

ВОДНІ БІОРЕСУРСИ ТА АКВАКУЛЬТУРА

УДК 639.3.043.13:633.88:577.16:619

Розторопша плямиста (*Silybum marianum*) у раціоні риби: застосування силімарину для підвищення продуктивності та стійкості кларієвого сома (*Clarias gariepinus*)**Коваленко В.О.¹ , Гриневи́ч Н.Є.² , Ільчук І.І.³ , Новохатко О.В.⁴ ,
Коваленко Б.Ю.¹ , Слюсаренко А.О.² , Шваб В.С.² , Присяжнюк Н.М.² **¹ Державна наукова установа «Інститут рибного господарства, екології моря та океанографії»² Білоцерківський національний аграрний університет³ Національний університет біоресурсів і природокористування України⁴ Товариство з обмеженою відповідальністю «Сі Еф Пі»

E-mail gnatbc@ukr.net



Коваленко В.О., Гриневи́ч Н.Є., Ільчук І.І., Новохатко О.В., Коваленко Б.Ю., Слюсаренко А.О., Шваб В.С., Присяжнюк Н.М. Розторопша плямиста (*Silybum marianum*) у раціоні риби: застосування силімарину для підвищення продуктивності та стійкості кларієвого сома (*Clarias gariepinus*). Збірник наукових праць «Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва», 2026. № 1. С. 111–122.

Kovalenko V., Hrynevych N., Ilchuk I., Novokhatko O., Kovalenko B., Sliusarenko A., Shvab V. Milk thistle (*Silybum marianum*) in fish feed: scientific rationale for the use of bioactive flavonolignans to enhance fish productivity and resilience. «Animal Husbandry Products Production and Processing», 2026. № 1. PP. 111–122.

Рукопис отримано: 18.02.2026 р.

Прийнято: 03.03.2026 р.

Затверджено до друку: 19.05.2026 р.

doi: 10.33245/2310-9289-2026-202-1-111-122

ISSN 2310-9289

Проведено комплексну науково обґрунтовану оцінку ефективності введення насіння розторопші до складу повнораціонного продукційного комбікорму *Fishery Tech Barbel Pro Plus Float 42/12* для годівлі африканського кларієвого сома (*Clarias gariepinus*), вирощуваного в умовах рециркуляційної аквакультурної системи.

Експеримент загальною тривалістю 56 днів проведено в жовтні-грудні 2025 р. в басейнах рециркуляційної аквакультури рибного господарства «Сом з Павлиша». Дослідження складалося з двох етапів. Інтенсивність росту кларієвого сома оцінювали за показниками індивідуального абсолютного, середньодобового та відносного приросту маси тіла.

Коефіцієнт конверсії кормів у контрольному варіанті визначали шляхом перерахунку маси личинок у масу комбікорму із застосуванням коефіцієнта 1,645, розрахованого як різниця між обмінною енергією комбікорму (13,830 Мдж/кг) та живих личинок *Hermetia illucens* (8,409 Мдж/кг).

Для проведення іхтіопатологічного аналізу за результатами другого етапу експерименту відібрано по 8 екземплярів риби з дослідного та контрольного варіантів.

Установлено, що протягом обох етапів дослідження температури води поступово знижувалася і була нижчою за оптимальні значення (27–30 °С). Зокрема, під час першого (вирівнювального) етапу її зниження становило 1–3 °С (середньодобове значення – 24,9 °С), тоді як упродовж другого (дослідного) етапу воно було більш вираженим, і середньодобова температура води становила 22,4 °С.

Риба дослідного варіанта характеризувалася високим рівнем виживаності (99,03%), однак за показниками інтенсивності росту переважали особини контрольного варіанта: за абсолютним приростом – на 11,24 %, за відносним – на 9,26 %. Водночас різниця між середніми значеннями кінцевої маси риби в обох варіантах була статистично значущою ($p < 0,05$).

Ефективність конверсії корму в дослідному варіанті перевищувала відповідний показник контрольного на 6,32 %. Найнижчі темпи росту кларієвого сома зафіксовано в останній тиждень другого етапу, що корелювало зі зниженням середньої температури води до 22,0 °С.

За результатами іхтіопатологічних досліджень встановлено суттєве зниження ураження шлунка та кишківника (гостре та хронічне запалення, наявність крововиливів): із 75 % до початку експерименту до 12,5 % після його завершення.

Аналогічну позитивну динаміку відзначено щодо стану жовчного міхура: після завершення дослідження запальні процеси не виявлялися, тоді як до його початку вони реєструвалися у 25 % особин.

Моніторинг морфологічного стану печінки після завершення експерименту показав, що орган характеризується пружною консистенцією, щільною структурою, блискучою капсулою та відсутністю ексудативних включень. Водночас у 25 % досліджуваних гідробіонтів виявлено незначну мармуровість тканини та поодинокі крововиливи під капсулою у каудальній частині органу.

З урахуванням виявлених патологоанатомічних змін встановлено суттєве покращення стану всіх внутрішніх органів, що проявлялося у відповідній морфологічній нормі у 75 % після завершення експерименту.

Ключові слова: фітодобавка, насіння розторопші плямистої (*Silybum marianum*), продукційний комбикорм, коефіцієнт конверсії корму, рециркуляційна аквакультурна система, африканський кларієвий сом (*Clarias gariepinus*), личинки чорної левинки (*Hermetia illucens*).

Постановка проблеми та аналіз останніх досліджень. В умовах інтенсифікації аквакультури, посилення вимог до екологічної безпеки та якості харчової продукції фітодобавки набувають особливої актуальності як природна альтернатива синтетичним стимуляторам росту та хіміотерапевтичним засобам.

Біологічно активні сполуки рослинного походження – поліфеноли, флавоноїди, ефірні олії, алкалоїди та сапоніни – здатні впливати на фізіолого-біохімічний статус гідробіонтів, підвищуючи ефективність травлення, імунну резистентність і антиоксидантний захист організму.

Застосування фітодобавок сприяє зниженню захворюваності, оптимізації коефіцієнта конверсії корму та підвищенню виживаності риб, що в сукупності забезпечує зростання продуктивності та економічної ефективності аквакультурної продукції [1, 2].

Застосування фітодобавок набуває особливої наукової та практичної значущості в контексті реалізації стратегії скорочення використання антибіотиків і стримування поширення антибіотикорезистентності, яка розглядається як одна з ключових загроз продовольчій безпеці та громадському здоров'ю.

Фітогенні кормові добавки водночас узгоджуються з принципами сталого розвитку,

оскільки їхнє використання сприяє зменшенню антропогенного навантаження на водні екосистеми, мінімізації ризику накопичення токсичних метаболітів у продукції аквакультури та підвищенню її біологічної цінності.

Інтеграція фітодобавок у новітні технології культивування гідробіонтів постає як науково обґрунтований і перспективний напрям формування конкурентоспроможної, екологічно безпечної та соціально орієнтованої моделі розвитку аквакультури [3].

Пріоритетним напрямом наукових досліджень є вивчення природних фітокомплексів, які за ефективністю впливу на організм не поступаються синтетичним добавкам, водночас відзначаючись нижчою собівартістю та кращими показниками біобезпеки. Рослинні препарати характеризуються низькою токсичністю та здатністю забезпечувати виражений терапевтичний ефект, що підтверджено результатами численних досліджень [4, 5]. Доцільність їхнього практичного застосування зумовлена наявністю у складі широкого спектра біологічно активних речовин, які, потрапляючи в організм навіть у мінімальних дозах, здатні спричинити чітко виражений фізіологічний ефект [6].

Фітопрепарати характеризуються м'якою дією, низькою токсичністю, високим вмістом

біологічно активних речовин і позитивний вплив на імунну систему організму. Їхнє застосування сприяє підвищенню рибопродуктивності та покращенню якості отриманої продукції [7].

Збільшення продукції аквакультури, як правило, досягається шляхом інтенсифікації виробництва, зокрема через використання штучних кормових добавок, стимуляторів росту та антибіотиків. У зв'язку з цим актуальним і важливим є пошук альтернативних кормових добавок рослинного походження, яким притаманні широкий спектр біологічної дії, низька токсичність, високий вміст біологічно активних речовин і позитивний вплив на імунну систему організму [8].

Науковий інтерес і практична доцільність викликає введення до раціонів гідробіонтів розторопші плямистої [9].

Розторопша плямиста (*Silybum marianum* (L.) Gaertn.) – однорічна лікарська рослина родини Айстрові (*Asteraceae*). Вона поширена в країнах Західної і Центральної Європи, у південних регіонах України, а також в Америці та Азії [10, 11].

У Європі *Silybum marianum* традиційно культивується в Болгарії, Угорщині, Німеччині, Іспанії, Польщі, Румунії. Її плоди є цінною лікарською сировиною, що використовується фармацевтичними компаніями для виробництва лікарських засобів і біологічно активних добавок. Рослина включена до фармакопей багатьох країн світу, зокрема й України [12].

Насіння розторопші характеризується темно-коричневим забарвленням і блискучою поверхнею та містить значну кількість макро- та мікроелементів. Зокрема, до складу макроелементів (мг/г) входять: калій – 9.2, кальцій – 16.6, магній – 4.2, ферум – 0.08; мікроелементи (мкг/г) представлені манганом – 0.1, купрумом – 1.16, цинком – 0.71, хромом – 0.15, селеном – 22.9, йодом – 0.09, бором – 22.4.

Розторопша містить близько 200 біологічно активних компонентів, різних за своєю дією. Її насіння є джерелом природних антиоксидантів і характеризується високим вмістом вітаміну Е [13].

Ліпідний комплекс розторопші включає токоферолі, фосфоліпіди та ацилгліцерини, серед яких переважає кварцитин. Завдяки наявності омега-3 поліненасичених жирних кислот в оптимальному співвідношенні олія та шрот насіння розторопші позитивно впливають на обмін речовин, підвищують резистентність організму до захворювань, а також проявляють антиалергенні й детоксикаційні

властивості. Для них характерні антиоксидантна, антимуутагенна, мембранопротекторна та ранозагоювальна дії [14].

Окрім лікувальних властивостей, розторопша має високу харчову цінність. У подрібнених плодах міститься 14,32 % протеїну; 20,22 % жиру та 30,53 % клітковини [11].

Однією з основних біологічно активних сполук, отриманих із розторопші плямистої, є силімарин. Силімарин – це комплексна біологічно активна речовина, до складу якої входять три ізомери: силібін, силідіанін і силіхрестін, загальний вміст яких становить 2,8–3,8 % [15].

Силімарин відіграє важливу роль у підтриманні окисно-відновного балансу клітин організму, реалізуючи свою дію через декілька механізмів: безпосереднє зв'язування вільних радикалів, пригнічення їхнього утворення шляхом інгібування специфічних ферментів, а також підтримання цілісності електронно-транспортного ланцюга мітохондрій за умов стресу.

Окрім того, силімарин сприяє активації антиоксидантних ферментів і неферментних антиоксидантів, стимулює вітагенез – процеси, пов'язані із синтезом захисних молекул, – і забезпечує додатковий клітинний захист в умовах стресових впливів. Саме завдяки вмісту силімарину, найвища концентрація якого локалізована в насінні, розторопша плямиста характеризується вираженим лікувальним ефектом [16, 17, 18].

Силімарин проявляє протизапальні властивості, сприяючи зменшенню інтенсивності запальних процесів у кишківнику, підвищенню засвоєння поживних речовин і зміцненню імунної системи. Таким чином, тварини, яким у складі корму згодують силімарин, можуть демонструвати зниження частоти шлунково-кишкових розладів і підвищену стійкість до інфекційних захворювань.

Упродовж останніх років проведено низку досліджень застосування силімарину у гідробіонтів. Установлено, що він сприяє покращенню ростових показників *Paralichthys olivaceus* та *Stenopharyngodon idella*, підвищує антиоксидантний статус і проявляє імуномодулюючу дію у *Scophthalmus maximus* та *Oncorhynchus mykiss*, а також забезпечує гепатопротекторний ефект, зокрема захист від гепатотоксичності, індукованої чотирихлористим вуглецем, у *Cyprinus carpio* [19–23].

Встановлено, що додавання екстракту силімарину до складу рибних комбікормів стимулює синтез білка в тканинах печінки. Механізм його дії на організм риби до кінця

не з'ясований; ймовірно, ефект реалізується внаслідок усмоктування флавоноїдів розторопші в кишківнику [24].

За результатами експериментальних досліджень на дволітках любінського лускатого коропа відзначено активацію системи антиоксидантного захисту та зниження інтенсивності процесів пероксидного окиснення ліпідів у гепатопанкреасі риб, яким до раціону вводили подрібнені плоди розторопші плямистої у кількості 1,0; 5,0 і 10,0 % [25].

Встановлено також позитивний вплив згодовування розторопші на активність ферментів антиоксидантної системи коропа в умовах стрес-факторів, зокрема підвищеної щільності посадки та зниженого вмісту розчиненого у воді кисню. Доведено ефективність використання насіння розторопші плямистої у складі раціону дволіток коропа для покращення рибогосподарських показників і репродуктивних характеристик.

Окрім того, виявлено, що додавання силімарину до корму сприяє покращенню росту та засвоєнню білка, а також активує систему антиоксидантного захисту організму білого амура (*Ctenopharyngodon idella*) [26].

Зазначимо, що використання силімарину як кормової добавки супроводжується низкою обмежень, пов'язаних із його ліпофільною природою, відносно низькою розчинністю у воді та обмеженою біодоступністю при згодовуванні, що ускладнює його повноцінне всмоктування у шлунково-кишковому тракті. Його нестабільність, а також інтенсивний метаболізм першого проходження в печінці додатково знижують ефективність за умов перорального згодовування [27].

Отже, за результатами проведеного аналізу встановлено доцільність дослідження плодів розторопші плямистої як природної кормової добавки у годівлі риби з метою оцінювання її впливу на фізіологічний стан, ріст, продуктивність і загальний стан здоров'я гідробіонтів.

Застосування такої добавки може сприяти покращенню функціонального стану печінки, підвищенню стійкості риби до стресових факторів і захворювань, а також зростанню ефективності аквакультурного виробництва.

Мета дослідження. Метою дослідження є вивчення впливу введення насіння розторопші (*Silybum marianum*) до складу повнораціонного продукційного комбікорму *Fishery Tech Barbel Pro Plus Float 42/12* на показники росту, виживаності та кормової активності африканського кларієвого сома (*Clarias*

gariiepinus) за умов вирощування в рециркуляційній аквакультурній системі.

Матеріал і методи дослідження. Експеримент загальною тривалістю 56 діб проведено у жовтні-грудні 2025 р. в басейнах рециркуляційної аквасистеми рибного господарства «Сом з Павлиша» (сmt. Павлиш, Кіровоградської області).

У дослідженнях брали участь технологи господарства, які забезпечували організацію і проведення експерименту, а також збір дослідного матеріалу; науковці ДНУ «ІРГЕМО» і НУБіП України, які здійснювали планування, науковий супровід експерименту, оброблення, аналіз та узагальнення отриманих результатів; і представники Білоцерківського НАУ, відповідальні за іхтіопатологічне обстеження риби.

У рибному господарстві «Сом з Павлиша» вирощування кларієвого сома здійснюється в умовах рециркуляційної аквасистеми, яка включає басейни для риби, барабанний механічний фільтр (сітка 90 мкм), суматор і біофільтр із плаваючим завантаженням. Водообмін у системі відбувається з періодичністю один раз на годину, при цьому щоденна підміна води становит 10%.

Дослідження проведено у два етапи. Метою першого етапу була стабілізація фізіологічного стану біологічних об'єктів перед введенням експериментальної кормової добавки. На цьому етапі рибу утримували в однакових умовах із годівлею основним продукційним комбікормом *Fishery Tech Barbel Pro Plus Float 42/12*, призначеним для кларієвого сома.

Для проведення першого етапу використано 420 екземплярів *Clarias gariiepinus* із середньою масою тіла 391 г, яких утримували протягом 28 діб у басейні з робочим об'ємом 2,55 м³.

Після завершення першого (вирівнювального) етапу рибу було розподілено на дві групи – контрольну та дослідну – з однаковою середньою масою тіла, які розмістили у двох басейнах із робочим об'ємом води 0,62 м³ кожний. Вісім екземплярів риби після завершення першого етапу було піддано іхтіопатологічному обстеженню.

На другому етапі тривалістю 28 діб годівлю здійснювали відповідно до експериментальних схем. У контрольному варіанті рибу годували комбікормом *Fishery Tech Barbel Pro Plus Float 42/12* (60 % загальної маси раціону) та живими личинками *Hermetia illucens* власного виробництва (40 % раціону).

У дослідному варіанті використовували комбікорм *Barbel Special Diet Float*, який є дієтичним варіантом основного корму *Fishery Tech Barbel Pro Plus Float 42/12* і призначений для стабілізації фізіологічних функцій організму риб завдяки включенню до його складу природного компонента – насіння розторопші, що містить силімарин.

Основний комбікорм *Fishery Tech Barbel Pro Plus Float* і дієтичний комбікорм *Fishery Tech Barbel Special Diet Float*, призначені для годівлі кларієвого сома, характеризуються незначними відмінностями за поживністю та енергетичною цінністю (табл. 1).

Методи досліджень включали гідрохімічні, рибницькі, іхтіопатологічні та економічні підходи.

Добову норму кормів визначали з урахуванням температури води та індивідуальної і загальної маси риби. У періоди між контрольними зважуваннями норму годівлі коригували відповідно до очікуваного добового приросту маси риби. Корм роздавали вручну п'ять разів на добу рівними порціями. У контрольному варіанті перші три годівлі здійснювали комбікормом, тоді як наступні – личинки *Hermetia illucens*.

Контрольні лови проводили один раз на тиждень, під час яких виловлювали та зважували 20-40 екземплярів кларієвого сома.

Температуру води та вміст розчинного кисню вимірювали двічі на добу.

Інтенсивність росту кларієвого сома оцінювали за показниками індивідуального абсолютного, середньодобового та відносного приросту маси тіла риби.

Коефіцієнт конверсії корму в контрольному варіанті визначали шляхом перерахунку

маси личинок у масу комбікорму із застосуванням коефіцієнта 1,645, розрахованого як різниця між обмінною енергією комбікорму (13,830 Мдж/кг) та живих личинок *Hermetia illucens* (8,409 Мдж/кг).

Для іхтіопатологічного дослідження кларієвого сома за результатами другого етапу експерименту було відібрано по 8 екземплярів риби з дослідного та контрольного варіантів.

Отримані в ході дослідження цифрові дані підлягали математичній обробці з використанням програмного забезпечення *StatSoft Statistica*.

Результати дослідження та обговорення. Умови водного середовища у басейнах із рибою були неоднорідними. Показники якості води – вміст розчиненого кисню (6,9–8,9 мг O₂/дм³), рН (7,3–7,6), концентрація іонів амонію (до 0,05 мг NH₄⁺/дм³), нітритів (до 0,1 мг NO₂⁻/дм³) і нітратів (12 до 27 мг NO₃⁻/дм³) – знаходилися в межах, сприятливих для вирощування кларієвого сома. Водночас через перебої з енергопостачанням, спричинені атаками російської федерації на енергетичний сектор України, протягом усього експерименту спостерігалася тенденція до зниження температури води, яка переважно була нижчою за оптимальні значення для вирощування товарного кларієвого сома (див. рис. 1).

Як видно з рис. 1, протягом першого (вирівнювального) етапу температура води знижувалася нижче оптимального діапазону (27–30 °C) на 1–3 °C та характеризувалася поступовим спадом. Середньодобове значення температури води на цьому етапі становила 24,9 °C.

Таблиця 1 – Вміст поживних речовин і енергетична цінність екструдованих повнораціонних кормів *Fishery Tech Barbel Pro Plus Float* і *Fishery Tech Barbel Special Diet Float*, а також живих личинок *Hermetia illucens*

| Показник | Величина показника | | |
|-------------------------|------------------------------------|--|----------------------------------|
| | Fishery Tech Barbel Pro Plus Float | Fishery Tech Barbel Special Diet Float | Личинки <i>Hermetia illucens</i> |
| Сирий протеїн, % | 41,6 | 42,2 | 14,8 |
| Сирий жир, % | 12,1 | 12,0 | 17,9 |
| Сира клітковина, % | 0,82 | 0,87 | - |
| БЕР, % | 27,3 | 26,5 | - |
| Сира зола, % | 7,8 | 7,4 | 5,76 |
| Фосфор, % | 1,2 | 1,1 | 2,16 |
| Кальцій, % | 2,3 | 2,2 | 0,36 |
| Натрій, % | 1,0 | 1,1 | - |
| Волога, % | 5,0 | 5,0 | 68,8 |
| Обмінна енергія, МДж/кг | 13,830 | 13,160 | 8,409 |

На другому (дослідному) етапі спостерігалося подальше зниження температури, внаслідок чого середньодобовий показник становив 22,4 °С. Темпи зниження температури були більш вираженими порівняно з першим етапом. На характер динаміки температури, окрім перебоїв із енергопостачанням, також вплинуло загальне сезонне зниження температури зовнішнього повітря.

Спостереження за рибою протягом обох етапів експерименту не виявили суттєвих розбіжностей у їхній поведінці. Риба активно споживала корм і не проявляла агресії. Вода у басейнах не мала стороннього специфічного запаху, що свідчило про ефективну роботу блоку водоочистки рециркуляційної аквакультури системи.

Протягом вирівнювального етапу випадків загибелі риби не зафіксовано (табл. 2). Незначна варіабельність дослідного матеріалу за індивідуальною масою риби від початку до завершення першого етапу експерименту (табл. 2) свідчить про належні умови утримання, які можна охарактеризувати як вирівнювальні: щільність посадки була оптимальною, стресові фактори були мінімізовані, а технологія годівлі – підібрана коректно, що забезпечило відсутність вираженої конкуренції за корм.

Фактичне значення кормового коефіцієнта (1,24; табл. 2) на першому етапі експерименту перевищувало заявлені виробником показники корму (1,0–1,05). Зокрема, середня температура води в басейні протягом етапу становила 24,9 °С і була нижчою за нижню межу оптимального діапазону для вирощування

кларієвого сома (27 °С), що й обумовило зниження ефективності використання корму.

Кларієві соми дослідного варіанту харкалізувалися високим ідентичним рівнем виживаності (99,03 %; табл. 3) та перевищували контрольну групу за показниками інтенсивності росту: за абсолютним приростом – на 11,24 %, за відносним – на 9,26 %. При цьому різниця між середніми значеннями кінцевої маси риб в обох варіантах експерименту була статистично значущою ($p < 0,05$). Окрім того, спостерігалося загальне зменшення варіабельності маси тіла риб від початку до завершення другого етапу експерименту, яке було більш вираженим у дослідному варіанті.

Величини кормового коефіцієнта в обох варіантах експерименту виявилися суттєво вищими (2,02; 1,90; табл. 3) порівняно із заявленими виробником корму (1,0–1,05), що зумовлено впливом зниженої температури води у басейнах на процеси травлення та засвоєння корму кларієвим сомом. Водночас ефективність конверсії корму в дослідному варіанті перевищувала аналогічний показник контрольного на 6,32 %.

Зниження температури води у басейнах на другому етапі експерименту (середнє значення – 22,4 °С) порівняно з першим (середнє значення – 24,9 °С), негативно вплинуло на інтенсивність росту риби. Зокрема, якщо на вирівнювальному етапі відносний приріст маси риб становив 40,03 %, то на дослідному етапі значення цього показника у контрольному та дослідному варіантах становили відповідно 22,14 % і 24,19 % (див. рис. 2).

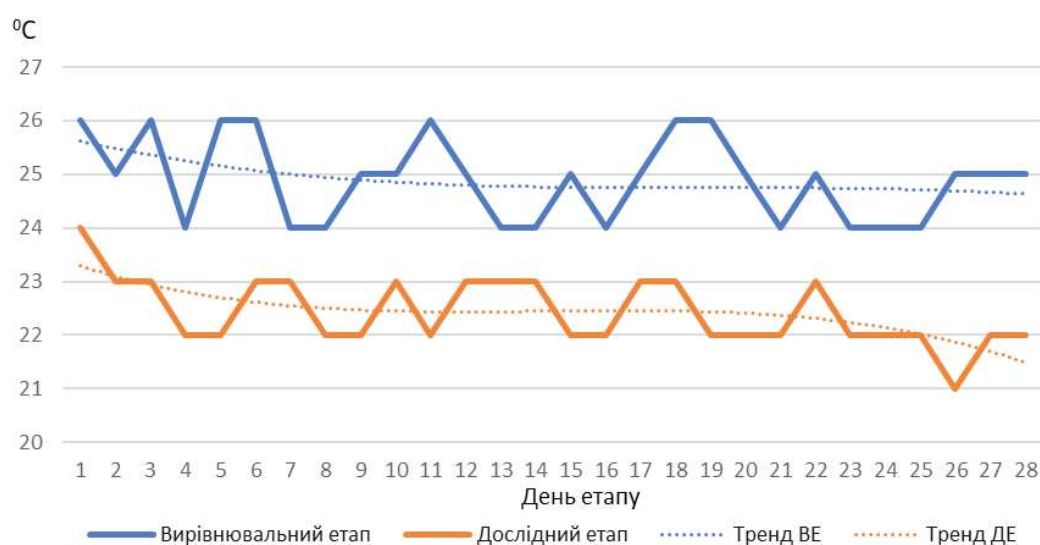


Рис. 1. Динаміка показників середньодобової температури води в басейнах із рибою протягом двох етапів експерименту.

Таблиця 2 – Результати першого (вирівнювального) етапу експерименту. Тривалість етапу – 28 діб

| Показник | Величини показника |
|--|--------------------|
| Кількість риб, екз.: | |
| початкова | 420 |
| кінцева | 420 |
| Вживаність, % | 100,0 |
| Щільність посадки, кг/м ³ : | |
| початкова | 64,4 |
| кінцева | 96,6 |
| Середня маса риби, г: | |
| початкова | 390,95±2,81 |
| C _v | 14,73 |
| кінцева | 586,58±4,25 |
| C _v | 14,85 |
| Індивідуальний приріст маси тіла риб: | |
| абсолютний, г | 195,63 |
| середньодобовий, г/доба | 6,99 |
| відносний, % | 40,03 |
| Загальний приріст маси тіла риб, кг | 82,165 |
| Витрати кормів, кг: | |
| комбікорм | 101,520 |
| личинки | – |
| Кормовий коефіцієнт, од. | 1,24 |

Таблиця 3 – Результати другого (дослідного) етапу експерименту. Тривалість етапу – 28 діб

| Показник | Величина показника | | Дослід / Контроль, % |
|--|--------------------------|--------------------------|----------------------|
| | Дослід | Контроль | |
| Кількість риб, екз.: | | | |
| початкова | 206 | 206 | – |
| кінцева | 204 | 204 | – |
| Вживаність, % | 99,03 | 99,03 | 100,00 |
| Щільність посадки, кг/м ³ : | | | |
| початкова | 195,7 | 195,3 | 100,20 |
| кінцева | 247,1 | 240,4 | 102,79 |
| Середня маса риби, г: | | | |
| початкова | 588,99±6,06 ¹ | 585,03±6,13 ¹ | 100,67 |
| C _v | 14,77 | 15,09 | 97,88 |
| кінцева | 751,04±5,76 ² | 730,70±6,91 ² | 102,78 |
| C _v | 10,95 | 13,51 | 81,05 |
| Індивідуальний приріст маси тіла риб: | | | |
| абсолютний, г | 162,05 | 145,67 | 111,24 |
| середньодобовий, г/доба | 5,79 | 5,20 | 111,3 |
| відносний, % | 24,19 | 22,14 | 109,26 |
| Загальний приріст маси тіла риб, кг | 33,058 | 29,717 | 111,24 |
| Витрати кормів, кг: | | | |
| комбікорм | 66,730 | 40,180 | – |
| личинки | – | 26,950 | – |
| Кормовий коефіцієнт, од. | 2,02 | 1,90 ³ | 106,32 |

Примітки: ¹ – статистично значущої різниці між середніми значеннями маси риб не виявлено ($\alpha = 0,05$);

² – різниця між середніми значеннями маси риб є статистично значущою ($p < 0,05$);

³ – величину кормового коефіцієнту виведено з урахуванням різних рівнів обмінної енергії у комбікормі і в живих личинках *Hermetia illucens*.

При цьому найменший темп росту кларієвого сома спостерігали на останньому тижневому відрізку другого етапу, коли середня температура води знизилася до 22,0 °С.

Іхтіопатологічний контроль є одним із обов'язкових елементів забезпечення стабільної продуктивності та фізіологічної стійкості риб у рециркуляційних аквакультурних системах.

На рис. 3 представлено патологоанатомічні зміни внутрішніх органів кларієвого сома порівняно з морфологічною нормою.

Аналіз основних анатомічних видимих характеристики внутрішніх органів кларієвого сома (n=8 у кожному варіанті) показав, що суттєво знизився відсоток ураження шлунку та кишківника (гостре та хронічне запалення, наявність крововиливів) – з 75 % до початку дослідження до 12,5 % по його завершенню. Аналогічну позитивну динаміку відзначено щодо відсутності запальних процесів у жовчному міхурі порівняно з 25 % до початку дослідження.

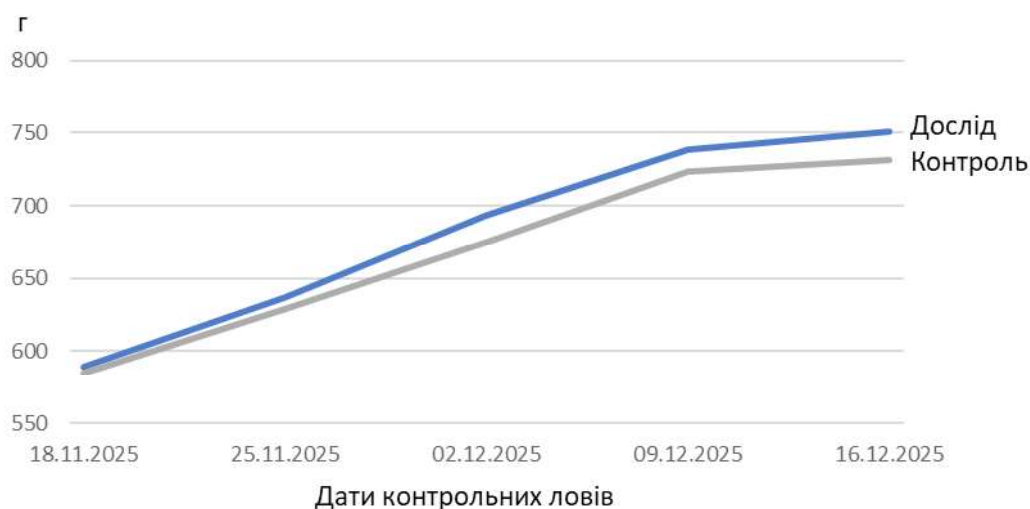


Рис. 2. Динаміка росту кларієвого сома на другому етапі експерименту.



Рис. 3. Норма та патологоанатомічні зміни внутрішніх органів кларієвого сома.

Моніторинг анатомічних змін печінки після завершення дослідів свідчить, що орган мав пружну консистенцію, щільну структуру, блискучу капсулу та не містив ексудативних включень. Водночас у 25 % досліджених гіробионтів (2 риби) виявлено незначну мармуровість і наявність крововиливів під капсулою в каудальній частині органу.

Отже, з урахуванням ряду патологоанатомічних змін встановлено суттєве поліпшення стану всіх внутрішніх органів та їхньої відповідності анатомічній нормі (75 %) після завершення дослідів.

Висновки. Проведені дослідження свідчать, що введення насіння розторопші до складу повнораціонного комбікорму для африканського кларієвого сома (*Clarias gariepinus*) у рециркуляційній аквакультурній системі чинить позитивний вплив на фізіологічний стан риб та ефективність використання корму. Незважаючи на знижену порівняно з оптимальною температурою води протягом експерименту, риби дослідного варіанту зберегли високий рівень виживаності (99,03 %), що свідчить про безпечність використання насіння розторопші у складі раціону та його адаптаційну роль у стресових умовах.

Результати оцінки росту показали, що контрольний варіант мав дещо вищі абсолютні та відносні прирости маси тіла, однак ефективність конверсії корму у дослідному варіанті перевищувала контрольний на 6,32 %. Це свідчить про підвищення біологічної доступності поживних речовин та енергії корму за рахунок включення насіння розторопші, яке містить біоактивні сполуки, здатні покращувати травлення та метаболічні процеси у риб.

Іхтіопатологічний аналіз підтвердив протизапальну та органопротекторну дію насіння розторопші: після завершення експерименту значно знизився відсоток ураження шлунка та кишківника (з 75 % до 12,5 %), запальні процеси у жовчному міхурі були відсутні, а печінка характеризується пружною консистенцією, щільною структурою та відсутністю ексудативних включень у більшості риб. Такі зміни свідчать про позитивний вплив біоактивних компонентів насіння на відновлення морфофункціональної цілісності внутрішніх органів і підвищення загального рівня здоров'я риб.

Таким чином, введення насіння розторопші до складу комбікорму є ефективним способом підвищення конверсії корму та покращення стану внутрішніх органів африканського кларієвого сома. Результати

дослідження обґрунтовують використання цієї добавки в промислових умовах аквакультури, особливо в рециркуляційних системах, і відкривають перспективи для подальших досліджень щодо оптимального рівня введення насіння розторопші плямистої і його впливу на ріст, метаболізм і стресостійкість риб.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Wahsha M., Al-Zibdah M. The role of natural antidotes as an alternative to chemotherapy in fish aquaculture. *Fresenius Environmental Bulletin*. 2020. Vol. 29. No 11. P. 9667–9674.
2. Abd-elaziz R.A., Shukry M., Abdel-Latif H.M.R., Saleh R.M. Growth-promoting and immunostimulatory effects of phytobiotics as dietary supplements for *Pangasianodon hypophthalmus* fingerlings. *Fish and Shellfish Immunology*. 2023. Vol. 133. DOI:10.1016/j.fsi. 2023.108531
3. *Silybum marianum* promotes growth, hepatic antioxidative activity, and splenic immunity but does not influence the intestinal barrier function of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* / M.R. Chaklader et al. *Aquaculture*. 2024. Vol. 583. DOI:10.1016/j.aquaculture.2024.740554
4. Дерень О.В. Біологічна цінність та використання ехінацеї пурпурової (*Echinacea purpurea*) в тваринництві. *Рибогосподарська наука України*. 2009. № 1(7). С. 127–133.
5. Дерень О.В., Пірус Р.І., Качай Г.В. Вплив ехінацеї пурпурової (*Echinacea purpurea*) на продуктивні характеристики та якість м'яса коропа (*Cyprinus carpio*). *Рибогосподарська наука України*. 2012. № 3 (21). С. 47–50.
6. Дерень О.В., Рівіс Й.Ф. Підвищення рівня вищих жирних кислот в організмі коропа (*Cyprinus carpio*) під впливом настойки ехінацеї пурпурової (*Echinacea purpurea*). *Рибогосподарська наука України*. 2009. № 2 (8). С. 100–105.
7. Паламарчук Р.А., Дерень О.В., Качай Г.В. Вплив згодовування амаранту (*Amaranthus*) на деякі фізіолого-біохімічні показники організму дволіток коропа. *Рибогосподарська наука України*. 2016. № 2 (36). С. 73–81. DOI:10.15407/fsu2016.02.073
8. Dietary supplementation of micelle silymarin enhances the antioxidant status, innate immunity, growth performance, resistance against *Vibrio parahaemolyticus* infection, and gut morphology in Pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) / M. Hasanthi et al. *Animal Feed Science and Technology*. 2024. Vol. 311. DOI:10.1016/j.anifeedsci.2024.115953
9. Protective properties of milk thistle in aquaculture: a study on its role in mitigating supracide-induced stress in fish / R. Al-Jawasreh et al. *Jordan Journal of Biological Sciences*. 2024. Vol. 17. No 3. P. 443–452. DOI:10.54319/jjbs/170306
10. Кориляк М.З. Фітотерапевтичні властивості розторопші плямистої (*Silybum marianum*) та її використання в годівлі тварин. *Рибогосподарська наука України*. 2013. № 4 (26). С. 97–108. DOI:10.15407/fsu2013.04.097

11. Tedesco D.E.A., Guerrini A. Use of milk thistle in farm and companion animals: a review. *Planta Medica*. 2023. No 89. P. 584–607. DOI:10.1055/a-1969-2440
12. Носенко Ю. Розторопша плямиста – «подарунок Діви Марії». Пропозиція. 2009. № 11 (16). С. 30–32.
13. Кориляк М.З., Грициняк І.І., Дерень О.В., Добрянська О.П. Перебіг окисних процесів в гепатопанкреасі дволіток коропа за введення до складу кормів насіння розторопші плямистої (*Silybum marianum*). *Рибогосподарська наука України*. 2017. № 1 (39). С. 73–83. DOI:10.15407/fsu2017.01.073
14. Кориляк М.З., Віщур О.І., Грициняк І.І. Вплив розторопші плямистої (*Silybum marianum*) на стан Т- і V-клітинного імунітету та природну резистентність дволіток коропа. *Рибогосподарська наука України*. 2019. № 3 (49). С. 89–100. DOI:10.15407/fsu2019.03.089
15. Кориляк М.З., Бернакевич О.М., Добрянська О.П., Бобеляк Л.Й. Активність системи антиоксидантного захисту в організмі молоді коропа за згодовування олії розторопші плямистої. *Рибогосподарська наука України*. 2023. № 4 (66). С. 100–113. DOI:10.61976/fsu2023.04.100
16. Silymarin, *Silybum marianum*, supplemented weaning diet boosted survival, growth, antioxidant status, and fatty acids profile of seabass, *Dicentrarchus labrax* / S.A. Shahin et al. *Annals of Animal Science*. 2023. Vol. 23. No 1. P. 253–264. DOI:10.2478/aoas-2022-0068
17. Dietary silymarin, *Silybum marianum* extract ameliorates cadmium chloride toxicity in common carp, *Cyprinus carpio* / S.G. Al-Shawi et al. *Annals of Animal Science*. 2022. Vol. 22. No 2. P. 741–750. DOI:10.2478/aoas-2021-0065
18. Jindal R., Sinha R., Brar P. Evaluating the protective efficacy of *Silybum marianum* against deltamethrin induced hepatotoxicity in piscine model. *Environmental Toxicology and Pharmacology*. 2019. Vol. 66. P. 62–68. DOI:10.1016/j.etap.2018.12.014
19. Improving silymarin oral bioavailability using silica-installed redox nanoparticle to suppress inflammatory bowel disease / T-H.T. Nguyen et al. *Journal of Controlled Release*. 2021. Vol. 331. P. 515–524. DOI:10.1016/j.jconrel.2020.10.042
20. Kim H.S., Jo S., Yun K.S., Lee K-J. Effects of dietary micelle silymarin on the growth performance, feed utilization and health of olive flounder (*Paralichthys olivaceus*). *Aquaculture International*. 2023. Vol. 31. P. 3419–3436. DOI:10.1007/s10499-023-01135-2
21. The protective effect of silymarin on the carbon tetrachloride (CCl₄)-induced liver injury in common carp (*Cyprinus carpio*) / R. Jia et al. In *Vitro Cellular & Developmental Biology – Animal*. 2013. Vol. 49. P. 155–161. DOI:10.1007/s11626-013-9587-3
22. Effects of silymarin on growth performance, antioxidant capacity and immune response in turbot (*Scophthalmus maximus L.*) / J. Wang et al. *Journal of the World Aquaculture Society*. 2019. Vol. 50. No 6. P. 1168–1181. DOI:10.1111/jwas.12614
23. Evaluation of the immunomodulatory effects of silymarin extract (*Silybum marianum*) on some immune parameters of rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Actinopterygii: Salmoniformes: Salmonidae) / K. Ahmadi et al. *Acta Ichthyologica et Piscatoria*. 2012. Vol. 42. No 2. P. 113–120. DOI:10.3750/AIP2011.42.2.04
24. Silymarin liposomes improves oral bioavailability of silybin besides targeting hepatocytes, and immune cells / N. Kumar et al. *Pharmacological Reports*. 2014. Vol. 66. P. 788–798. DOI:10.1016/j.pharep.2014.04.007
25. Кориляк М.З. Продуктивність та фізіолого-біохімічні показники організму коропа за введення до складу корму розторопші плямистої. *Науковий вісник ЛНУВМБ імені С. З. Гжицького. Сільськогосподарські науки*. 2020. Т. 22. № 92. С. 113–118. DOI:10.32718/nvlvet-a9219
26. Кориляк М.З. Результати вирощування товарного коропа (*Cyprinus carpio Linnaeus, 1758*) при використанні в складі раціону розторопші плямистої (*Silybum marianum (L.) Gaertn.*). *Рибогосподарська наука України*. 2019. № 4 (50). С. 109–122. DOI:10.15407/fsu 2019.04.109
27. Silymarin: unveiling its pharmacological spectrum and therapeutic potential in liver diseases-A comprehensive narrative review / H.M. Jaffar et al. *Food Science & Nutrition*. 2024. Vol. 12. No 5. P. 3097–3111. DOI:10.1002/fsn3.4010

REFERENCES

1. Wahsha, M., Al-Zibdah, M. (2020). The role of natural antidotes as an alternative to chemotherapy in fish aquaculture. *Fresenius Environmental Bulletin*, Vol. 29, no. 11. pp. 9667–9674.
2. Abd-elaziz, R.A., Shukry, M., Abdel-Latif, H.M.R., Saleh, R.M. (2023). Growth-promoting and immunostimulatory effects of phytobiotics as dietary supplements for Pangasianodon hypophthalmus fingerlings. *Fish and Shellfish Immunology*, Vol. 133. DOI:10.1016/j.fsi.2023.108531
3. Chaklader, M.R., Ahmed, H.A., Khafaga, A.F., Shukry, M., Abo Selema, T.A.M., Abdel-Latif, H.M.R. (2024). *Silybum marianum* promotes growth, hepatic antioxidative activity, and splenic immunity but does not influence the intestinal barrier function of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*. *Aquaculture*, Vol. 583. DOI:10.1016/j.aquaculture.2024.740554
4. Deren, O.V. (2009). Bioloichna tsinnist ta vykorystannia ekhinatsei purpurovoi (*Echinacea purpurea*) v tvarynystvvi [Biological value of echinacea purpurea (*Echinacea purpurea*) and its use in animal husbandry]. *Rybohospodarska nauka Ukrainy* [Fisheries Science of Ukraine], no. 1 (7), pp. 127–133. (In Ukrainian).
5. Deren, O.V., Pirus, R.I., Kachai, H.V. (2012). Vplyv ekhinatsei purpurovoi (*Echinacea purpurea*) na produktyvni kharakterystyky ta yakist miasa koropa (*Cyprinus carpio*) [Echinacea purple (*Echinacea purpurea*) effect on performance winter hardiness and productive quality meat of carp (*Cyprinus carpio*)]. *Rybohospodarska nauka Ukrainy* [Fisheries Science of Ukraine], no. 3 (21), pp. 47–50. (In Ukrainian).
6. Deren, O.V., Ravis, Y.F. (2009). Pidvyshchennia rivnia vyshchykh zhyrnykh kyslot v orhanizmi koropiv (*Cyprinus carpio*) pid vplyvom nastoiiky ekhinatsei purpurovoi (*Echinacea purpurea*) [Hain fatty acids concentration in the carps (*Cyprinus carpio*)]

- liver and carcass muscle under influencing of extract of echinacea purpurea (*Echinacea purpurea*)). Rybohospodarska nauka Ukrainy [Fisheries Science of Ukraine], no. 2 (8), pp. 100–105. (In Ukrainian).
7. Palamarchuk, R.A., Deren, O.V., Kachai, H.V. (2016). Vplyv zghodovuvannia amarantu (*Amaranthus*) na deiaki fiziolohe-biokhimichni pokaznyky orhanizmu dvolitok koropa [Effect of feeding amaran (*Amaranthus*) on some physiological and biochemical parameters of two years carp]. Rybohospodarska nauka Ukrainy [Fisheries Science of Ukraine], no. 2 (36), pp. 73–81. DOI:10.15407/fsu2016.02.073 (In Ukrainian).
8. Hasanthi, M., Jo, S., Kim, H-se., Yun, K-S., Lee, Y., Lee, K. (2024). Dietary supplementation of micelle silymarin enhances the antioxidant status, innate immunity, growth performance, resistance against *Vibrio parahaemolyticus* infection, and gut morphology in Pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*). Animal Feed Science and Technology, Vol. 311. DOI:10.1016/j.anifeedsci.2024.115953
9. Al-Jawasreh, R., Al-Najjar, T., Rizzato, G., Capodaglio, G., Wahsha, M. (2024). Protective properties of milk thistle in aquaculture: a study on its role in mitigating supracide-induced stress in fish. Jordan Journal of Biological Sciences, Vol. 17, no. 3, pp. 443–452. DOI:10.54319/jjbs/170306
10. Koryliak, M.Z. (2013). Fitoterapevtychni vlastyvoli roztoropshi pliamystoi (*Silybum marianum*) ta yii vykorystannia v hodivli tvaryn [Phytherapeutic properties of *Silybum marianum* and its use in animal nutrition]. Rybohospodarska nauka Ukrainy [Fisheries Science of Ukraine], no. 4 (26), pp. 97–108. DOI:10.15407/fsu2013.04.097 (In Ukrainian).
11. Tedesco, D.E.A., Guerrini, A. (2023). Use of milk thistle in farm and companion animals: a review. Planta Medica, no. 89, pp. 584–607. DOI:10.1055/a-1969-2440
12. Nosenko, Yu. (2009). Roztoropsha pliamysta – «podarunok Divy Marii» [Milk thistle – «a gift from the Virgin Mary»]. Propozytsiia [Offer], no. 11 (16), pp. 30–32. (In Ukrainian).
13. Koryliak, M.Z., Hrytsyniak, I.I., Deren, O.V., Dobrianska, O.P. (2017). Perebih okysnykh protsesiv v hepatopankreasi dvolitok koropa za vvedennia do skladu kormiv nasinnia roztoropshi pliamystoi (*Silybum marianum*) [The course of oxidative processes in the hepatopancreas of age-2 carp after supplementing the feeds with thistle (*Silybum marianum*) seeds]. Rybohospodarska nauka Ukrainy [Fisheries Science of Ukraine], no. 1 (39), pp. 73–83. DOI:10.15407/fsu2017.01.073 (In Ukrainian).
14. Koryliak, M.Z., Vishchur, O.I., Hrytsyniak, I.I. (2019). Vplyv roztoropshi pliamystoi (*Silybum marianum*) na stan T- i B-klitynnoho imunitetu ta pryrodnu rezystentnist dvolitok koropa [The effect of milk thistle (*Silybum marianum*) on the state of T- and B-cell immunity and natural resistance of the immune system of two-year-old carp]. Rybohospodarska nauka Ukrainy [Fisheries Science of Ukraine], no. 3 (49), pp. 89–100. DOI:10.15407/fsu2019.03.089 (In Ukrainian).
15. Koryliak, M.Z., Bernakevych, O.M., Dobrianska, O.P., Bobeliak, L.I. (2023). Aktyvnist systemy antyoksydantnoho zakhystu v orhanizmi molodi koropa za zghodovuvannia olii roztoropshi pliamystoi [Activity of the antioxidant protection system in the body of juvenile carp after feeding them with spotted thistle oil]. Rybohospodarska nauka Ukrainy [Fisheries Science of Ukraine], no. 4 (66), pp. 100–113. DOI:10.61976/fsu2023.04.100 (In Ukrainian).
16. Shahin, S.A., Mansour, A.T., Abdel-Rahim, M.M., El-Dahhar, A.A., El Basuini, M.F., Elhetawy, A.I.G. (2023). Silymarin, *Silybum marianum*, supplemented weaning diet boosted survival, growth, antioxidant status, and fatty acids profile of seabass, *Dicentrarchus labrax*. Annals of Animal Science, Vol. 23, no. 1, pp. 253–264. DOI:10.2478/aoas-2022-0068
17. Al-Shawi, S.G., Yousif, A.Y., Al-Younis, Z.K., Shichiyakh, R.A., Zekiy, A.O., Naserabad, S.S. (2022). Dietary silymarin, *Silybum marianum* extract ameliorates cadmium chloride toxicity in common carp, *Cyprinus carpio*. Annals of Animal Science, Vol. 22, no. 2, pp. 741–750. DOI:10.2478/aoas-2021-0065
18. Jindal, R., Sinha, R., Brar, P. (2019). Evaluating the protective efficacy of *Silybum marianum* against deltamethrin induced hepatotoxicity in piscine model. Environmental Toxicology and Pharmacology, Vol. 66, pp. 62–68. DOI:10.1016/j.etap.2018.12.014
19. Nguyen, T-H.T., Trinh, N-T., Tran, H.N., Tran, H.T., Le, P.Q., Ngo, D.N., Tran-Van, H., Vo, T.V., Vong, B.L., Nagasaki, Y. (2021). Improving silymarin oral bioavailability using silica-installed redox nanoparticle to suppress inflammatory bowel disease. Journal of Controlled Release, Vol. 331, pp. 515–524. DOI:10.1016/j.jconrel.2020.10.042
20. Kim, H.S., Jo, S., Yun, K.S., Lee, K-J. (2023). Effects of dietary micelle silymarin on the growth performance, feed utilization and health of olive flounder (*Paralichthys olivaceus*). Aquaculture International, Vol. 31, pp. 3419–3436. DOI:10.1007/s10499-023-01135-2
21. Jia, R., Cao, L., Du, J., Xu, P., Jeney, G., Yin, G. (2013). The protective effect of silymarin on the carbon tetrachloride (CCl₄)-induced liver injury in common carp (*Cyprinus carpio*). In Vitro Cellular & Developmental Biology – Animal, Vol. 49, pp. 155–161. DOI:10.1007/s11626-013-9587-3
22. Wang, J., Zhou, H., Wang, X., Mai, K., He, G. (2019). Effects of silymarin on growth performance, antioxidant capacity and immune response in turbot (*Scophthalmus maximus* L.). Journal of the World Aquaculture Society, Vol. 50, no. 6, pp. 1168–1181. DOI:10.1111/jwas.12614
23. Ahmadi, K., Banaee, M., Vosoghei, A., Mirvaghefi, A., Ataimehr, B. (2012). Evaluation of the immunomodulatory effects of silymarin extract (*Silybum marianum*) on some immune parameters of rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Actinopterygii: Salmoniformes: Salmonidae). Acta Ichthyologica et Piscatoria, Vol. 42, no. 2, pp. 113–120. DOI:10.3750/AIP 2011.42.2.04
24. Kumar, N., Rai, A., Reddy, N.D., Raj, P.V., Jain, P., Deshpande, P., Mathew, G., Kutty, N.G., Udupa, N.G.S., Rao, C.M. (2014). Silymarin liposomes improves oral bioavailability of silybin besides targeting hepatocytes, and immune cells. Pharmacological Reports, Vol. 66, pp. 788–798. DOI:10.1016/j.pharep.2014.04.007

25. Koryliak, M.Z. (2020). Produktivnist ta fiziolo-ho-biokhimichni pokaznyky orhanizmu koropa za vvedennia do skladu kormu roztoropshi pliamystoi [Productivity and physiological-biochemical parameters of carp body after the supplementation of their feed with milk thistle]. *Naukovyi visnyk LNU-VMB imeni S. Z. Gzhytskoho* [Scientific Bulletin of the S. Z. Gzhytskyi Lviv National University of Agricultural Sciences] *Sil'skogospodars'ki nauky* [Agricultural Sciences], Vol. 22, no. 92, pp. 113–118. DOI:10.32718/nvlvet-a9219 (In Ukrainian).

26. Koryliak, M.Z. (2019). Rezultaty vyroshchuvannia tovarnoho koropa (*Cyprinus carpio Linnaeus, 1758*) pry vykorystanni v skladi ratsionu roztoropshi pliamystoi (*Silybum marianum (L.) Gaertn*) [Increasing the efficiency of commercial rearing of the common carp (*Cyprinus carpio Linnaeus, 1758*) with the use of milk thistle (*Silybum marianum (L.) Gaertn*) in the ration composition]. *Rybohospodarska nauka Ukrainy* [Fisheries Science of Ukraine], no. 4 (50), pp. 109–122. DOI:10.15407/fsu2019.04.109 (In Ukrainian).

27. Jaffar, H.M., Al-Asmari, F., Khan, F.A., Rahim, M.A., Zongo, E. (2024). Silymarin: unveiling its pharmacological spectrum and therapeutic potential in liver diseases-A comprehensive narrative review. *Food Science & Nutrition*, Vol. 12, no. 5, pp. 3097–3111. DOI:10.1002/fsn3.4010

Milk thistle (*Silybum marianum*) in fish feed: scientific rationale for the use of bioactive flavonolignans to enhance fish productivity and resilience

Kovalenko V., Hrynevych N., Ilchuk I., Novokhatko O., Kovalenko B., Sliusarenko A., Shvab V.

A comprehensive, scientifically based assessment was carried out to evaluate the effectiveness of incorporating milk thistle seeds into the composition of the complete commercial compound feed Fishery Tech Barbel Pro Plus Float 42/12 for feeding African catfish (*Clarias gariepinus*) reared in a recirculating aquaculture system. The experiment, lasting a total of 56 days, was conducted in October–December 2025 in the tanks of the recirculating aquaculture system at the “Som z Pavlysh” fish farm. The study was conducted in two stages. The growth rate of the catfish was assessed based on individual absolute, average daily and relative body weight gain. The feed conversion ratio in the control group was calculated by converting the weight of the larvae into the weight of the compound feed, using a coefficient of 1.645, calculated as the difference

between the metabolizable energy values of the compound feed (13.830 MJ/kg) and live *Hermetia illucens* larvae (8.409 MJ/kg). For the ichthyopathological study of the African catfish, based on the results of the second stage of the experiment, eight specimens were selected from both the experimental and control groups. It was found that during the first and second stages of the study, water temperatures decreased and were below the optimal range (27–30°C). Thus, during the first, acclimatisation stage, the decrease was recorded at 1–3°C (average daily value 24.9°C), whereas during the second, experimental stage, the decrease was significant and the average daily water temperature was 22.4°C. African catfish from the experimental group showed the same survival rate (99.03%), but the fish from the control group outperformed them in terms of growth rate (by 11.24 % in absolute terms and by 9.26 % in relative terms). At the same time, the difference between the mean final body weights of the fish in both experimental groups was statistically significant ($p < 0.05$). Feed conversion efficiency in the experimental group was 6.32 % higher than the corresponding figure for the control group. The slowest growth rate of the clariid catfish was observed during the final week of the second stage, when the average water temperature dropped to 22.0°C.

The results of ichthyopathological studies revealed a significant reduction in the incidence of gastric and intestinal lesions (acute and chronic inflammation, presence of haemorrhages), from 75 % prior to the start of the study to 12.5% upon its completion. Similarly, a positive trend was observed in the absence of inflammatory processes in the gallbladder, compared to 25% prior to the start of the experiment. Monitoring of morphological changes in the liver following the experimental period indicates that the organ has an elastic consistency and dense structure, a glossy capsule, and no exudative inclusions. However, in 25% of the studied fish, slight marbling and the presence of haemorrhages beneath the capsule in the caudal part of the organ were observed. Taking into account a number of pathological changes, a significant difference was observed in the condition of all internal organs, namely their compliance with the morphological norm (75%), following the experiment.

Keywords: herbal supplement, milk thistle seeds (*Silybum marianum*), commercial compound feed, feed conversion ratio, recirculating aquaculture system, African catfish (*Clarias gariepinus*), black soldier fly larvae (*Hermetia illucens*).



Copyright: Коваленко В.О. та ін. © This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.



ORCID iD:

Коваленко В.О.
Гриневич Н.Є.
Ільчук І.І.
Новохатко О.В.
Коваленко Б.Ю.
Слюсаренко А.О.
Шваб В.С.

<https://orcid.org/0000-0001-7452-4331>
<https://orcid.org/0000-0001-7430-9498>
<https://orcid.org/0000-0003-0961-6613>
<https://orcid.org/0009-0001-3980-1441>
<https://orcid.org/0000-0002-0719-2063>
<https://orcid.org/0000-0002-1896-8939>
<https://orcid.org/0000-0002-5823-9095>