктоні ставкової води зростає з боку як мононенасичених (відповідно до 69,54 і 67,69 проти 64,16 г⁻³/кг натуральної маси у травні місяці), так і поліненасичених (відповідно до 140,27 і 132,87 проти 125,99 г⁻³/кг натуральної маси у травні місяці) кислот.

З табл. 2 видно, що вміст насичених НЕЖК у зоопланктоні ставкової води у липні місяці, порівняно з травнем, зростає з боку лауринової, міристинової, пентадеканової та пальмітинової кислот; мононенасичених – ейкозаєнової кислоти; поліненасичених – лінолевої, ліноленової, ейкозадиєнової, докозатриєнової, докозатетраєнової та докозагексаєнової кислот. У серпні місяці, порівняно з травнем, у зоопланктоні ставкової води підвищується рівень насичених НЕЖК із непарною (пентадеканової) та парною (пальмітинової) кількістю вуглецевих атомів у ланцюгу.

У липні та серпні місяцях, порівняно з травнем, через високий рівень НЕЖК, високомолекулярні жирні кислоти зоопланктону ставкової води також є більш доступними для організму білого та строкатого амура. У цей період, через більшу кількість НЕЖК, високомолекулярні жирні кислоти зоопланктону ставкової води є енергетично ціннішими для організму цього виду ставкових риб. Але, через меншу їх ненасиченість, вони слабше можуть використовуватися організмом ставкових риб як пластичний матеріал.

У результаті гідробіологічних досліджень встановлено, що фітопланктон у воді піддослідного ставу представлений в основному протококовими і, меншою мірою, вольвоксовими водоростями із класу справжні зелені водорості і, ще меншою мірою, евгленовими та синьо-зеленими водоростями. Кількість фітопланктону у воді дослідного ставу сягала максимуму у серпні місяці, а його біомаса – у липні.

Біохімічні дослідження фітопланктону ослідного ставу свідчать, що в ньому містяться насичені з парною і непарною кількістю вуглецевих атомів у ланцюгу, мононенасичені та поліненасичені НЕЖК (табл. 3).

Встановлено, що у червні (найбільш значно), липні та серпні місяцях, порівняно з травнем, у фітопланктоні збільшується загальна концентрація НЕЖК (відповідно до 544,87 г⁻³/кг натуральної маси, 534,79 і 515,60 проти 487,19 г⁻³/кг натуральної маси). Вона збільшується за рахунок як насичених (відповідно до 58,93, 57,43 і 53,77 проти 49,40 г⁻³/кг натуральної маси), зокрема з парною (відповідно до 56,30, 54,93 і 51,50 проти 47,30 г⁻³/кг натуральної маси) і непарною (відповідно до 2,63, 2,50 і 2,27 проти 2,10 г⁻³/кг натуральної маси) кількістю вуглецевих атомів в ланцюгу, так і ненасичених (відповідно до 485,94, 477,36 і 461,83 проти 437,79 г⁻³/кг натуральної маси), зокрема мононенасичених (відповідно до 82,74, 81,17 і 79,36 проти 74,04 г⁻³/кг натуральної маси) і поліненасичених (відповідно до 403,20, 396,19 і 382,47 проти 363,75 г⁻³/кг натуральної маси) НЕЖК. Слід зазначити, що інтенсивність збільшення концентрації насичених НЕЖК у червні та липні місяці, порівняно з травнем, є більшою, ніж ненасичених. На це вказує ІНЛ, який у червні та липні місяцях становить 0,12 проти 0,11 у травні. Інтенсивність зростання вмісту насичених і ненасичених НЕЖК у серпні місяці, порівняно з травнем, є однаковою (ІНЛ становить рівнозначно 0,11).

3. Динаміка рівня НЕЖК у фітопланктоні ставкової води, г⁻³/кг натуральної маси

n=3

ВЖКта їх код	Місяць року, в якому проводилось дослідження (М ^{±m})			
	травень	червень	липень	серпень
Лауринова, 12:0	1,07 ± 0,067	1,37 ± 0,033*	1,33 ± 0,033*	1,23 ± 0,033
Міристинова, 14:0	3,03 ± 0,120	3,70 ± 0,100*	3,57 ± 0,088*	3,40 ± 0,058*
Пентадеканова, 15:0	2,10 ± 0,115	2,63 ± 0,088*	2,5 ± 0,100	2,27 ± 0,067
Пальмітинова, 16:0	33,0 ± 0,781	37,10 ± 0,513*	36,40 ± 0,503*	33,80 ± 0,231
Пальмітоолеїнова, 16:1	2,57 ± 0,120	3,60 ± 0,153*	3,47 ± 0,133*	3,23 ± 0,120*
Стеаринова, 18:0	10,20 ± 0,462	14,13 ± 0,406*	13,63 ± 0,348*	13,07 ± 0,521*
Олеїнова, 18:1	68,50 ± 0,961	75,67 ± 0,706*	74,37 ± 0,694*	73,03 ± 0,186*
Лінолева, 18:2	33,37 ± 0,348	37,30 ± 0,493*	36,53 ± 0,371*	35,0 ± 0,436*
Ліноленова, 18:3	37,97 ± 1,146	43,37 ± 0,536*	42,60 ± 0,503*	41,27 ± 0,491
Ейкозаснова, 20:1	2,97 ± 0,088	3,47 ± 0,088*	3,33 ± 0,067*	3,10 ± 0,058
Ейкозациенова, 20:2	3,17 ± 0,088	3,73 ± 0,067*	3,63 ± 0,067*	3,30 ± 0,058
Ейкозатриєнова, 20:3	4,60 ± 0,153	6,03 ± 0,233*	5,60 ± 0,115*	5,20 ± 0,100*
Арахідонова, 20:4	14,27 ± 0,467	18,37 ± 0,590*	17,83 ± 0,555*	16,20 ± 0,751
Ейкозапентаєнова, 20:5	123,10 ± 1,504	130,87 ± 0,851*	129,60 ± 0,924*	127,37 ± 0,669
Докозатриєнова, 22:3	4,47 ± 0,088	5,20 ± 0,153*	5,10 ± 0,153*	4,80 ± 0,153
Докозатетраєнова, 22:4	7,73 ± 0,176	9,23 ± 0,219*	9,03 ± 0,219*	8,63 ± 0,120*
Докозапентаєнова, 22:5	46,30 ± 0,907	52,10 ± 0,874*	50,87 ± 1,017*	48,40 ± 0,643
Докозагексаєнова, 22:6	88,77 ± 0,899	97,0 ± 0,721*	95,40 ± 0,503*	92,30 ± 0,404*

Як свідчать наведені дані, у червні місяці, порівняно з травнем, вміст насичених НЕЖК у фітопланктоні ставкової води зростає за рахунок кислот як з парною (лауринової, міристинової, пальмітинової та стеаринової), так і з

непарною (пентадекановою) кількістю вуглецевих атомів у ланцюгу, у липні та серпні - з парною кількістю вуглецевих атомів у ланцюгу (у липні відповідно лауринової, міристинової, пальмітинової та стеаринової, а у серпні – міристинової та стеаринової). Головна функція насичених НЕЖК в організмі риб - забезпечення енергією, необхідною для теплоутворення [15] та підтримки процесів синтезу речовин, насамперед білків [16].

Також встановлено, що рівень ненасичених НЕЖК у фітопланктоні ставкової води у червні та липні місяці, порівняно з травнем, підвищується за рахунок мононенасичених жирних кислот родин n-7 (пальмітоолеїнової) і n-9 (олеїнової та ейкозасенової) і поліненасичених - родин n-3 (ліноленової, ейкозапентаєнової, докозатриєнової, докозатетраєнової, докозапентаєнової та докозагексаєнової) і n-6 (лінолевої, ейкозадієнової, ейкозатриєнової та ейкозатетраєнової – арахідонової). У серпні місяці, порівняно з травнем, у фітопланктоні ставкової води зростає вміст мононенасичених НЕЖК родин n-7 (пальмітоолеїнової) і n-9 (олеїнової) і поліненасичених - родин n-3 (докозатетраєнової та докозагексаєнової) і n-6 (лінолевої та ейкозатриєнової).

Мононенасичені та поліненасичені НЕЖК не тільки забезпечують організм риб необхідною енергією, а й створюють у ньому рідинний стан ліпопротеїнів плазми крові [17] та клітинних мембран [18]. Крім того, поліненасичені НЕЖК в організмі риб є джерелом низки біологічно активних речовин – простагландинів, тромбосанів і лейкотриєнів [19]. При цьому, поліненасичені НЕЖК родини n-6 забезпечують організм риб одними видами біологічно активних речовин, зокрема простагландінами, а n-3 – іншими [20].

Вищенаведене вказує на те, що у червні та липні місяцях фітопланктон ставкової води є найбільш цінним для організму риб як з енергетичного і структурного боку, так і з біологічно активного.

Гідробіологічними дослідженнями встановлено, що водна рослинність піддослідного ставу представлена в основному роголисликом темно-зеленим, рогозом, очеретом і, меншою мірою, елодеєю, рдестом гребінчастим, ряскою, айром болотним.

Біохімічні дослідження водної рослинності ставу показали, що в ній містяться насичені (з парною та непарною кількістю вуглецевих атомів у ланцюгу), мононенасичені (родин n-7 і n-9) та поліненасичені (родин n-3 і n-6) НЕЖК (табл. 4).

Встановлено, що загальна кількість НЕЖК у водній рослинності ставу у червні, липні та серпні місяцях збільшується відповідно до 302,93, 295,16 і 277,57 г⁻³/кг натуральної маси проти 257,34 г⁻³/кг натуральної маси у травні місяці. Причому, вона збільшується з боку насичених і ненасичених НЕЖК. На це вказує ІНЛ, який у травні - серпні місяцях становить рівнозначно 0,74. До того ж, у червні, липні та серпні місяцях рівень насичених НЕЖК (відповідно 128,83, 125,74 і 117,6 г⁻³/кг натуральної маси проти 110,10 г⁻³/кг натуральної маси у травні місяці) у ставковій рослинності підвищується з боку кислот як з парною (відповідно до 124,80, 121,87 і 114,57 г⁻³/кг натуральної маси проти 107,13 г⁻³/кг натуральної маси у травні місяці), так і з непарною (відповідно до 4,03, 3,87 і 3,03 г⁻³/кг натуральної маси проти 2,97 г⁻³/кг натуральної маси у травні місяці) кількістю вуглецевих атомів у ланцюгу.

Вміст ненасичених НЕЖК у водній рослинності ставу у червні, липні та серпні місяцях зростає з боку як їх мононенасичених (відповідно до 83,67; 81,83 і 77,33 г⁻³/кг натуральної маси проти 72,67 г⁻³/кг натуральної маси у травні місяці),

так і поліненасичених (відповідно до 90,43; 87,59 і 80,64 г⁻³/кг натуральної маси проти 74,57 г⁻³/кг натуральної маси у травні місяці) компонентів.

4. Динаміка вмісту НЕЖК у водній рослинності підослідного ставу, г⁻³/кг натуральної маси

n=3

ВЖК та їх код	Місяць року, в якому проводилось дослідження (М ^{±m})			
	травень	червень	липень	серпень
Лауринова, 12:0	4,53 ± 0,176	5,83 ± 0,120*	5,70 ± 0,153*	5,47 ± 0,133*
Міристинова, 14:0	7,37 ± 0,203	8,67 ± 0,145*	8,50 ± 0,115*	7,93 ± 0,120
Пентадеканова, 15:0	2,97 ± 0,088	4,03 ± 0,219*	3,87 ± 0,113*	3,03 ± 0,067
Пальмітинова, 16:0	67,83 ± 0,797	76,0 ± 0,643*	74,10 ± 0,700*	70,77 ± 0,448*
Пальмітоолеїнова, 16:1	3,67 ± 0,240	4,97 ± 0,145*	4,87 ± 0,088*	4,20 ± 0,115
Стеаринова, 18:0	27,40 ± 0,907	34,30 ± 0,404*	33,57 ± 0,285*	30,40 ± 0,346*
Олеїнова, 18:1	67,47 ± 1,110	76,17 ± 0,731*	74,53 ± 0,584*	71,13 ± 0,751
Лінолева, 18:2	26,47 ± 0,437	31,50 ± 0,569*	30,67 ± 0,546*	28,23 ± 0,555
Ліноленова, 18:3	34,27 ± 1,048	40,40 ± 0,721*	39,27 ± 0,498*	36,47 ± 0,353
Ейкозаснова, 20:1	1,53 ± 0,133	2,53 ± 0,120*	2,43 ± 0,088*	2,0 ± 0,100*
Ейкозадиснова, 20:2	1,20 ± 0,115	1,93 ± 0,120*	1,80 ± 0,100*	1,53 ± 0,067
Ейкозатриснова, 20:3	1,70 ± 0,058	2,23 ± 0,067*	2,10 ± 0,058*	1,93 ± 0,067
Арахідонова, 20:4	1,63 ± 0,088	2,40 ± 0,115*	2,30 ± 0,058*	1,98 ± 0,088*
Ейкозапентаєнова, 20:5	3,03 ± 0,120	3,50 ± 0,058*	3,53 ± 0,067*	3,30 ± 0,058
Докозатриснова, 22:3	1,17 ± 0,088	1,67 ± 0,088*	1,53 ± 0,067*	1,40 ± 0,058
Докозатетраєнова, 22:4	1,13 ± 0,067	1,50 ± 0,058*	1,43 ± 0,033*	1,30 ± 0,058
Докозапентаєнова, 22:5	1,57 ± 0,088	2,10 ± 0,100*	1,93 ± 0,067*	1,80 ± 0,058
Докозагексаєнова, 22:6	2,40 ± 0,115	3,20 ± 0,153*	3,03 ± 0,120*	2,70 ± 0,058

Причому, вміст мононенасичених НЕЖК у водній рослинності ставу у червні - серпні місяцях зростає з боку кислот як родини n-7 (відповідно до 4,97, 4,87 і 4,20 г⁻³/кг натуральної маси проти 3,67 г⁻³/кг натуральної маси у травні місяці), так і родини n-9 (відповідно до 80,63, 78,76 і 74,66 г⁻³/кг натуральної маси проти 70,20 г⁻³/кг натуральної маси у травні місяці). Концентрація поліненасичених НЕЖК у водній рослинності ставу у червні, липні та серпні місяцях збільшується з боку кислот родин n-3 (відповідно до 52,37; 50,72 і 46,97 г⁻³/кг натуральної маси проти 43,57 г⁻³/кг натуральної маси у травні місяці) і n-6 (відповідно до 36,13; 35,07 і 32,14 г⁻³/кг натуральної маси проти 29,80 г⁻³/кг натуральної маси у травні місяці).

Вищенаведене може вказувати на те, що підвищення температури води у ставі супроводжується зростанням вмісту НЕЖК у його водній рослинності. Концентрація НЕЖК у водній рослинності ставу при цьому збільшується рівнозначно з боку як насичених (як з парною, так і з непарною кількістю вуглецевих атомів у ланцюгу), так і ненасичених (моно- та поліненасичених) кислот. Крім того, вищенаведене може вказувати на те, що високомолекулярні жирні кислоти водної рослинності ставу у червні (найбільш виражені), липні та серпні (найменш виражені) місяцях, через їх нестерифіковані компоненти, є більш доступними для організму білого амура, ніж у травні місяці.

Представляє інтерес наступне. Кількість насичених НЕЖК з парною кількістю вуглецевих атомів у ланцюгу у водній рослинності ставу у червні та липні місяцях, порівняно з травнем, достовірно збільшується за рахунок лауринової, міристинової, пальмітинової та стеаринової кислот, а з непарною – пентадеканової (табл. 4). Концентрація мононенасичених НЕЖК родини n-7 у водній рослинності ставу у червні та липні місяцях, порівняно з травнем, достовірно збільшується за рахунок пальмітоолеїнової кислоти, а родини n-9 –

олеїнової та ейкозаєнової. Рівень поліненасичених НЕЖК родини n-3 у водній рослинності ставу у червні та липні місяцях, порівняно з травнем, достовірно підвищується за рахунок ліноленої, ейкозапентаєнової, докозатрисенової, докозатетраєнової, докозапентаєнової та докозагексаєнової кислот, а родини n-6 – лінолевої, ейкозатрисенової та ейкозатетраєнової (арахідонової).

З табл. 4 також видно, що вміст НЕЖК у водній рослинності ставу у серпні місяці, порівняно з травнем, достовірно зростає за рахунок таких насичених жирних кислот як лауринова, пальмітинова та стеаринова; мононенасичених - ейкозаєнова; поліненасичених - ейкозатетраєнова (арахідонова).

Вищенаведене може вказувати на те, що у водній рослинності ставу у червні та липні місяцях, порівняно з травнем, інтенсивність процесів видовження вуглецевого ланцюга та його десатурації є однаковою у кислот родин n-3 і n-6. У серпні місяці, порівняно з травнем, інтенсивність процесів видовження вуглецевого ланцюга та його десатурації є вищою у кислот родини n-6, ніж у кислот родини n-3.

Висновки:

1. Зообентос у ставі представлений більше хірономідами та олігохетами, ніж личинками комах і молюсками. Кількість та біомаса зообентосу у ставі досягала максимуму у липні місяці. Найбільш високий рівень НЕЖК з боку насичених (як з парною, так і з непарною кількістю вуглецевих атомів у ланцюгу), моно- (родин n-7 і n-9) та поліненасичених (родин n-3 і n-6) кислот у зообентосі ставу спостерігається у червні та липні місяцях.

2. У ставі є такі види зоопланктону: коловертки, гіллястовусі та веслоногі. Їхня загальна кількість у воді ставу сягає максимуму у травні місяці, а біомаса – у червні. У червні (найбільш значно), липні та серпні (найменш значно) місяцях у зоопланктоні ставкової води зростає вміст НЕЖК. Причому, у червні місяці вміст НЕЖК у зоопланктоні ставкової води зростає більше з боку ненасичених жирних кислот, ніж насичених, а у липні та серпні – навпаки. У червні місяці в зоопланктоні ставкової води рівень неетерифікованих форм поліненасичених жирних кислот родини n-3 підвищується інтенсивніше, ніж кислот родини n-6.

3. Фітопланктон ставкової води представлений, в основному, протикоковими та, меншою мірою, вольвоксовими і, ще меншою мірою, євгленовими та синьо-зеленими водоростями. Кількість та біомаса фітопланктону у ставковій воді досягає максимуму відповідно у серпні та липні місяцях. Загальна кількість НЕЖК у фітопланктоні ставкової води у червні (найбільш значно), липні та серпні місяцях збільшується. У червні та липні місяцях вона збільшується більше з боку насичених (як з парною, так і з непарною кількістю вуглецевих атомів у ланцюгу) НЕЖК, ніж ненасичених (родин n-3, n-6, n-7 і n-9). У серпні місяці вона збільшується з боку як насичених (з парною кількістю вуглецевих атомів у ланцюгу) НЕЖК, так і ненасичених (родин n-3, n-6, n-7 і n-9).

4. Водна рослинність ставу представлена, в основному, роголистом темно-зеленим, рогозом, очеретом і, меншою мірою, елодеєю, рдестом гребінчастим, ряскою та айром болотним. Загальна кількість НЕЖК у водній рослинності ставу у червні (найбільш значно), липні та серпні місяцях збільшується рівнозначно за рахунок насичених і ненасичених їх складових. У червні та липні місяцях у водній рослинності ставу зростає інтенсивність процесів видовження та десатурації вуглецевого ланцюга кислот родин n-3 і n-6, а у серпні місяці – кислот родини n-6.

Бібліографічний список

1. Рудинская Л.В. Роль хирономид в питании бентосоядных рыб Куршского залива Балтийского моря // Тез. докладов 8 съезда Гидробиологического общества РАН.- Калининград, 2001.- С.135-137.
2. Приходько В.А. Розведення рослиноїдних риб. – К.: Урожай, 1976. – 60 с.
3. Годівля риб / І.М. Шерман, М.В. Гринжевський., Ю.О.Желтов, М.І. Воліченко., І.І Гріциняк. - К.: Вища освіта, 2001. – 268 с.
4. Вишнякова Р.И., Брудастова М.А. Кормление рыбы и удобрение прудов. – Москва: Россельхозиздат, 1986. – 71 с.
5. Мартышев Ф.Г. Прудовое рыбоводство. - Москва: Высшая школа, 1973. – 427 с.
6. Биология и физиология пресноводных организмов. - Ленинград: Наука, 1971. – 227 с.
7. Кражан С.А., Лупачева Л.И. Естественная кормовая база водоемов и методы ее определения при интенсивном ведении рыбного хозяйства. – Л.- 1991. – 102 с.
8. 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.
9. Одночасне газохроматографічне визначення окремих етерифікованих і неетерифікованих високомолекулярних кислот у біологічному матеріалі /Й.Ф. Рівіс, І.В. Скорохід, Б.Б.Данилик, Я.М. Проник //Український біохімічний журнал. – 1997.- Т.69, №2. – С.110-115.
10. 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
11. Сорвачев К.Ф. Основы биохимии питания рыб.- Москва: Легкая и пищевая промышленность, 1982. - 64 с.
12. Федотенков В.И Влияние разных долей естественных кормов в рационе сеголеток карпа на их зимостойкость и липидный обмен: Автореф. дис... канд. биол. наук. – Москва: ТСХА, 2000.-18 с.
13. Кизеветтер И.В. Биохимия сырья водного происхождения. – Москва: Пищевая промышленность, 1973. – 350 с.
14. Butler N.M., Suttle C.A., Neill W.A. Discrimination bu freshwater zooplankton between cells of a single algal species differing in degree of nitrogen limitation. – 1988. - Bull.mar. Sci.,43, N3, p. 845-846.
15. Рипатти П.О., Рабикович А.Л., Богдан В.В. Докозагексаэновая кислота - температурный стабилизатор биомембран: Сб. «Биохимия молодежи пресноводных рыб». – Петрозаводск, 1985. – С. 27-33
16. Кизеветтер И.В. Биохимия сырья водного происхождения. – Москва: Пищевая промышленность, 1973. – 350 с.
17. Богатова И.Б. Рыбоводная гидробиология. - Москва: Легкая и пищевая промышленность, 1980. - 168 с.
18. 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. – 1979. - Vol. 1. - P. 157-173.
19. Остроумова И.Н. Биологические основы кормления рыб. - Санкт-Петербург: ГОСНИОРХ, 2001. – 372 с.

20. 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.

СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА КОНЦЕНТРАЦИИ НЕЭТЕРИФИКОВАННЫХ ФОРМ ЖИРНЫХ КИСЛОТ (НЭЖК) В ЕСТЕСТВЕННЫХ КОРМАХ СТАВОВ

А.М. Блага, аспирант, Институт земледелия и животноводства Западного региона УААН

Показаны основные виды естественных кормов прудов. Установлена концентрация НЭЖК в естественных кормах)зообентосе, зоопланктоне, фитопланктоне и растительности) прудов в течение вегетационного периода

THE MAIN TYPES OF NATURAL POND NUTRITION ARE GIVEN IN THIS WORK.

О.М.Блага, Scientific leader: agricult. sci. doctor Rivis Yosyp Fedorovych

It has been established the concentration of NRA in natural pond nutrition (zoobentos, zooplankton, phytoplankton and vegetation) during the vegetative period. The main words are: the natural pond nutrition NRA, the vegetative period

УДК 615.322:577.336

ВИЗНАЧЕННЯ МОЖЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ДОБАВКИ ДУБА ЯК АНТИОКСИДАНТА ПРИ ВИГОТОВЛЕННІ М'ЯСНИХ ФАРШІВ

Н.Г. Бондаренко, О.К. Пивовар, О.М. Самозвон

Луганський національний аграрний університет

Ю.В. Нікітченко

Харківський національний університет

У статті розглянуто питання впливу рослинної добавки на фізико-хімічні властивості м'ясного фаршу та можливість її використання у якості антиоксиданту.

антиоксидант, рослинна добавка, окиснення, інгібітор, зберігання

Покращення якості м'ясних продуктів, і, відповідно, необхідність боротьби із втратами харчової продукції у процесі виробництва і зберігання є однією із головних та актуальних задач, які стоять перед м'ясопереробною галуззю. У зв'язку з цим важливого значення набувають дослідження, спрямовані на пошук таких способів зберігання, які б запобігали або затримували псування продуктів, забезпечували найбільш повне збереження їх початкових властивостей. Повною мірою це стосується таких цінних продуктів, як м'ясо та ковбасні вироби, що користуються підвищеним попитом населення. Але ці продукти не стійкі при зберіганні.

Одним із основних питань вирішення проблеми стабілізації якісних характеристик м'яса та ковбасних виробів при зберіганні є пригнічення життєдіяльності мікроорганізмів і гальмування процесів, що зумовлюють значне погіршення властивостей харчового продукту. Усі м'ясопродукти, у більшому чи меншому ступені, містять ліпіди, тому на якість продуктів значно впливає процес перекисного окислення. У результаті перекисного окислення утворюються продукти, що значно погіршують якість м'ясного продукту. Слід зауважити, що перекисне псування властиве і білковим сполукам, унаслідок чого утворюються їх карбонільні похідні. Серед амінокислотних залишків, чутливих до дії реакційно здатних форм кисню є і незамінні амінокислоти, тому їх зміна спричиняє значне зменшення харчової цінності продукту.