

УДК 639.3.043.13

**АКТИВНІСТЬ СИСТЕМИ АНТИОКСИДАНТНОГО ЗАХИСТУ
ОРГАНІЗМУ КОРОПА ЗА ВПЛИВУ СТРЕСОВИХ ЧИННИКІВ ТА
ВИКОРИСТАННЯ В ГОДІВЛІ РОЗТОРОПШІ ПЛЯМИСТОЇ****І. І. ГРИЦИНЯК**, доктор сільськогосподарських наук, академік НААН,
директор, <https://orcid.org/0000-0003-1419-8284>E-mail: hrytsyniak@ukr.net**О. В. ДЕРЕНЬ**, кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий
співробітник, завідувач лабораторії, <https://orcid.org/0000-0002-8246-9456>E-mail: derenj@ukr.net**М. З. КОРИЛЯК**, кандидат сільськогосподарських наук, науковий
співробітник, <https://orcid.org/0000-0001-8235-5400>E-mail: stasiv8@gmail.com**Р. А. ПАЛАМАРЧУК**, кандидат сільськогосподарських наук, науковий
співробітникE-mail: feeding@if.org.ua**Інститут рибного господарства НААН**<https://doi.org/10.31548/dopovidi2021.05.010>

Анотація. Інтенсифікаційні заходи під час вирощування коропа супроводжуються виникненням стресових чинників, що негативно впливає на продуктивні характеристики та функціональний стан органів і систем організму риб. Одним зі способів протидії їхнього негативного впливу на організм є стимулювання системи антиоксидантного захисту.

Метою роботи є аналіз ефективності використання в годівлі коропа рослинної добавки з антиоксидантними властивостями – розторопші плямистої: за оптимальних умов утримання (Дослід 1) та за впливу поширених у рибництві стресових чинників, а саме: забруднення водного середовища біогенними елементами (Дослід 2) та такого ж забруднення у комплексі зі зниженням вмісту розчиненого у воді кисню (Дослід 3).

У дослідженнях використано однорічків коропа, яких розділили на дослідні й контрольні групи в межах кожного з трьох варіантів досліду. Контрольні групи риб отримували комбікорм із вмістом протеїну 23 %. Коропу дослідних груп додатково до корму методом гранулювання ввели здрібнене насіння розторопші плямистої у кількості 5 %. Експериментальна годівля тривала 20 діб.

Відповідно до загальноприйнятих у рибництві методів та мети експерименту, забезпечено фізико-хімічні параметри водного середовища. Проаналізовано показники пероксидного окиснення ліпідів (ПОЛ) та активності системи антиоксидантного захисту (САЗ) організму.

Визначено, що за згодовування однорічкам коропа розторопші, за оптимальних умов вирощування, у м'язах дослідної групи спостерігається деяка

Грициняк І. І., Дерень О. В., Кориляк М. З., Паламарчук Р. А.

тенденція до зростання активності каталази (на 14,6 %), а вміст СОД, ТБК-продуктів і дієнових кон'югатів перебуває на тому ж рівні, що і у контролі. У гепатопанкреасі рівень каталази, навпаки, децю знижується відносно контролю, прослідковується тенденція до зниження ТБК-продуктів та на 75 % знижується вміст дієнових кон'югатів ($p < 0,05$).

За згодовування розторопші, за забруднення водного середовища біогенними елементами, у м'язах практично втричі зростає вміст СОД ($p < 0,01$). Активність каталази має тенденцію до зниження, а вміст ТБК-продуктів і дієнових кон'югатів – до збільшення на 51 %. У гепатопанкреасі спостерігається тенденція до зниження усіх вищезазначених показників щодо контрольної групи.

Встановлено, що, за введення до корму розторопші в умовах комплексного впливу стрес-чинників, у м'язах коропа зростає вміст СОД ($p < 0,001$). У гепатопанкреасі децю знижується вміст каталази і ТБК-продуктів ($p < 0,01$), зростає вміст СОД ($p < 0,001$) та дієнових кон'югатів ($p < 0,001$).

Отже, антиоксидантні властивості розторопші плямистої, застосовуваної в годівлі коропа, є більш вираженими за наявності стрес-чинників середовища, порівняно з оптимальними умовами вирощування.

Ключові слова: короп, годівля, розторопша плямиста, інтенсифікація виробництва, стрес-чинники, антиоксидантні ензими, пероксидне окиснення ліпідів.

Актуальність. Традиційним і головним об'єктом ставової аквакультури України є короп. Біолого-технологічні аспекти вирощування родини коропових широко вивчені [1]. Проте, у процесі ведення рибогосподарської діяльності в межах кожної окремої екосистеми виникає низка чинників, що лімітують отримання оптимальних показників ефективності виробництва. Зокрема, відомо, що екологічні та кліматичні чинники, безпосередньо впливають на фізико-хімічний режим водойм, а, відповідно, – на функціональний стан організму та продуктивні показники об'єктів культивування. Крім того, інтенсифікація у ставовій аквакультурі також зумовлює

додаткове біологічне навантаження на водне середовище [2]. У результаті відбувається зниження ефективності виробництва. Тобто, лише науково обґрунтоване забезпечення біологічних потреб коропа відповідно до етапу онтогенезу в умовах ставової аквакультури не здатне повною мірою забезпечити реалізацію його генетично зумовленого потенціалу. Для отримання економічно обґрунтованих рибогосподарських результатів необхідним є пошук шляхів усунення негативного впливу зазначених вище чинників екзогенного та ендогенного походження.

У цьому контексті, в процесі вирощування коропа, перспективним є пошук шляхів та засобів

Грициняк І. І., Дерень О. В., Кориляк М. З., Паламарчук Р. А.

нівелювання впливу стрес-чинників на організм, зокрема підвищення резистентності організму. Це забезпечить можливість покращення фізіологічних показників організму коропа та підвищення рибопродуктивності ставів [3].

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Інтенсифікація виробництва продукції тваринництва є основним стресовим чинником, в результаті якого виникають різноманітні фізіологічні порушення [4]. Відомо, що чутливість тварин до стресу є різною відповідно до віку, статі, технологічних параметрів утримання тощо [5]. Ефективними у даному контексті є використання імуностимуляторів, проте їхнє тривале застосування може призвести до виснаження організму [6].

В умовах ставової аквакультури окремі стресові параметри середовища можуть виникати періодично, зокрема різке зниження вмісту кисню у воді, що може призвести до масової загибелі риби, або, навпаки, – присутнє впродовж тривалого періоду, таке явище, як забруднення водойми до критичного рівня, що, перш за все, залежить від інтенсифікаційних заходів та хімічних параметрів джерела водопостачання [7]. У зв'язку з цим як превентивний засіб доцільно використовувати препарати та кормові добавки з антиоксидантними властивостями. Крім того, відомо, що метаболічні процеси тісно пов'язані з

прооксидантно-антиоксидантним балансом в організмі. Це безпосередньо впливає на показники рентабельності, адже витрати на штучні корми складають основу загальних витрат під час вирощування коропа [8].

Рослинні добавки з антиоксидантними властивостями досить широко використовуються у тваринництві [9]. Ефективність їхнього застосування зумовлена м'якою біологічною дією, на відміну від більшості лікувальних препаратів [10, 11]. Однією з таких рослин з біологічно активними та лікувальними властивостями є розторопша плямиста (*Silybum marianum* L.), якій притаманні антиоксидантні, антиоксидантні, імуномодулюючі, та протизапальні властивості [12, 13]. Дана добавка широко використовується як у медицині, так і ветеринарії. Основною біологічно активною речовиною у складі розторопші є силімарин, якій характерна антиоксидантна властивості [14, 15].

У результаті вивчення та порівняльної характеристики антиоксидантних властивостей розторопші за різних змодельованих умов, буде розширено рекомендації щодо норм і способів застосування даної рослини в годівлі коропа.

Мета дослідження – дослідити антиоксидантні властивості розторопші плямистої за

Грициняк І. І., Дерень О. В., Кориляк М. З., Паламарчук Р. А.

використання її в годівлі коропа з профілактичною метою, а також за впливу стрес-чинників.

Матеріали і методи дослідження. Об'єктом дослідження були однорічки нивківського коропа. Експериментальним дослідженням передував 10-добовий зрівняльний період, впродовж якого риб з метою адаптації утримували в ідентичних умовах. Проведено дослідження у трьох варіантах, сформованих відповідно до мети експерименту. Кожен варіант включав дослідну і контрольну групи. Контрольним групам риб згодовували комбікорм з вмістом протеїну 23 %, дослідним – додатково до корму методом гранулювання вводили 5 % здрібненого насіння розторопші плямистої. Експериментальна годівля тривала 20 діб.

У першому варіанті (Дослід 1) однорічків коропа вирощували в акваріумах об'ємом 150 дм³ по 10 екз у кожному, забезпечуючи оптимальні умови утримання.

У другому варіанті (Дослід 2) було змодельоване забруднення водного середовища біогенними елементами в результаті збільшення густоти посадки однорічків: вирощували в акваріумах об'ємом 80 дм³ по 10 екз у кожному.

У третьому варіанті (Дослід 3) застосовано збільшення густоти посадки аналогічно до умов Дослід 2 в комплексі зі зниженням вмісту розчиненого у воді кисню. У даному

варіанті знижували рівень аерації води у акваріумах до критичних значень. Аерацію відновлювали лише на час споживання корму.

Нами проаналізовано якісні показники розторопші плямистої. Встановлено, що використана сировина досліджуваної рослини за вмістом основних речовин відповідає вимогам до лікарських засобів і харчових біологічно активних добавок.

Дослідження проводили, дотримуючись загальноприйнятих у рибництві правил постановки та повторностей [16].

Упродовж проведення експериментальних робіт в акваріумах систематично контролювали кисневий, гідрохімічний та температурний режими. Шляхом автоматичного підігріву температуру води в акваріумах утримували в межах 19–21°C, що є оптимальними значеннями для засвоєння корму та росту коропа. Відбір проб для хімічного аналізу води та їх обробку проводили за загальноприйнятими методиками [17]. Якість води оцінювали згідно загальних вимог та норм у рибництві – СОУ 05.01–37–385:2006 [18]. Визначення вмісту розчиненого у воді кисню проводили подекадно йодометричним методом за Вінклером [19].

Активність системи антиоксидантного захисту (САЗ) за різних умов вирощування було

Грициняк І. І., Дерень О. В., Кориляк М. З., Паламарчук Р. А.

оцінено за активністю ензимів супероксиддисмутази (СОД) та каталази, а також вмістом продуктів пероксидного окиснення ліпідів (ПОЛ) – дієнових кон'югатів та активних продуктів тіобарбітуратової кислоти (ТБК-продуктів). Використовували гомогенати тканин гепатопанкреасу і скелетних м'язів коропа. Досліджували концентрацію дієнових кон'югатів за методом, що ґрунтується на реакції оптичної густини гептанізопропанольного екстракту ліпідів [20]. Визначення концентрації ТБК-продуктів проводили спектрофотометрично за кольоровою реакцією з тіобарбітуровою кислотою [21]. Активність СОД – за визначенням відсотку гальмування реакції відновлення нітросинього тетразолія в присутності феназинметасульфату [22]. Активність каталази – за зміною концентрації H_2O_2 [23]. Визначення вмісту білка проводили за методом Бредфорд [24].

Аналіз результатів здійснювали 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. Статистично вірогідною вважали різницю між значеннями середніх величин за: * – $p < 0,05$; ** – $p < 0,01$; *** – $p < 0,001$ [25, 26].

Результати дослідження та їх обговорення. Аналізуючи умови утримання однорічок коропа Досліді 1, варто зазначити, що гідрохімічний режим в акваріумах практично не відрізнявся. Впродовж всього періоду вирощування гідрохімічні показники перебували в оптимальних значеннях для росту і розвитку риби. Концентрація кисню не опускалась нижче нормативних значень і в середньому перебувала на рівні $5,1 \text{ мг/дм}^3$, що забезпечувалось неперервною аерацією води.

У результаті підвищеної густоти посадки однорічок коропа у Досліді 2, деякі хімічні показники у воді перебували на межі нормативних значень, зокрема, нітритів та амонійного азоту, перманганатної та біхроматної окиснюваності. Тобто, вода містила понаднормову кількість забруднень органічного походження, проте в акваріумах проводився щоденний водообмін, а це перешкоджало збільшенню концентрації органічних сполук у воді. Концентрація кисню не опускалася нижче нормативних значень і в середньому була на рівні $7,9 \text{ мг/дм}^3$, що відповідало меті дослідження.

Комплексний вплив підвищеної густоти посадки та зниження вмісту розчиненого у воді кисню у Досліді 3 призвело до граничних з нормою показників перманганатної та біхроматної окиснюваності у воді, а також значного перевищення

Грициняк І. І., Дерень О. В., Кориляк М. З., Паламарчук Р. А.

нормативних показників вмісту нітритів та амонійного азоту. Це зумовлено комплексною дією досліджуваних стрес-чинників. Концентрацію розчиненого у воді кисню регулювали шляхом зниження аерації води, відповідно до мети експерименту, і вона у середньому становила 1,9 мг/дм³.

Для аналізу показників активності САЗ в організмі однорічків коропа обрали гепатопанкреас і скелетні м'язи.

Згідно з результатами досліджень Дослід 1, можна зробити висновок щодо деяких змін щодо контролю в активності ферментів у гепатопанкреасі риб, яким згодовували розторопшу, а саме – спостерігається незначна тенденція до зниження їхньої активності (рис. 1). У м'язах дослідної групи коропів, яким згодовували розторопшу, є тенденція до зростання активності каталази (на 14,6 %) та деякого зниження вмісту СОД (на 3,9 %).

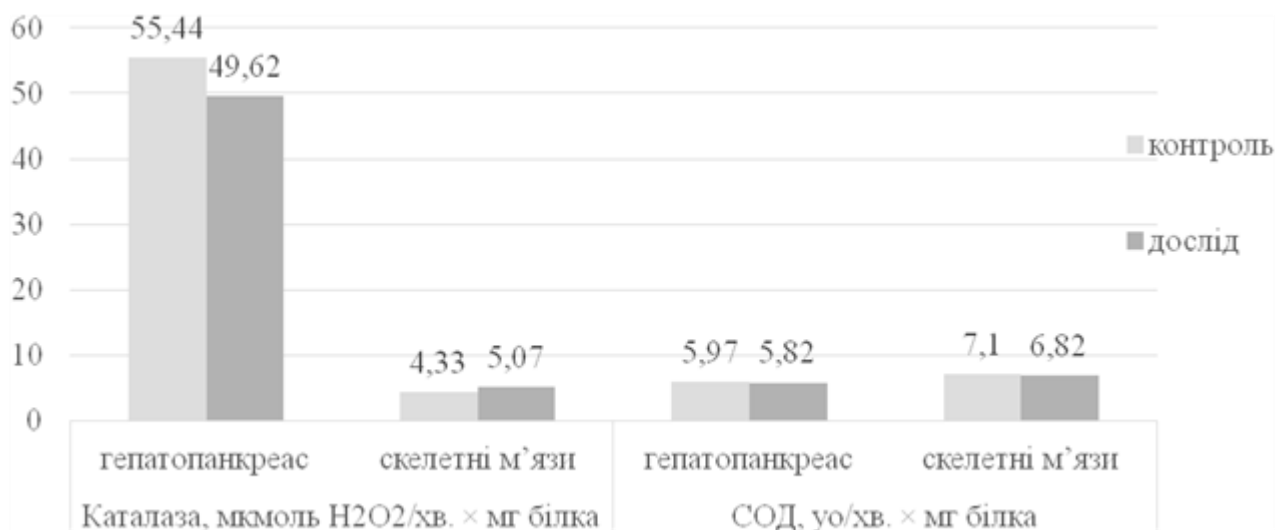
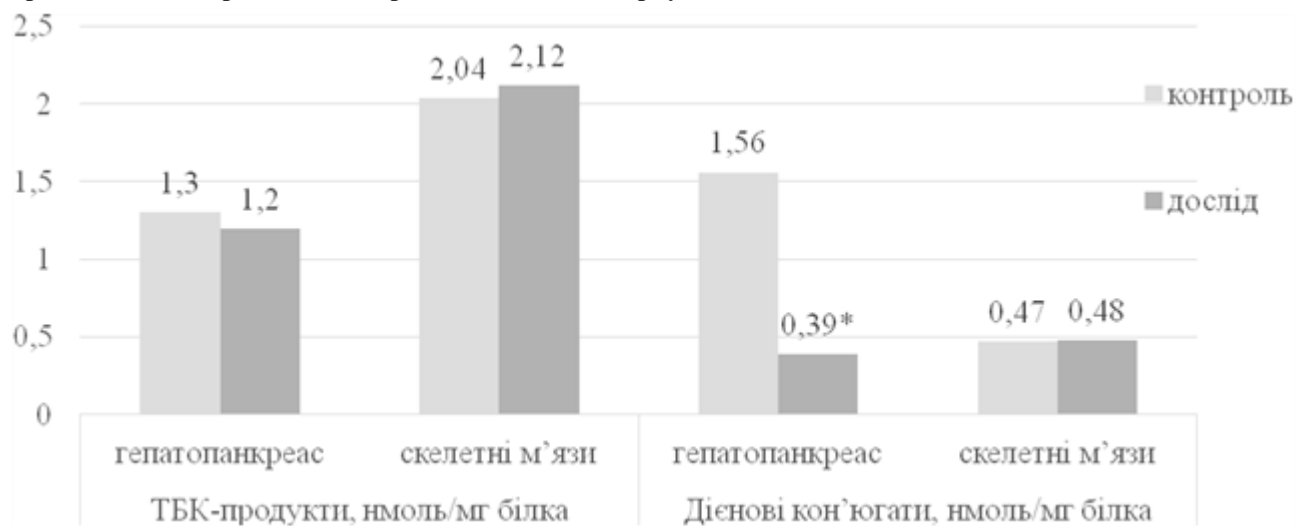


Рис. 1. Активність антиоксидантних ензимів в організмі однорічків коропа за використання в годівлі розторопші плямистої за оптимальних умов утримання ($M \pm m$, $n = 3$)

Щодо продуктів ПОЛ, то їхній вміст теж знижується у гепатопанкреасі (рис. 2). Так, у дослідній групі вміст дієнових кон'югатів був на 75 % нижчим від контролю ($p < 0,05$), в той час як у м'язах залишався практично на однаковому рівні з показниками контрольної групи.

Отримані результати свідчать про те, що за оптимальних умов

виращування біологічно активна добавка розторопші не справляла суттєвого впливу на активність антиоксидантних ензимів у досліджуваних тканинах однорічків коропа. Лише виявлено деяку тенденцію до збільшення вмісту каталази в м'язах та зниження даного показника у гепатопанкреасі. Разом з цим, відмічено зниження вмісту продуктів ПОЛ у гепатопанкреасі.



Примітка: вірогідна різниця у показниках дослідних груп риб у порівнянні до контрольної на цьому рисунку і надалі: * – $p < 0,05$, ** – $p < 0,01$, *** – $p < 0,001$.

Рис. 2. Вміст продуктів ПОЛ в організмі однорічків коропа при використанні в годівлі розторопші плямистої за оптимальних умов утримання ($M \pm m$, $n = 3$)

У досліді 2 змодельовано стрес-чинник, що виникає в результаті інтенсифікації виробництва під час вирощування коропа, який призводить до зростання вмісту біогенних елементів у воді. Відомо, що препарати розторопші плямистої здатні нівелювати вплив стресових чинників, які виникають під час годівлі тварин. Розторопша, як потужний гепатопротектор, здійснює ефективну утилізацію аміаку в організмі тварин, запобігаючи його шкідливій дії на печінку.

За згодовування розторопші в умовах нітратного забруднення води, не виявлено достовірних змін

досліджуваних показників САЗ у гепатопанкреасі (рис. 3–4). Проте відмічено тенденцію до зменшення як ферментної (каталаза і СОД), так і неферментної (ТБК-продукти, дієнові кон'югати) ланок, відповідно: на 15,3; 8,7; 35,4 та 38,2 %.

У м'язах практично втричі зростає активність СОД ($p < 0,01$), при цьому спостерігається тенденція до збільшення вмісту продуктів ПОЛ на 51 % (рис. 3–4). Таке співвідношення вказує на наявність стресового чинника, але і свідчить про значне зростання активності САЗ за впливу розторопші.

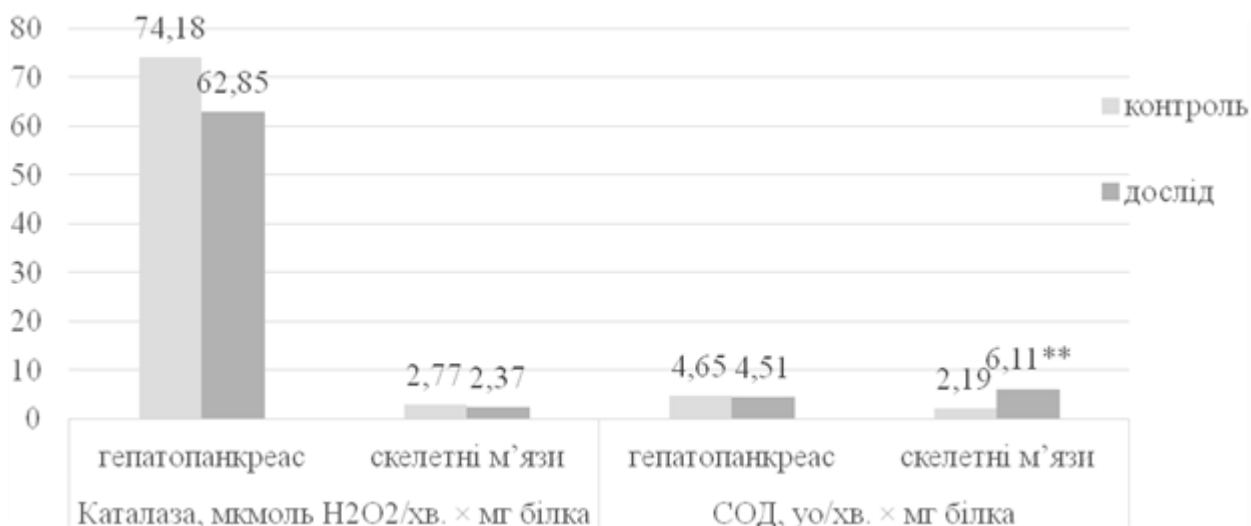


Рис. 3. Активність антиоксидантних ензимів в організмі однорічків коропа в результаті згодовування розторопші плямистої за підвищеного вмісту біогенних елементів у воді ($M \pm m$, $n = 3$)

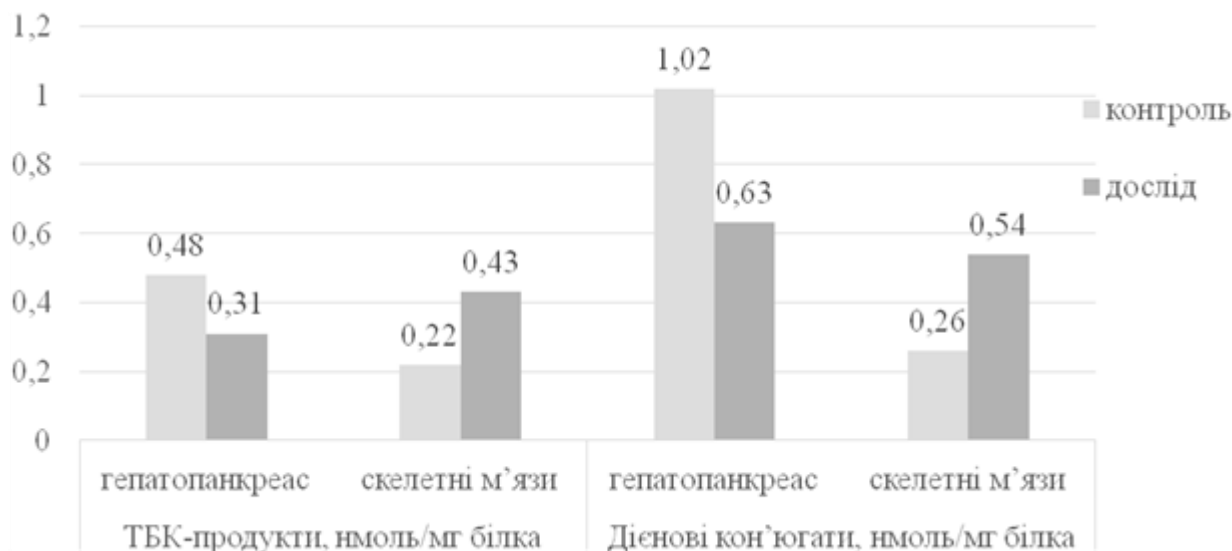


Рис. 4. Вміст продуктів ПОЛ в організмі однорічків коропа в результаті згодовування розторопші плямистої за підвищеного вмісту біогенних елементів у воді ($M \pm m$, $n = 3$)

У Досліді 3 проаналізовано комплексний вплив стрес-чинників на САЗ однорічків коропа: підвищеної густоти посадки риб та зниження вмісту у воді розчиненого кисню. Останнє є досить небезпечним і поширеним явищем під час

виращування коропа, що може викликати масову загибель риби [3].

Встановлено, що у гепатопанкреасі і в м'язах коропів дослідної групи зростає вміст СОД: у гепатопанкреасі – до $5,43 \pm 0,132$ уо/хв. × мг білка ($p < 0,05$), а в м'язах – до $4,98 \pm 0,032$, що відповідно на 20,5 та

Грициняк І. І., Дерень О. В., Кориляк М. З., Паламарчук Р. А.

52,0 % вище контролю (рис. 5). Активність каталази у гепатопанкреасі при цьому знижується на 26,8 %, а в м'язах риб –

відмічено незначну тенденцію до зростання щодо цього показника контрольної групи.

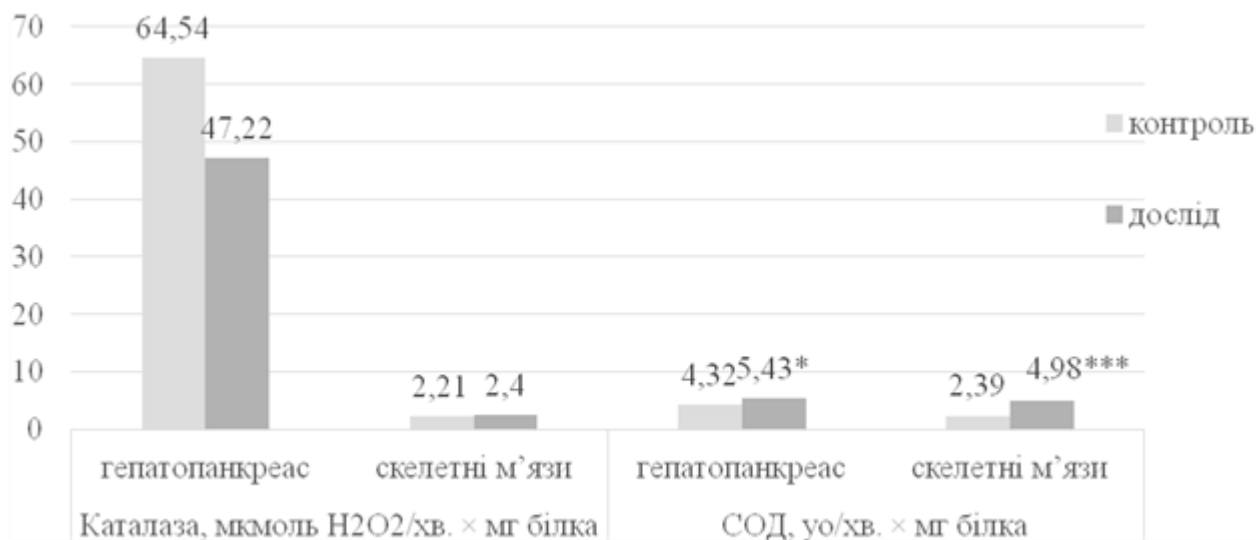


Рис. 5. Вплив згодовування розторопші плямистої однорічкам коропа на активність антиоксидантних ензимів в їхньому організмі за впливу комплексу стрес-чинників ($M \pm m$, $n = 3$)

У гепатопанкреасі зменшується вміст ТБК-продуктів ($p < 0,01$), проте зростає такий дієнових кон'югатів ($p < 0,001$) (рис. 6). Водночас у м'язах

вміст ТБК-продуктів і дієнових кон'югатів практично не відрізняється від показників контрольної групи.

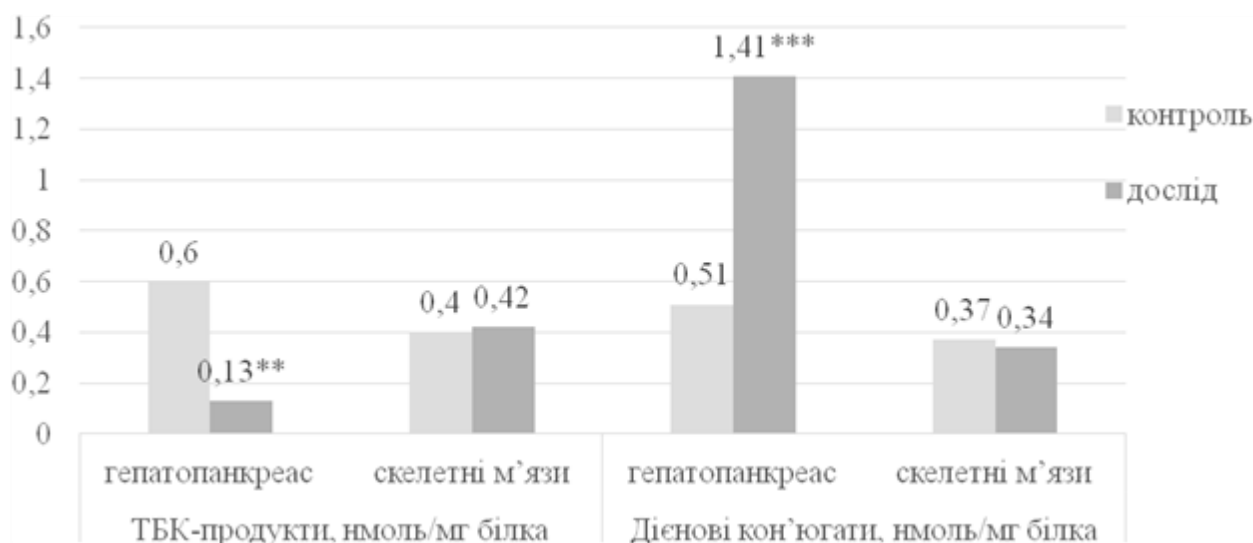


Рис. 6. Вплив згодовування розторопші плямистої однорічкам коропа на вміст продуктів ПОЛ в їх організмі за впливу комплексу стрес-чинників ($M \pm m$, $n = 3$)

Отже, антиоксидантні властивості розторопші плямистої є більш вираженими в результаті застосування в годівлі коропа за наявності стрес-чинників середовища, порівняно з оптимальними умовами вирощування.

Висновки і перспективи. Проведено порівняльний аналіз антиоксидантних властивостей розторопші плямистої, за використання в годівлі коропа за оптимальних умов вирощування та за впливу стрес-чинників (забруднення водного середовища біогенними елементами і його комплексної дії зі зниженням концентрації у воді розчиненого кисню). За оптимальних умов вирощування у м'язах коропа встановлено тенденцію до зростання активності каталази на 14,6 %, а в

Список використаних джерел

1. Харитоновна Н. Н. Биологические основы интенсификации прудового рыбоводства. Киев : Наукова думка, 1984. 195 с.
2. Грициняк І. І. та ін. Фермерське рибництво. Київ : Герб, 2008. 560 с.
3. Шандрук О. М. Вплив стресових чинників на рибопродуктивність ставів при вирощуванні різновікових груп українського лускатого коропа та засоби їх попередження. Рибогосподарська наука України. 2012. № 1. С. 42-52.
4. Маслянюк Р. П., Олексійчук І. І., Подольский А. И. Определение факторов неспецифической резистентности клеточных и гуморальных механизмов при

печінці зниження вмісту продуктів ПОЛ ($p < 0,05$). За впливу стрес-чинників зростає активність СОД ($p < 0,01-0,001$) і вміст дієнових кон'югатів ($p < 0,001$), проте окисно-відновні реакції посилюються, що вказує на позитивну динаміку функціонального стану ферментної ланки САЗ.

Використання в годівлі коропа здрібненого насіння розторопші плямистої (5 %) є доцільним як з профілактичною метою, так і для підвищення захисних функцій організму риб. У результаті використання цієї добавки в годівлі коропа можна вирішити проблеми рибних господарств, зумовлені інтенсифікаційними заходами, а саме: зниження приросту та виживаності риби внаслідок гіпоксії і розвитку супутніх захворювань.

инфекционных заболеваний: методические рекомендации для оценки и контроля иммунного состояния животных. Львов, 2001. 87 с.

5. Васильева Е. А. Клиническая биохимия сельскохозяйственных животных. М., 1982. 192 с.

6. Romero J., Feijóo C. G., & Navarrete P. (2012). Antibiotics in aquaculture — use, abuse and alternatives. *Health and Environment in Aquaculture*. Rijeka : InTech, 159-198. <https://doi.org/10.5772/28157>

7. Шерман І. М. Ставове рибництво. Київ : Урожай, 1994. 336 с.

8. Hasan M. R. (2001). Nutrition and feeding for sustainable aquaculture development in the third millennium. In R. P. Subasinghe, P. Bueno, M. J. Phillips, C. Hough,

Грициняк І. І., Дерень О. В., Кориляк М. З., Паламарчук Р. А.

S. E. McGladdery, & J. R. Arthur, eds. *Aquaculture in the Third Millennium. Technical Proceedings of the Conference on Aquaculture in the Third Millennium*, Bangkok, Thailand, 20-25 February 2000. 193-219. *NACA, Bangkok and FAO, Rome*. URL: <https://www.fao.org/3/ab412e/ab412e10.htm>

9. Бабич А. О. Кормові і лікарські рослини в ХХ–ХХІ століттях. Київ : Аграрна наука, 1997. 823 с.

10. Довженок І. А. К вопросу о безвредности фитопрепаратов. *Провізор*. 2008. № 2. С. 29-32.

11. Козак Т. І. Розторопша плямиста — *Silybum marianum* (L) Gaert. Вісник Львівського національного аграрного університету. 2012. № 6. С. 86-93.

12. Abenavoli L., Capasso R., Milić N. & Capasso F. Milk thistle in liver diseases: past, present, future. *Phytotherapy Research*. 2010. 24 (10). 1423-1432. <https://doi.org/10.1002/ptr.3207>

13. Колесник М. Д. та ін. Особливості хімічного складу розторопші плямистої. Вісник Полтавської державної академії. 2007. № 1. С. 93-95.

14. Pradhan S. C., & Girish C. Hepatoprotective herbal drug, silymarin from experimental pharmacology to clinical medicine. *Indian. J. Med. Res.* 2006. 124 (5). 491-504.

15. Куркин В. А. Расторопша пятнистая — источник лекарственных средств (обзор). *Химико-фармацевтический журнал*. 2003. Т. 37. С. 27-41. <https://doi.org/10.30906/0023-1134-2003-37-4-27-41>

16. Желтов Ю. О. Методичні вказівки з проведення дослідів по годівлі риб. Рибне господарство, 2003. Вип. 62. С. 23-28.

17. Алекин О. А. Основы гидрохимии. Ленинград : Гидрометеиздат, 1970. 412 с.

18. СОУ – 05.01.-37-385:2006. Вода рибогосподарських підприємств. Загальні вимоги та норми. Київ : Міністерство аграрної політики та продовольства України, 2013. 21 с. (Стандарт Мінагрополітики України)

19. Привезенцев Ю. А. Указания по определению качества воды в рыбоводных прудах. М. : Колос, 1971. 18 с.

20. Стальная И. Д. Метод определения диеновой конъюгации ненасыщенных высших жирных кислот. *Современные методы в биохимии*. 1977. С. 63-64.

21. Коробейникова Е. Н. Модификация определения продуктов перекисного окисления липидов в реакции с тиобарбитуровой кислотой. *Лабораторное дело*. 1989. № 7. С. 8-9.

22. Дубинина Е. Е., Сальникова Л. А., Ефимова Л. Ф. Активность и изоферментный спектр супероксиддисмутаза эритроцитов и плазмы крови человека. *Лабораторное дело*. 1983. № 10. С. 30-33.

23. Королюк М. А., Иванова Л. И., Майорова И. Г. Метод определения активности каталазы. *Лабораторное дело*. 1988. № 1. С. 16-19.

24. 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.

25. Плохинский Н. А. Руководство по биометрии для зоотехников. М. : Колос, 1969. 256 с

26. Рокицкий П. Ф. Биологическая статистика. Минск : Высшэйшая школа, 1973. 320 с

References

1. Kharitonova N. N. (1984). *Biologicheskie osnovy intensifikatsii prudovogo rybovodstva*. Kyiv : Naukova dumka.

2. Hrytsyniak I. I., Hrynzhevskiy M. V., Tretiak O.M., Kiva M. S., & Mruk A. I. (2008). *Fermerske rybnystvo*. Kyiv : Herb.

3. Shandruk O. M. (2012). Vplyv stresovykh chynnykiv na ryboproduktyvnist staviv pry vyroshchuvanni riznovikovykh hrup ukrainskoho luskatoho koropa ta zasoby yikh poperedzhennia. *Rybohospodarska nauka Ukrainy*. 1. 42-52.

4. Maslyanko R. P., Oleksiyuchuk I. I., & Podol'skiy A. I. (2001). *Opredelenie faktorov nespetsificheskoy rezistentnosti kletochnykh i gumoral'nykh mekhanizmov pri infektsionnykh zabolevaniyakh : metodicheskie rekomendatsii dlya otsenki i kontrolya immunnogo sostoyaniya zhivotnykh*. L'vov.

Грициняк І. І., Дерень О. В., Кориляк М. З., Паламарчук Р. А.

5. Vasil'eva E. A. (1982). *Klinicheskaya biokhimiya sel'skokhozyaystvennykh zhivotnykh*. Moskva.
6. Romero J., Feijóo C. G., & Navarrete P. (2012). Antibiotics in aquaculture — use, abuse and alternatives. *Health and Environment in Aquaculture*. Rijeka : InTech. 159-198. <https://doi.org/10.5772/28157>
7. Sherman I. M. (1994). *Stavove rybnytstvo*. Kyiv : Urozhai.
8. Hasan M. R. (2001). Nutrition and feeding for sustainable aquaculture development in the third millennium. In R. P. Subasinghe, P. Bueno, M. J. Phillips, C. Hough, S. E. McGladdery, & J. R. Arthur, eds. *Aquaculture in the Third Millennium*. Technical Proceedings of the Conference on Aquaculture in the Third Millennium, Bangkok, Thailand, 20-25 February 2000. 193-219. NACA, Bangkok and FAO, Rome. URL: <https://www.fao.org/3/ab412e/ab412e10.htm>
9. Babych A. O. (1997). *Kormovi i likarski roslyny v XX–XXI stolittiakh*. Kyiv : Ahrarna nauka.
10. Dovzhenok I. A. (2008). K voprosu o bezvrednosti fitopreparatov. *Provizor*. 2. 29-32.
11. Kozak T. I. (2012). Roztoropsha pliamysta — *Silybum marianum* (L) Gaert. *Visnyk Lvivskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu*. 6. 86—93.
12. Abenavoli L., Capasso R., Milić N. & Capasso F. (2010). Milk thistle in liver diseases: past, present, future. *Phytotherapy Research*. 24 (10). 1423-1432. <https://doi.org/10.1002/ptr.3207>
13. Kolesnyk M. D., Semenov C. O., Bankovska I. B., & Trotskyi M. Ya. (2007). Osoblyvosti khimichnoho skladu roztoropshi pliamystoi. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi akademii*. 1. 93-95
14. Pradhan S. C., & Girish C. (2006). Hepatoprotective herbal drug, silymarin from experimental pharmacology to clinical medicine. *Indian. J. Med. Res.* 124 (5). 491-504.
15. Kurkin V. A. (2003). Rastoropsha pyatnistaya — istochnik lekarstvennykh sredstv (obzor). *Khimiko-farmatsevticheskiy zhurnal*. 37. 27-41. <https://doi.org/10.30906/0023-1134-2003-37-4-27-41>
16. Zheltov Yu. O. (2003). Metodychni vказivky z provedennia doslidiv po hodivli ryb. *Rybne hospodarstvo*. 62. 23-28.
17. Alekin O. A. (1970). *Osnovy gidrohimii*. Leningrad : Gidrometeoizdat.
18. Voda rybohospodarskykh pidpriemstv. *Zahalni vymohy ta normy* (2006). SOU 05.01–37–385:2006. Standart Minahropolityky Ukrainy. Kyiv: Ministerstvo ahrarnoi polityky Ukrainy.
19. Privezentsev Yu. A. (1971). *Ukazaniya po opredeleniyu kachestva vody v rybovodnykh prudakh*. Moskva : Kolos.
20. Stal'naja I. D. (1977). Metod opredelenija dienovoj kon'jugacii nenasyshhenyh vysshih zhirnih kislot. *Sovremennye metody v biohimii*. 63-64.
21. Korobejnikova E. N. (1989). Modifikacija opredelenija produktov perekisnogo okislenija lipidov v reakcii s tiobarbiturovoj kislotoj. *Laboratornoe delo*, 7, 8-9.
22. Dubinina E. E., Sal'nikova L. A., & Efimova L. F. (1983). Aktivnost' i izofermentnyj spektr superoksiddismutazy jericitov i plazmy krovi cheloveka. *Laboratornoe delo*. 10. 30-33.
23. Koroljuk M. A., Ivanova, L. I., & Majorova, I. G. Metod opredelenija aktivnosti katalazy. *Laboratornoe delo*. 1. 16-19.
24. 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.
25. Plohinskij H. A. (1969). *Rukovodstvo po biometrii dlja zootehnikov*. Moskva : Kolos.
26. Rokitskiy P. F. (1973). *Biologicheskaya statistika*. Minsk: Vyshejschaya shkola.

АКТИВНОСТЬ СИСТЕМЫ АНТИОКСИДАНТНОЙ ЗАЩИТЫ ОРГАНИЗМА КАРПА ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ СТРЕССОВЫХ ФАКТОРОВ И ИСПОЛЬЗОВАНИИ В КОРМЛЕНИИ РАСТОРОПШИ ПЯТНИСТОЙ

И. И. Грициняк, О. В. Дерень, М. З. Кориляк, Р. А. Паламарчук

Аннотация. Интенсификационные мероприятия при выращивании карпа сопровождаются возникновением стрессовых факторов, негативно влияет на продуктивные характеристики и функциональное состояние органов и систем организма рыб. Одним из способов противодействия их негативного воздействия на организм является стимулирование системы антиоксидантной защиты.

Целью работы является анализ эффективности использования растительной добавки с антиоксидантными свойствами расторопши пятнистой в кормлении карпа, при оптимальных условиях содержания (Опы 1) и при воздействии распространенных в рыбоводстве стрессовых факторов, а именно: загрязнение водной среды биогенными элементами (Опыт 2) и данного загрязнения в комплексе со снижением содержания растворенного в воде кислорода (Опыт 3).

В исследованиях использованы годовики карпа, которых разделили на подопытные и контрольные группы в пределах каждого из трех вариантов опыта. Контрольные группы рыб получали комбикорм с содержанием протеина 23 %. Карпам подопытных групп дополнительно к корму методом гранулирования вводили измельченные семена расторопши пятнистой в количестве 5 %. Экспериментальное кормление продолжалась 20 суток.

В соответствии с общепринятыми в рыбоводстве методами и целью эксперимента, были обеспечены физико-химические параметры водной среды. Проанализированы показатели перекисного окисления липидов (ПОЛ) и активности системы антиоксидантной защиты (САЗ) организма.

Определено, что при скармливании годовикам карпа расторопши, при оптимальных условиях выращивания, в мышцах подопытной группы рыб имеется некоторая тенденция к росту содержания каталазы (на 14,6 %), а содержание СОД, ТБК-продуктов и диеновых конъюгатов находится на том же уровне, что и в контроле. В гепатопанкреасе уровень каталазы, наоборот, несколько снижается относительно контроля и прослеживается тенденция к снижению ТБК-продуктов и на 75 % снижается содержание диеновых конъюгатов ($p < 0,05$).

При скармливании карпу расторопши, в условиях загрязнения водной среды биогенными элементами, в мышцах практически втрое возрастает содержание СОД ($p < 0,01$), каталазы – имеет тенденцию к снижению, а ТБК-продуктов и диеновых конъюгатов – к увеличению на 51 %. В гепатопанкреасе отмечена тенденция к снижению всех вышеупомянутых показателей относительно контрольной группы.

Установлено, что, при введении в корм расторопши в условиях комплексного воздействия стресс-факторов, в мышцах возрастает содержание СОД ($p < 0,001$). В гепатопанкреасе – несколько снижается

Грициняк І. І., Дерень О. В., Кориляк М. З., Паламарчук Р. А.

содержание каталазы и ТБК-продуктов ($p < 0,01$), возрастает содержание СОД ($p < 0,001$) и диеновых конъюгатов ($p < 0,001$).

Антиоксидантные свойства расторопши пятнистой более выражены в результате применения в кормлении карпа при наличии стресс-факторов среды, по сравнению с оптимальными условиями выращивания.

Ключевые слова: карп, кормление, расторопша пятнистая, интенсификация производства, стресс-факторы, антиоксидантные ферменты, перекисное окисление липидов.

ACTIVITY OF THE ANTIOXIDANT DEFENSE SYSTEM OF THE CARP ORGANISM UNDER THE INFLUENCE OF STRESS FACTORS AND THE USE OF MILK THISTLE IN FEEDING

I. I. Hrytsyniak, O. V. Deren, M. Z. Korilyak, R. A. Palamarchuk

Abstract. Intensification measures in carp farming are accompanied by the emergence of stressors, which negatively affects the productive characteristics and functional state of organs and systems of fish. One of the ways to counteract their negative effects on the body is to stimulate the antioxidant defense system.

The aim of the study is to analyze the effectiveness of plant additives with antioxidant properties of milk thistle in carp feeding, under optimal housing conditions (Experiment 1) and under the influence of stress factors common in fish farming, namely: pollution of the aquatic environment with nutrients (Experiment 2) and this pollution. complexes with a decrease in the content of dissolved oxygen in water (Experiment 3).

The studies used one-year-old carp, which were divided into experimental and control groups within each of the three variants of the experiment. Control groups of fish received feed with a protein content of 23 %. Carp of the experimental groups in addition to the feed by granulation was introduced crushed seeds of milk thistle in the amount of 5 %. Experimental feeding lasted 20 days.

In accordance with the generally accepted methods and purpose of the experiment in fish farming, the physicochemical parameters of the aquatic environment are provided. Indicators of lipid peroxidation (LPO) and activity of the body's antioxidant defense system (ANS) were analyzed.

It was determined that when feeding thistle carp under annual conditions under optimal growing conditions in the muscles of the experimental group there is some tendency to increase the content of catalase (by 14.6%), and the content of SOD, TBC products and diene conjugates is at the same level as and in control. In the hepatopancreas, on the other hand, the level of catalase decreases somewhat relative to control and there is a tendency to reduce TBA products and the content of diene conjugates is reduced by 75 % ($p < 0.05$).

When feeding milk thistle for contamination of the aquatic environment with nutrients in the muscles almost three times the content of SOD ($p < 0.01$). The content of catalase tends to decrease, and the content of TBA products and diene conjugates increases by 51%. In the hepatopancreas there is a tendency to decrease all of the above indicators relative to the control group.

Грициняк І. І., Дерень О. В., Кориляк М. З., Паламарчук Р. А.

It was found that the introduction of milk thistle in the feed under conditions of complex exposure to stressors in the muscles increases the content of SOD ($p < 0,001$). The content of catalase and TBA products decreases slightly in the hepatopancreas, the content of SOD ($p < 0.001$) and diene conjugates ($p < 0.001$) increases.

Therefore, the antioxidant properties of milk thistle are more pronounced as a result of use in the feeding of carp in the presence of environmental stressors, compared with optimal growing conditions.

Key words: *carp, milk thistle, production intensification, stress factors, antioxidant enzymes, lipid peroxidation*