

КОРМИ ТА ГОДІВЛЯ

Ribogospod. nauka Ukr., 2017; 1(39): 73-83
DOI: <https://doi.org/10.15407/fsu2017.01.073>
УДК [597-1.05:639.371.52]:[639.3.043.13:636.087.73]

ПЕРЕБІГ ОКИСНИХ ПРОЦЕСІВ В ГЕПАТОПАНКРЕАСІ ДВОЛІТОК КОРОПА ЗА ВВЕДЕННЯ ДО СКЛАДУ КОРМІВ НАСІННЯ РОЗТОРОПШІ ПЛЯМИСТОЇ (*SILYBUM MARIANUM*)

М. З. Коріляк, stasiv8@gmail.com, Інститут рибного господарства НААН, м. Київ
І. І. Грициняк, info@if.org.ua, Інститут рибного господарства НААН, м. Київ
О. В. Дерень, deren@if.org.ua, Інститут рибного господарства НААН, м. Київ
О. П. Добрянська, olya_dobryanska@ukr.net, Львівська дослідна станція ІРГ НААН,
м. Львів

Мета. Вивчити вплив насіння розторопші плямистої, введеної до складу основного раціону коропа, на функціональний стан системи антиоксидантного захисту (САЗ) та утворення продуктів пероксидного окиснення ліпідів (ПОЛ) в гепатопанкреасі риб.

Методика. Дослідження проводились на базі ДП ДГ Львівської дослідної станції ІРГ в двох повторностях. Першу повторність проведено в 2013 р., другу в 2014 р. у виробничих умовах ставів-аналогів за площею з єдиним джерелом водопостачання.

Об'єктом дослідження були дволітки любінського лускатого коропа. Експеримент складався із чотирьох варіантів і тривав 60 днів. У контрольній групі коропа отримували впродовж всього вегетаційного періоду повнораціонний комбікорм без добавок, в дослідних групах 1, 2 і 3 — додатково до складу основного раціону відповідно 1, 5 і 10% розмелених плодів розторопші плямистої. Розторопшу вводили до складу корму методом гранулювання.

По завершенні експерименту в риб дослідних груп було відібрано зразки тканин для проведення біохімічних досліджень. Використовували 10% гомогенати тканин гепатопанкреасу коропа. Досліджували концентрацію дієнових кон'югатів 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 . Визначення вмісту білка проводили за методом Бредфорд.

Опрацювання експериментальних результатів проводили методом варіаційної статистики. Статистично вірогідну різницю показників оцінювали за *t*-критерієм Стьюдента.

Результати. В результаті проведених експериментальних досліджень у виробничих умовах у двох повторностях відмічено активацію САЗ та зниження інтенсивності процесів ПОЛ в гепатопанкреасі усіх трьох дослідних груп коропів, яким до складу раціону було введено розмелені плоди розторопші плямистої з розрахунку 1, 5 і 10%, відносно контрольної.

Дана тенденція більш виражена за використання 1 і 5% даної добавки в складі корму. Зокрема, в першій повторності достовірно зростає ($P < 0,001$), а в другій виявляється тенденція до зростання вмісту СОД на 13,8–58,2% та зниження концентрації кінцевої ланки продуктів ПОЛ (ТБК) на 19,9–73,7%.

Отже, використання розторопші плямистої справляє позитивну дію на антиоксидантну систему дволіток коропа, що, в свою чергу, матиме сприятливий вплив на функціональний стан їх організму.

© М. З. Коріляк, І. І. Грициняк, О. В. Дерень, О. П. Добрянська, 2017



Наукова новизна. Проблема пошуку засобів подолання впливу стрес-чинників на організм коропа, що виникають в процесі вирощування, є актуальною в умовах сьогодення, оскільки вони негативно відображаються на функціональному стані організму риб в цілому. Дієвим засобом вирішення даної проблеми є використання в годівлі коропа добавок з антиоксидантними властивостями. З огляду на отримані позитивні результати в тваринництві і деякі напрацювання в рибництві, дослідження ефективності використання розторопші плямистої в годівлі коропа з цією метою та встановлення норм і методів її пролонгованого введення до складу раціону коропа є актуальним завданням, що має як наукове, так і практичне значення.

Практична значимість. Встановлення позитивного впливу застосування в годівлі коропа насіння розторопші плямистої на активність перебігу окисних процесів в організмі надасть змогу виробникам рибної продукції отримати економічно ефективний та екологічно безпечний засіб нівелювання стрес-чинників, які здійснюють негативний вплив на організм риб в процесі вирощування, при цьому безпосередньо впливаючи на рибопродуктивність вирощувальних водойм.

Ключові слова: розторопша плямиста, короп, система антиоксидантного захисту, продукти перексидного окиснення ліпідів.

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ ТА АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

В процесі вирощування організм риб постійно піддається впливу стрес-чинників екзогенного та ендогенного походження. Часто вони виникають при недотриманні виробниками технологічних параметрів вирощування та якісного складу раціону. Проте є чинники, які складно виключити, зокрема забруднення водного середовища різними токсикантами. Це призводить до активації вільнорадикального окиснення в організмі риб, що, в свою чергу, провокує зниження продуктивності та резистентності. Ефективним, з економічної та продуктивної точки зору, способом подолання негативного впливу стрес-чинників на організм риб може бути введення до складу їх раціону антиоксидантних добавок рослинного походження, що характеризуються широким спектром біологічно активних властивостей, не справляють негативного впливу на якість вирощеної продукції і мають низьку вартість [1].

В даному контексті заслуговує на увагу розторопша плямиста (*Silybum marianum*) — лікарська рослина, плоди якої є джерелом нутрієнтів, необхідних для повноцінного функціонування організму, що нині набула широкого застосування в медицині і має імуномодулюючі, гепатопротекторні, антиоксидантні та антитоксичні властивості [2–3].

Розторопша містить близько 200 різних за дією компонентів, її насіння багате природними антиоксидантами і містить велику кількість вітаміну Е. Зокрема, до її складу входять макро- і мікроелементи та комплекс ліпідів (токофероли, фосфоліпіди, ацилгліцерини), серед яких переважає кварцетин, що має антиоксидантні властивості [4]. Основним компонентом розторопші є силімарин — рідкісна в природі біологічно активна речовина, що містить три ізомери: силібін, силідіанін, силіхрестін [5]. Силімарин в комплексі з вітаміном Е позитивно впливає на обмінні процеси в клітинах печінки та підвищує їх стійкість до руйнівної дії вірусних і бактеріальних інфекцій, важких металів та інших токсинів [6, 7]. Силімарин впливає на підтримання оптимального стану окисно-відновного балансу клітин різними шляхами: прямого поглинання вільних



радикалів; запобігання утворенню вільних радикалів, в результаті пригнічення специфічних ферментів; підтримання цілісності електронно-транспортного ланцюга мітохондрій у стресових умовах; активації низки антиоксидантних ферментів і неензимних антиоксидантів, активізуючи вітагенез відповідальних за синтез захисних молекул, а також забезпечує додатковий захист в умовах стресу [8].

Аналіз наявної літератури свідчить про ефективність використання розторопші плямистої в тваринництві в якості антиоксиданту природного походження, що чинить позитивний вплив на стан гуморальної ланки імунітету індиків [9, 10], забійні якості свиней, зокрема вихід м'яса і вміст у ньому білка [11], збільшення продуктивності та збереженості молодняка свиней [12], підвищення приростів овець, зменшення відкладення внутрішнього жиру, покращення засвоюваності білків в їхньому організмі та збільшення настригів вовни покращеної якості [13, 14].

Останніми дослідженнями встановлено, що введення коропам розторопші плямистої за експериментального ураження сприяє вірогідному зростанню активності СОД і каталази, що знижує активність ПОЛ в тканинах і органах риб [15].

ВИДЛЕННЯ НЕВИРШЕНИХ РАНІШЕ ЧАСТИН ЗАГАЛЬНОЇ ПРОБЛЕМИ. МЕТА РОБОТИ

Існує припущення, що антиоксиданти є одними з основних регуляторів багатьох фізіологічних процесів організму, тому окисно-відновний баланс між антиоксидантами і прооксидантами є важливим чинником, що визначає функціональний стан організму загалом [16].

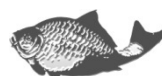
У зв'язку з цим, науково-практичний інтерес становить проблема пошуку засобів подолання впливу стрес-чинників на організм риб, що виникають в процесі вирощування останніх, зокрема шляхом використання рослинної добавки з антиоксидантними властивостями розторопші плямистої. Літературні дані недостатньо висвітлюють питання впливу насіння розторопші плямистої на активність перебігу окисних процесів в організмі коропа при застосуванні його в годівлі. Найбільш показово даний вплив може бути виражений в гепатопанкреасі риб, оскільки розторопша плямиста широко використовується в якості гепатопротектора [17].

Головною метою дослідження було вивчення впливу насіння розторопші плямистої, введеної до складу основного раціону, на стан САЗ та продукти ПОЛ в гепатопанкреасі коропа.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ

Дослідження проводились на базі ДП ДГ Львівської дослідної станції ІРГ в двох повторностях. Першу повторність проведено в 2013 р., другу в 2014 р. у виробничих умовах ставів-аналогів за площею з єдиним джерелом водопостачання.

Об'єктом дослідження були дволітки любінського лускатого коропа. Експеримент складався із чотирьох варіантів і тривав 60 днів. В контрольній групі коропа отримували впродовж всього вегетаційного періоду повнораціонний



комбікорм без добавок, в дослідних групах 1, 2 і 3 — додатково до складу основного раціону відповідно 1, 5 і 10% розмелених плодів розторопші плямистої. Розторопшу вводили до складу корму методом гранулювання.

По завершенні експерименту в риб дослідних груп було відібрано зразки тканин для проведення біохімічних досліджень. Використовували 10% гомогенати тканин гепатопанкреасу коропа. Досліджували концентрацію дієнових кон'югатів за методом, що ґрунтується на реакції оптичної густини гептанізопропанольного екстракту ліпідів [18]. Визначення концентрації ТБК-активних продуктів проводили спектрофотометрично за кольоровою реакцією з тіобарбітуровою кислотою [19]. Активність СОД — за визначенням відсотка гальмування реакції відновлення нітросинього тетразолію в присутності феназинметасульфату [20]. Активність каталази — за зміною концентрації H_2O_2 [21]. Визначення вмісту білка проводили за методом Бредфорд [22].

Опрацювання експериментальних результатів проводили методом варіаційної статистики. Статистично вірогідну різницю показників оцінювали за t-критерієм Стьюдента [23].

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Впродовж першого року експериментальних досліджень в умовах ставів встановлено, що активність каталази в гепатопанкреасі коропів усіх дослідних груп мала виражену тенденцію до зростання відносно контрольної групи риб (табл. 1). Зокрема, в досліді 1 і досліді 2 даний показник зріс на 12,1–13,2%, в досліді 3 — на 11,6%.

Таблиця 1. Активність антиоксидантних ферментів та вміст продуктів ПОЛ у гепатопанкреасі дворічок коропа за введення до складу корму розмелених плодів розторопші плямистої, перша повторність, 2013 р. (M±m, n=3)

Показник	Контроль	Дослід 1	Дослід 2	Дослід 3
Каталаза, мкмоль H_2O_2 /хв. х мг білка	40,68±2,035	46,90±0,236	46,87±0,460	46,01±0,581
СОД, ум. од./хв. х мг білка	4,49±0,567	10,75±0,304***	9,08±0,501***	6,15±0,145
Дієнові кон'югати, нмоль/мг білка	1,16±0,147	0,36±0,019*	1,15±0,380	1,54±0,162
ТБК, нмоль/мг білка	3,42±0,157	0,90±0,140***	1,27±0,119***	3,15±0,832

Примітка. Тут і надалі * — $p < 0,05$, ** — $p < 0,01$, *** — $p < 0,001$ — статистично вірогідні різниці між показниками, отриманими в контрольній та дослідних групах риб.

Активність СОД зросла в гепатопанкреасі коропів першої і другої дослідних груп відносно контрольної в 2,4 і 2,0 рази відповідно ($P < 0,001$). В досліді 3 даний показник теж мав тенденцію до збільшення, проте дещо нижчу, порівняно з іншими дослідними групами і зріс відносно контролю в 1,4 рази. Нижчу активність СОД в гепатопанкреасі коропів контрольної групи можна пояснити впливом ряду негативних чинників на організм риб в процесі вирощування в умовах ставів, які в комплексі спричиняють стресові ситуації для організму впродовж усього вегетаційного періоду.



Вміст дієнових кон'югатів, початкової ланки ПОЛ, був вірогідно нижчим відносно контролю ($P < 0,05$) лише в досліді 1, за введення до складу корму меленого насіння розторопші плямистої в кількості 1%, а саме на 69,0%. В досліді 2 суттєвих змін відносно контрольної групи не встановлено, а в досліді 3 вміст дієнових кон'югатів навпаки мав тенденцію до зростання.

Щодо кінцевого продукту ПОЛ — ТБК, то в досліді 1 і досліді 2 відмічено вірогідне зниження ($P < 0,001$) концентрації даного показника відносно контролю на 73,7 і 62,9% відповідно. В досліді 3 дана тенденція збереглася, але була менш вираженою: різниця склала лише на 7,9%.

Загалом, відмічено, що введення до складу кормів дволіток коропа меленого насіння розторопші плямистої в кількості 1 і 5% позитивно вплинуло на активність антиоксидантних ферментів в гепатопанкреасі дослідних груп коропів та одночасно сприяло зменшенню вмісту продуктів ПОЛ. За збільшення кількості розторопші плямистої в складі раціону до 10% дана тенденція зберігається, проте є менш вираженою.

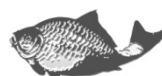
Виходячи з цього, можна припустити, що в умовах виробництва з метою стимулювання активності САЗ ефективнішим є застосування меленого насіння розторопші з розрахунку 1 і 5% в складі раціону, проте дане твердження вимагає додаткової практичної перевірки. З цією метою нами було проведено аналогічний експеримент у виробничих умовах за описаною вище схемою. Результати другої повторності експериментальних робіт представлені в табл. 2.

Таблиця 2. Активність антиоксидантних ферментів та вміст продуктів ПОЛ у гепатопанкреасі дворічок коропа за введення до складу корму розмелених плодів розторопші плямистої, друга повторність, 2014 р. ($M \pm m$, $n=3$)

Показник	Контроль	Дослід 1	Дослід 2	Дослід 3
Каталаза, мкмоль H_2O_2 /хв. х мг білка	36,73±0,145	46,59±0,775***	38,34±1,211	36,92±0,605
СОД, ум. од./хв. х мг білка	8,97±0,844	11,76±1,669	10,41±1,165	10,54±0,478
Дієнові кон'югати, нмоль/мг білка	1,64±0,019	1,11±0,084**	1,22±0,115	1,34±0,0921
ТБК, нмоль/мг білка	3,57±0,484	2,86±0,479	2,86±0,531	3,31±0,226

По закінченні вегетаційного періоду в коропів експериментальної групи було відібрано зразки гепатопанкреасу з метою встановлення впливу згодовування меленого насіння розторопші плямистої на активність перебігу окисних процесів. Встановлено вірогідне підвищення ($P < 0,001$) активності каталази в досліді 1 на 21,2% відносно контролю. В досліді 2 даний показник мав виражену тенденцію до зростання – на 4,2% відносно контролю, в той час, як в досліді 3 був практично на тому ж рівні, що й в контролі.

Активність СОД мала тенденцію до збільшення в усіх дослідних групах відносно контролю з найвищим значенням в досліді 1 — 11,762±1,669 ум. од./хв. х мг білка, проти 8,970±0,844 ум. од./хв. х мг білка в контролі, що на 23,7% більше. В досліді 2 і 3 дана різниця склала 13,8 та 14,9% відповідно.



Щодо вмісту продуктів ПОЛ, то вміст дієнових кон'югатів в гепатопанкреасі усіх трьох дослідних груп був нижчим відносно контрольної на 32,3 ($P<0,05$), 25,6 і 18,3% відповідно. При цьому слід зазначити, що зростання даного показника відмічено за збільшення кількості згодовування насіння розторопші плямистої.

Концентрація ТБК-продуктів повторювала відмічену тенденцію щодо вмісту дієнових кон'югатів і була нижчою відносно контролю в дослідях 1, 2 і 3 на 7,3–19,9%.

Вищенаведені дані свідчать про те, що зростання активності ферментної ланки захисту і зниження кількості накопичення кінцевих продуктів ПОЛ в гепатопанкреасі риб залежали від складу раціону.

Отже, використання розторопші плямистої справляє позитивну дію на антиоксидантну систему дволіток коропа, що, в свою чергу, матиме сприятливий вплив на функціональний стан їх організму в цілому.

Це підтверджено проведеними нами дослідженнями впливу насіння розторопші плямистої на рибопродуктивність водойм. Зокрема, встановлено збільшення відсотка виживання та приростів риб в дослідних групах відносно контрольної [24].

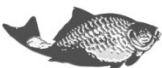
ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШОГО РОЗВИТКУ

В результаті проведених експериментальних досліджень у виробничих умовах у двох повторностях відмічено активацію САЗ та зниження інтенсивності процесів ПОЛ в гепатопанкреасі усіх трьох дослідних груп коропів, яким до складу раціону було введено розмелені плоди розторопші плямистої з розрахунку 1, 5 і 10%, відносно контрольної.

Дана тенденція більш виражена за використання 1 і 5% даної добавки в складі корму. Зокрема, в першій повторності достовірно зростає ($P<0,001$), а в другій виявляється тенденція до зростання вмісту СОД на 13,8–58,2% та зниження концентрації кінцевої ланки продуктів ПОЛ (ТБК) на 19,9–73,7%.

ЛІТЕРАТУРА

1. Лікарські рослини / відп. ред. А. М. Гродзинський. — К., 1990. — 426 с.
2. Доклиническое изучение безопасности фитопрепаратов, обладающих гепатопротекторными свойствами / Л. В. Крепова, В. В. Бортникова, А. А. Шкаренков [и др.] // Актуальные проблемы создания новых лекарственных препаратов природного происхождения : 8 Междунар. съезд «Фитофарм 2004», 21–23 июня 2004 г. : матер. — СПб., 2004. — С. 111–114.
3. Журба О. В. Лекарственные, ядовитые и вредные растения / О. В. Журба, М. Я. Дмитриев. — М. : Колос С, 2005. — 276 с.
4. Цаприлова С. В. Расторопша пятнистая: химический состав, стандартизация, применение / С. В. Цаприлова, Р. А. Родионова // Вісник фармації. — 2008. — № 3 (41). — С. 92–104.
5. Flavonoids as peroxynitrite scavengers: the role of the hydroxyl groups / С. G. M Heijnen, G. R. M. M. Naenen, F. A. A. Van Acker [et al.] // *Toxicology in Vitro*. — 2001. — Vol. 15, № 1. — P. 3–6.
6. Никиткина А. К. Расторопша пятнистая / А. К. Никиткина, В. А. Гущина, Н. Д. Агапкина. — Пенза : Пензенская гос. с-х. акад., 2003.



7. Milk thistle in liver diseases: past, present, future / L. Abenavoli, R. Capasso, N. Milic et al. // *Phytother. Res.* — 2010. — Vol. 24, № 10. — P. 1423—1432.
8. Cellular stress responses, the hormesis paradigm, and vitagenes: novel targets for therapeutic intervention in neurodegenerative disorders / C. Cornelius, A. T. Dinkova-Kostova, E. J. Calabrese [et al.] // *Antioxid. Redox Signal.* — 2010. — Vol. 13(11). — P. 1763—1811.
9. Харів І. І. Стан гуморальної ланки імунної системи індиків, уражених асоціативною еймеріозо-гістомонозною інвазією та лікованих бровітакоксидом сукупно з плодами розторопші плямистої / І. І. Харів // *Сільський господар.* — 2012. — № 11/12. — С. 8—11.
10. Харів І. І. Показники гуморального імунітету інтактних індиків при застосуванні бровітакоксиду та порошку плодів розторопші плямистої / І. І. Харів // *Вісник Сумського національного аграрного університету.* — 2012. — № 7. — С. 94—97. — (Серія: Ветеринарна медицина).
11. Доева И. Г. Хозяйственно-биологические особенности свиней в связи с различными дозами добавок в рационы шрота расторопши : дис. ... канд. с.-х. наук : 06.02.04 / Доева Изета Георгиевна. — Владикавказ, 2009. — 172 с.
12. Новицкий Г. И. Особенности технологии выращивания расторопши пятнистой / Г. И. Новицкий, М. И. Федорчук, Б. К. Ширенко // *Агроном.* — 2011. — № 4. — С. 190—191.
13. Диалло Шериф М. Л. Мясная продуктивность молодняка овец породы ромни-марш при использовании в рационах отходов переработки семян расторопши : дис. ...канд. с.-х. наук : 06.02.02 / Диалло Шериф Мохамед Ламин. — М., 2000. — 98 с.
14. Двалишвили В. Г. Рекомендации по кормлению мясо-шерстных овец при интенсивном ведении отрясли. — Дубровицы, 1995. — 43 с.
15. Опалинський Ю. А. Ефективність застосування розторопші плямистої (*Silybum marianum*) для коректування інтенсивності окисних процесів у коропа за умов навантаження свинцем / Ю. А. Опалинський, О. І. Віщур // *Рибогосподарська наука України.* — 2016. — № 3. — С. 99—110.
16. Surai P. F. Silymarin as a natural antioxidant: an overview of the current evidence and perspectives / P. F. Surai // *Antioxidants (Basel).* — 2015. — Vol., № 1. — P. 204—247.
17. Курило В. Розторопша плямиста у гуманній і ветеринарній медицині / В. Курило, С. Кондратюк // *Тваринництво України.* — 2016. — № 1/2. — С. 38—40.
18. Стальная И. Д. Метод определения диеновой конъюгации ненасыщенных высших жирных кислот / И. Д. Стальная // *Современные методы в биохимии* / ред. В. Н. Орехович. — М. : Медицина, 1977. — С. 63—64.
19. Коробейникова Е. Н. Модификация определения продуктов перекисного окисления липидов в реакции с тиобарбитуровой кислотой / Е. Н. Коробейникова // *Лаб. дело.* — 1989. — № 7. — С. 8—9.
20. Дубинина Е. Е. Активность и изоферментный спектр супероксиддисмутазы эритроцитов и плазмы крови человека / Е. Е. Дубинина, Л. А. Сальникова, Л. Ф. Ефимова // *Лаб. дело.* — 1983. — № 10. — С. 30—33.
21. Корольюк М. А. Метод определения активности каталазы / М. А. Корольюк, Л. И. Иванова, И. Г. Майорова // *Лабораторное дело.* — 1988. — № 1. — С. 16—19.



22. 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.
23. Кокунин В. А. Статистическая обработка данных при малом числе опытов / В. А. Кокунин // *Укр. биохим. журн.* — 1975. — Т. 47, № 6. — С. 776—790.
24. Кориляк М. З. Вплив розторопші плямистої на рибопродуктивність та деякі фізіолого-біохімічні показники дволіток коропа / М. З. Кориляк, Г. В. Качай, О. М. Фріштак // *Біологія тварин.* — 2014. — Т. 16, № 4. — С. 192.

REFERENCES

1. Hrodzynskiy, A. M. (Ed.). (1990). *Likarski roslyny*. Kyiv.
2. Krepova, L. V., Bortnikova, V. V., & Shkaretkov, A. A. et al. (2004). Doklinicheskoe izuchenie bezopasnosti fitopreparatov, obladayushchikh gepatoprotekturnymi svoystvami. *Aktual'nye problemy sozdaniya novykh lekarstvennykh preparatov prirodnoho proiskhozhdeniya : 8 Mezhdunar. S'ezda "Fitofarm 2004": mater.* Sankt Peterburg, 111-114.
3. Zhurba, O. V., & Dmitriev, M. Ya. (2005). *Lekarstvennye, yadovitye i vrednye rasteniya*. Moskva : Kolos S.
4. Tsaprilova, S. V. & Rodionova, R. A. (2008). Rastoropsha pyatnistaya: khimicheskiy sostav, standartizatsiya, primenenie. *Visnyk farmatsiyi*, 3 (41), 92-104.
5. Heijnen, C. G. M., Haenen, G. R. M. Van Acker, M. F. A. A., Van Der Vijgh, W. J. F., & Bast, A. (2001). Flavonoids as peroxynitrite scavengers: the role of the hydroxyl groups. *Toxicology in Vitro*, 15, 1, 3-6.
6. Nikitkina, A. K., Gushchina, V. A., & Agapkina, N. D. (2003). *Rastoropsha pyatnistaya*. Penza : Penzenskaya gos. s-kh. akad.
7. Abenavoli, L., Capasso, R., & Milic, N. et al. (2010). Milk thistle in liver diseases: past, present, future. *Phytother. Res.*, 24, 10, 1423-1432.
8. Calabrese, V., Cornelius, C., Dinkova-Kostova, A. T., Calabrese, E. J., & Mattson, M. P. (2010). Cellular stress responses, the hormesis paradigm, and vitagenes: novel targets for therapeutic intervention in neurodegenerative disorders. *Antioxid. Redox Signal.*, 13(11), 1763-1811.
9. Khariv, I. I. (2012). Stan humoralnoi lanky imunnoi systemy indykyv, urazhenykh asotsiatyvnoiu eimeriozo-histomonoznoiu invaziiu ta likovanykh brovitakoktsydom sukupno z plodamy roztoropshi pliamystoi. *Sil'skyi hospodar*, 11/12, 8-11.
10. Khariv, I. I. (2012). Pokaznyky humoralnoho imunitetu intaktnykh indykyv pry zastosuvanni brovitakoktsydu ta poroshku plodiv roztoropshi pliamystoi. *Visnyk Sum'skoho natsionalnoho ahrarynoho universytetu. Seriya Veterynarna medytsyna*, 7, 94-97.
11. Doeva, I. G. (2009). Khozyaystvenno-biologicheskie osobennosti sviney v svyazi s razlichnymi dozami dobavok v ratsiony shrota rastoropshi. *Candidate's thesis*. Vladikavkaz.
12. Novitskiy, G. I., Fedorchuk, M. I., & Shirenko, B. K. (2011). Osobennosti tekhnologii vyrashchivaniya rastoropshi pyatnistoy. *Agronom*, 4, 190-191.
13. Diallo Sherif, M. L. (2000). Myasnaya produktivnost' molodnyaka ovets porody romni-marsh pri ispol'zovanii v ratsionakh otkhodov pererabotki semyan rastoropshi. *Candidate's thesis*. Moskva.



14. Dvalishvili, V. G. (1995). *Rekomendatsii po kormleniyu myaso-sherstnykh ovets pri intensivnom vedenii otryasli*. Dubrovitsy.
15. Opalynskiy, Iu. A., & Vishchur, O. I. (2016). Efektyvnist zastosuvannya roztoropshi pliamystoi (*Silybum marianum*) dlia korektuvannya intensyvnosti okysnykh protsesiv u koropa za umov navantazhennia svyntsem. *Rybohospodarska nauka Ukrainy*, 3, 99-110.
16. Surai, P. F. (2015). Silymarin as a natural antioxidant: an overview of the current evidence and perspectives. *Antioxidants*, 4, 1, 204-247.
17. Kurylo, V., & Kondratiuk, S. (2016). Roztoropsha pliamysta u humannii i veterynarnii medytsyni. *Tvarynnytstvo Ukrainy*, 1/2, 38-40.
18. Stal'naya, I. D. (1977). Metod opredeleniya dienovoy kon'yugatsii nenasyshchenykh vysshikh zhirnikh kislot. *Sovremennye metody v biokhimi*. Orekhovich, V. N. (Ed.). Moskva : Meditsina, 63-64.
19. Korobeynikova, E. N. (1989). Modifikatsiya opredeleniya produktov perekisnogo okisleniya lipidov v reaktsii s tiobarbiturovoy kislotoy. *Laboratornoe delo*, 7, 8-9.
20. Dubinina, E. E., Sal'nikova, L. A., & Efimova, L. F. (1983). Aktivnost' i izofermentnyy spektr superoksididmutazy eritrotsitov i plazmy krovi cheloveka. *Laboratornoe delo*, 10, 30-33.
21. Korolyuk, M. A., Ivanova, L. I., & Mayorova, I. G. (1988). Metod opredeleniya aktivnosti katalazy. *Laboratornoe delo*, 1, 16-19.
22. 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.
23. Kokunin, V. A. (1975). Statisticheskaya obrabotka dannykh pri malom chisle opytov. *Ukr. biokhim. zhurn.*, 47, 6, 776-790.
24. Koryliak, M. Z., Kachai, H. V., & Frishtak, O. M. (2014). Vplyv roztoropshi pliamystoi na ryboproduktyvnist ta deiaki fiziolooho-biokhimichni pokaznyky dvolitok koropa. *Biolojiia tvaryn*, 16, 4, 192.

**ОКИСЛИТЕЛЬНЫЕ ПРОЦЕССЫ В ГЕПАТОПАНКРЕАСЕ ДВУХЛЕТОК
КАРПА ПРИ ВВЕДЕНИИ В СОСТАВ КОРМОВ СЕМЯН РАСТОРОПШИ
ПЯТНИСТОЙ (*SILYBUM MARIANUM*)**

М. З. Корил'як, stasiv8@gmail.com, Інститут рибного господарства НААН, г. Київ

І. І. Грициняк, info@if.org.ua, Інститут рибного господарства НААН, г. Київ

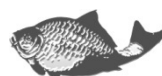
О. В. Дерень, deren@if.org.ua, Інститут рибного господарства НААН, г. Київ

О. П. Добрянська, olya_dobryanska@ukr.net, Львівська опытная станция ИРХ НААН, г. Львов

Цель. Изучить влияние семян расторопши пятнистой, введенной в основной состав рациона карпа, на функциональное состояние системы антиоксидантной защиты (САЗ) и образование продуктов перекисного окисления липидов (ПОЛ) в гепатопанкреасе рыб.

Методика. Исследования проводились на базе ГП ОХ Львовской опытной станции ИРХ в двух повторностях. Первую повторность провели в 2013 г., вторую в 2014 г. в производственных условиях прудов-аналогов по площади с единым источником водоснабжения.

Объектом исследования были двухлетки любеньского чешуйчатого карпа. Эксперимент состоял из четырех вариантов и длился 60 дней. В контрольной группе карпы



получали в течение всего вегетационного периода полнорационный комбикорм без добавок, в опытных группах 1, 2 и 3 — дополнительно в состав основного рациона соответственно 1, 5 и 10% измельченных плодов расторопши пятнистой. Расторопшу вводили в состав корма методом гранулирования.

По завершении эксперимента у опытных групп рыб были отобраны образцы тканей для проведения биохимических исследований. Использовали 10% гомогенаты тканей гепатопанкреаса карпа. Исследовали концентрацию диеновых конъюгатов по методу, основанному 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 . Определение содержания белка проводили по методу Бредфорда.

Обработку экспериментальных результатов проводили методом вариационной статистики. Статистически достоверную разницу показателей оценивали по t-критерию Стьюдента.

Результаты. В результате проведенных экспериментальных исследований в производственных условиях в двух повторностях отмечено активацию САЗ и снижение интенсивности процессов ПОЛ в гепатопанкреасе всех трех опытных групп карпов, которым в состав рациона были введены измельченные плоды расторопши пятнистой из расчета 1, 5 и 10%, относительно контрольной.

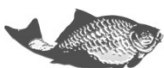
Данная тенденция более выражена при использовании 1 и 5% данной добавки в составе корма. В частности в первой повторности достоверно возрастает ($P < 0,001$), а во второй отмечается тенденция к росту содержания СОД на 13,8–58,2% и снижению концентрации конечного звена продуктов ПОЛ (ТБК) на 19,9–73,7%.

Следовательно, использование расторопши пятнистой оказывает положительное действие на антиоксидантную систему двухлотов карпа, что, в свою очередь, позитивно отразится на функциональном состоянии их организма.

Научная новизна. Проблема поиска средств преодоления влияния стресс-факторов на организм карпа, возникающих в процессе выращивания, является актуальной в нынешних условиях, поскольку они негативно сказываются на функциональном состоянии организма рыб в целом. Действенным средством решения данной проблемы является использование в кормлении карпа добавок с антиоксидантными свойствами. Учитывая полученные положительные результаты в животноводстве и некоторые наработки в рыбоводстве, исследование эффективности использования расторопши пятнистой в кормлении карпа с этой целью и установление норм и методов ее пролонгированного введения в состав рациона карпа является актуальной задачей, имеющей как научное, так и практическое значение.

Практическая значимость. Установление положительного влияния применения в кормлении карпа семян расторопши пятнистой на активность течения окислительных процессов в организме предоставит производителям рыбной продукции получить экономически эффективный и экологически безопасный способ нивелирования стресс-факторов, которые оказывают негативное воздействие на организм рыб в процессе выращивания, при этом напрямую влияя на продуктивность водоемов.

Ключевые слова: расторопша пятнистая, карп, система антиоксидантной защиты, продукты перекисного окисления липидов.



THE COURSE OF OXIDATIVE PROCESSES IN THE HEPATOPANCREAS
OF AGE-2 CARP AFTER SUPPLEMENTING THE FEEDS WITH THISTLE
(*SILYBUM MARIANUM*) SEEDS

M. Korylyak, stasiv8@gmail.com.ua, Institute of Fisheries, Kyiv

I. Hrytsyniak, info@if.org.ua, Institute of Fisheries, Kyiv

O. Deren, deren@if.org.ua, Institute of Fisheries, Kyiv

O. Dobrianska, olya_dobryanska@ukr.net, Lviv Research Station, Lviv

Purpose. To study the effect of thistle seeds introduced into the basic diet of carp, the functional state of antioxidant protection (AOP) and the formation of lipid peroxidation products (LPP) in fish hepatopancreas.

Methodology. The study has been carried out at the Lviv Research Station of the Institute of Fisheries in duplicate. The first replication was done in 2013, the second one in 2014 at industrial conditions of ponds with similar areas and with the same source of water supply.

The object of the study were age-2 Lubin scaled carp. The experiment consisted of four variants and lasted 60 days. The control group of carp received a complete combined feed without additives during the entire growing season, while the experimental groups 1, 2 and 3 received feeds supplemented with 1, 5 and 10% of milled thistle. Thistle was introduced into the feed composition by granulation method.

At the end of the experiment, tissue samples of the experimental groups of fish were taken for biochemical analysis. We used 10% tissue homogenates of carp hepatopancreas. We investigated the concentration of diene conjugates using a method based on the reaction of optical density of lipid heptanizopropanol extract. The determination of TBA-active products was carried out spectrophotometrically based on the color reaction with tiobarbituric acid. The activity of superoxide dismutase (SOD) was studied by determining the percentage inhibition of nitroblue tetrazolium reduction reaction in the presence of fenazynmetasulfate. The activity of catalase was analyzed based on the concentration of H₂O₂. The determination of protein content was performed by Bradford method.

The processing of experimental results was performed by variational statistics. Statistically significant difference was assessed using a Student t-test.

Findings. As a result of experimental studies in industrial conditions in duplicate, we detected AOP activation and reduction in LPO process intensity in hepatopancreas of all three experimental groups of carp, which received the feed supplemented with 1, 5 and 10% of milled thistle as compared to the control.

This trend was more pronounced when using 1 and 5% of this additive in feed composition. In particular, the SOD content significantly increased ($P < 0.001$) in the first replicate and there was a trend for its increase by 13.8–58.2% in the second replicate as well as a reduction in the concentration of the end lipid peroxidation products of LPO (MDA) by 19.9–73.7%.

Thus, the use of thistle has a positive effect on antioxidant system on age-2 carp, which in turn will have a positive effect on the functional state of their organism.

Originality. The problem of finding the means to mitigate the impact of stress factors on carp, which arise during their rearing, is relevant in today's conditions, since they adversely affect the functional state of fish organism as a whole. An effective way to solve this problem is to use feed supplemented with substances with antioxidant properties. Taking into account the positive results in animal husbandry and some experience in fish farming, the studies of the efficiency of the use of thistle in feeding carp and the determination of norms and methods of its prolonged addition to the diet of carp is an urgent task that has both scientific and practical importance.

Practical value. The determination of a positive effect of the use of thistle seeds in carp feeding on the activity of the course of oxidative processes in fish body will allow fish farmers to obtain a cost-effective and environmentally safe mean of levelling the stress factors that have a negative effect on fish during their rearing, at the same time directly influencing on the productivity of fish ponds.

Keywords: thistle, carp, antioxidant system, lipid peroxidation product.

