

# КОРМИ ТА ГОДІВЛЯ

Ribogospod. nauka Ukr., 2018; 2(44): 103-115

DOI: 10.15407/fsu2018.02.103

УДК [639.3.043:636.087.73]:639.371.52

Received 15.03.18

Received in revised form 10.04.18

Accepted 16.04.18

## ВИЗНАЧЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ АМАРАНТУ (AMARANTHUS) В ГОДІВЛІ КОРОПА ЗА РІЗНИХ УМОВ ВИРОЩУВАННЯ

**Р. А. Паламарчук**, [feeding@if.org.ua](mailto:feeding@if.org.ua), Інститут рибного господарства НААН, м. Київ  
**О. В. Дерень**, [derenj@ukr.net](mailto:derenj@ukr.net), Інститут рибного господарства НААН, м. Київ

**Мета.** Визначення впливу додавання до основного раціону коропа добавки з антиоксидантними властивостями амаранту (*Amaranthus*) на деякі рибницько-фізіологічні показники риб в залежності від умов вирощування.

**Методика.** Рибницькі, іхтіологічні 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 Бредфорд. Концентрацію дієнових 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 тетразолію в присутності феназинметасульфату. Активність каталази — за зміною концентрації  $H_2O_2$ .

**Результати.** У дослідженнях проаналізовано вплив згодовування коропу зерна українського високоврожайного кормового сорту амаранту з лікувальними властивостями «Харківський-1» на фізіолого-біохімічні показники організму. Проведено порівняльну характеристику ефективності використання даної кормової добавки в стандартних умовах вирощування та за впливу стресового чинника (забруднення води в результаті інтенсифікаційних заходів).

В обох варіантах дослідів у крові риб дослідної групи відмічено збільшення кількості формених елементів крові: спостерігалася тенденція до збільшення кількості еритроцитів на 15,0–18,1% відносно контролю. За оптимальних умов вирощування в м'язах коропів дослідної групи є тенденція до збільшення вмісту жиру, а за впливу стрес-чинників зростає вміст протеїну ( $p < 0,01$ ) та жиру, відносно контролю. За оптимальних умов вирощування відмічена тенденція до зростання активності СОД, як в м'язах, так і в гепатопанкреасі коропа (на 5,9–8,3%). За впливу стрес-чинників активність даного ферменту значно посилюється ( $p < 0,01$ ), що свідчить про активізацію антиоксидантних властивостей амаранту при виникненні негативних чинників.

**Наукова новизна.** При проведенні досліджень, виходячи з аналізу поживності та біологічно активних властивостей амаранту, вперше вивчено його вплив на деякі рибницько-фізіологічні показники організму дволіток коропа та визначено ефективність його використання в оптимальних умовах вирощування, а також за впливу стрес-чинника.

**Практична значимість.** Моделювання в лабораторних умовах підвищеного вмісту нітритів у воді, як поширеного у рибництві стрес-чинника та порівняння його впливу на деякі рибницько-фізіологічні показники організму коропа є обґрунтованим і актуальним. За умови отримання позитивних результатів введення даної кормової добавки до раціону

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



горопа можна вирішити проблеми рибних господарств, викликані інтенсифікацією виробництва, а саме: зниження приростів риби та її відхід внаслідок гіпоксії і розвитку супутніх захворювань внаслідок органічного забруднення водного середовища.

**Ключові слова:** амарант, нивківський короп, дволітки, фізіолого-біохімічні показники організму, умови вирощування, хімічний склад води.

---

## DETERMINATION OF THE EFFICIENCY OF THE USE OF AMARANTH (AMARANTHUS) IN FEEDING OF CARP UNDER DIFFERENT REARING CONDITIONS

R. Palamarchuk, [feeding@if.org.ua](mailto:feeding@if.org.ua), Institute of Fisheries of the NAAS, Kyiv

O. Deren, [derenj@ukr.net](mailto:derenj@ukr.net), Institute of Fisheries of the NAAS, Kyiv

**Purpose.** Determination of the effect of adding an *Amaranthus* (*Amaranthus*) supplement with anti-oxidant properties to the basic diet of carp on some fish-physiological parameters depending on rearing conditions.

**Methodology.** Aquaculture, ichthyological and hydrochemical studies were conducted according to generally accepted methods in fish culture. The hemoglobin content in carp blood was determined by hemoglobin-cyanide method. The number of red blood cells in the blood of carp was counted in the Goryaev's chamber. Determination of protein content was carried out using the Bradford's method. The concentration of diene conjugates was estimated by a method based on the reaction of the optical density of the heptaninopropanol lipid extract. Determination of the concentration of TBK-active products was carried out spectrophotometrically by color reaction with thiobarbituric acid. The activity of superoxide dismutase (SOD) was determined by the inhibition of the reaction of nitrosin tetrazolium reduction in the presence of phenazine methisulphate. The activity of catalase was evaluated based on changing H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> concentration.

**Findings.** The study analyzed the effect of feeding carp with grains of Ukrainian high-yielding feed grade amaranth with healing properties (Kharkiv-1) on physiological and biochemical parameters of fish organism. A comparative description of the efficiency of using this feed supplement under standard conditions of cultivation and the effect of a stress factor (water pollution as a result of intensification measures) was carried out.

In both experiments, an increase in the number of formed blood elements was observed in the blood of experimental groups of fish: there was a tendency of an increase in the number of erythrocytes by 15-18.1% compared to control. Under optimum conditions of rearing, there was a tendency for an increase in body fat in the experimental group carp carps, while the effect of stress factors increases the protein ( $p < 0.01$ ) and fat contents compared to control. Under optimal conditions of cultivation, the tendency of an increase in SOD activity, both in muscles and in hepatopancreas of carp (by 5.9-8.3%) was observed. Under the effect of stress factors, the activity of this enzyme was significantly increased ( $p < 0.01$ ) that indicated on the activation of the anti-oxidant properties of amaranth in the event of negative factors.

**Originality.** For the first time the effect of biologically active properties of amaranth on some fish and physiological parameters of age-1+ fish was studied and the effectiveness of its use under optimum conditions of cultivation, as well as the effect of stress factor was determined.

**Practical value.** Laboratory simulation of high content of nitrites in water, as widely common stress-factor in fish farming, and comparison of its effect on some fish-physiological parameters of carp organism is justified and topical. Taking into account positive results of the introduction of this feed additive into the diet of carp, it is possible to solve the problems of fish farms caused by the intensification of production, namely: reduction in fish growth gain and their death due to hypoxia and the development of concomitant diseases as a result of organic pollution of the aquatic environment.

**Key words:** amaranth, Nyvky carp, age-1+ fish, physiological-biochemical indices of the organism, conditions of cultivation, chemical composition of water.

---



## ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ ТА АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

До важливих аспектів організації годівлі об'єктів риборозведення належить покращення харчової цінності м'яса риб, вирощених в умовах промислового виробництва. У структурі виробничих витрат при вирощуванні риби, за інтенсивних технологій значна частина належить витратам на придбання штучних кормів. При цьому, часто в годівлі застосовують незбалансовані кормосуміші, що зумовлює зниження темпів росту та резистентності риб [1]. Тому, в умовах сьогодення актуальним завданням є зниження собівартості вирощеної рибної продукції за рахунок здешевлення рецептів рибних комбікормів зі збереженням їх якісних характеристик.

За інтенсифікації виробництва в рибогосподарських водоймах, зокрема підвищення густоти посадки риб, і, як наслідок, — збільшення кількості згодовуваних кормів і продуктів життєдіяльності риб, відбувається погіршення хімічного складу водного середовища. Підвищений вміст нітритів у воді вказує на посилення процесів розкладання органічних речовин в умовах повільного окиснення  $\text{NO}_2$  в  $\text{NO}_3$ . Нітрити є значно небезпечнішими, ніж нітрати, і при розкладанні виділяють окиси азоту. Дані процеси відбуваються внаслідок забруднення водойм органічними відходами [2]. Підвищений вміст нітритів негативно впливає безпосередньо на організм риб, оскільки викликає зростання концентрації метгемоглобіну в крові, при цьому знижується здатність крові до перенесення кисню [3, 4].

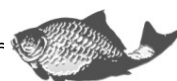
В зв'язку з цим, значний інтерес викликає використання в складі рибних комбікормів нових кормових добавок з біологічно активними властивостями, в тому числі рослинного походження. Перспективним і економічно вигідним може стати застосування в складі основного раціону коропа рослинних добавок з антиоксидантними властивостями, з огляду на позитивні результати використання їх з цією метою в інших підгалузях тваринництва [5, 6].

Однією з таких кормових добавок є високобілкова рослина широкого спектру дії — амарант (*Amaranthus*). Використання білків амаранту в годівлі тварин робить корми більш повноцінними і збалансованими за амінокислотним складом, вмістом пектину, вітамінів і біологічно активних речовин. Встановлено, що амарант, завдяки наявності флавоноїдів, зокрема рутину, та поліфенольних сполук проявляє антиоксидантні властивості [7, 8]. Основною серед біологічно активних властивостей амаранту є його здатність збільшувати насичення крові киснем завдяки вмісту у ньому сквалену [9].

### ВИДЛЕННЯ НЕВИРШЕНИХ РАНІШЕ ЧАСТИН ЗАГАЛЬНОЇ ПРОБЛЕМИ. МЕТА РОБОТИ

Перспективним є введення амаранту до складу кормів для коропа як в якості кормового компоненту, так і додаткової біологічно активної добавки [10–12]. Враховуючи, що для амаранту характерні антиоксидантні характеристики, то актуальним є вивчення та порівняння таких властивостей амаранту за оптимальних умов вирощування риб і в умовах дії стресових чинників, зокрема забруднення води при екзогенному навантаженні [13].

У дослідженнях вперше проаналізовано вплив згодовування коропа зерна



українського високоврожайного кормового сорту амаранту з лікувальними властивостями «Харківський-1» на деякі фізіолого-біохімічні показники організму риб. Сорт «Харківський-1» занесений до Реєстру сортів рослин України. Вміст олії в зерні даного сорту досягає 8%, сквалену — 7–8% [14]. Тому даний сорт є цінною кормовою культурою, а зерно характеризується високими біологічно активними властивостями.

Мета дослідження полягала у визначенні впливу додавання до основного раціону коропа кормової добавки з антиоксидантними властивостями — амаранту на деякі рибницько-фізіологічні показники в залежності від умов вирощування.

### **МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ**

Дослідження проведено в Інституті рибного господарства НААН. Проведено серію експериментальних модельних випробувань в лабораторних умовах, дотримуючись загальноприйнятих у рибництві правил постановки дослідів з визначення впливу введення до складу раціону коропа амаранту на деякі фізіолого-біохімічні показники організму. В ході досліджень здійснено оцінку впливу додавання до комбікорму амаранту на гематологічні показники, поживність м'яса, активність системи антиоксидантного захисту організму в залежності від умов вирощування.

Об'єктом дослідження були дволітки нивківського коропа. Для годівлі риб використовували збалансований комбікорм для коропа з вмістом протеїну 23%, до складу якого додатково вводили амарант методом гранулювання. Комбікорм згодовували риbam один раз на добу. Добова кількість комбікорму становила 3–5% від маси риб.

Зрівняльний період перед проведенням дослідів тривав 10 діб, впродовж яких дволіткам коропа згодовували однакову кількість стандартного комбікорму та забезпечували аналогічні оптимальні умови утримання. Після закінчення зрівняльного періоду, коли риби адаптувалися до умов утримання і перейшли до активного живлення, їх розділили на контрольні і дослідні групи, у відповідності до мети дослідів. Тривалість експерименту складала 14 днів.

В першому досліді (Дослід 1) сформовано контрольну групу риб і дослідну, яких додатково до складу основного раціону введено мелене насіння амаранту в кількості 10%. Вирощування проводили в акваріумах місткістю 150 л за щільності посадки 67 екз./м<sup>3</sup>. При цьому забезпечено оптимальні аналогічні умови вирощування.

В другому досліді (Дослід 2) формування груп риб проводили аналогічним методом, але вирощування здійснювали в акваріумах місткістю 80 л за щільності посадки 125 екз./м<sup>3</sup>. При цьому, внаслідок додаткового навантаження на водне середовище, відбувалося постійне органічне забруднення води.

Впродовж проведення експериментальних робіт в акваріумах систематично контролювалися кисневий, гідрохімічний та температурний режими. Температуру води протягом проведення експериментів утримували в межах 19–21°C, що забезпечувалось шляхом автоматичного підігріву. Температурні показники перебували в оптимальних межах для засвоєння корму та росту коропа. Водобмін здійснювали шляхом заміни води один раз на добу.



Відбір проб для хімічного аналізу води та їх обробку в лабораторії проводили за загальноприйнятими методиками [15]. Якість води оцінювали згідно загальних вимог та норм у рибництві [16].

Контрольні зважування і огляд зовнішнього покриву та внутрішніх органів здійснювали перед початком годівлі та в кінці досліду. Для досліджень відбирали по 5 особин, які не отримувати корм протягом 8–10 годин, проводили їх зовнішній огляд та відбір проб для здійснення досліджень відповідно до завдань. Після розтину оглядали внутрішні органи, звертаючи увагу на зовнішній вигляд печінки, жовчного міхура і кишківника (колір, консистенція, наявність крововиливів чи некрозу) [17].

Вміст гемоглобіну в крові коропів визначали гемоглобін-ціанідним методом (з ацетоннігдрином). Принцип методу полягає в тому, що гемоглобін при взаємодії з заліzosиньородистим калієм окиснюється до метгемоглобіну, який утворює з ацетонціангдрином забарвлений гемоглобінціанід, інтенсивність якого пропорційна вмісту гемоглобіну [18]. Кількість еритроцитів у крові коропів підраховували в камері Горяєва [19].

Визначення хімічного складу м'язів проводили за традиційними методиками зоотехнічного аналізу [20].

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 [21]. Визначення концентрації ТБК-активних продуктів проводили спектрофотометрично за кольоровою реакцією з тіобарбітуровою кислотою [22]. Активність супероксиддисмутази (СОД) — за визначенням відсотка гальмування реакції відновлення нітросинього тетразолію в присутності феназинметасульфату [23]. Активність каталази — за зміною концентрації  $H_2O_2$  [24]. Визначення вмісту білка проводили за методом Бредфорд [25].

Одержані цифрові результати опрацьовували статистично за допомогою стандартного пакету статистичних програм «Microsoft Excel». Вираховували середні арифметичні величини (M), середню квадратичну помилку (m) і вірогідність різниць (P) між досліджуваними середньоарифметичними величинами [26].

## РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Впродовж проведення обох дослідів проводився повний контроль хімічного складу води, газового режиму, вивчалась динаміка вмісту біогенних елементів і концентрації органічної речовини в акваріумах.

В Досліді 1 показник рН середовища був оптимальним для проходження біохімічних процесів (7,31–7,93), що свідчить про інтенсивність кругообігу речовин екосистеми. Перманганатна окиснюваність встановлює присутність у воді легкоокиснюваних органічних речовин, і є одним з показників ступеня забруднення водою органічними домішками. Коливання даних показників були незначні впродовж досліду і не перевищували нормативних значень. Концентрація кисню не опускалась нижче нормативних значень і в середньому була на рівні 5,02–5,26 мг $O_2$ /дм $^3$ , що забезпечувалось безперервною аерацією



води в акваріумах. Вода не була забруднена нітритами, які були присутні в незначних кількостях. Нітратний азот, відповідно, теж був присутній в незначній кількості. Згідно результатів досліджень, вміст амонійного азоту коливався в межах 0,00–0,12 мгN/дм<sup>3</sup> в дослідній і 0,00–0,08 мгN/дм<sup>3</sup> в контрольній групах, що не перевищило нормативні межі. Слід відмітити дещо високі концентрації сульфатів, які в середньому не перевищували допустимі значення. Вміст кальцію перевищував нормативні значення, але це позитивно впливає на санітарні характеристики води і зумовлено складом води джерела водопостачання.

Отже, при проведенні Досліді 1, гідрохімічний режим в акваріумах практично не відрізнявся, тобто додавання до корму експериментальної добавки не вплинуло на стан водного середовища. Впродовж всього періоду вирощування гідрохімічні показники перебували в оптимальних для росту і розвитку риби значеннях.

В Досліді 2 змодельовано ефект забруднення водного середовища шляхом підвищення щільності посадки коропа з метою визначення рівня прояву біологічних властивостей амаранту за впливу даного стрес-чинника на організм риб. Показник рН середовища був оптимальним для проходження біохімічних процесів (7,97–8,30). Перманганатна окиснюваність складала 17,95 мгО/дм<sup>3</sup> з максимальним значенням 22,80 мгО/дм<sup>3</sup>, що перевищує нормативне (до 15 мгО/дм<sup>3</sup>). Показники біхроматної окиснюваності, що характеризують загальне забруднення води, в середньому не перевищували нормативних значень, проте максимальне значення зафіксовано на рівні 57,0 мгО/дм<sup>3</sup>. У відповідності до мети досліджень, вміст нітритів у воді перевищував нормативні значення і в середньому склав 2,10 мгN/дм<sup>3</sup> (за норми — до 0,10 мгN/дм<sup>3</sup>), коливаючись в межах 1,07–3,44 мгN/дм<sup>3</sup>. Відповідно, відмічено зростання вмісту нітратів до 0,63 мгN/дм<sup>3</sup>, проте даний показник не перевищував нормативних значень. Слід відмітити дещо високі концентрації вільного аміаку у воді, які в середньому не перевищували допустимі значення, проте коливання були суттєвими з максимальним значенням 0,08 мгN/дм<sup>3</sup> (за норми — до 0,05 мгN/дм<sup>3</sup>). Вміст амонійного азоту також піднімався до критичних значень, проте не перевищував норми. Концентрація кисню не опускалась нижче нормативних значень, в середньому перебуваючи на рівні 7,9 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>, що забезпечувалось безперервною аерацією води в акваріумах.

Отже, результати гідрохімічних показників в Досліді 2 вказують на те, що вода містила понаднормову кількість забруднень органічного походження, що зумовило збільшення вмісту у ній нітритів і зростання показника перманганатної окиснюваності. Проте, в акваріумах проводився щоденний водообмін, а це перешкоджало збільшенню концентрації органічних сполук у воді.

При проведенні експериментальних робіт визначали фізіолого-біохімічні показники організму в обох варіантах досліді, відповідно до біологічно активних властивостей амаранту.

Гематологічні показники певною мірою ілюструють проходження обмінних процесів в організмі, об'єктивно відображаючи їх рівень та ступінь реактивності організму.

При дослідженні гематологічних показників в Досліді 1 не відмічено достовірної різниці у кількості еритроцитів та вмісті гемоглобіну у крові коропів дослідної і



контрольної груп, що свідчить про нормальний фізіологічний розвиток риб при згодовуванні амаранту. У крові риб дослідної групи спостерігалася тенденція до збільшення кількості еритроцитів, яка становила  $1,200 \pm 0,056$  млн/мкл, що на 15% більше, ніж у контролі. При цьому рівень гемоглобіну в крові риб мав тенденцію до зниження, але різниця склала лише близько 5% (табл. 1).

У Досліді 2 в крові коропів дослідної групи вміст гемоглобіну був на 19% ( $p < 0,05$ ) нижчим відносно контрольної групи. Поряд з цим, спостерігається тенденція до зростання кількості еритроцитів при згодовуванні амаранту: вона склала  $0,830 \pm 0,075$ , що на 18,1% більше, ніж у контролі (табл. 1).

Отримані результати свідчать про збільшення кількості формених елементів крові в коропів дослідної групи.

**Таблиця 1. Фізіолого-гематологічні показники дволіток коропа ( $M \pm m, n=3$ )**

**Table 1. Physiological and hematological indicators of two-year-old carp ( $M \pm m, n = 3$ )**

Варіант / Variant	Група риб / Group of fishes	Вміст гемоглобіну, г% / Hemoglobin content, g%	Кількість еритроцитів, млн/мкл / Number of erythrocytes, million / $\mu$ l
Дослід 1 / Experiment1	Контрольна / Control	$6,240 \pm 0,890$	$1,020 \pm 0,040$
	Дослідна / Experimental	$5,920 \pm 0,631$	$1,200 \pm 0,056$
Дослід 2 / Experiment2	Контрольна / Control	$6,700 \pm 0,351$	$0,680 \pm 0,012$
	Дослідна / Experimental	$5,430 \pm 0,203^*$	$0,830 \pm 0,075$

Примітка. Тут і надалі — різниці вірогідні порівняно з контролем: \* —  $p < 0,05$ , \*\* —  $p < 0,01$ .

Notes. Here and thereafter — the differences are probable compared with the control: \* —  $p < 0,05$  \*\* —  $p < 0,01$ .

Поживність м'яса коропів оцінювали після закінчення експериментальних робіт. В Досліді 1 у м'язах коропів дослідної групи, за згодовування комбікорму з додаванням амаранту, відмічено тенденцію до збільшення вмісту жиру на 26,4% та зменшення вмісту протеїну на 6% відносно контрольної групи риб (табл. 2).

В Досліді 2 у м'язах дволіток коропа дослідної групи містилося на 4,1% ( $p < 0,05$ ) більше сухої речовини —  $23,690 \pm 0,220$  та на 5,3% ( $p < 0,01$ ) більше протеїну —  $17,150 \pm 0,058$ . Також відмічено тенденцію до зростання вмісту жиру на 3,5%. Отримані показники підтверджено додатковими приростами у дослідній групі риб (табл. 2).

Також визначено вплив досліджуваних добавок на активність системи антиоксидантного захисту організму (АОС), зокрема основних ферментів — каталази і СОД — та вміст продуктів перекисного окиснення ліпідів (ПОЛ) — дієнових кон'югатів та ТБК-продуктів в гепатопанкреасі і м'язах коропів. Дослідження проведено, виходячи з літературних даних щодо антиоксидантних властивостей амаранту.



Таблиця 2. Хімічний склад м'язів дволіток коропа ( $M \pm m, n = 3$ )  
Table 2. Chemical composition of two-year-old carp muscle ( $M \pm m, n = 3$ )

Варіант / Variant	Група риб / Group of fishes	Маса, г / Mass, g	Суха речовина, % / Dry basis, %	Протеїн, % / Protein, %	Жир, % / Fat, %
Дослід 1 / Experiment 1	Контрольна / Control	57,30 ± 11,67	21,100 ± 0,058	14,330 ± 0,203	3,680 ± 0,882
	Дослідна / Experimental	61,70 ± 5,49	19,970 ± 0,088	13,470 ± 0,260	5,000 ± 1,528
Дослід 2 / Experiment 2	Контрольна / Control	38,70 ± 1,20	22,710 ± 0,176	16,250 ± 0,173	4,430 ± 0,132
	Дослідна / Experimental	78,50 ± 3,50	23,690 ± 0,220*	17,150 ± 0,058**	4,590 ± 0,135

Відомо, що вільні радикали — це активні форми кисню, які є основним чинником порушення у системі ПОЛ клітинних мембран і ДНК. Певна кількість радикалів завжди є присутня в клітинах, та забезпечує різні процеси в організмі. Важливо, щоб реакції окиснення не перевищували реакції відновлення. Захист від вільних радикалів забезпечує антиоксидантна система, яка бере участь у регуляції та знешкодженні порушень у системі ПОЛ.

В Досліді 1 встановлено, що в гепатопанкреасі коропів дослідної групи вміст каталази і продуктів ПОЛ залишається на тому ж рівні, що і в гепатопанкреасі коропів контрольної групи. Спостерігається деяка тенденція до зростання активності СОД в дослідній групі — на 8,3% (табл. 3).

В Досліді 2, за введення до складу основного раціону дволіток коропа амаранту та підвищеного вмісту нітритів у воді, не виявлено достовірної різниці у показниках системи антиоксидантного захисту організму в гепатопанкреасі. Відмічено тенденцію до збільшення активності каталази на 2,9% і зниження вмісту дієнових кон'югатів на 44,1% (табл. 3).

При дослідженні активності антиоксидантних ферментів та вмісту продуктів ПОЛ у скелетних м'язах коропів в Досліді 1 вірогідної різниці активності ферментів між дослідною і контрольною групами не виявлено. Проте, в дослідній групі є тенденція до зниження активності каталази (на 32,6%) а також, як і в гепатопанкреасі, спостерігається тенденція до збільшення вмісту СОД (на 5,9%). При цьому вміст продуктів ПОЛ у скелетних м'язах коропів дослідної групи має тенденцію до зростання на 14,3–15,7% (табл. 4).

В Досліді 2 у м'язах коропів дослідної групи достовірно зросла активність СОД ( $p < 0,01$ ), і склала  $2,630 \pm 0,057$  проти  $2,190 \pm 0,068$  в контролі. Разом з цим, зростав вміст дієнових кон'югатів на 44,1% ( $p < 0,01$ ). Отримані показники вмісту дієнових кон'югатів потребують додаткової перевірки, оскільки даний показник в гепатопанкреасі і м'язах набув обернено пропорційного значення (табл. 4).

З отриманих результатів можна зробити висновок, що значних змін в активності антиоксидантних ферментів у гепатопанкреасі та скелетних м'язах при згодовуванні коропа амаранту за оптимальних умов вирощування не відмічено. Відмічено збільшення вмісту СОД як в м'язах, так і в гепатопанкреасі, що є важливим показником, оскільки активність даного ферменту є досить високою.





**Таблиця 3. Активність антиоксидантних ферментів та вміст продуктів ПОЛ у гепатопанкреасі дволіток коропа ( $M \pm m$ ,  $n = 3$ )**

**Table 3. The activity of antioxidant enzymes and lipid peroxidation product in two-year-old carp hepatopancreas ( $M \pm m$ ,  $n = 3$ )**

Варіант / Variant	Група риб / Group of fishes	Каталаза, мкмоль H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> / хв. × мг білка / Catalase, $\mu\text{mol H}_2\text{O}_2 / \text{minute}^x \text{ mg protein}$	СОД, ум. од./хв. × мг білка / SOD conv. units per minute <sup>x</sup> mg protein	ТБК-продукти, нмоль / мг білка / TBA-substances nmol / mg protein	Дієнові кон'югати, нмоль / мг білка / Diene conjugates, nmol / mg protein
Дослід 1 / Experiment 1	Контрольна / Control	18,890 ± 0,061	2,760 ± 0,123	1,530 ± 0,107	0,210 ± 0,102
	Дослідна / Experimental	18,880 ± 0,078	3,010 ± 0,062	1,620 ± 0,131	0,330 ± 0,121
Дослід 2 / Experiment 2	Контрольна / Control	74,180 ± 2,868	4,650 ± 0,077	0,480 ± 0,091	1,020 ± 0,298
	Дослідна / Experimental	76,370 ± 1,109	4,500 ± 0,132	0,410 ± 0,091	0,570 ± 0,134

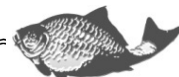
**Таблиця 4. Активність антиоксидантних ферментів та вміст продуктів ПОЛ у м'язах дволіток коропа ( $M \pm m$ ,  $n = 3$ )**

**Table 4. The activity of antioxidant enzymes and lipid peroxidation product in two-year-old carp muscle ( $M \pm m$ ,  $n = 3$ )**

Варіант / Variant	Група риб / Group of fishes	Каталаза, мкмоль H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> / хв. × мг білка / Catalase, $\mu\text{mol H}_2\text{O}_2 / \text{minute}^x \text{ mg protein}$	СОД, ум. од./хв. × мг білка / SOD conv. units per minute <sup>x</sup> mg protein	ТБК-продукти, нмоль / мг білка / TBA-substances nmol / mg protein	Дієнові кон'югати, нмоль / мг білка / Diene conjugates, nmol / mg protein
Дослід 1 / Experiment 1	Контрольна / Control	0,890 ± 0,120	2,880 ± 0,242	0,750 ± 0,011	0,120 ± 0,009
	Дослідна / Experimental	0,600 ± 0,202	3,060 ± 0,225	0,890 ± 0,070	0,140 ± 0,049
Дослід 2 / Experiment 2	Контрольна / Control	2,770 ± 0,230	2,190 ± 0,068	0,220 ± 0,064	0,260 ± 0,049
	Дослідна / Experimental	2,120 ± 0,084	2,630 ± 0,057**	0,230 ± 0,038	0,820 ± 0,085**

### ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШОГО РОЗВИТКУ

При введенні амаранту за оптимальних умов вирощування в кількості 10% до складу корму вміст гемоглобіну в крові практично не змінюється, але є тенденція до збільшення кількості еритроцитів (на 15%). Відмічена чітка тенденція до збільшення вмісту жиру в м'язах (на 26,4%), хоча вміст протеїну є дещо нижчим (на 6%), ніж в контролі. Встановлено деяку тенденцію до збільшення вмісту СОД як в м'язах, так і в гепатопанкреасі (на 5,9–8,3%), що є



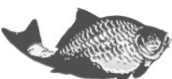
важливим показником, оскільки активність даного ферменту є досить високою. Разом з цим, у м'язах коропа є тенденція до зниження вмісту каталази (на 32,6%) і зростання вмісту продуктів ПОЛ (на 14,3–15,7%).

За згодовування амаранту в умовах нітритного забруднення дещо знижується вміст гемоглобіну ( $p < 0,05$ ), але є тенденція до збільшення кількості еритроцитів (на 18,1%). Зростає вміст протеїну на 5,3% ( $p < 0,01$ ) та є тенденція до збільшення вмісту жиру. В м'язах достовірно підвищилася активність СОД ( $p < 0,01$ ), разом з тим зріс вміст дієнових кон'югатів ( $p < 0,01$ ) на 44,1%. В гепатопанкреасі відмічено тенденцію до збільшення активності каталази на 2,9% і тенденцію до зниження вмісту продуктів ПОЛ.

З отриманих результатів досліджень фізіолого-біохімічних показників організму дволіток коропа можна зробити висновок, що біологічні властивості амаранту були краще виражені за впливу стрес-чинника. З метою перевірки отриманих результатів необхідно здійснити пролонговані дослідження в умовах нагульних ставів впродовж вегетаційного періоду.

### ЛІТЕРАТУРА

1. Шерман І. М. Ставове рибництво. Київ : Урожай, 1994. 336 с.
2. Гринжевський М. В., Пшеничний Д. Р. Вирощування дволіток коропів у ставах за інтенсивною технологією. Київ : ІНК ОС, 2009. 192 с.
3. Харитонова Н. Н. Биологические основы интенсификации прудового рыбоводства. Киев : Наукова думка, 1984. 195 с.
4. Показники крові бичків при хронічному нітратно-нітритному токсикозі / Гутий Б. В. та ін. // Вісник Дніпропетровського державного аграрного університету. 2005. С. 246—249.
5. 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-Петербург, 2004. С. 111—114.
6. Ноллед Лоуд. Європа проти антибіотиків // Тваринництво України. 2005. № 2. С. 19—20.
7. Карунський О. Й. Хімічний та амінокислотний склад амаранту // Вісник державного агроєкологічного університету. 2008. № 2 (23). С. 190—192.
8. Котов Н. Т., Мірошніченко Л. А., Шаталов Є. П. Кормова культура — амарант // Сучасні аграрні технології. 2012. № 10. С. 14—21.
9. Гальцев В. П., Стоцький П. І., Сєнік В. Б. Огляд застосування амаранту та один зі способів отримання амарантової олії, як джерела сквалену // Аграрний вісник Причорномор'я. 2012. Вип. 63. С. 188—191.
10. Выштакалю А. Б. Физиологическое состояние и продуктивность кур яичного направления при скармливании им витаминно-травяной муки из амаранта : дис. ... канд. биол. наук : 03.00.13. Казань, 2000. 200 с.
11. Rojkova J., Trčkova M., Herzig I. The use of amaranth grain in diets for broiler chickens and its effect on performance and selected biochemical indicators // Czech Journal Animal Science. 2004. Vol. 49. P. 532—541.
12. The use of amaranth (genus *Amaranthus* L.) in the diets for broiler chickens / Pisarikova B. et. al. // Veterinarni Medicina. 2006. Vol. 51. P. 399—407.



13. Карасьова Н. В. Перспективи використання амаранту // Хранение и переработка зерна. 2009. № 1. С. 31—33.
14. Воронков М. Ф. Насінництво нових сортів амаранту // Підсумк. наук. конф. проф.-викл. складу, асп. і здоб. Харків. нац. аграр. ун-ту ім. В. В. Докучаєва, 11–14 січ. 2011 р. : матер. Харків, 2011. С. 60—61.
15. Алекин О. А. Основы гидрохимии. Ленинград : Гидрометеоздат, 1970. 412 с.
16. СОУ 05.01–37–385:2006. Вода рибогосподарських підприємств. Загальні вимоги та норми. Київ : Міністерство аграрної політики України. 2006. 15 с. (Стандарт Мінагрополітики України).
17. Правдин И. Ф. Руководство по изучению рыб. Москва : Пищевая промышленность, 1966. 375 с.
18. Дервиз Г. В., Воробьев А. И. Количественное определение гемоглобина крови посредством аппарата ФЭК // Лабораторное дело. 1969. № 4. С. 2—8.
19. 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.
20. Методики зоотехнических и биохимических анализов кормов, продуктов обмена и животноводческой продукции. Дубровицы : ВНИИЖ, 1978. 128 с.
21. Стальная И. Д. Метод определения диеновой конъюгации ненасыщенных высших жирных кислот // Современные методы в биохимии. Москва : Медицина, 1977. С. 63—64.
22. Коробейникова Е. Н. Модификация определения продуктов перекисного окисления липидов в реакции с тиобарбитуровой кислотой // Лабораторное дело. 1989. № 7. С. 8—9.
23. 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.
24. Королюк М. А., Иванова Л. И., Майорова И. Г. Метод определения активности каталазы // Лабораторное дело. 1988. № 1. С. 16—19.
25. 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.
26. Плохинский Н. А. Руководство по биометрии для зоотехников. Москва : Колос, 1969. 256 с.

## REFERENCES

1. Sherman, I. M. (1994). *Stavove rybnytstvo*. Kyiv: Urozhai.
2. Hrynzhevskiy, M. V., & Pshenychnyi, D. R. (2009). *Vyroshchuvannia dvolitok koropiv u stavakh za intensyvnoiu tekhnolohiieiu*. Kyiv: INKOS.
3. Haritonova, N. N. (1984). *Biologicheskie osnovy intensifikacii prudovogo rybovodstva*. Kiev: Naukova dumka.
4. Hutyi, B. V., et al. (2005). Pokaznyky krovi bychkiv pry khronichnomu nitratno-nitrytnomu toksykozi. *Visnyk Dnipropetrovskoho derzhavnoho ahrarnoho universytetu*, 246-249.
5. Krepova, L. V., et al. (2004). Doklinicheskoe izuchenie bezopasnosti fitopreparatov, obladajushhih gepatoprotektoynymi svojstvami. Aktual'nye problemy sozdaniya novyh lekarstvennyh preparatov prirodnoho proishozhdenija: 8 Mezhdunar. siezd "Fitofarm 2004", 21-23 iyunja 2004 g.: materialy. Sankt-Peterburg, 111-114.



6. Nollé, Loud. (2005). Yevropa proty antybiotykiv. *Tvarynnystvo Ukrainy*, 2, 19-20.
7. Karunskiy, O. Y. (2008). Khimichni ta aminokyslotnyi sklad amarantu. *Visnyk derzhavnoho ahroekolohichnoho universytetu*, 2 (23), 190-192.
8. Kotov, N. T., Miroshnychenko, L. A., & Shatalov, Ye. P. (2012). Kormova kultura – amarant. *Suchasni ahrarni tekhnologii*, 10, 14-21.
9. Haltsev, V. P., Stotskiy, P. I., & Sienik, V. B. (2012). Ohliad zastosuvannya amarantu ta odyń zi sposobiv otrymannya amarantovoi olii, yak dzherela skvalenu. *Ahrarni visnyk Prychornomia*, 63, 188-191.
10. Vyshtakalju, A. B. (2000). Fiziologicheskoe sostojanie i produktivnost' kur jaichnogo napravlenija pri skarmlivanii im vitaminno-travjanoj muki iz amaranta. *Candidate's thesis*. Kazan'.
11. Roůkova, J., Trůkova, M., & Herzig, I. (2004). The use of amaranth grain in diets for broiler chickens and its effect on performance and selected biochemical indicators. *Czech Journal Animal Science*, 49, 532-541.
12. Pisarikova, B., et. al. (2006). The use of amaranth (genus *Amaranthus* L.) in the diets for broiler chickens. *Veterinarni Medicina*, 51, 399-407.
13. Karasova, N. V. (2009). Perspektyvy vykorystannia amarantu. *Khranjenje y pererabotka zerna*, 1, 31-33.
14. Voronkov, M. F. (2011). Nasinnystvo novykh sortiv amarantu. *Materialy pidsumk. nauk. konf. prof.-vykl. skladu, asp. i zdob. Kharkiv. nats. ahrar. un-tu im. V. V. Dokuchaeva, 11-14 sich. 2011 r.* Kharkiv, 60-61.
15. Alekin, O. A. (1970). *Osnovy gidrohimii*. Leningrad: Gidrometeoizdat.
16. Voda rybohospodarskykh pidpriemstv. Zahalni vymohy ta normy (2006). *SOU 05.01–37–385:2006. Standart Minahropolityky Ukrainy*. Kyiv: Ministerstvo ahrarnoi polityky Ukrainy.
17. Pravdin, I. F. (1966). *Rukovodstvo po izucheniju ryb*. Moskva: Pishhevaja promyshlennost'.
18. Derviz, G. V., & Vorob'ev, A. I. (1969). Kolichestvennoe opredelenie gemoglobina krovi posredstvom apparata FJeK. *Laboratornoe delo*, 4, 2-8.
19. Ivanova, N. T. (1974). Metodika nekotoryh gematologicheskikh pokazatelej u ryb. *Tipovyje metodiki issledovanij produktivnosti vidov ryb v predelah ih arealov: sb. nauchn. tr.* Vilnius, 83-90.
20. *Metodiki zootehnicheskikh i biohimicheskikh analizov kormov, produktov obmena i zhivotnovodcheskoj produkcii* (1978). Dubrovicy: VNIIZh.
21. Stal'naja, I. D. (1977). Metod opredelenija dienovoj kon'jugacii nenasyshhenykh vysshih zhirnih kislot. *Sovremennye metody v biohimii*. Moskva, 63-64.
22. Korobejnikova, E. N. (1989). Modifikacija opredelenija produktov perekisnogo okislenija lipidov v reakcii s tiobarbiturovoj kislotoj. *Laboratornoe delo*, 7, 8-9.
23. Dubinina, E. E., Sal'nikova, L. A., & Efimova, L. F. (1983). Aktivnost' i izofermentnyj spektr superoksiddismutazy jeritrocytov i plazmy krovi cheloveka. *Laboratornoe delo*, 10, 30-33.
24. Koroljuk, M. A., Ivanova, L. I., & Majorova, I. G. (1988). Metod opredelenija aktivnosti katalazy. *Laboratornoe delo*, 1, 16-19.
25. 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.
26. Plohinskij, H. A. (1969). *Rukovodstvo po biometrii dlja zootechnikov*. Moskva: Kolos.



## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АМАРАНТА (*AMARANTHUS*) В КОРМЛЕНИИ КАРПА ПРИ РАЗНЫХ УСЛОВИЯХ ВЫРАЩИВАНИЯ

Р. А. Паламарчук, [feeding@if.org.ua](mailto:feeding@if.org.ua), Институт рыбного хозяйства НААН., г. Киев  
О. В. Дерень, [derenj@ukr.net](mailto:derenj@ukr.net), Институт рыбного хозяйства НААН, г. Киев

**Цель.** Определение влияния добавления к основному рациону карпа добавки с антиоксидантными свойствами амаранта (*Amaranthus*) на некоторые рыбоводно-физиологические показатели рыб в зависимости от условий выращивания.

**Методика.** Рыбоводные, ихтиологические 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 Брэдфорд. Концентрацию диеновых конъюгатов исследовали методом, основанным на реакции оптической плотности гептанизопропанольного экстракта липидов. Определение концентрации ТБК-активных продуктов проводили спектрофотометрически по цветной реакции с тиобарбитуровой кислотой. Активность супероксиддисмутазы (СОД) — по определению процента торможения реакции восстановления нитросинего тетразолия в присутствии феназинметасульфата. Активность каталазы — по изменению концентрации  $H_2O_2$ .

**Результаты.** В исследованиях проанализировано влияние скармливания карпу зерна украинского высокоурожайного кормового сорта амаранта с лечебными свойствами «Харьковский-1» на физиолого-биохимические показатели организма. Проведена сравнительная характеристика эффективности использования данной кормовой добавки в стандартных условиях выращивания и при воздействии стрессового фактора (загрязнение воды в результате интенсификационных мероприятий).

В обоих вариантах опытов в крови рыб опытной группы отмечено увеличение количества форменных элементов крови: наблюдалась тенденция к увеличению количества эритроцитов на 15,0–18,1% относительно контроля. При оптимальных условиях выращивания в мышцах карпов опытной группы есть тенденция к увеличению содержания жира, а при влиянии стресс-факторов возрастает содержание протеина ( $p < 0,01$ ) и жира относительно контроля. При оптимальных условиях выращивания отмечена тенденция к росту активности СОД, как в мышцах, так и в гепатопанкреасе карпа (на 5,9–8,3%). При влиянии стресс-факторов активность данного фермента значительно усиливается ( $p < 0,01$ ), что свидетельствует об активизации антиоксидантных свойств амаранта при возникновении негативных факторов.

**Научная новизна.** При проведении исследований, исходя из анализа питательности и биологически активных свойств амаранта, впервые изучено его влияние на некоторые рыбоводно-физиологические показатели организма двухлетков карпа и определена эффективность его использования в оптимальных условиях выращивания, а также при воздействии стресс-фактора.

**Практическая значимость.** Моделирование в лабораторных условиях повышенного содержания нитритов в воде как распространенного в рыбоводстве стресс-фактора и сравнение его влияния на некоторые рыбоводно-физиологические показатели организма карпа является обоснованным и актуальным. При условии получения положительных результатов введения данной кормовой добавки в рацион карпа, можно решить проблемы рыбных хозяйств, вызванные интенсификацией производства, а именно: снижение приростов рыбы и ее выхода вследствие гипоксии и развитие сопутствующих заболеваний вследствие органического загрязнения водной среды.

**Ключевые слова:** амарант, нивчанский карп, двухлетки, физиолого-биохимические показатели организма, условия выращивания, химический состав воды.

