

КОРМИ ТА ГОДІВЛЯ

Ribogospod. nauka Ukr., 2018; 3(45): 89-102
DOI: 10.15407/fsu2018.03.089
УДК [639.3.043:636.087.73]:639.371.52

Received 11.05.18
Received in revised form 19.06.18
Accepted 17.07.18

ВПЛИВ АМАРАНТУ *AMARANTHUS* (LINNAEUS) НА ЯКІСНІ ТА ПРОДУКТИВНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ДВОЛІТОК КОРОПА *CYPRINUS CARPIO* (LINNAEUS) ЗА ВВЕДЕННЯ ЙОГО ДО СКЛАДУ РАЦІОНУ

Р. А. Паламарчук, feeding@if.org.ua, Інститут рибного господарства НААН, м. Київ
О. В. Дерень, dereni@ukr.net, Інститут рибного господарства НААН, м. Київ

Мета. Визначення ефективності засвоєння амаранту в організмі дволіток коропа, вивчення впливу даного нетрадиційного кормового компоненту на деякі фізіолого-біохімічні показники організму піддослідних риб та економічну складову вирощування.

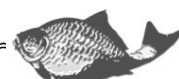
Методика. Дослідження проведено в умовах ДП ДГ Львівської дослідної станції Інституту рибного господарства НААН. Об'єктом досліджень були дволітки любінського лускатого коропа. Коропам першої дослідної групи в кінці вегетаційного періоду впродовж 30 днів до складу основного раціону вводили муку з насіння амаранту в кількості 10%, а коропам другої дослідної групи — в кількості 20%. Контрольній групі коропів згодували кормосуміш злакових культур впродовж всього періоду вирощування. Забезпечено ідентичні умови утримання коропа при постановці випробувань у відповідності до мети дослідження. Рибницькі та гідрохімічні дослідження проведено за загальноприйнятими в рибництві методиками. Вміст гемоглобіну в крові коропів визначали гемоглобін-ціанідним методом. Кількість еритроцитів у крові коропів підраховували в камері Горяєва. Визначення вмісту білка проводили за методом Бредфорда. Концентрацію дієвих кон'югатів досліджували за методом, що ґрунтується на реакції оптичної густини гептанізопропанольного екстракту ліпідів. Визначення концентрації ТБК-активних продуктів проводили спектрофотометрично за кольоровою реакцією з тіобарбітуровою кислотою. Активність супероксиддисмутази (СОД) — за визначенням відсотка гальмування реакції відновлення нітросинього тетразолія в присутності феназинметасульфату. Активність каталази — за зміною концентрації H_2O_2 .

Результати. Температурний режим та основні гідрохімічні показники в експериментальних ставах перебували в межах нормативних значень впродовж всього вегетаційного періоду.

Дослідженнями встановлено, що при згодовуванні амаранту дволіткам коропа в складі злакової кормосуміші з розрахунку 10 і 20% отримано позитивний вплив на гематологічні показники, поживність м'яса, активність системи антиоксидантного захисту організму та зниження вмісту продуктів перекисного окиснення ліпідів в сироватці крові, а саме: збільшення кількості еритроцитів та вмісту гемоглобіну ($p < 0,05-0,001$), зростання вмісту протеїну в м'язах (відповідно на 3 і 4%), тенденцію до підвищення активності супероксиддисмутази з одночасним зниженням вмісту ТБК-продуктів та дієвих кон'югатів.

За введення до раціону дволіток коропа амаранту в кількості 20% середня маса риб була на 3% вищою, витрати кормів на вирощування — меншими на 4%, а отриманий прибуток від вирощування — нижчим на 14%, ніж за введення в кількості 10% досліджуваної кормової добавки.

© Р. А. Паламарчук, О. В. Дерень, 2018



Наукова новизна. Вперше вивчено особливості росту і розвитку дволіток коропа та ефективності використання насіння амаранту в складі злакової кормосуміші. При цьому досліджено вплив амаранту на фізіолого-біохімічні показники організму піддослідних риб.

Практична значимість. На підставі аналізу змін фізіологічних та біохімічних функцій організму риб та економічної ефективності в результаті згодовування амаранту, розроблено кількісні норми та методи його введення до складу основного раціону дволіток коропа.

Ключові слова: дволітки коропа, амарант, рибопродуктивність, витрати корму, фізіолого-біохімічні показники організму, хімічний склад води.

THE EFFECT OF AMARANTH *AMARANTHUS* (LINNAEUS) ON QUALITATIVE AND PRODUCTIVE CHARACTERISTICS OF 1+ CARP *CYPRINUS CARPIO* (LINNAEUS) AFTER BEING ADDED TO THE COMPOSITION OF THE DIET

R. Palamarchuk, feeding@if.org.ua, Institute of Fisheries NAAS, Kyiv

O. Deren, derenj@ukr.net, Institute of Fisheries NAAS, Kyiv

Purpose. Determination of the effectiveness of amaranth assimilation in the body of 1+ carp, the study of the effect of this non-traditional feed component on some physiological and biochemical indices of experimental fish and the economic component of their rearing.

Methodology. Fish-rearing and hydrochemical studies were carried out according to generally accepted aquaculture methods. The hemoglobin content in carp blood was determined by the hemoglobin-cyanide method. The number of erythrocytes in carp blood was counted in a Goryaev's chamber. Protein content determination was carried out according to the Bradford's method. The concentration of diene conjugates was studied by a method based on the reaction of the optical density of the heptane-isopropanol extract of lipids. The concentration of TBA-active products was determined spectrophotometrically by a color reaction with thiobarbituric acid. The activity of superoxide dismutase (SOD) was determined by the percentage inhibition of the reduction of nitrous tetrazolium in the presence of phenazin methosulfate. The catalase activity was determined based on a change in H₂O₂ concentration.

Findings. The study was carried out under the conditions of the State Enterprise Lviv Experimental Station of the Institute of Fisheries of the National Academy of Sciences. The subject of the study were 1+ Lubin scaly carp. Carp of the first experimental group received amaranth seed flour added to the main diet as 10% at the end of the culture season for 30 days, while another experimental group received 20%. The control group of carp was fed with grain mixtures during the entire growing period. The conditions of fish keeping were identical according to the experiment goal.

The temperature regime and main hydrochemical parameters in the experimental ponds were within the limits of the normative values throughout the entire growing season.

When feeding 1+ carp with amaranth, a positive effect was obtained for hematological parameters, nutritional properties of meat, activity of antioxidant protection system, and reduction in lipid peroxidation products, namely: an increase in the number of erythrocytes and hemoglobin content ($p < 0.05 - 0.001$), a tendency to an increase in protein and fat contents in muscles, increased activity of superoxide dismutase, a decrease in the number of TBA products and diene conjugates in blood serum.

Originality. Peculiarities of growth, development of carp and efficiency of using feeds of various compositions with the addition of amaranth seeds against the background of similar satisfactory growing conditions were studied for the first time. At the same time, the effect of amaranth on physiological and biochemical parameters of the body of experimental fish was investigated.

Practical value. Based on the analysis of changes in the physiological and biochemical functions



of fish organism and economic efficiency as a result of feeding fish with amaranth, quantitative norms and methods for adding it to the diet of carp were developed.

Key words: 1+ carp, amaranth, fish productivity, feed costs, physiological and biochemical parameters of the organism, chemical composition of water.

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ ТА АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

Основним завданням при товарному вирощуванні коропа в умовах ставів є отримання високих продуктивних і якісних характеристик вирощеної продукції, що залежить від комплексу чинників, зокрема технологічних аспектів, умов утримання, локальних особливостей тощо. До основних умов раціонального ведення господарства належать дотримання загальноприйнятих методів підбору і відбору груп риб, їх технічно правильне вирощування і утримання, забезпечення нормованої повноцінної годівлі на всіх етапах онтогенезу. Комплексне врахування фізіологічних та продуктивних потреб організму риб з дотриманням оптимальної технології годівлі, адаптованої до відповідних умов вирощування, забезпечує максимальну ефективність ведення господарства.

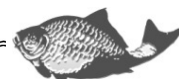
Зокрема, підвищити показники продуктивності коропа можна шляхом згодовування штучних кормів покращеного складу. Однією з таких кормових рослин з біологічно активними властивостями є амарант. Застосування амаранту у рибництві є перспективним з огляду на його поживність: вміст протеїну — 15–17%, жиру — 7–8%, клітковини — 4,7%. Крім того, білок амаранту добре збалансований за амінокислотним складом. З 20 основних амінокислот в амаранті присутні 18, а вміст лізину і метіоніну у нього в 2 рази вищий, ніж в усіх зернобобових [1–3]. Встановлено, що амарант, завдяки наявності флавоноїдів, зокрема рутину та поліфенольних сполук, проявляє антиоксидантну властивість [4]. Також у амаранті міститься каротиноїд сквален, який легко всмоктується і засвоюється та позитивно впливає на резистентність організму, забезпечуючи стійкість до різних захворювань [5].

ВИДІЛЕННЯ НЕВИРШЕНИХ РАНІШЕ ЧАСТИН ЗАГАЛЬНОЇ ПРОБЛЕМИ. МЕТА РОБОТИ

Оскільки амарант є маловивченим кормовим компонентом у рибництві [6], то, відповідно до описаних вище біологічних властивостей, актуальним є визначення ефективності його використання в якості кормової добавки при товарному вирощуванні коропа та вивчення фізіолого-біохімічних показників їх організму.

У дослідженнях вперше розглянуто доцільність використання амаранту в годівлі дволіток коропа, на заміщення злакової складової кормосуміші, з огляду на функціональний стан організму, продуктивні показники та економічну складову вирощування.

Мета досліджень полягала у встановленні ефективності засвоєння амаранту в організмі дволіток коропа, вивчення впливу даного нетрадиційного кормового компонента на деякі фізіолого-біохімічні показники організму піддослідних риб та економічну складову вирощування.



МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ

Дослідження проведено в умовах ДП ДГ Львівської дослідної станції Інституту рибного господарства НААН. Використано два дослідних і один контрольний стави площею 0,16–0,19 га. Об'єктом досліджень були дволітки любінського лускатого коропа. Густина посадки піддослідних риб складала 1000 екз./га. Коропам першої дослідної групи (Дослід I) в кінці вегетаційного періоду (серпень) впродовж 30 днів до складу основного раціону вводили муку з насіння амаранту в кількості 10%, а коропам другої дослідної групи (Дослід II) — в кількості 20%. Контрольній групі коропів (Контроль) згодовували кормосуміш злакових культур впродовж всього періоду вирощування. Загалом вегетаційний період тривав 75 днів.

Кормосуміш згодовували риbam на кормових місцях один раз на добу. Добова кількість кормосуміші становила 2–8% від маси риб з урахуванням темпів росту, рівня розвитку природної кормової бази в ставах, її поїдання та гідрохімічного режиму. Контрольні лови проводили один раз на 3 тижні і відповідно здійснювали паразитологічні обстеження експериментальних груп коропа.

Відбір проб для хімічного аналізу води та їх обробку в лабораторії проводили за загальноприйнятими методами [7]. Якість води оцінювали згідно із загальними вимогами та нормами у рибництві [8].

Годівлю проводили за схемами нормованої годівлі коропа [9]. Контрольні зважування і огляд зовнішнього покриву та внутрішніх органів риб здійснювали перед початком досліду та через 14 і 30 діб. Після закінчення досліду визначали загальну і середню масу риб, рівень виживання, проводили відбір матеріалу для фізіолого-біохімічних досліджень відповідно до визначених завдань.

Для біохімічних досліджень використовували 10% гомогенати тканин печінки і скелетних м'язів коропа. Досліджували концентрацію дієнових кон'югатів за методом, що ґрунтується на реакції оптичної густини гептанізопропанольного екстракту ліпідів [10]. Визначення концентрації ТБК-активних продуктів проводили спектрофотометрично за кольоровою реакцією з тіобарбітуровою кислотою [11]. Активність супероксиддисмутази — за визначенням відсотка гальмування реакції відновлення нітросинього тетразолія в присутності феназинметасульфату [12]. Активність каталази — за зміною концентрації H_2O_2 [13]. Визначення вмісту білка проводили за методом Бредфорда [14].

Визначали вміст сухої речовини, білка, жиру та золи [15]. Вміст жиру — екстракційним методом, вміст сухої речовини — випаровуванням при температурі 100–105°C протягом 3–5 год. [16].

Вміст гемоглобіну в крові коропів визначали гемоглобін-ціанідним методом (з ацетоннігдрином). Принцип методу полягає в тому, що гемоглобін при взаємодії з заліzosиньородистим калієм окиснюється в метгемоглобін, який утворює з ацетонціангідрином забарвлений гемоглобінціанід, інтенсивність якого пропорційна вмісту гемоглобіну [17]. Кількість еритроцитів у крові коропів підраховували в камері Горяєва [18].

Одержані цифрові результати опрацьовували статистично за допомогою



стандартного пакету статистичних програм Microsoft Excel. Вираховували середні арифметичні величини (M), середню квадратичну похибку (m) і вірогідність різниць (P) між досліджуваними середньоарифметичними величинами [19].

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Впродовж вегетаційного періоду проводився повний контроль хімічного складу води, газового режиму, вивчалась динаміка біогенних елементів і вмісту органічної речовини в двох дослідних і контрольному ставах.

Температура води впродовж сезону вирощування коливалась у межах 21–28°C, найвищі значення спостерігались в кінці червня і в середині липня. Загалом, температурний режим був оптимальним для засвоєння корму та росту коропа.

Гідрохімічний режим в дослідних ставах майже не відрізнявся, тому що, в основному, залежав від хімічного складу води єдиного для них джерела водопостачання (табл. 1).

В кінці червня — на початку липня, коли температура води у водоймах в середньому становила 27–29°C, в усіх ставах концентрація кисню знижувалась до 1,44–2,28 мгО/дм³. З метою запобігання явищам задуха в даний період збільшували проточність води і проводили вапнування в ставах.

Показник рН середовища був оптимальним для проходження біохімічних процесів в усіх ставах, відповідаючи слаболужному (7,38–7,66). Це свідчить про інтенсивність кругообігу речовин екосистеми, що сприяє підвищенню продуктивності ставів. Перманганатне окиснення встановлює присутність у воді легкоокиснюваних органічних речовин і є одним із показників ступеня забруднення водойми органічними домішками. Коливання даних показників у дослідних ставах були незначними впродовж всього періоду вирощування: 11,3–13,6 мгО/дм³. Вода не була забрудненою нітритами. Нітратний азот був відсутній впродовж всього сезону вирощування в усіх ставах. Згідно результатів досліджень, вміст амонійного азоту в середньому не відрізнявся в каскаді ставів і коливався в межах 0,13–0,37 мгN/дм³, що не перевищувало нормативних значень.

Таблиця 1. Результати хімічного аналізу води дослідних ставів, min–max / середнє

Table 1. Results of chemical analysis of water in experimental ponds, min-max / average

Показники / Indexes	Дослід I / Experiment I	Дослід II / Experiment II	Контроль / Control	Нормативні значення [8] / Normative values [8]
1	2	3	4	5
pH / pH	<u>6,90–7,90</u> 7,38	<u>6,92–8,12</u> 7,45	<u>7,32–8,00</u> 7,66	6,50–8,50
Перманганатне окиснення, мгО/дм ³ / Chemical oxygen demand with permanganate as the oxidant, mg O/dm ³	<u>8,6–13,4</u> 11,3	<u>9,9–14,7</u> 12,7	<u>12,8–14,3</u> 13,6	15,0



**ВПЛИВ АМАРАНТУ *AMARANTHUS* (LINNAEUS) НА ЯКІСНІ ТА ПРОДУКТИВНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ
ДВОЛІТОК КОРОПА *CYPRINUS CARPIO* (LINNAEUS) ЗА ВВЕДЕННЯ ЙОГО ДО СКЛАДУ РАЦІОНУ**

Продовження табл. 1

Continue of tab. 1

1	2	3	4	5
Лужність, мг-екв./дм ³ / Alkaline hardness, mg- equ/dm ³	<u>3,95–5,10</u> 4,51	<u>3,95–5,0</u> 4,47	<u>3,85–5,10</u> 4,48	3–6
Гідрокарбонати, HCO ₃ ⁻ , мг/дм ³ / Hydrocarbonate, HCO ₃ ⁻ , mg/dm ³	<u>241,0–310,9</u> 274,9	<u>241,0–304,5</u> 272,8	<u>234,7–310,9</u> 272,8	200–400
Нітрити, NO ₂ ⁻ , мгN/дм ³ / Nitrites, NO ₂ ⁻ , mgN/dm ³	<u>0–0,12</u> 0,04	<u>0–0,004</u> 0,001	0	0,1
Амонійний азот, NH ₄ ⁺ , мгN/дм ³ / Ammoniacal nitrogen, NH ₄ ⁺ , mgN/dm ³	<u>0,15–0,25</u> 0,20	<u>0,13–0,37</u> 0,22	<u>0,15–0,18</u> 0,17	1
Нітратний азот, NO ₃ ⁻ , мгN/дм ³ / Nitrate nitrogen, NO ₃ ⁻ , mgN/dm ³	0	0	0	до 2
Мінеральний фосфор, PO ₄ ³⁻ , мгP/дм ³ / Mineral phosphorus, PO ₄ ³⁻ , mgP/dm ³	<u>0–0,22</u> 0,07	<u>0–0,18</u> 0,06	0	0,5
Залізо заг., мг/дм ³ / Total ferum., mg/dm ³	<u>0,20–0,30</u> 0,24	<u>0,20–0,30</u> 0,25	<u>0,25–0,30</u> 0,28	1,8
Твердість заг., мг-екв./дм ³ / Total alkaline hardness, mg- equ/dm ³	<u>4,5–5,0</u> 4,8	<u>4,7–5,1</u> 5,0	<u>4,7–4,8</u> 4,8	3–7
Ca ²⁺ , мг/дм ³ / Ca ²⁺ , mg/dm ³	<u>75,6–90,0</u> 84,0	<u>75,6–91,8</u> 84,6	<u>79,2–84,6</u> 81,9	40 – 60
Mg ²⁺ , мг/дм ³ / Mg ²⁺ , mg/dm ³	<u>6,1–8,5</u> 7,7	<u>6,1–10,9</u> 8,9	<u>6,0–9,7</u> 7,9	до 30
Cl ⁻ , мг/дм ³ / Cl ⁻ , mg/dm ³	<u>17,3–24,5</u> 20,9	<u>17,3–24,5</u> 20,9	<u>17,3–24,5</u> 20,9	50–70
SO ₄ ²⁻ , мг/дм ³ / SO ₄ ²⁻ , mg/dm ³	<u>82,0–110,0</u> 94,0	<u>76,8–106,0</u> 95,9	<u>79,4–104,2</u> 91,8	50–70
Σ K ⁺ +Na ⁺ , мг/дм ³ / Σ K ⁺ , Na ⁺ , mg/dm ³	<u>33,0–84,3</u> 53,9	<u>38,0–82,3</u> 53,1	<u>32,5–79,0</u> 55,8	до 120
Мінералізація заг., мг/дм ³ / Total salinity, mg/dm ³	<u>476,2–603,8</u> 532,0	<u>497,2–603,8</u> 536,1	<u>454,5–607,5</u> 531,0	300–1000 ≥5
Розчинений у воді кисень, мг/дм ³ / Dissolved oxygen, mg/dm ³	<u>1,44–4,5</u> 2,30	<u>2,28–5,25</u> 3,32	<u>1,90–4,84</u> 3,11	(зниж. зранку ≥2) / (lowered in the morning ≥2)

Мінеральний фосфор в Контролі був відсутній, а в дослідних ставах був присутнім в незначній кількості, збільшуючись максимально до 0,22 мгP/дм³ в



Досліді І. Твердість води була практично однаковою в усіх ставах і в середньому за сезон склала 4,8–5,0 мг-екв./дм³ (табл. 1). Відповідно, кількість кальцію була високою, що позитивно вплинуло на санітарний стан водойм та ріст риби. Вода не була забруднена хлоридами і в усіх ставах за весь період досліджень не перевищувала показника 20,9 мг/дм³. Вміст сульфатів у воді усіх експериментальних ставів перевищував нормативні значення, але це є закономірним для води джерела водопостачання даного господарства. Серед аніонів переважали гідрокарбонати, вміст яких був високим і становив у середньому 272,8–274,9 мг/дм³, а серед катіонів — кальцій.

Отже, за період досліджень хімічний склад води дещо змінювався, але істотної різниці між показниками дослідних ставів і контрольного не зафіксовано. В основному, за основними хімічними показниками вода ставів відповідала рибницьким нормам.

По закінченні експериментальних робіт визначено фізіолого-біохімічні показники піддослідних груп коропа, виходячи з основних біологічних властивостей амаранту.

В крові дволіток коропів першої дослідної групи відмічено зростання вмісту гемоглобіну ($p < 0,01$) та тенденцію до збільшення кількості еритроцитів (табл. 2). В крові коропів другої дослідної групи — зростання вмісту гемоглобіну ($p < 0,01$) та кількості еритроцитів ($p < 0,01$). Це узгоджується з літературними даними і пов'язано із вмістом в насінні амаранту сквалену, який стимулює вироблення метгемоглобіну [5].

Таблиця 2. Гематологічні показники дволіток коропа ($M \pm m, n = 6$)
Table 2. Hematological parameters of two-year-old carp ($M \pm m, n=6$)

Група риб / Group of fishes	Вміст гемоглобіну, г% / Hemoglobin content, g%	К-ть еритроцитів, млн/мкл / Number of red blood cells, M/mcl
Дослід I / Experiment I	10,94±0,327*** /	1,25±0,040
Дослід II / Experiment II	11,02±0,491**	1,39±0,060*
Контроль / Control	8,30±0,403	1,19±0,040

Примітка. Різниця статистично вірогідні порівняно з контрольною групою: * — $p < 0,05$; ** — $p < 0,01$; *** — $p < 0,001$.

Notes. The differences are statistically significant compared to the control group: * — $p < 0,05$; ** — $p < 0,01$; *** — $p < 0,001$.

В обох дослідних групах вміст каталази в сироватці крові піддослідних риб мав тенденцію до зниження відносно Контролю (табл. 3). Разом з цим, відмічено тенденцію до збільшення вмісту супероксиддисмутази: в Контролі даний показник складав 6,24±0,635 ум. од./хв. × мг білка, а в Досліді I та Досліді II — 6,84±0,828 і 6,63±0,650 відповідно.

Визначено вміст продуктів перекисного окиснення ліпідів в сироватці крові піддослідних риб. В Досліді I відмічено тенденцію до зниження вмісту ТБК-продуктів і дієнових кон'югатів відносно Контролю — відповідно 1,89±0,559



проти $1,96 \pm 0,063$ та $3,32 \pm 0,271$ проти $3,40 \pm 0,138$. В Досліді II дана тенденція була більш вираженою: досліджувані показники склали відповідно $1,40 \pm 0,239$ проти $1,96 \pm 0,063$ та $3,16 \pm 0,211$ проти $3,40 \pm 0,138$.

Дані показники в сукупності вказують на те, що згодовування амаранту дволіткам коропа сприяє підвищенню активності системи антиоксидантного захисту організму та зниженню кількості продуктів перекисного окиснення ліпідів, що може свідчити про зростання їх стресостійкості. Відсутність достовірних відмінностей між досліджуваними показниками може бути взаємопов'язаною з тим, що в усіх варіантах досліду забезпечено оптимальні та ідентичні умови вирощування.

Таблиця 3. Стан показників системи антиоксидантного захисту у сироватці крові експериментальних груп коропа ($M \pm m$, $n = 3$)

Table 3. The state of indicators of the antioxidant protection system in carp serum in experimental groups ($M \pm m$, $n = 3$)

Група риб / Group of fishes	Каталаза, мкмоль H ₂ O ₂ /хв. × мг білка / Catalase, μmol H ₂ O ₂ /min. × mg protein	СОД, ум. од./хв. × мг білка / Superoxide dismutase, av. un./min. × mg protein	ТБК-продукти, нмоль / мг білка / TBA-reactive substances, nmol / mg protein	Дієнові кон'югати, нмоль / мг білка / Diene conjugates, nmol / mg protein
Дослід I / Experiment I	$0,62 \pm 0,081$	$6,84 \pm 0,828$	$1,89 \pm 0,559$	$3,32 \pm 0,271$
Дослід II / Experiment II	$0,28 \pm 0,041$	$6,63 \pm 0,650$	$1,40 \pm 0,239$	$3,16 \pm 0,211$
Контроль / Control	$0,66 \pm 0,175$	$6,24 \pm 0,635$	$1,96 \pm 0,063$	$3,40 \pm 0,138$

Відносний вміст протеїну у м'язах дволіток коропа був найвищим у Досліді II і становив 16,3%, проти 15,67% в Контролі (табл. 4). Вміст жиру був вищим відносно Контролю в Досліді I і склав 4,43%, та нижчим в Досліді II — 3,97%. Отже, додаткове згодовування дволіткам коропа амаранту в кількості 10% приводить до зростання в його м'язах вмісту протеїну і жиру. При додаванні до корму амаранту в кількості 20% відмічено тенденцію до зниження вмісту жиру в м'язах з одночасним збільшенням вмісту протеїну.

Таблиця 4. Показники поживності м'яса експериментальних груп коропа, % ($M \pm m$, $n = 6$)

Table 4. Indices of meat nutrition in experimental groups of carp, % ($M \pm m$, $n = 6$)

Група риб / Group of fishes	Суха речовина / Dry substance	Протеїн / Protein	Жир / Fat
Дослід I / Experiment I	$22,13 \pm 0,133$	$16,20 \pm 0,153$	$4,43 \pm 0,186$
Дослід II / Experiment II	$21,50 \pm 0,200$	$16,30 \pm 0,100$	$3,97 \pm 0,145$
Контроль / Control	$21,53 \pm 0,273$	$15,67 \pm 0,273$	$4,33 \pm 0,240$



При аналізі рибогосподарських показників встановлено, що виживання коропа було найнижчим у Контролі — 85%, а найвищим — в Досліді I — 89% (табл. 5).

При вилові середня маса коропів, яким згодовували амарант в кількості 20% в складі основного раціону, була найвищою і становила 546 г, що на 24,2% більше Контролю і на 3,3% більше, ніж при використанні в годівлі амаранту в кількості 10%. Відповідно до рівня виживання і маси риб при вилові, отримано рибопродуктивність ставів, яка в Досліді I становила 425 кг/га, в Досліді II — 426 кг/га, і в Контролі — 253 кг/га.

В результаті проведення експериментальних робіт отримано також економію у витраті кормів на вирощування. Зокрема, у варіанті досліді, де риби отримували додатково до основного раціону 10% амаранту, витрати були найнижчими (4,7 од.), а в Контролі — найбільшими (6,5 од.). При введенні до складу основного раціону 20% амаранту даний показник був практично на однаковому рівні з Дослідом I і склав 4,9 од.

Таблиця 5. Результати вирощування дволіток коропа за додавання до основного раціону амаранту

Table 5. Results of cultivation two-year-old carp with amaranth addition to the main diet

Група риб / Group of fishes	Площа ставу, га / Area of the pond, ha	Посаджено / Stock with fish			Виловлено / Fish capture				Рибо- прод., кг/га / Standing crop of the fish per unit area in a body water, kg/ha	Витрат и кор- му, од. / Spending feed, units
		к-ть, екз. / Number of individuals	сер. маса, г / Total mass, g	заг. маса, кг / Total mass, g	Ви- хід, % / sur- vival, %	к-ть, екз. / Num- ber of indi- viduals	сер. маса, г / Total mass, g	заг. маса, кг / Total mass, g		
Дослід I / Experiment I	0,16	160	43	7	89	142	528	75	425	4,7
Дослід II / Experiment II	0,19	190	43	8	86	163	546	89	426	4,9
Контроль / Control	0,17	170	43	7	85	145	414	60	253	6,5

Вартість корму, використаного на вирощування коропа, була найвищою при застосуванні в годівлі в серпні 20% амаранту, проте економічна ефективність зросла за рахунок зменшення витрат корму і збільшення приросту (табл. 6).

Найнижчі витрати на вирощування 1 кг продукції отримано в Досліді I — 8,16 грн, що на 19% менше, ніж за згодовування в складі основного раціону амаранту в кількості 20%.



Враховуючи вартість посадкового матеріалу і витрачених на вирощування кормів, отримано прибуток від вирощування коропа в Досліді I 6115 грн/га, що більше на 36% у порівнянні з контролем, а в Досліді II 5265 грн/га, що більше Контролю на 25%.

Таблиця 6. Економічна ефективність застосування амаранту в складі основного раціону дволіток коропа

Table 6. Economic efficiency of application of amaranth in the main ration of two-year-old carp

Показники / Indexes	Дослід I / Experiment I	Дослід II / Experiment II	Контроль / Control
Площа ставу, га / Area of the pond, ha	0,16	0,19	0,17
Вирощено коропа, кг / Fish capture, kg	75	89	60
Пшениця / Wheat	330,1	384,5	390,8
Зерновідходи / Grain screenings	64	79	70
Витрати на корм, грн * / Feed costs UAH*			
Ячмінь / Barley	89,5	112,2	99,4
Амарант / Amaranth	128	320	–
Всього / All	611,6	895,7	560,2
Витрати корму на 1 кг вирощеної продукції, грн / Feed costs per 1 kg of grown products, UAH.	8,16	10,06	9,34
Витрати на посадковий матеріал, грн * / Stocking material cost UAH *	210	240	210
1 кг риби / 1 kg of fishes	24	24	24
Ринкова вартість, грн / Market value, UAH	1800	2136	1440
Прибуток (враховуючи витрати на корми і посадковий матеріал), грн/га / Profit (taking into account the costs of feed and stocking material), UAH / ha	6115	5265	3940
Прибуток (враховуючи витрати на корми і посадковий матеріал), % / Profit (taking into account the costs of feed and stocking material), %	36	25	–

Примітка. * — ціна пшениці — 1,33–2,20 грн/кг, ячменю — 1,42 грн/кг, зерновідходів — 1,0 грн/кг, амаранту — 8 грн/кг і посадкового матеріалу — 30 грн/кг.

Notes. * — costs: wheat — 1,33–2,20 UAH/kg, barley — 1,42 UAH/kg, grain screenings — 1,0 UAH/kg, amaranth — 8 UAH/kg & stocking material — 30 UAH/kg.

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШОГО РОЗВИТКУ

В процесі проведення експериментальних досліджень вивчено особливості росту, розвитку дволіток коропа та ефективності використання злакової кормосуміші з додаванням амаранту в кількості 10 і 20% на фоні аналогічних задовільних умов вирощування.

При дослідженні фізіологічних функцій організму піддослідних дволіток коропа за введення впродовж 30 днів до складу основного раціону амаранту



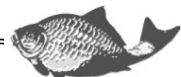
встановлено його позитивний вплив на гематологічні показники (в обох дослідних групах збільшилась кількість еритроцитів та вміст гемоглобіну ($p < 0,05-0,001$) відносно Контролю), поживність м'яса (вміст жиру в м'язах коропів Досліді I зріс на 2%, протеїну — в дослідних групах відповідно на 3 і 4%), активність системи антиоксидантного захисту організму та зниження продуктів перекисного окиснення ліпідів в сироватці крові (в Досліді I дещо зріс вміст каталази та супероксиддисмутази з одночасним незначним зниженням кількості вмісту ТБК-продуктів та дієнових кон'югатів). У Досліді II вміст каталази знижувався, а супероксиддисмутази був дещо вищим відносно контролю, а також відмічено чітку тенденцію (більш виражену, ніж в Досліді I) до зниження вмісту ТБК-продуктів та дієнових кон'югатів).

За введення до раціону дволіток коропа амаранту в кількості 20% середня маса риб була на 3% вищою, а витрати кормів на вирощування зменшились на 4%, ніж за введення в кількості 10% досліджуваної кормової добавки. Проте отриманий прибуток в результаті, навпаки, був вищим на 14% за введення амаранту в кількості 10%.

Збільшення кількості введення амаранту до складу злакової кормосуміші не буде ефективним з економічної точки зору, відповідно до співвідношення ціни амаранту і злакових компонентів. Перспективним може бути використання даного нетрадиційного кормового компоненту з метою заміщення кормових компонентів вищої поживної цінності в складі збалансованих комбікормів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Доклиническое изучение безопасности фитопрепаратов, обладающих гепатопротекторными свойствами / Крепова Л. В. и др. // Актуальные проблемы создания новых лекарственных препаратов природного происхождения : 8 Междунар. съезд «Фитофарм 2004», 21-23 июня 2004 г. : матер. Санкт-Петербурга, 2004. С. 111—114.
2. Железнов О. Амарант — культура XXI столетия // Хімія. Агрономія. Сервіс. 2009. № 5—6. С. 37—42.
3. Карасьова Н. В. Перспективи використання амаранту // Хранение и переработка зерна. 2009. № 1. С. 31—33.
4. Карунський О. Й. Хімічний та амінокислотний склад амаранту // Вісник державного агроекологічного університету. 2008. № 2 (23). С. 190—192.
5. Лобода А. В. Разработка технологии и рецептуры биологически активной добавки «Сквален-лецитин» на основе семян амаранта: автореф. дис. на соискание уч. степени докт. техн. наук : 05.18.06. Краснодар, 2009. 20 с.
6. Котов Н. Т., Мірошніченко Л. А., Шаталов Є. П. Кормова культура — амарант // Сучасні аграрні технології. 2012. № 10. С. 14—21.
7. Алевкин О. А. Основы гидрохимии. Ленинград. : Гидрометеиздат, 1970. 412 с.
8. СОУ 05.01-37-385:2006. Вода рыбогосподарських підприємств. Загальні вимоги та норми. Київ : Міністерство аграрної політики України. 2006. 15 с. (Стандарт Мінагрополітики України).
9. Желтов Ю. А. Организация кормления разновозрастного карпа в фермерских рыбных хозяйствах. Киев : ИНКОС, 2006. 282 с.
10. Стальная И. Д. Метод определения диеновой конъюгации ненасыщенных высших жирных кислот // Современные методы в биохимии. 1977. С. 63—64.



11. Коробейникова Е. Н. Модификация определения продуктов перекисного окисления липидов в реакции с тиобарбитуровой кислотой // Лабораторное дело. 1989. № 7. С. 8—9.
12. Дубинина Е. Е., Сальникова Л. А., Ефимова Л. Ф. Активность и изоферментный спектр супероксиддисмутазы эритроцитов и плазмы крови человека // Лабораторное дело. 1983. № 10. С. 30—33.
13. Королук М. А., Иванова Л. И., Майорова И. Г. Метод определения активности каталазы // Лабораторное дело. 1988. № 1. С. 16—19.
14. Bradford M. M. A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding // Anal. Biochem. 1976. Vol. 72. P. 248—254.
15. Инструкция по физиолого-биохимическим анализам рыб / Лиманский В. В. и др. Москва, 1984. 150 с.
16. Лебедев П. Т., Усович А. Т. Методы исследования кормов, органов и тканей животных. Москва : Россельхозиздат, 1976. 389 с.
17. Дервиз Г. В., Воробьев А. И. Количественное определение гемоглобина крови посредством аппарата ФЭК // Лабораторное дело. 1969. № 4. С. 2—8.
18. Иванова Н. Т. Методика некоторых гематологических показателей у рыб // Типовые методики исследований продуктивности видов рыб в пределах их ареалов : сб. научн. тр. Вильнюс, 1974. С. 83—90.
19. Плохинский Н. А. Руководство по биометрии для зоотехников. Москва : Колос, 1969. 256 с.

REFERENCES

1. Krepova, L. V., Bortnikova, V. V., & Shkarenkov, A. A. (2004). Doklinicheskoe izuchenie bezopasnosti fitopreparatov, obladajushhih gepatoprotekturnymi svojstvami. *Aktual'nye problemy sozdaniya novyh lekarstvennyh preparatov prirodnoho proishozhdenija: 8 Mezhdunar. sjezd.* Sankt-Peterburg, 111-114.
2. Zheleznov, O. (2009). Amarant — kultura XXI stolittja. *Himija. Agronomija. Servis, 5-6*, 37-42.
3. Karasova, N. V. (2009). Perspektyvy vykorystannia amarantu. *Khranjenje y pererabotka zerna, 1*, 31-33.
4. Karunskiy, O. Y. (2008). Khimichniy ta aminokyslotnyi sklad amarantu. *Visnyk derzhavnogo ahroekologichnoho universytetu, 2 (23)*, 190-192.
5. Loboda, A. V. (2009). Razrabotka tehnologii i receptury biologicheski aktivnoj dobavki «Ckvalen-lecitin» na osnove semjan amaranta. *Extended abstracts of doctor's thesis.* Krasnodar.
6. Kotov, N. T., Miroshnychenko, L. A., & Shatalov, Ye. P. (2012). Kormova kultura — amarant. *Suchasni ahrarni tekhnologii, 10*, 14-21.
7. Alekin, O. A. (1970). *Osnovy gidrohimii.* Leningrad: Gidrometeoizdat.
8. Voda rybohospodarskykh pidpriemstv. Zahalni vymohy ta normy (2006). *SOU 05.01-37-385:2006.* Standart Minahropolityky Ukrapiny. Kyiv: Ministerstvo ahrarnoi polityky Ukrainy.
9. Zheltov, Yu. A. (2006). *Organizatsiya kormleniya raznovozrastnogo karpa v fermerskikh rybnykh khazyaystvakh.* Kiev: INKOS.
10. Stal'naja, I. D. (1977). Metod opredelenija dienovoj kon'jugacii nenasyshshenyh vysshih zhirnih kislot. *Sovremennye metody v biohimii, 63-64.*



11. Korobejnikova, E. N. (1989). Modifikacija opredelenija produktov perekisnogo okislenija lipidov v reakcii s tiobarbiturovoj kislotoj. *Laboratornoe delo*, 7, 8-9.
12. Dubinina, E. E., Sal'nikova, L. A., & Efimova, L. F. (1983). Aktivnost' i izofermentnyj spektr superoksidismutazy jeritroцитов i plazmy krovi cheloveka. *Laboratornoe delo*, 10, 30-33.
13. Koroljuk, M. A., Ivanova, L. I., & Majorova, I. G. (1988). Metod opredelenija aktivnosti katalazy. *Laboratornoe delo*, 1, 16-19.
14. Bradford, M. M. (1976). A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. *Anal. Biochem*, 72, 248-254.
15. Limanskiy, V. V., Yambrozhek, A. A., & Bekina, E. N. (1984). Instruksiya po fiziologo-biokhimicheskim analizam ryb. Moskva.
16. Lebedev, P. T., & Usovich, A. T. (1976). Metody issledovaniya kormov, organov i tkaney zhivotnykh. Moskva: Rosselkhozizdat.
17. Derviz, G. V., & Vorob'ev, A. I. (1969). Kolichestvennoe opredelenie gemoglobina krovi posredstvom apparata FJeK. *Laboratornoe delo*, 4, 2-8.
18. Ivanova, N. T. (1974). Metodika nekotoryh gematologicheskikh pokazatelej u ryb. *Tipovye metodiki issledovaniy produkivnosti vidov ryb v predelah ih arealov: sb. nauchn. tr.* Vilnius, 83-90.
19. Plohinskij, H. A. (1969). *Rukovodstvo po biometrii dlja zootehnikov*. Moskva: Kolos.

ВЛИЯНИЕ АМАРАНТА *AMARANTHUS* (LINNAEUS) НА КАЧЕСТВЕННЫЕ И ПРОДУКТИВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ДВУХЛЕТКОВ КАРПА *CYPRINUS CARPIO* (LINNAEUS) ПРИ ВВЕДЕНИИ ЕГО В СОСТАВ РАЦИОНА

Р. А. Паламарчук, feeding@if.org.ua, Институт рыбного хозяйства НААН, г. Киев
О. В. Дерень, derenj@ukr.net, Институт рыбного хозяйства НААН, г. Киев

Цель. Определение эффективности усвоения амаранта в организме двухлетков карпа, изучение влияния данного нетрадиционного кормового компонента на некоторые физиолого-биохимические показатели организма подопытных рыб и экономическую составляющую выращивания.

Методика. Исследование проведено в условиях ГП ОХ Львовской опытной станции Института рыбного хозяйства НААН. Объектом исследований были двухлетки любеньского чешуйчатого карпа. Карпам первой опытной группы в конце вегетационного периода в течение 30 дней в состав основного рациона вводили муку из семян амаранта в количестве 10%, а карпам второй опытной группы — в количестве 20%. Контрольной группе карпов скармливали кормосмеси злаковых культур в течение всего периода выращивания. Обеспечены идентичные условия содержания карпа при постановке испытаний в соответствии с целью опыта. Рыбоводные и гидрохимические исследования проведены по общепринятым в рыбоводстве методикам. Содержание гемоглобина в крови карпов определяли гемоглобин-цианидным методом. Количество эритроцитов в крови карпов подсчитывали в камере Горяева. Определение содержания белка проводили по методу Бредфорда. Концентрацию диеновых конъюгатов исследовали методом, основанным на реакции оптической плотности гептанизопропанольного экстракта липидов. Определение концентрации ТБК-активных продуктов проводили спектрофотометрически по цветной реакции с тиobarбитуровой кислотой. Активность супероксиддисмутазы (СОД) — по определению процента торможения реакции восстановления нитросинего тетразолия в присутствии феназинметасульфата. Активность каталазы — по изменению концентрации H_2O_2 .



Результаты. Температурный режим и основные гидрохимические показатели в экспериментальных прудах находились в пределах нормативных значений на протяжении всего вегетационного периода.

Исследованиями установлено, что при скармливании амаранта двухлеткам карпа в составе злаковой кормосмеси из расчета 10 и 20% получено положительное влияние на гематологические показатели, питательность мяса, активность системы антиоксидантной защиты организма и снижения содержания продуктов перекисного окисления липидов в сыворотке крови, а именно: увеличение количества эритроцитов и содержания гемоглобина ($p < 0,05-0,001$), рост содержания протеина в мышцах (соответственно на 3 и 4%), тенденцию к повышению активности супероксиддисмутазы с одновременным снижением количества ТБК-продуктов и диеновых конъюгатов.

При введении в рацион двухлетков карпа амаранта в количестве 20% средняя масса рыб была на 3% выше, затраты кормов на выращивание — меньше на 4%, а полученная прибыль от выращивания — ниже на 14%, чем при введении исследуемой кормовой добавки в количестве 10%.

Научная новизна. Впервые изучены особенности роста и развития двухлетков карпа и эффективности использования семян амаранта в составе злаковой кормосмеси. При этом исследовано влияние амаранта на физиолого-биохимические показатели организма подопытных рыб.

Практическая значимость. На основании анализа изменений физиологических и биохимических функций организма рыб и экономической эффективности в результате скармливания амаранта, разработаны количественные нормы и методы его введения в состав основного рациона двухлетков карпа.

Ключевые слова: двухлетки карпа, амарант, рыбопродуктивность, затраты корма, физиолого-биохимические показатели организма, химический состав воды.

