

Науковий вісник Львівського національного університету
ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького.
Серія: Ветеринарні науки

Scientific Messenger of Lviv National University
of Veterinary Medicine and Biotechnologies.
Series: Veterinary sciences

ISSN 2518-7554 print
ISSN 2518-1327 online

doi: 10.32718/nvlvet11804
<https://nvlvet.com.ua/index.php/journal>

UDC 639.3.043.13

Fishery-biological indicators and disease prevention of common carp (*Cyprinus carpio*) due to the use of innovative additives in feed

N. Ye. Hrynevych¹✉, N. V. Semaniuk², A. O. Sliusarenko¹, O. A. Khomiak¹, N. M. Prysiazhniuk¹,
V. S. Shvab¹

¹Bila Tserkva National Agrarian University, Bila Tserkva, Ukraine

²Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies, Lviv, Ukraine

Article info

Received 19.02.2025

Received in revised form
20.03.2025

Accepted 21.03.2025

Bila Tserkva National Agrarian
University, Pl. Soborna, 8/1,
Bila Tserkva, 09117, Ukraine.
Tel.: +38-098-959-49-97
E-mail: gnatbc@ukr.net

Stepan Gzhytskyi National
University of Veterinary Medicine
and Biotechnologies Lviv,
Pekarska Str., 50, Lviv,
79010, Ukraine.

Hrynevych, N. Ye., Semaniuk, N. V., Sliusarenko, A. O., Khomiak, O. A., Prysiazhniuk, N. M., & Shvab, V. S. (2025). Fishery-biological indicators and disease prevention of common carp (*Cyprinus carpio*) due to the use of innovative additives in feed. *Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary sciences*, 26(118), 23–31. doi: 10.32718/nvlvet11804

The work aimed to comprehensively study the impact of innovative feed additives on the physiological state, growth, and development of common carp (*Cyprinus carpio*). The object of the research was two-year-old common carp (*Cyprinus carpio*). Three hundred fish specimens were selected for the experiment, with an average initial weight of ~250 g. All selected fish were divided into three groups of 100 specimens each: the Control group (C) received standard feed without innovative additives. Experimental group 1 received feed with the prebiotic inulin. Experimental group 2 received feed with probiotics containing *Bacillus* spp. and *Lactobacillus* spp. The studies found that at the end of the year, the live weight of fish receiving innovative additives was higher, compared to the control group, by 70 g when using inulin and by 120 g when using probiotics. Optimal growth of carp is observed at water temperatures of 20–24 °C (June–August), after which the growth rate decreases. Adding inulin and probiotics to the feed improves protein digestion. It increases the moisture content of the intestinal contents, especially in the group with probiotics, reducing their fat component and carbohydrate content. Inulin also positively affects the composition of the intestinal contents, especially in terms of protein digestion, but its effect is less pronounced than that of probiotics. Adding inulin and probiotics improves the sanitary condition of water bodies, an essential factor in maintaining fish health and ecological balance. Both additives demonstrate a similar effect in reducing microbial pollution, which indicates their effectiveness in improving the quality of the aquatic environment. Feeding fish with probiotics and inulin significantly improves their productivity, increases survival, feed digestion, and contributes to greater weight gain. The most effective probiotics provided the highest average daily gain, the best feed conversion ratio, and maximum survival.

Key words: aquaculture, fisheries, pond, fish biological indicators, two-river common carp (*Cyprinus carpio*), growth indicators, gastrointestinal tract content, fish health, feeding, feed, inulin, probiotics.

Рибницько-біологічні показники і превенція захворювань коропа звичайного (*Cyprinus carpio*) за використання у кормах інноваційних добавок

Н. Є. Гриневич¹✉, Н. В. Семанюк², А. О. Слюсаренко¹, О. А. Хом'як¹, Н. М. Присяжнюк¹, В. С. Шваб¹

¹Білоцерківський національний аграрний університет, м. Біла Церква, Україна

²Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького, м. Львів, Україна

Мета роботи полягала у комплексному дослідженні впливу інноваційних добавок у кормах на фізіологічний стан, ріст та розвиток коропа звичайного (*Cyprinus carpio*). Об'єктом досліджень слугували дворічки коропа звичайного (*Cyprinus carpio*). Для постановки досліду було відібрано 300 екземплярів риб, у яких середня початкова маса становила ~250 г. Усі відібрані риби були розділені на три групи по 100 екземплярів у кожній: Контрольна група (К) одержувала стандартний корм без інноваційних добавок. Дослідна група 1 одержувала корм із пребіотиком інуліном. Дослідна група 2 одержувала корм із пробіотиками, що містили *Bacillus spp.* і *Lactobacillus spp.* Дослідженнями встановлено, що наприкінці року жива маса риб, які отримували інноваційні добавки, на кінець року виявилася вищою, порівняно з контрольною групою, на 70 г за застосування інуліну і на 120 г при застосуванні пробіотиків. Оптимізований ріст коропа спостерігається за температури води 20–24 °C (червень–серпень), після чого темпи росту знижуються. Додавання інуліну та пробіотиків до корму поліпшує засвоєння білків і підвищує вологість вмісту кишечника, особливо в групі з пробіотиками, зменшує його жирову складову і вміст вуглеводів. Інουλін також позитивно впливає на склад вмісту кишечника, особливо в аспекті білкового засвоєння, але його вплив менш виражений порівняно із пробіотиками. Додавання інуліну та пробіотиків поліпшує санітарний стан водойм, що є важливим фактором для підтримки здоров'я риб і екологічної рівноваги. Обидві добавки демонструють схожий ефект щодо зниження мікробного забруднення, що свідчить про їхню ефективність у поліпшенні якості водного середовища. Згодовування рибам кормів із пробіотиками та інуліном значно поліпшує її продуктивні показники, підвищує виживаність, засвоєння корму та сприяє більшому приросту маси. Найефективнішими виявилися пробіотики, які забезпечили найвищий середньодобовий приріст, найкращий коефіцієнт конверсії корму та максимальну виживаність.

Ключові слова: аквакультура, рибне господарство, став, рибницько-біологічні показники, дворічка коропа звичайного (*Cyprinus carpio*), показники росту, вміст шлунково-кишкового тракту, здоров'я риби, годівля, корми, інулін, пробіотики.

Вступ

Компоненти кормів для риб є важливими для забезпечення їхнього нормального росту, розвитку та здоров'я, основними з компонентів є білки, жири, вуглеводи, вітаміни, мінерали та біологічно активні добавки. Кожен з них виконує специфічну роль у фізіологічних процесах, а їхній правильний баланс у раціоні риб – основа успішної годівлі ([Palamarchuk et al., 2019](#); [Baturevych & Bersan, 2020](#)).

Білки є основним структурним компонентом тканин риб, а також важливим джерелом амінокислот, необхідних для росту, відновлення клітин та функціонування організму. Вони є важливою складовою корму, оскільки забезпечують організм гідробіонтів необхідними амінокислотами, які не синтезуються організмом і є необхідність надходження з кормом. Джерела білків для риб у кормах включають рибне борошно, соєвий протеїн, черв'яків, водорості й інші рослинні та тваринні компоненти. Норма споживання протеїну залежить від виду риби, стадії її розвитку та умов утримання, але зазвичай він складає від 30 до 50 % у складі корму ([Kolesnyk et al., 2019](#); [Kolesnyk et al., 2020](#); [Bekh et al., 2020](#); [Palamarchuk et al., 2020](#)).

Жири – основне джерело енергії в раціоні риб і забезпечує їх енергетичні потреби для активного росту, підтримки життєдіяльності та терморегуляції. Жири містять насичені, мононенасичені та поліненасичені жирні кислоти, особлива увага приділяється омега-3 та омега-6 жирним кислотам. Ці жирні кислоти є важливими для нормального функціонування серцево-судинної системи та нервової тканини. Джерела жирів включають рибну та рослинні олії (соєва чи лляна), а також рибне борошно. Вміст жиру в кормах для гідробіонтів залежить від їхнього віку, виду та інтенсивності годування, і зазвичай варіюється від 10 % до 20 % у складі корму ([Lialyk et al., 2020](#); [Zharchynska & Hrynevych, 2023](#)).

Вуглеводи виконують роль головного джерела енергії для риб, забезпечуючи їх потреби в глюкозі, підтримуючи метаболізм. Сприяють нормалізації процесів травлення та обміну речовин, допомагають у синтезі глікогену та забезпечують енергію для нервової системи. Основними джерелами вуглеводів є зер-

нові культури, картопля, водорості та рослинні компоненти. Вуглеводи можуть бути як швидко засвоюваними (цукри), так і складними (крохмаль), що забезпечує поступове постачання енергії організму риб. У кормі для гідробіонтів вуглеводи зазвичай складають 10–30 % складу корму ([Deren et al., 2022](#); [Kovalenko & Zubchevskyi, 2022](#); [Zhang et al., 2023](#); [Abdellatif et al., 2024](#)).

Вітаміни в кормі для риб необхідні для підтримки нормального метаболізму та запобігання різним хворобам. Основні групи вітамінів, які повинні бути присутні в раціоні риб, включають вітаміни А, D, Е, К, а також вітаміни групи В, С та інші. Вітамін А підтримує здоров'я шкіри і зору, вітамін D необхідний для засвоєння кальцію і фосфору, вітамін Е є потужним антиоксидантом, а вітаміни групи В беруть участь у метаболізмі вуглеводів, білків і жирів. Дефіцит вітамінів може призвести до порушень росту, захворювань і зниження імунітету. Вітаміни додають до корму в синтетичному або природному вигляді ([Koryliak et al., 2019](#); [Osadcha & Hrynevych, 2023](#); [Deren et al., 2024](#)).

Мінерали, необхідні для раціону, поділяються на макро- та мікроелементи. Їхня роль у раціоні риб важлива для підтримки нормального функціонування організму. Макроелементи (кальцій, фосфор, магній, натрій, калій) необхідні для розвитку кісткової тканини, нервової системи, м'язів та підтримки водно-сольового балансу. Мікроелементи (залізо, мідь, цинк, йод, селен, марганець) важливі для ферментативних процесів, обміну речовин, кровотворення та імунітету. Дефіцит або надлишок мінералів може негативно вплинути на здоров'я риб і їхню здатність до розмноження. Мінеральні речовини додаються до корму у вигляді добавок або як частини компонентів, таких як морська сіль або рибне борошно ([Baturevych, 2019](#); [Adegboye et al., 2020](#); [Tayyaba et al., 2024](#)).

Якість і кількість компонентів корму є визначальною, наскільки ефективно риба може використовувати поживні речовини для своїх потреб. Білки, жири, вуглеводи, вітаміни і мінерали – основні джерела енергії та “будівельних матеріалів” для організму риби. Якщо корм має високу якість (наприклад, містить високоякісні білки, збагачений необхідними

жирними кислотами та вітамінами), риба буде здатна швидше рости, мати гарну якість м'яса та здоров'я. Водночас недостатній вміст поживних речовин у кормі може призвести до уповільнення росту, ослаблення імунітету, і як наслідок – захворювань. Кількість поживних компонентів також має важливе значення, зокрема, надмірна кількість білка може призвести до надлишку азотистих сполук в організмі риби, що погіршує якість води та може спричинити інтоксикацію (Abdullah et al., 2020; Dawood, 2021; Mohammed et al., 2024).

Оптимальне співвідношення поживних речовин важливе для здоров'я риб і забезпечення їх нормального розвитку. Кожен вид риби має свої потреби у співвідношенні білків, жирів, вуглеводів та інших нутрієнтів, залежно від їхнього віку, стадії розвитку, умов утримання та інтенсивності годування. Наприклад, для молодих риб, які активно ростуть, необхідно забезпечити високий вміст білка (до 50 % у складі корму), оскільки білки є основним матеріалом для побудови тканин (Zeb & Javed, 2018; Deren et al., 2024). Для дорослих риб, особливо в періоди спокою або відпочинку, потреба в білках зменшується, і перевага є в енергії, яку риба отримує від жирів і вуглеводів. Ідеальне співвідношення між білками, жирами та вуглеводами дозволяє риbam досягати високих результатів у рості, репродуктивності та витривалості (Kolesnyk et al., 2019; Syrovatka et al., 2021).

Нестача або надлишок окремих компонентів у кормі може мати серйозні наслідки для здоров'я і розвитку риби. Дефіцит білка може призвести до уповільнення росту, зниження якості м'яса, порушень функцій травної системи (Symon et al., 2020; Onyshchuk et al., 2024; Hrynevych et al., 2024).

Дефіцит жирів може призвести до погіршення енергетичного балансу риби, уповільнення її темпу росту, що впливає на загальний стан. Дефіцит необхідних жирних кислот: омега-3 та омега-6, впливає на процес відтворення гідробіонтів. Надлишок жирів може призвести до ожиріння, погіршення якості води і виникнення проблем з травленням, що характеризуватиме низьку ефективності корму (Kolesnyk et al., 2019; Lialyk et al., 2020).

Дефіцит вуглеводів призводить до зниження енергетичного рівня риби, що ускладнює її активність і знижує продуктивність. Надлишок вуглеводів може викликати ожиріння та порушення в метаболізмі риби, а також збільшити кількість відходів, що погіршують якість води, особливо якщо це інтенсивна годівля. Дефіцит вітаміну С може спричинити скорбут, а нестача вітаміну А – проблеми з зором і шкірою. Дефіцит вітамінів групи В може призвести до порушень у обміні речовин, а відсутність вітаміну D – до порушення кальцієвого обміну. Надлишок вітамінів може бути токсичним, особливо для жиророзчинних вітамінів (А, D, Е, К), що може спричинити інтоксикацію і негативно вплинути на загальний стан риби (Aslam et al., 2021).

Дефіцит мінералів (наприклад, кальцію, фосфору, йоду) характеризується порушенням кісткової структури, проблемами з ростом та розмноженням, а також до порушення функцій органів. Надлишок мінералів

може спричинити порушення водно-сольового балансу, що може негативно позначитися на здоров'ї риби та її здатності до відтворення (Dobrianska et al., 2019).

У рибництві використовують різні типи кормів. Кожен тип корму має свої особливості, переваги та недоліки, а їх вибір залежить від виду риб, умов утримання, а також мети вирощування (Koryliak, 2019; Mohammed et al., 2024).

Дефіцит або надлишок компонентів спричинює серйозні порушення у фізіологічному стані риби та знижує її продуктивність (Dobrianska et al., 2021). Враховуючи сучасні тенденції в аквакультурі, важливим є не лише збалансування кормів, а й використання додаткових біологічно активних речовин, таких як пробіотики, пребіотики та ферменти, що сприяють поліпшенню засвоєння поживних речовин і зміцненню здоров'я риби.

Одним із найбільш перспективних пребіотиків в аквакультурі є інулін – полісахарид, поліцукридний ланцюжок якого складається переважно з залишків D-фруктози, з'єднаних між собою 1,2-глюкозидними зв'язками (Meyer et al., 2009; Mo et al., 2015). Міститься в багатьох рослинах, зокрема часнику, цибулі, бананах, а також в коренях цикорію, топінамбура та ін. Сприяє розвитку корисної мікрофлори кишківника, забезпечуючи її живлення.

Науковцями (Ibrahim et al., 2010; Ahmdifar et al., 2010; Eshaghzadeh et al., 2015; Mousavi et al., 2016; Hunt et al., 2019; De La Cruz-Marin et al., 2023) встановлено, що інулін, доданий до раціону молоді *Huso huso*, *Larimichthys crocea*, *Piaractus brachipomus*, *Atractosteus tropicus*, *Oreochromis niloticus*, *Oncorhynchus mykiss*, *Cyprinus carpio* позитивно впливає на ріст, вроджену імунну відповідь гідробіонтів, сприяє стійкості до факторів стресу та захворювань, а також підвищує антиоксидантну здатність.

Інулін можна включати до складу кормів для різних видів риб та ракоподібних. Використовується також як часткова заміна традиційних джерел вуглеводів, таких як кукурудза, пшениця, без шкоди для якості або смакових якостей корму. Інулін також можна поєднувати з пробіотиками або антиоксидантами для створення синергетичного ефекту (Mo et al., 2015; Hunt et al., 2019).

Таким чином, правильний підбір і оптимізація складу кормів є запорукою ефективного вирощування риби, забезпечення високих показників продуктивності та екологічної стійкості аквакультури.

Мета дослідження

Мета полягає у комплексному дослідженні впливу інноваційних добавок у кормах на фізіологічний стан, ріст та розвиток коропа звичайного (*Cyprinus carpio*).

Матеріал і методи досліджень

Об'єктом досліджень слугували дворічки коропа звичайного (*Cyprinus carpio*). Для постановки досліду було відібрано 300 екземплярів риб, у яких середня початкова маса становила ~250 г. Усі відібрані риби були розділені на три групи по 100 екземплярів у

кожній: Контрольна група (К) одержувала стандартний корм без інноваційних добавок. Дослідна група 1 (І) одержувала корм із пребіотиком інуліном. Дослідна група 2 (ІІ) одержувала корм із пробіотиками, що містили *Bacillus* spp. і *Lactobacillus* spp. Нормування інуліну та пробіотиків у дослідних кормах наведено у таблиці 1.

Дослід проводили у повносистемному ставовому господарстві Чернігівської області, у складі якого є риборозплідник і племінний репродуктор.

Дослід проводили у виробничих ставках площею приблизно 0,5 га кожен.

Таблиця 1

Нормування інуліну та пробіотиків у дослідних кормах

Показник	Контрольний корм (без добавок)	Корм з інуліном	Корм з пробіотиками
Інулін (%)	0	2–3 %	0
Пробіотики (КУО/г)	0	0	10 ⁶ –10 ⁷

Примітки: інулін додавали у концентрації 2–3 % (20–30 г на 1 кг корму); пробіотики (мікроорганізми *Bacillus* spp., *Lactobacillus* spp.) вводили у кількості 10⁶–10⁷ колонієутворюючих одиниць (КУО) на грам корму; добавки не збільшували масу корму, а частково замінювали вуглеводи або наповнювачі

Таблиця 2

Показники моніторингу росту та розвитку коропа звичайного (*Cyprinus carpio*) за згодовування кормів з інноваційними добавками

Показник	Контрольний корм (без добавок)	Корм з інуліном	Корм з пробіотиками
Початкова маса (г)	X1	Y1	Z1
Кінцева маса (г)	X2	Y2	Z2
Середньодобовий приріст (г/добу)	(X2 - X1) / T	(Y2 - Y1) / T	(Z2 - Z1) / T
Коефіцієнт конверсії корму	K1	K2	K3
Вживаність (%)	S1	S2	S3
Загальний приріст маси (%)	((X2 - X1) / X1) * 100	((Y2 - Y1) / Y1) * 100	((Z2 - Z1) / Z1) * 100
Біохімічний склад тіла (білки, жири, зола)	B1, F1, A1	B2, F2, A2	B3, F3, A3
Загальний стан здоров'я	Норма/ відхилення	Покращений/ відхилення	Покращений/ відхилення

Примітка: X1, Y1, Z1 – початкова маса риби у відповідних групах; X2, Y2, Z2 – кінцева маса риби; T – тривалість експерименту (у днях); K1, K2, K3 – коефіцієнти конверсії корму (спожитий корм/приріст маси); S1, S2, S3 – вживаність риби у відсотках; B1, F1, A1, B2, F2, A2 та B3, F3, A3, – вміст білка, жиру та золи у тканинах риби

Фізіологічний стан риб визначали шляхом оцінювання підвищення росту, виживаності (%) у кожній групі риб і збільшення кількості МАФАНМ у вмісті кишечника. Визначали кількість МАФАНМ шляхом висівання проб на рибопептонний агар з наступним термостатуванням посівів за температури 37 °C упродовж 24–48 годин у термостаті.

Результати та їх обговорення

Дослідження росту та розвитку коропа звичайного (*Cyprinus carpio*) за згодовування кормів з інноваційними добавками дає можливість підвищити продуктивність аквакультури, поліпшити здоров'я та опірність риби, поліпшити якість продукції і зменшити вплив аквакультури на довкілля. Моніторинг росту дволіток коропа звичайного у ставках при згодовуванні кормів, що містять інноваційні добавки, наведено у табл. 3.

Дослід тривав 12 місяців (зима–весна–літо–осінь). Температура води контролювалася щомісяця (+2...+23 °C). Рівень розчиненого кисню становив 6–9 мг/л.

Для оцінки впливу кормів, що містять інноваційні добавки, на ріст, розвиток і фізіологічні показники коропа звичайного визначали щомісяця масу риб методом зважування 10 % особин із кожної групи.

Для моніторингу росту та розвитку коропа звичайного (*Cyprinus carpio*) за згодовування кормів з інноваційними добавками використовували показники, які наведені у табл. 2.

Аналіз результатів досліджень вказує, що у січні температура води становила 2 °C і початкова середня маса риб контрольної групи становила 250 г, 1 дослідної групи була дещо вищою – 252 г і найвищою була у 2 групі, якій до корму додавали пробіотики – 253 г. Така різниця у середній масі риб є незначною і вона не повинна впливати на показники досліду.

У лютому досліджувані показники залишилися такими ж, як і в січні, що, на нашу думку, обумовлено такою ж, як в січні, низькою температурою води.

У березні, коли вода нагрілася до 4 °C, у риб почався набір живої маси, яка зросла, порівняно із лютим, у контрольній групі на 5 г і становила 255 г, у 1 дослідній групі – на 6 г і становила 258 г, у 2 дослідній групі – на 7 г і становила 260 г. Така різниця живої маси між контрольною та 1 і 2 дослідними групами залишилася незначною, що, на нашу думку, вказує про те, що низькі температури не сприяли росту риб.

Таблиця 3

Моніторинг росту дволіток коропа звичайного (*Cyprinus carpio*) у ставках з урахуванням реальних температур за згодовування кормів, що містять інноваційні добавки (маса (г))

Місяць	Температура води (°C)	Групи		
		Контрольна	Дослідна 1	Дослідна 2
Січень	2	250	252	253
Лютий	2	250	252	253
Березень	4	255	258	260
Квітень	10	280	295	300
Травень	16	340	370	390
Червень	20	450	490	520
Липень	23	580	640	680
Серпень	22	690	760	810
Вересень	18	750	820	870
Жовтень	12	780	850	900
Листопад	6	790	860	910
Грудень	3	795	865	915

З підвищенням у квітні температури води до 10 °C приріст маси суттєво зріс. У контрольній групі середня маса риб зросла, порівняно із березнем, на 25 г і досягла 280 г, тимчасом як у 1 дослідній групі риб вона зросла на 37 г і становила 295 г, а в 2 дослідній групі – аж на 40 г і досягла 300 г. Такий результат свідчить, що риби, які отримували корм із добавками інуліну і пробіотиків, почали випереджати за темпами росту контрольну групу.

На кінець весняного періоду, у травні, зростання температури води до 16 °C призвело до ще інтенсивнішого підвищення середньої маси риб. У контрольній групі вона зросла, порівняно із квітнем, на 60 г і досягла 340 г, у 1 дослідній групі – на 75 г і досягла 370 г, а в 2 дослідній групі – на 90 г і досягла 390 г. Перевага за середньою масою риб дослідних груп, порівняно із контрольною групою, була значною, і становила у першій і другій дослідній групах відповідно 30 і 50 г більше. Одержані результати вказують на ефективність кормів, що містять кормові добавки.

Літній період (червень – серпень) вважається найважливішим для наросування живої маси риб. Так, у червні температура води досягнула позначки 20 °C, що відповідає оптимальним умовам для росту риби. Жива маса контрольної групи коропа становила 450 г, 1 дослідної досягла 490 г, а 2 дослідної – 520 г. У літній період жива маса риб 1 дослідної групи була вищою на 40 г, а 2 групи – на 70 г порівняно із контрольною групою риб.

У липні температура води зросла на 3 °C, порівняно з температурою води в червні, і становила 23 °C. За цих умов у контрольній групі риб середня маса становила 580 г, у 1 дослідній – 640 г, і в 2 дослідній групі – 680 г. Перевага за середньою масою дослідних груп риб продовжувала зростати, що підтверджує вплив добавок на краще засвоєння корму та приріст маси.

У серпні температура води дещо знизилася, порівняно із попереднім місяцем, і становила 22 °C, проте за таких умов риба продовжувала активно рости. При цьому в контрольній групі середня маса риб досягла 690 г, у 1 дослідній групі – 760 г і в 2 дослідній групі – 810 г. Різниця середньої маси риби між контрольною групою стала ще більш вираженою і становила у першій групі 70 г і у другій дослідній групі 120 г.

Осінній період (вересень – листопад) супроводжувався зниженням температури. У вересні температура води впала до 18 °C і набирання живої маси рибою почало сповільнюватися, але не припинилося. Середня маса риб в контрольній групі досягла 750 г, в першій групі дослідної групи – 820 г і в другій дослідній групі – 870 г. Різниця між групами за середньою масою залишалася стабільною, хоча загальна маса зросла.

У жовтні температура продовжувала знижуватися і в середньому за місяць становила 12 °C. Зниження температури води знайшло своє відображення на приростах живої маси риб. У контрольній групі риб середня вага риби становила 780 г, першої дослідної групи – 850 г і найвищою вона була у другій дослідній групі – 900 г. Додавання до корму інуліну призвело до збільшення маси однієї риби, порівняно із контрольною групою, на 70 г, а пробіотиків – на 120 г.

У листопаді, коли температура води знизилася до 6°C, ріст риб майже припинився, що відображено у приростах, порівняно із жовтнем. У контрольній групі середня маса риб становила 790 г, у першій дослідній групі – 860 г і у другій дослідній групі становила 910 г, що вище, порівняно із жовтнем, у відповідних групах лише на 10 г. Це вказує, що навіть наприкінці сезону вирощування риби у групах, які отримували інноваційні добавки, зберігалася міжгрупова перевага.

З настанням зими та зниженням температури до 3°C ріст риб майже припинився, проте кінцева жива маса риб все ж таки показує стабільну перевагу дослідних груп над контрольною групою. У грудні середня маса однієї риби в контрольній групі становила 795 г, в першій дослідній групі – 865 г і в другій дослідній групі – 915 г. При цьому жива маса риб, які отримували інноваційні добавки, на кінець року виявилася вищою, порівняно із контрольною групою, на 70 г за застосування інуліну і на 120 г – при застосуванні пробіотиків.

Таким чином, як видно з наведених у таблиці даних, стабільно кращий ріст дволіток коропа впродовж року підтверджує ефективність інноваційних кормових добавок, особливо в теплі місяці, коли ріст риби є найактивнішим.

Отже, наприкінці року жива маса риб, які отримували інноваційні добавки, виявилася вищою, порівняно із контрольною групою, на 70 г за застосування інуліну і на 120 г – при застосуванні пробіотиків. Оптимальний ріст коропа спостерігається за температури води 20–24 °С (червень–серпень), після чого темпи росту знижуються.

Біохімічний аналіз вмісту кишечника коропа є важливим результатом, який свідчить, як впливають

корми на забезпечення темпу росту та розвитку риб. Аналіз дозволяє точно визначити вміст білків, жирів, вуглеводів, що необхідно для забезпечення збалансованого раціону, який відповідає потребам коропа на різних стадіях розвитку. Результати біохімічного аналізу вмісту кишечника коропа звичайного (*Cyprinus carpio*) у контрольній групі (без добавок) та в експериментальних групах із додаванням інуліну та пробіотиків наведено на [рис. 1](#).

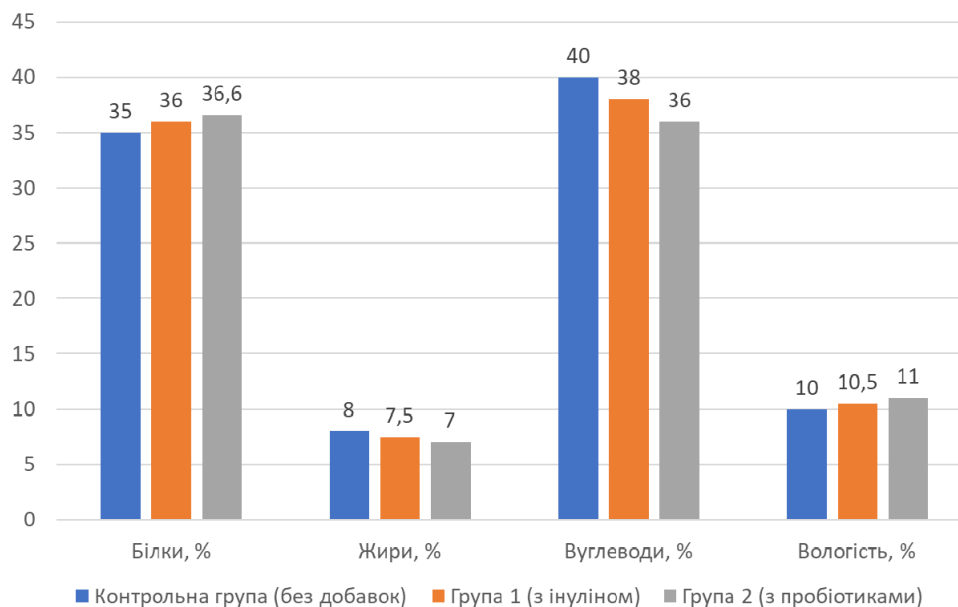


Рис. 1. Біохімічний аналіз вмісту кишечника коропа звичайного (*Cyprinus carpio*) у контрольній групі (без добавок) та в експериментальних групах із додаванням інуліну та пробіотиків

Аналіз результатів дослідження складу вмісту кишечника, які наведені у таблиці, поданій вище, показав, що на частку білків у контрольній групі припадало 35 %, 1 групи, раціон яких містить інулін, – 36 % (+2,86 % до контрольної групи) і 2 групи, що містить пробіотики, – 36,6 % (+4,6 % до контрольної групи).

Таким чином додавання інуліну до корму сприяло підвищенню у вмісті кишечника рівня білків на 2,86 %, що може бути зумовлено підвищенням засвоєння амінокислот та стимуляцією росту корисної мікрофлори в кишечнику. Проте пробіотики мали ще більший вплив +4,6 % порівняно з рибами контрольної групи.

Дослідження кількості жиру у вмісті кишечника риб показали, що у риб контрольної групи його було 8 %, у риб першої групи, яким до корму додавали інулін, 7,5 %, що нижче на 0,5 % порівняно із вмістом кишечника риб контрольної групи. У риб другої дослідної групи, яким згодовували корм з пробіотиками, 7 %, що нижче на 1 %, порівняно із вмістом кишечника риб контрольної групи.

Таким чином, у групах риб, які споживали корми з інноваційними добавками, спостерігається зниження у вмісті кишечника рівня жирів. Додавання інуліну спричинило незначне зниження у вмісті кишечника – на 0,5 %, тимчасом як пробіотики знизили рівень жирів у вмісті кишечника на 1 %. Ці дослідження вказують про те, що пробіотики можуть поліпшити

метаболізм жирів, сприяючи кращому їх використанню організмом.

Дослідження у вмісті кишечника риб кількості вуглеводів показало, що у риб контрольної групи їх вміст становив 40 %, першої групи, яким до корму давали інулін, 38 % і риб другої групи, яким до корму додавали пробіотики, 36 %, що нижче на 4 % від контрольної групи.

Таким чином, інулін (група 1) сприяв зниженню вуглеводів у вмісті кишечника на 2 %, тимчасом як пробіотики зменшили цей показник аж на 4 %. Зниження рівня вуглеводів у вмісті кишечника може бути пов'язане з активізацією обмінних процесів, де мікрофлора, стимульована пробіотиками, ефективніше переробляє вуглеводи.

Інноваційні добавки до корму риб впливали і на кількість вологості вмісту кишечника. Так, у вмісті риб контрольної групи вологість становила 10 %, у вмісті риб першої групи, яким до корму додавали інулін, вологість вмісту становила 10,5 %, що на 0,5 % більше, ніж у вмісті кишечника риб контрольної групи, і у риб другої дослідної групи, яким до корму додавали пробіотики, вологість вмісту становила 11 %, що на 1 % більше ніж у вмісті кишечника риб контрольної групи.

Таким чином аналіз вмісту кишечника показав незначне підвищення вологості у риб всіх експериментальних груп, особливо за використання пробіотиків. Це може бути наслідком поліпшеного утримання

вологи вмістом або змінами в його структурі через інноваційні добавки.

Висновки

Отже, додавання інуліну та пробіотиків до корму поліпшує засвоєння білків і підвищує вологість вмісту кишечника, особливо в групі з пробіотиками, зменшує його жирову складову і вміст вуглеводів. Інουλін також позитивно впливає на склад вмісту кишечника, особливо в аспекті білкового засвоєння, але його вплив менш виражений, порівняно з пробіотиками.

Додавання інуліну та пробіотиків поліпшує санітарний стан водойм, що є важливим фактором для підтримки здоров'я риб і екологічної рівноваги. Обидві добавки демонструють схожий ефект щодо зниження мікробного забруднення, що свідчить про їхню ефективність у поліпшенні якості водного середовища.

Відомості про конфлікт інтересів

Автори стверджують про відсутність конфлікту інтересів щодо їхнього викладу та результатів досліджень.

References

- Abdellatif, A. M., Lashen, S., Kandyel, R. M., Shoeib, M. B., & Madkour, F. A. (2024). Age-related morphological and ultrastructural changes in the palate and pharyngeal masticatory apparatus of grass carp (*Ctenopharyngodon idella*) juveniles. *Tissue and Cell*, 86, 102264. DOI: 10.1016/j.tice.2023.102264.
- Abdullah, J. N., Taher, M. M., & Al-Dubakel, A. Y. (2020). Feeding preferences of grass carp (*Ctenopharyngodon idella*) for three aquatic plants. *Journal of Kerbala for Agricultural Sciences*, 7(3), 23–34. DOI: 10.59658/jkas.v7i3.800.
- Adegboye, M. A., Aibinu, A. M., Kolo, J.G., Aliyu, I., Folorunso, T. A., & Lee, S.-H. (2020). Incorporating intelligence in fish feeding system for dispensing feed based on fish feeding intensity. *IEEE Access*, 8, 91948–91960. DOI: 10.1109/ACCESS.2020.2994442.
- Ahmdifar, E., Akrami, R., Ghelichi, A., & Mohammadi Zarejabad, A. (2010). Effects of different dietary prebiotic inulin levels on blood serum enzymes, hematologic, and biochemical parameters of great sturgeon (*Huso huso*) juveniles. *Comparative Clinical Pathology*, 20, 447–451. DOI: 10.1007/s00580-010-1017-2.
- Aslam, S., Zuberi, A., Wajid Hussain Chan, M., Mustaqim, J. (2021). Effect of *Lemna minor* and *Glycine max* on haematological parameters, glucose level, total protein content and anti-oxidant enzyme activities in *Ctenopharyngodon idella* and *Hypophthalmichthys molitrix*. *Aquaculture Reports*, 19, 100616. DOI: 10.1016/j.aqrep.2021.100616.
- Baturevych, O. O. (2019). Vplyv mineraliv saponit ta analysym na lipidnyi sklad miaziv koropa za umov vnesennia yikh do osnovnoho ratsionu. *Vodni bioresursy ta akvakultura*, 2, 45–58. DOI: 10.32851/wba.2019.2.4 (in Ukrainian).
- Baturevych, O. O., & Bersan, T. O. (2020). Produktivna ta ekonomichna efektyvnist vyroshchuvannia tovarnoho koropa za vykorystannia v hodivli netradytsiinykh kormovykh dobavok. *Rybohospodarska nauka Ukrainy*, 2(52), 86–96. DOI: 10.15407/fsu2020.02.086 (in Ukrainian).
- Bekh, V. V., Martseniuk, V. P., & Tushnytska, N. I. (2020). Perspektyvy vykorystannia bilkovykh komponentiv netradytsiinoho pokhodzhennia v kombikormakh dlia akvakultury (ohliad). *Rybohospodarska nauka Ukrainy*, 2(52), 53–64. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/rnu_2020_2_7 (in Ukrainian).
- Dawood, M. A. O. (2021). Nutritional immunity of fish intestines: important insights for sustainable aquaculture. *Reviews in Aquaculture*, 13(1), 642–663. DOI: 10.1111/raq.12492.
- De La Cruz-Marín, E., Martínez-García, R., López-Hernández, J.F., Méndez-Marín, O., De la Rosa-García, S. C., Peña-Marín, E. S., Tovar-Ramírez, D., Sepúlveda-Quiroz, C. A., Pérez-Jiménez, G. M., Jiménez-Martínez, L. D., Asencio-Alcudia, G. G., & Álvarez-González, C. A. (2023). Inulin supplementation in diets for tropical gar (*Atractosteus tropicus*) larvae: effects on growth, survival, and digestive and antioxidant enzyme activities. *Aquaculture Journal*, 3(1), 43–55. DOI: 10.3390/aquacj3010006.
- Deren, O. V., Bernakevych, O. M., Bobeliak, L. I., Hrytsyshyna, N. V., & Koryliak, M. Z. (2024). Rezultaty zaminy rybnoho boroshna na bilok komakh u kormakh dlia koropa. *Rybohospodarska nauka Ukrainy*, 4(70), 145–164. DOI: 10.61976/fsu2024.04.145 (in Ukrainian).
- Deren, O. V., Hryhorenko, T. V., Bazaieva, A. M., Chuzhma, N. P., & Bersan, T. O. (2024). Pidvyshchennia efektyvnosti vyroshchuvannia koropa v umovakh staviv shliakhom udoskonalennia yoho ratsionu. *Rybohospodarska nauka Ukrainy*, 3(69), 110–129. DOI: 10.61976/fsu2024.03.110 (in Ukrainian).
- Deren, O. V., Koryliak, M. Z., Dobrianska, O. P., & Kobza, S. A. (2022). Otsinka vplyvu na orhanizm koropa zghodovuvannia sorho. *Vodni bioresursy ta akvakultura*, 2, 67–81. DOI: 10.32851/wba.2022.2.4 (in Ukrainian).
- Dobrianska, O. P. (2021). Efektyvnist vykorystannia v hodivli koropa prebiotyka na osnovi mananovykh olihocakharydiv. *Rybohospodarska nauka Ukrainy*, 3(57), 60–71. DOI: 10.15407/fsu2021.03.060 (in Ukrainian).
- Dobrianska, O. P., Deren, O. V., & Hryhorenko, T. V. (2019). Produktivni pokaznyky dvolitok koropa pry zastosuvanni v hodivli prebiotyka v umovakh vyroshchuvalnykh staviv. *Rybohospodarska nauka Ukrainy*, 4(50), 95–108. DOI: 10.15407/fsu2019.04.095 (in Ukrainian).
- Dobrianska, O. P., Deren, O. V., Koryliak, M. Z., & Tuchapska, A. Ia. (2021). Produktivnist ta efektyvnist vyroshchuvannia dvolitok koropa (*Cyprinus carpio* (Linnaeus, 1758) za vykorystannia v skladi kormu prebiotychnoi dobavky. *Rybohospodarska nauka*

- Ukrainy, 1(55), 80–93. DOI: 10.15407/fsu2021.01.080 (in Ukrainian).
- Eshaghzadeh, H., Hoseinifar, S. H., Vahabzadeh, H., & Ringø, E. (2015). The effects of dietary inulin on growth performance, survival and digestive enzyme activities of common carp (*Cyprinus carpio*) fry. *Aquaculture Nutrition*, 21, 242–247. DOI: 10.1111/anu.12155.
- Hrynevych, N. Ye., Osadcha, Yu. V., Semaniuk, N. V., Sliusarenko, A. O., Svitelskyi, M. M., Trofymchuk, A. M., Zharchynska, V. S., & Khomiak, O. A. (2024). Hidrokhimichniy monitorynh – osnova planuvannia vyrobnychkykh protsesiv u povnosystemnomu rybnomu hospodarstvi. *Naukovyi visnyk LNUVMB im. S. Z. Gzhytskoho*, 26(100), 247–254. DOI: 10.32718/nvlet-a10038 (in Ukrainian).
- Hunt, A., Çetinkaya, M., Ozkan Yilmaz, F., Yildirim, M., Berköz, M., & Yalın, S. (2019). Effect of dietary supplementation of inulin on growth performance, digestion enzyme activities and antioxidant status of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Turkish Journal of Agriculture – Food Science and Technology*, 7(9), 1344–1353. DOI: 10.24925/turjaf.v7i9.1344-1353.2581.
- Ibrahim, M. D., Fathi, M., Mesalhy, S., & Abd El-Aty, A. M. (2010). Effect of dietary supplementation of inulin and vitamin C on the growth, hematology, innate immunity, and resistance of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Fish & Shellfish Immunology*, 29(2), 241–246. DOI: 10.1016/j.fsi.2010.03.004.
- Kolesnyk, N. L., Symon, M. Yu., Marenkov, O. M., & Nesterenko, O. S. (2019). Kultyvuvannia nematod z rodiv Panagrellus, Turbatrix (*Anguillula*) i Rhabditis dlia vykorystannia v hodivli ryb. *Rybohospodarska nauka Ukrainy*, 3(49), 16–31. DOI: 10.15407/fsu2019.02.016 (in Ukrainian).
- Kolesnyk, N. L., Symon, M. Yu., Marenkov, O. M., & Nesterenko, O. S. (2020). Kultyvuvannia dvokrylykh (Diptera Linnaeus, 1758) komakh – drozofil, lychynok mukh ta khironomid – dlia hodivli ryb (ohliad). *Rybohospodarska nauka Ukrainy*, 1(51), 53–78. DOI: 10.15407/fsu2020.01.053 (in Ukrainian).
- Kolesnyk, N. L., Symon, M. Yu., Marenkov, O. M., Nesterenko, O. S., & Tushnytska, N. I. (2019). Maloshchetynkovi chervy (Oligochaeta): auloflorus, trubochnyk zvychaiyni, bilyi enkhitrei ta hryndal – tsinni kormovi obiekty u rybnytstvi (ohliad). *Rybohospodarska nauka Ukrainy*, 1(47), 28–47. DOI: 10.15407/fsu2019.01.028 (in Ukrainian).
- Koryliak, M. Z. (2019). Rezultaty vyroshchuvannia tovarnoho koropa (*Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758) pry vykorystanni v skladi ratsionu roztoropshi pliamystoi (*Silybum marianum* (L.) Gaertn). *Rybohospodarska nauka Ukrainy*, 4(50), 109–122. DOI: 10.15407/fsu2019.04.109 (in Ukrainian).
- Koryliak, M. Z., Vishchur, O. I., & Hrytsyniak, I. I. (2019). Vplyv roztoropshi pliamystoi (*Silybum marianum*) na stan T- i V-klitynnoho imunitetu ta pryrodnu rezystentnist dvolitok koropa. *Rybohospodarska nauka Ukrainy*, 3(49), 89–100. DOI: 10.15407/fsu2019.03.089 (in Ukrainian).
- Kovalenko, V. O., & Zubchevskyi, B. V. (2022). Rybnytsko-biologichni pokaznyky dvolitkiv sterliadi za vyroshchuvannia v sadkakh z hodivleiu kormamy iz dodavanniam nanozaliza. *Vodni bioresursy ta akvakultura*, 2, 82–95. DOI: 10.32851/wba.2022.2.5 (in Ukrainian).
- Lialyk, A., Pokotylo, O., Kukhtyn, M., Beyko, L., Horiuk, Y., Dobrovol'ska, S., & Mazur O. (2020). Fatty acid composition of curd spread with different flax oil content. *Nova Biotechnologica et Chimica*, 19(2), 216–222. DOI: 10.36547/nbc.v19i2.776.
- Meyer, D., & Stasse-Wolthuis, M. (2009). The bifidogenic effect of inulin and oligofructose and its consequences for gut health. *European Journal of Clinical Nutrition*, 63(11), 1277–1289. DOI: 10.1038/ejcn.2009.64.
- Mo, W. Y., Cheng, Z., Choi, W. M., Lun, C. H. I., Man, Y. B., Wong, J. T. F., Chen, X. W., Lau, S. C. K., & Wong, M. H. (2015). Use of food waste as fish feeds: effects of prebiotic fibers (inulin and mannanoligosaccharide) on growth and non-specific immunity of grass carp (*Ctenopharyngodon idella*). *Environmental Science and Pollution Research*, 22, 17663–17671. DOI: 10.1007/s11356-015-4971-z.
- Mohammed, H. H., Ebrahim, M., Youssef, M. I., Saleem, A. Y., & Abdelkhalek, A. (2024). Behavior and management of carp fish: A review. *Open Veterinary Journal*, 14(1), 1–11. DOI: 10.5455/OVJ.2024.v14.i1.1.
- Mousavi, E., Mohammadiazarm, H., Seied Mohammad Mousavi, M. S., & Ghatrami, R. E. (2016). Effects of inulin, savory and onion powders in diet of juveniles carp *Cyprinus carpio* (Linnaeus 1758) on gut micro flora, immune response and blood biochemical parameters. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 16, 831–838. DOI: 10.4194/1303-2712-v16_4_09.
- Onyshchuk, Yu. V., Tretiak, O. M., & Kolos, O. M. (2024). Vplyv zghodovuvannia probiotyka «Subalin» na pokaznyky produktyvnosti hibrйда osetrovkykh (*Acipenseridae*) bestera pershoho roku vyroshchuvannia z vykorystanniam teploi skydnoi vody enerhetychnoi ustanovky. *Rybohospodarska nauka Ukrainy*, 1(67), 125–141. DOI: 10.61976/fsu2024.01.125 (in Ukrainian).
- Osadcha, Yu. V., & Hrynevych, N. Ie. (2023). Vyd kormiv ta kormovi vymohy za hodivli *Acipenser ruthenus* na lychynkovykh stadiiakh (ohliad). *Tavriiskyi naukovyi visnyk*, 133, 368–374. DOI: 10.32782/2226-0099.2023.133.49 (in Ukrainian).
- Palamarchuk, R. A., Deren, O. V., & Koba, S. A. (2020). Produktyvni ta vidtvorni pokaznyky koropa za vvedennia do skladu kormu amaranta. *Rybohospodarska nauka Ukrainy*, 2(52), 38–52. DOI: 10.15407/fsu2020.02.038 (in Ukrainian).
- Palamarchuk, R. A., Deren, O. V., Mykhailenko, N. H., & Koryliak, M. Z. (2019). Stan systemy antyoksydantnoho zakhystu orhanizmu koropa pry zghodovuvanni amarantu (*Amaranthus* Linnaeus, 1753) v standartnykh i stresovykh umovakh vyroshchuvannia. *Rybohospodarska nauka Ukrainy*, 1(47), 68–85. DOI: 10.15407/fsu2019.01.068 (in Ukrainian).
- Symon, M. Yu., Kurinenko, H. A., & Kolesnyk, N. L. (2020). Ekonomichna efektyvnist vyroshchuvannia rannoi molodi ruskoho osetra (*Acipenser gueldenstaedtii* Brandt & Ratzeburg, 1833) za vedennia do ratsionu inaktyvovanykh pekarskykh

- drizhdzhiv. Rybohospodarska nauka Ukrainy, 2(52), 78–85. DOI: 10.15407/fsu2020.02.078 (in Ukrainian).
- Syrovatka, N. Yu., Deren, O. V., Syrovatka, D. A., & Palamarchuk, R. A. (2021). Kharakterystyka reproduktyvnykh pokaznykiv ta yakosti statevykh produktiv samyts koropa (*Cyprinus carpio* (Linnaeus, 1758) za vykorystannia v hovidli holozernoho vivsa vprodovzh perednerestovoho periodu. Rybohospodarska nauka Ukrainy, 2(56), 45–58. DOI: 10.15407/fsu2021.02.045 (in Ukrainian).
- Tayyaba, M., Fatima, M., Shah, S. Z. H., Khan, N., Ali, W., & Riaz, M. N. (2024). Dietary phosphorus requirement of silver carp (*Hypophthalmichthys molitrix*) fingerlings. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 108(1), 27–35. DOI: 10.1111/jpn.13863.
- Zeb, J., & Javed, M. (2018). Optimization of protein in supplementary feeds for pond raised cyprinids. *Iranian journal of veterinary research*, 19(1), 41–43. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29805461>.
- Zhang, L., Li, B., Sun, X., Hong, Q., & Duan, Q. (2023). Intelligent fish feeding based on machine vision: A review. *Biosystems Engineering*, 231, 133–164. DOI: 10.1016/j.biosystemseng.2023.05.010.
- Zharchynska, V. S., & Hrynevych, N. Ye. (2023). Kharakterystyka pokaznykiv mineralnoho skladu miasa *Cherax quadricarinatus* za zghodovuvannia riznykh vydiv kormiv. *Tavriiskyi naukovi visnyk*, 133, 339–345. DOI: 10.32782/2226-0099.2023.133.45 (in Ukrainian).