

ТЕХНОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ВИКОРИСТАННЯ ІНТЕНСИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ПРИ ТОВАРНОМУ ВИРОЩУВАННІ КОРОПА (*CYPRINUS CARPIO* (LINNAEUS, 1758))

О. В. Гончарова, anelsatori@gmail.com, Херсонський державний аграрно-економічний університет, м. Херсон

П. С. Кутіщев, kutishev_p@ukr.net, Херсонський державний аграрно-економічний університет, м. Херсон

Є. І. Коржов, korzhov888@ukr.net, Херсонський державний аграрно-економічний університет, м. Херсон

Ю. І. Ковальов, collontai@icloud.com, ДУ «Херсонський виробничо-експериментальний завод з розведення частикових риб», м. Херсон

Мета. Дослідити вплив кормового чинника на функціональний стан організму коропа (*Cyprinus carpio* L.) при підрощенні у модельній рециркуляційній системі комплексного призначення на фоні використання інтенсивних технологій.

Методика. Експериментальні дослідження проводилися на базі НДЛ «Перспективи аквакультури», НДЛ «Фізіолого-біохімічних досліджень», НДЛ з екологічного і хімічного аналізу та моніторингу води ДВНЗ «ХДАЕУ» та у лабораторії ДУ «Херсонський виробничо-експериментальний завод з розведення молоді частикових риб». Підрощування коропа відбувалось у змодельованій системі рециркуляційного водопостачання басейнів з використанням інтенсивних технологій, альтернативних джерел енергії, методу газорозрядної візуалізації. В ході дослідження проводився клінічний огляд риб, контроль темпів росту та масонакопичення, рівня виживання, фізіологічного стану та морфо-функціональних показників крові згідно із загальноприйнятими методами.

Результати. Досліджено загальний функціональний стан організму коропа *Cyprinus carpio* L. в онтогенезі на фоні активації адаптаційно-компенсаторних механізмів, метаболічних процесів, впливу кормового чинника за умов підрощування у модельній системі комплексного призначення. Отримані позитивні результати досліджень морфо-функціональних, біохімічних показників крові коропа при підгодівлі кормосумішшю з природного корму та біологічно активних речовин. Вивчено рівень впливу кормового чинника як коректора метаболічних процесів в організмі коропа при вирощуванні до товарної маси.

Наукова новизна. Проведений аналіз газорозрядної візуалізації статичних ГРВ-грам параметрів оптоелектронної емісії цьоголіток коропа продемонстрував відмінності функціональної активності в організмі риби з дослідної групи відносно контрольної, що також було обґрунтованим та аргументованим за показниками крові, швидкості розвитку коропа.

Практична значимість. Запропонований спосіб підгодівлі коропа у рециркуляційній системі сприяє корекції процесів обміну в їхньому організмі, що надає можливість отримати високої якості товарну продукцію на фоні зниження собівартості за рахунок використання природних кормів, культивування яких впроваджено у рециркуляційну систему, формування

© О. В. Гончарова, П. С. Кутіщев, Є. І. Коржов, Ю. І. Ковальов, 2021



кормосумішші власного виробництва, з впровадженням діагностики ГРВ-методом об'єктів та джерел енергозбереження до технологічної карти.

Ключові слова: короп, життєздатність, кормовий чинник, зариблення, акваторії, модельна система, інтенсивні технології.

TECHNOLOGICAL ASPECTS OF THE USE OF INTENSIVE TECHNOLOGIES WHEN GROWING CARP (*CYPRINUS CARPIO* (LINNAEUS, 1758)) TO COMMODITY

O. Honcharova, anelsatori@gmail.com, Kherson State Agrarian-Economic University, Kherson, Ukraine

P. Kutishchev, kutishev_p@ukr.net, Kherson State Agrarian-Economic University, Kherson, Ukraine

Ye. Korzhov, korzhov888@ukr.net, Kherson State Agrarian-Economic University, Kherson, Ukraine

Yu. Kovalov, collontai@icloud.com, State institution «Kherson industrial and Experimental Plant for rearing juvenile of mainstream fish species», Kherson

Purpose. To study the effect of the feed factor on the functional state of the carp body (*Cyprinus carpio* L.) under the conditions of growing in a model recirculation system of complex purpose with the use of intensive technologies.

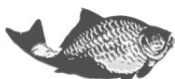
Methodology. The experimental part of the study was performed at the laboratory of the Scientific and Research Lab “Aquaculture Perspectives”, Scientific and Research Laboratory of “Physiological and Biochemical Studies named after S. Pentelyuk”, Scientific and Research Laboratory of Ecological and Chemical Analysis and Water Monitoring of the State Education Institution “Kherson State Agrarian and Economical University” and at the laboratory of the “Kherson Production and Experimental Hatchery of Ordinary Fish Breeding”. Carp growing was carried out in the model installation of tanks recirculation type with using intensive technologies, alternative energy sources, method of gas-discharge visualization. During the experiment following was performed: clinical examination of fish, control of growth rate and weight gain, survival rate, physiological state and morpho-functional parameters of blood in accordance with conventional methods.

Findings. The general functional state of the organism of the common carp *Cyprinus carpio* L. in ontogenesis was investigated against the background of activation of adaptive-compensatory mechanisms, metabolic processes under the influence of the food factor under rearing conditions in a model system for complex purposes in aquaculture. Positive results of analysis of morpho-functional, biochemical parameters of carp blood were obtained when feeding with a feed mixture from natural fodder and biologically active substances. The degree of influence of the fodder factor as a corrector of metabolic processes in the carp organism when growing the marketable mass has been studied.

Originality. The conducted analysis of gas-discharge visualization of static GDV-gram parameters of optoelectronic emission of young-of-the-year carp showed differences in functional activity in the organism of fish from the experimental group in relation to the control group, which was also substantiated and argumentative by the parameters of carp blood and development rate.

Practical value. The proposed method of feeding carp in the recirculation system contributes to the correction of metabolic processes in their body, which makes it possible to reduce the cost through the use of a natural feed, the cultivation of which is introduced into the recirculation system, the formation of a mixture of our own production, using the GDV-method diagnostics of objects and energy-saving elements in technological map.

Key words: carp, vitality, feeding factor, fish stocking, modular system, intensive technology.



**ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНТЕНСИВНЫХ
ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ТОВАРНОМ ВЫРАЩИВАНИИ КАРПА
(*CYPRINUS CARPIO* (LINNAEUS, 1758))**

Е. В. Гончарова, anelatori@gmail.com, Херсонский государственный аграрно-экономический университет, г. Херсон

П. С. Кутищев, kutishev_p@ukr.net, Херсонский государственный аграрно-экономический университет, г. Херсон

Е. И. Коржов, korzhov888@ukr.net, Херсонский государственный аграрно-экономический университет, г. Херсон

Ю. И. Ковальов, collontai@icloud.com, ГУ «Херсонский производственно-экспериментальный завод по разведению частиковых рыб», г. Херсон

Цель. Исследовать влияние кормового фактора на функциональное состояние организма карпа (*Cyprinus carpio* L.) при подращивании в модельной рециркуляционной системе комплексного назначения на фоне использования интенсивных технологий.

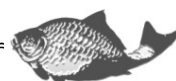
Методика. Экспериментальные исследования проводились в условиях НДЛ «Перспективы аквакультуры», «Физиолого-биохимические исследования им. С.И. Пентелюка», «Экологический и химический анализ и мониторинг воды» на базе ГВУЗ «ХГАЭУ» и в лаборатории ГУ «Херсонский производственно-экспериментальный завод по разведению молоди частиковых рыб». Подкармливание и подращивание карпа производили в смоделированной системе рециркуляционной водоподдачи к бассейнам с использованием интенсивных технологий, альтернативных источников энергии, метода газоразрядной визуализации. В ходе опытов проводили клинический осмотр рыб, контроль темпов роста, выживаемости путем фиксации результатов в рабочем журнале, исследование показателей физиологических и морфо-функциональных показателей крови осуществляли согласно общепринятым методам.

Результаты. Исследовано общее функциональное состояние организма карпа *Cyprinus carpio* L. в онтогенезе на фоне активации адаптационно-компенсаторных механизмов, метаболических процессов при воздействии кормового фактора в условиях подращивания в модельной системе комплексного назначения в аквакультуре. Получены положительные результаты анализа морфо-функциональных, биохимических показателей крови карпа при подкармливании кормосмесью с природного корма и биологически активных веществ. Изучено степень влияния кормового фактора как корректора метаболических процессов в организме карпа при выращивании товарной массы.

Научная новизна. Проведенный анализ газоразрядной визуализации статических ГРВ-грамм параметров оптоэлектронной эмиссии сегментов карпа продемонстрировал различия функциональной активности в организме рыбы опытной группы по отношению к контрольной, что также было обосновано и аргументировано по показателям крови, скорости развития карпа.

Практическая значимость. Предложенный способ подкармливания карпа в рециркуляционной системе способствует коррекции процессов обмена веществ в их организме, что предоставляет возможность снизить себестоимость за счет использования природного корма, культивирование которого внедрено в рециркуляционную систему, формирования кормосмеси собственного производства, с использованием диагностики ГРВ-методом объектов и элементов энергосбережения в технологической карте.

Ключевые слова: карп, жизнеспособность, кормовой фактор, зарыбление, акватории, модельная система, интенсивные технологии.



ПРОБЛЕМИ ТА АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

Моніторингові спостереження сучасного стану українського рибного господарства демонструють високий рівень забруднення водойм, нерациональне використання потенціалу водних біоресурсів, а в результаті, і тенденцію до скорочення рибних запасів. Будь-яка акваторія є екосистемою з визначеним біопродуктивним потенціалом, який формується за умов взаємодії цілого комплексу чинників різного походження [18, 26]. Важливим аспектом є співвідношення кожного з цих елементів, оскільки вони чинять прямий або опосередкований вплив на динаміку кількісного та якісного або видового складу гідробіонтів на різних трофічних ланках, визначаючи кормову спроможність водойми та збалансованість іхтіофауни. Постає проблема, що вимагає нагального вирішення: зариблення водойм різної форми та цільового значення зарибком, організм якого є функціонально активним із високим рівнем життєздатності. На прикладі малих водосховищ, трансформованих акваторій можна вирішити вказане питання та поліпшити їх стан шляхом штучного відтворення цінних промислових видів риб з попереднім підрощенням рибопосадкового матеріалу для щорічного вселення і збереження іхтіофауни [11, 33]. При вирішенні зазначених проблем, технологічні аспекти вирощування та підрощення гідробіонтів, зокрема, рибопосадкового матеріалу корошових, є класичними з урахуванням діючих національних нормативів та стандартів. Використовуючи їх в якості базових аспектів можливими є розробка та оптимізація цього процесу в умовах природної сукцесії та антропогенного впливу.

Досвід використання фітопланктону, зокрема мікроводоростей у рибництві відображається у наукових працях О. К. Золотарьова, Г. В. Мерзлової Г. В. [21, 32]. Автори відмічають позитивну дію хлорели, сценедесмусу, спіруліни, оскільки вони є природним кормом багатьох видів риб та після надходження до організму чинять корегуючу дію на обмінні процеси. В якості альтернативного способу підвищення протеїнового живлення гідробіонтів, зокрема, племінних цьоголіток лускатого коропа, І. І. Грициняк, А. Я. Тучапська пропонують використовувати препарати, що мають високий вміст (до 50%) легкодоступного протеїну. В доступній літературі пропонується інформація до розгляду різних способів культивування природного корму, який потім можна використовувати при підгодівлі риб. Зокрема, у роботі С. А. Кражан відображається досвід культивування зоопланктону — *Daphnia magna* Straus, де в якості субстрату виступає комбікорм та гідролізні дріжджі [19].

ВИДІЛЕННЯ НЕВИРІШЕНИХ РАНІШЕ ЧАСТИН ЗАГАЛЬНОЇ ПРОБЛЕМИ. МЕТА РОБОТИ

Одним із актуальних способів підвищення темпів росту гідробіонтів, які достатньо широко практикують, є використання метаболітів, стимуляторів росту хімічної та гормональної природи, компонентів природного походження, «еко-спрямування» тощо [1, 4, 5, 7]. В науково-практичних роботах питанню оптимізації аспектів технології вирощування рибопосадкового матеріалу з метою підвищення ефективності рибогосподарського використання водойм приділяється значна увага [1, 7, 18, 26, 34, 35]. Однак, викладена в спеціальній літературі



технологія вирощування рибопосадкового матеріалу адаптована для відповідних зон рибництва, а відмінності представлені тільки в нормативних показниках щільності посадки личинок і мальків при вирощуванні цьоголіток коропових. Поряд з цим, часто не враховується подальше цільове призначення рибопосадкового матеріалу, що робить актуальним удосконалення технологій вирощування життєздатного посадкового матеріалу з метою його використання для зариблення водою. Стосовно підгодівлі гідробіонтів, у доступній літературі є інформація, що відображає позитивний досвід використання БАДів, стимуляторів росту, адаптогенів різної природи, що сприяють реалізації біологічного ресурсу риб при активації метаболічних процесів, підвищенню середньодобових приростів тощо [13, 15, 20, 23]. При цьому кожний з методів є ефективним та зумовлює позитивний ефект; втім, за технологічною картою рекомендується використання такого способу на певному етапі вирощування риб. Позитивний вплив здійснюється за рахунок корегування метаболічних процесів, синтезу речовин, що надходять до організму риб шляхом нейрогуморальної регуляції.

Впровадження до технологічної карти вирощування риб підгодівлі природними компонентами у складі кормосуміші та підрощення молоді у рециркуляційній системі сприяє підвищенню її життєздатності. Використання енергозберігаючих елементів у технологічній карті рибницьких господарств надає практичного значення такій технології [3, 7, 8, 9, 10]. В результаті її використання в організмі гідробіонтів активізуються адаптаційно-компенсаторні механізми, перебіг метаболічних процесів, що відображається на загальному функціональному статусі організму, середньодобових приростах, темпах розвитку та відсотку виживання молоді. В цьому аспекті тематика дослідження набуває як наукового, так і практичного значення. Необхідність оптимізації технології підрощення молоді коропових риб у сучасних економічних умовах об'єктивно відкриває напрям створення науково обґрунтованих технологій, що надасть принципову можливість ефективно керувати технологічними процесами на промисловому рівні. Проведення аналізу доступної літератури щодо використання різних добавок при підгодівлі молоді риб надало можливість більш комплексно вивчити актуальність поставленої проблеми. У науково-практичних працях автори відмічають, що в перші дні життя риб необхідно забезпечити правильну годівлю молоді з метою інтенсивного формування її внутрішніх органів, імунітету для швидкого росту. Існує чимало способів поліпшення показників рибопродуктивності на основі оптимізації загальногосподарського раціону [22, 24, 25, 29]. Втім, виробництво компонентів для підгодівлі не передбачає попереднє їх культивування та включення до технологічної схеми, на відміну від способу, який представлений в даній роботі. Позитивні результати представляють автори у дослідженнях щодо вивчення впливу борошна з личинок мух для підгодівлі молоді коропа, що стимулює процеси перетравлення поживних речовин корму у шлунково-кишковому тракті риб [15, 30]. Слід відмітити, що у доступній літературі можна виокремити єдину інформацію щодо наявності позитивного впливу використання нетрадиційних для рибництва кормів або біологічно активних добавок. Ефект може бути більш вираженим або менш, що залежить від поставленої мети та вектору дії кожного з елементів. Міжнародні літературні джерела містять рекомендації звертати увагу не лише на ефект дії, а й



післядії використання певного з елементів підгодівлі [5, 20]. На сьогоднішній день застосування органічних або неорганічних відходів сільського господарства як потенційного джерела для виробництва одноклітинної біомаси досліджується достатньо активно завдяки зацікавленості у широкомасштабному виробництві мікродоростей для біопалива, біоактивних сполук або біологічної сировини тощо. При формуванні раціону для риб є досвід використання інгредієнтів, що виробляються з відходів переробки тваринництва. Безумовно, вони мають високий вміст ліпідів, білків, втім, у Європейському Союзі можливість їх використання значно обмежена [28]. Незважаючи на ці зміни, паралельне поєднання соціальних чинників та ринкових механізмів щодо постійних обмежень, гальмують широке використання побічних продуктів тваринного походження. Обмеження щодо доступності інгредієнтів тваринного походження та їхня висока собівартість призводять до широкого використання рослинних продуктів як головного джерела білка та енергії, що є певною альтернативою. У доступній літературі наведено науково-практичні результати, що відображають позитивний досвід використання пробіотиків та пребіотиків, органічних підкислювачів та інших біологічно активних речовин [5].

Отже, питання забезпечення гідробіонтів повноцінними кормами з відносно невеликою собівартістю сумісно за використання на перших етапах підрощення рециркуляційної системи з альтернативними джерелами енергії та новітніми біотехнологіями є актуальним і має на меті подальше зариблення природних акваторій життєздатним зарибком. Основною метою дослідження є оцінка ефективності використання модельної рециркуляційної системи комплексного призначення для підрощення коропа (*Cyprinus carpio* L.), культивування природного корму з метою введення до кормосуміші. Для досягнення зазначеної мети необхідно:

– вивчити вплив кормового чинника на функціональний стан організму коропа в онтогенезі при впровадженні елементів новітніх технологій;

– експериментальним шляхом обґрунтувати позитивний вплив запропонованого способу підрощування рибопосадкового матеріалу при використанні новітніх технологій енергозабезпечення у технологічному циклі.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ

Для проведення експерименту молодь риб розміщувалась у рециркуляційній системі басейнового типу з розподілом на контрольну та дослідну групи. Власне процес підрощення коропа відбувався від секції вирощення молоді риб до секції культивування природного корму в єдиній системі, його обробки за умов впровадження методу газорозрядної візуалізації з використанням програмно-апаратного комплексу ГРВ-Біоелектрографії [27].

В модельній рециркуляційній системі, яка була використана нами при експериментальному дослідженні, передбачено секційні вузли резервуарів для культивування *Ricca fluitans*, *Chlorella vulgaris* та зоопланктону *Artemia salina*. Окремо було змодельовано секцію лоткового типу з культивуванням *Enchytraeus albidus*. Підживлення здійснювалось із основних рибницьких басейнів, інша частина води надходила автономним насосом з резервуара-відстійника та



біореактора. Підготовлену воду у біореакторі один раз на тиждень вручну вводили до резервуарів у співвідношенні 1:2 (для мікроводоростей фітопланктону) та 1:3 (для зоопланктону). Кормову масу для підгодівлі формували у лабораторії водних біоресурсів та аквакультури ХДАЕУ на власному екструдері, розрахованому на відносно невеликі об'єми та у лабораторії ДУ «Херсонський виробничо-експериментальний завод з розведення молоді частикових риб», де реалізувалася основна експериментальна частина роботи та була змодельована установка з басейнами і біореактором (рис.1). Після культивування природний корм фільтрували, обробляли та зважували з метою наступного введення до загальної кормової маси. Як живильне середовище частково використовували воду із рибницьких систем, збагачену біогенними елементами.

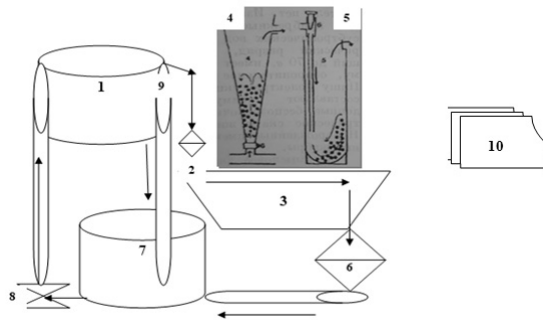


Рис. 1. Елементи модельної системи підрощення коропа: А. 1 – басейн з чистою водою, 2 – секція обробки води, 3,4,5 – резервуари культивування природного корму, 6 – секція біофільтрації, 7 – резервуар для відстоювання води, 8 - помпа, 9 – труби переливу води; В. 10 – лоткова секція культивування *E. albidus*.

Fig. 1. Elements of the model system of carp farming: 1 - tank with clean water, 2 - section of special water treatment, 3,4,5 - tanks for cultivation of algae and zooplankton, 6 - section of biofiltration, 7 - tank for settling water, 8 - pump, 9 - water overflow pipes; В. 10 – tray section *E. albidus*.

При використанні в якості живильного середовища води з рибницьких басейнів культура мікроводоростей дозволяла провести біологічне очищення води та отримати біомасу, збагачену основними нутрієнтами. Оптимальна концентрація робочого розчину середовища для культивування природного корму визначалась методом біоелектрографії. Коропа годували з урахуванням вікової групи, маси тіла, а також гідрохімічних параметрів, у відповідності до нормативів годівлі риб [30, 31]. На початку першого етапу розвитку коропа годували дрібнодисперсним борошном (0,1–0,2 мм), співвідношення компонентів загальногосподарського раціону та природного корму становило 1:1. При підгодівлі коропа дослідної групи вводили попередньо оброблені: білу енхітрею (*E. albidus*), науплії артемії (*Artemia salina*), культуру хлорели (*Chlorella vulgaris*) [6, 17, 25]. Модельну систему культивування мікроводоростей та зоопланктону складався з механізму аерації, контролю заданої температури з таймером та накопичувального резервуару з середовищем. Басейни з рибою мали автономний



взаємозв'язок з біореактором; систематично відбувався скид живильного середовища, крім того, культивовані природні корми відбирали, обробляли з наступним введенням вже готової сировини до кормосуміші. При цьому використовували лабораторне обладнання, устаткування та власний міні-екструдер в лабораторії. В період підгодівлі коропа насосний механізм, систему фільтрації вимикали. В якості додаткового джерела енергії було інстальовано сонячне плато, що надало можливість використовувати альтернативні джерела енергії для додаткової аерації та освітлення в системі рибницьких басейнів. Крім того, модельна система передбачала використання спеціальних садків, де практикували вирощування двостулкових моллюсків та ракоподібних. Їх занурювали на дно басейнів, у разі природного відходу молоді, рештки кормів та органіки споживали раки, зменшуючи навантаження органіки на систему фільтрації. Розвиток мікроводоростей контролювали візуально із застосування світлової мікроскопії, окремо оцінювали рівень пігментації фітопланктону. Швидкість розвитку молоді коропа вивчали за результатами контрольних зважувань шляхом відбору з кожного басейну по 25 екземплярів та для проведення морфо-фізіологічних та біохімічних досліджень по 12 екземплярів в контрольній та дослідній групах. Кров із серця та хвостової вени отримували за допомогою пастерівської голки та гепаринізованого шприца. Цитологічні дослідження лейкоцитарної формули проводили на мазках крові, забарвлених за методом Романовського-Гімза при збільшенні об'єктиву $40\times$ з використанням камери-окуляра «Micromed MDC-500 5 Мп». Дослідження біопотенціалу коропа проводили на апараті «GDV-Camera», який за принципом роботи є аналогічним до способу, використаного раніше авторами [27]. Вивчення функціональної активності біологічних об'єктів реалізовували шляхом методу газорозрядної візуалізації. В результаті вимірювання потенціалу об'єкта використовували програмне забезпечення для обробки отриманих ГРВ-грам (електричний імпульс на міжмолекулярному рівні надходив через провідник — структурно-білкові комплекси, тканини, трансформувався на поверхні у електропунктурні вузли з наступною обробкою на комп'ютерному обладнанні), враховуючи заданий вектор коефіцієнта форми дослідження, радіусу та довжини ізоліній, ентропії та фрактальності. Гідрохімічний моніторинг у модельній системі проводили систематично експрес-методами та у лабораторних умовах [2]. Порівняння середніх значень між різними вибірками проводили за t-критерієм Стьюдента.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Одним із провідних та визначальних показників, що чинять прямий вплив на біологічний потенціал риби, є швидкість росту. Вплив кормового чинника на функціональний стан організму коропа в онтогенезі представлений на рисунку 1, де можна відмітити тенденцію до збільшення цього показника у риби дослідної групи відносно контрольної. Так, різниця за середньою масою тіла цьоголіток коропа між дослідною та контрольною групами становила 7,8%.

Підгодування цьоголіток коропа впродовж вегетаційного сезону в модельній системі із використанням способу підгодівлі природним обробленим кормом загальногосподарського раціону сприяло активації обмінних процесів, що, в свою чергу, позитивно вплинуло на швидкість росту риби (рис. 2).



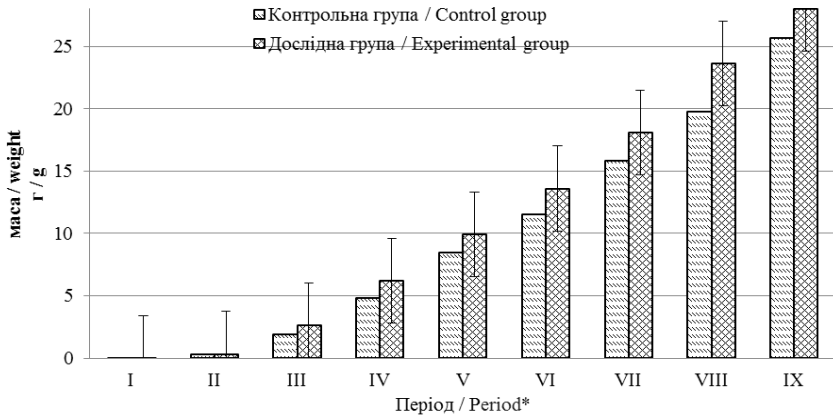


Рис. 2. Порівняльний аналіз розвитку личинок коропа в онтогенезі на тлі впливу кормового чинника (*I – 01 червня; II – 15 червня; III – 30 червня; IV – 15 липня; V – 30 липня; VI – 15 серпня; VII – 30 серпня; VIII – 15 вересня; IX – 30 вересня), $M \pm m$, $n = 25$

Fig. 2. Comparative analysis of the growth carp in ontogenesis against the background of the influence of feed factor (*I – June 1; II – June 15; III – June 30; IV – July 15; V – July 30; VI – August 15; VII – August 30; VIII – September 15; IX – September 30), $M \pm m$, $n = 25$

Різниця за масою тіла риб наприкінці вегетаційного сезону між контрольною та дослідною групами становила 11,6%. Ймовірно, кормовий чинник сприяв корекції фізіолого-біохімічних процесів з активацією останніх в організмі коропа дослідної групи.

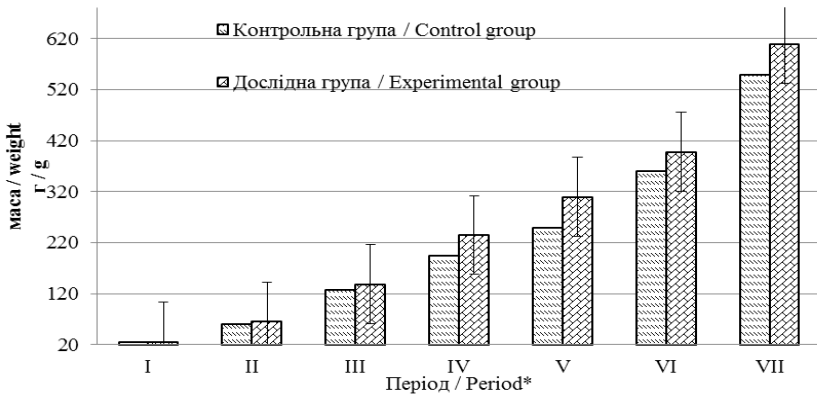


Рис. 3. Порівняльний аналіз розвитку коропа в онтогенезі до 160 добового віку під впливом кормового чинника (*I – початок експерименту; II – 30 діб; III – 60 діб; IV – 90 діб; V – 120 діб; VI – 150 діб; VII – 160 діб), $M \pm m$, $n = 25$

Figure 3. Comparative analysis of the growth carp in ontogenesis up to 160 days of age under the influence of feed factor (*I – the beginning of the experiment; II – 30 days; III – 60 days; IV – 90 days; V – 120 days; VI – 150 days; VII – 160 days), $M \pm m$, $n = 25$



Наступним показником у рибицтві, не менш важливим, є відсоток виживання гідробіонтів. При дослідженні ефективності впливу умов вирощування та годівлі він лише доповнює результати та надає можливість більш комплексної оцінки. В дослідній групі був зареєстрований вищий відсоток виживання цьоголіток від личинок коропа, ніж в контролі, різниця складала 4,0%. Показник виживання дволіток від одоліток коропа в дослідній групі також відрізнявся, значення перевищувало показник в контрольній групі 3,5%.

Наступний аналіз – дослідження отриманих газорозрядних - грам дозволив лише доповнити отримані позитивні результати щодо швидкості розвитку коропа при підгодівлі (табл. 1). Так, поле, в якому здійснювалася фіксація об'єкта – коропа, під впливом напруги формувало з електронів і фотонів «ефект свічення корони»; в свою чергу, інтенсивність кожного з випромінювань залежала від загального функціонального стану біологічного об'єкта. Інтерпретація отриманих результатів базувалася на характері такого випромінювання, розподілі у просторі локусів різного спектру.

Таблиця 1. Порівняльна характеристика ГРВ-грам коропа під впливом кормового чинника

Table 1. Comparative characteristics of carp-gram carp under the influence of forage factor

Показники / Index	Групи / Groups	
	Контрольна / control	Дослідна / experimental
Ентропія правої проекції / Entropy right projection	4,0023	3,9810
Фрактальність правої проекції / Fractality right projection	1,9125	1,9074
Фронтальна проекція ентропія / Frontal projection entropy	4,0575	4,0298
Фронтальна проекція фрактальність / Frontal projection fractality	1,9250	1,9333
Ентропія лівої проекції / Entropy left projection	3,9949	3,9562
Фрактальність лівої проекції / Fractality left projection	1,9037	1,9139

В результаті аналізу отриманих ГРВ-грам інформативними показниками можна відмітити такі, як інтенсивність яскравості та коефіцієнт форми: в контрольній групі ГРВ-грами за фактичним значенням мали менші одиниці, ніж в дослідній. Таку різницю досліджених показників можливо пояснити встановленими раніше темпами росту коропа дослідної групи. Ймовірно, зменшення маси тіла морфологічно відобразилось на власній формі об'єкта в контексті оптоелектронної емісії, співвідношенні скелетної і м'язової частини, стані крові тощо. Отримані результати ГРВ-грам доповнюють позитивний ефект від підгощення риб запропонованим методом. Це надає можливість прогнозування оперативного оцінювання впливу конкретного технологічного або



будь-якого іншого чинника на функціональний стан організму коропа. Окрім того, на основі аналізу ГРВ-грам в дослідній та контрольній групах були відмічені інформативні параметри, що мали відмінності.

При інтерпретації параметрів враховували середовище (в даному випадку це вода) для біологічного об'єкта (коропа), що відображалось на вищій електропровідності організму гідробіонтів.

За результатами всі досліджувані показники гідрохімічного стану резервуарів рециркуляційної системи відповідали допустимим межах коливання [2]: концентрація вільних іонів водню — 7,21 од.; концентрація кисню — 5,2 мг/дм³; мінералізація — 365 мг/дм³; нітрити та нітрати — 0,09 та 1,1 мг/дм³; відповідно.

Дослідження морфо-функціонального стану крові коропа під впливом кормового чинника відобразило адаптаційну здатність та функціональність гомеостазу його організму. Вивчення параметрів гемопоезу в організмі коропа за умов впливу технологічного чинника вирощування є достатньо інформативним: - перш за все, надається можливість оцінити відповідну реакцію системи тканин та органів риб на зміну комплексу як внутрішніх, так і зовнішніх чинників. Відмітимо, що кількість еритроцитів доцільно розглядати з вмістом гемоглобіну, оскільки їх функціональність забезпечує поглинання кисню та транспортування його до капілярів тканин з наступним поглинанням вуглекислого газу і трансферу до зябрового апарату. В дослідній групі ці процеси проходили більш активно, про що свідчать вищі значення цих структурних елементів на 4,3 та 12,6% відповідно відносно параметрів в контрольній групі. Такий перебіг процесів свідчить про підвищення інтенсивності окисно-відновних процесів та позитивний вплив на розвиток організму коропа в дослідній групі. Рівень білкового обміну відображає вміст загального білка. Цілком ймовірно, що перерозподіл фракцій формує основні параметри та визначає імунобіологічну реактивність організму, ретикуло-ендотеліальної системи за умов впливу різних чинників середовища та технології вирощування. Крім того, цей параметр інформує про рівень активності фізіологічних процесів в печінці, які більш активно відбувалися в організмі коропа дослідної групи, а також динаміки швидкості розвитку, що відображається на масі тіла риб. Дослідження неспецифічного імунітету, можливості наявності вогнищ запалення комплексного значення або алергічної реакції в організмі коропа контрольної і дослідної груп показало, що параметри відповідають фізіолого-біохімічним нормативам у рибництві [14, 16]. До того ж, перерозподіл цих формених елементів в кожній з груп був зафіксований в допустимих межах. Кров коропа мала лімфоїдний характер, з типовими групами лейкоцитів на різних етапах цитогенезу. Варіація значень формених елементів надала можливість дискутувати щодо захисних можливостей організму коропа (табл. 2).

Вивчення впливу технологічного чинника на фізіолого-біохімічні процеси в організмі коропа доповнює аналіз найбільш реактивних клітин крові, сенсорних до дії чинників різної природи нейтрофілів. Відповідність значень фізіологічним нормативам підтверджується отриманими числовими результатами та надає можливість визначити стабільність гомеостазу та процесів регенерації в органах та тканинах, а також фагоцитарної активності.



Таблиця 2. Аналіз лейкоцитарної формули цьоголіток коропа під впливом кормового чинника, % ($M \pm m$, $n=12$)

Table 2. Physiological state of carp blood on the background of the influence of the feed factor, % ($M \pm m$, $n=12$)

Група / Groups	Нейтрофільні / Neutrophils		Нейтрофіли / Neutrophils		Агранулоцити / Agranulocytes		Еозинофіли і псевдоєозинофіли / Eosinophils, pseudo-eosinophils	Базофіли і псевдобазофіли / Basophils, pseudo-basophils
	Мієлоцити / Myelocytes	Метамієлоцити / Meta-myelocytes	Паличкоядерні / Rod-like	Сегментноядерні / Segment-nucleus	Моноцити / Monocytes	Лімфоцити / Lymphocytes		
Контрольна / Control	1,9±0,2	2,4±0,7	1,6±0,4	3,9±0,9	3,6±2,9	78,7±1,7	5,0±1,9	3,1±2,9
Дослідна / Experimental	1,4±0,8	1,2±0,1*	1,5±0,9	3,0±0,6*	2,2±1,3**	81,0±1,1*	4,1±0,8*	2,9±1,2

Примітка. * — $p < 0,05$; ** — $p < 0,01$ відносно показників контрольної групи.

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШОГО РОЗВИТКУ

Використання модельної системи для підрощення молоді коропа (*Cyprinus carpio* L.) з метою підвищення темпів розвитку, збільшення приростів сприяє активації фізіолого-біохімічного статусу організму. Культивування природного корму у резервуарі передбачає спеціальну обробку мікродоростей та впровадження їх до технологічної карти при використанні новітніх біотехнологій моніторингу фізіолого-біохімічних процесів. Це надає можливість максимально наблизити запропоновану технологічну карту до виробництва екологічно безпечної продукції або подальшого зариблення акваторій життєздатною молоддю, резистентною до чинників навколишнього середовища.

Підрощення коропа на ранніх етапах онтогенезу з використанням модельної рециркуляційної системи та підгодівлі природним кормом сприяє збільшенню маси тіла в порівнянні з контрольною групою. Зареєстровано вищий вихід цьоголіток та дволіток відносно контрольних значень.

Дослідження морфо-функціонального стану крові коропа під впливом кормового чинника відобразило адаптаційну здатність та функціональність гомеостазу організму. Це може бути пов'язано зі стимулюючим впливом високобілкових інгредієнтів раціону на метаболічні процеси коропа.

У перспективі планується дослідження ферментативної активності, рівневих



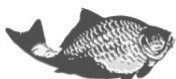
параметрів метаболічних процесів у організмі коропа щодо процесів синтезу, рівня вивільнення корисної енергії. Додаткова діагностика біоелектрографії біологічного об'єкта лише доповнить та обґрунтує запропонований спосіб підрушення гідробіонтів у біореакторі модельної системи та поступове виведення його на промислові масштаби. Порівняльний біохімічний аналіз м'язової частини коропа за умов використання запропонованого способу підгодівлі та вирощування до товарної маси.

ЛІТЕРАТУРА

1. Adams C. A. *Nutricines: Food Components in Health and Nutrition*. Nottingham UK : Nottingham University Press, 1999. 128 p.
2. Алекин О. А. *Основы гидрохимии*. Ленинград : Гидрометеоздат, 1970. 413 с.
3. *Organic Agriculture* / Boehmer St. et al. NAL, U.S. DA : Alternative Farming Systems Information Center, 2005.
4. Microalgae as a potential ingredient for partial fish meal replacement in aquafeeds: nutrient stability under different storage conditions / Camacho-Rodriguez J. et al. // *J. Applied Phycol.* 2018. doi: 10.1007/s10811-017-1281-5.
5. Fegan D. F. Functional foods for aquaculture: benefits of NuPro® and dietary nucleotides in aquaculture feeds // *Nutritional biotechnology in the feed and food industries : Alltech's 22nd Annual Symposium, Lexington, Kentucky, USA, 23-26 April 2006 : proceed.* Lexington, Kentucky, USA, 2006. P. 419—432.
6. *GDV Technology Applications for Cosmetic Sciences* / Vainshelboim A. L. et al. // *IEEE 18th Symposium on Computer-Based Medical Systems (CBMS 2005)*. Dublin, 2005.
7. Honcharova O. V. Physiological and biochemical justification of the method of the treatment of cyanobacteria *Spirulina (Arthrospira) platensis* when feeding young of the year carp // *Modern Technologies of Propagation and Restocking of Native Fish: Species : International Scientific and Practical Conference, May 22, 2019 : book of abstracts*. Mukachevo, Ukraine, 2019. P. 24—26.
8. Гончарова О. В., Параняк Р. П., Гутий Б. В. Функціональний стан організму прісноводних риб за умов впливу абіотичних чинників // *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького*. 2019. Т. 21, № 90. С. 82—87. (Серія : Сільськогосподарські науки).
9. Biological substantiation of improvement of biotechnological map of production of aquaculture products "eco - direction" / Honcharova O. V. et al. // *Ukrainian Journal of Ecology*. 2020. Vol. 10(1). P. 261—266. doi: 10.15421/2020_41.
10. Гончарова О. В., Тушницька Н. Й. Фізіологічне обґрунтування використання нетрадиційного методу обробки сировини в аквакультурі // *Рибогосподарська наука України*. 2018. № 1. С. 54—64.
11. Гринжевський М. В., Пекарський А. В. Оптимізація виробництва продукції аквакультури. Київ : ПоліграфКонсалтинг, 2004. 328 с.
12. Грициняк І. І., Чуклін А. В., Бузевич І. Ю. Іхтіологічні аспекти визначення істотності шкоди рибному господарству // *Рибогосподарська наука України*. 2013. № 3. С. 7—14. URL : http://nbuv.gov.ua/UJRN/rnu_2013_3_3.
13. Грициняк І. І. *Науково-практичні основи раціональної годівлі риб*. Київ, 2007. 237 с.



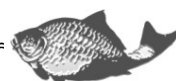
14. Фізіологія риб. Практикум / Дегтярьов П. А. та ін. Київ : Вища школа, 2001. С. 24—44.
15. Опыт использования муки из личинок комнатной мухи для кормления молоди карпа / Колтыпин Ю. А. и др. // Бюллетень научных работ ВИЖа. 1975. Вып. 4. С. 60—63.
16. Пищенко Е. В. Гематология пресноводной рыбы : учебное пособие. Новосибирск : Новосиб. гос. аграр. ун-т, 2002. 48 с.
17. Korotkov K. G., Matravers P., Orlov D. V. Application of electrophoton capture (EPC) analysis based on gas discharge visualization (GDV) technique in medicine: a systematic review // Journal of alternative and complementary medicine. 2010. Iss. 16(1). P. 13—25.
18. Korzhov Ye. I., Kutishchev P. S., Honcharova O. V. Influence of water balance elements change on the salinity regime of the Dnieper-Bug estuary // Innovative development of science and education III International Scientific and Practical Conference, Athens, Greece, 24-26 May 2020 : abstracts. Athens, Greece, 2020. P. 225—231.
19. Кражан С. А., Антипчук А. Ф., Литвинова Т. Г. Опыт культивирования *Daphnia magna* Straus на комбикорме и гидролизных дрожжах // Рыбное хозяйство. 1979. № 29. С. 58—61.
20. Microbial protein: future sustainable food supply route with low environmental footprint / Matassa S. et al. // Microbial biotechnology. 2016. Vol. 9(5). P. 568—575.
21. Мерзлова Г. В. Вміст хлорофілу у біомасі спіруліни за дії різних доз мікроелементів у поживному середовищі // Біологія тварин, 2014. Т. 16, № 2. С. 71—76.
22. Наукове обґрунтування раціональної годівлі риб : довідково-навчальний посібник / Шерман І. М. та ін. Київ : Вища освіта, 2002. 126 с.
23. Паламарчук Р. А., Дерень О. В. Вплив амаранту *Amaranthus* (Linnaeus) на якісні та продуктивні показники цьоголіток коропа (*Cyprinus carpio* (Linnaeus)) за введення його до складу раціону // Рибогосподарська наука України. 2018. № 3. С. 89—102.
24. Спосіб біостимуляції продуктивності коропа : пат. 64556 Україна. № u 200708246 ; заяв. 19.07.2007 ; опубл. 10.11.2011, Бюл. № 21.
25. Pivovarov O., Mykolenko S., Honcharova O. Comprehensive food safety and quality assessment of plasma-chemically activated water usage // Development of natural sciences in countries of the European Union taking into account the challenges of XXI. Lublin, Poland : Baltija Publishing, 2018. 480 p.
26. Екологічні трансформації річкових гідроекосистем та актуальні проблеми рибного господарства / Шерман І. М. та ін. // Рибогосподарська наука України. 2013. № 4 (26). С. 5—16.
27. Спосіб визначення живих зародків в період інкубації яєць : пат. 111577 Україна. № u 201606065 ; заяв. 03.06.2016 ; опубл. 10.11.2016, Бюл. № 21.
28. Стандарт міжнародних акредитованих органів сертифікації з органічного виробництва та переробки, еквівалентний стандарту Європейського Союзу. Версія 17. [Б. м.], 2017. 104 с.
29. Macroalgae as a sustainable aquafeed ingredient / Wan A. H. L. et al. // Reviews in Aquaculture. 2019. Vol. 11, iss. 3. P. 458—492. doi: 10.1111/raq.12241.
30. Желтов Ю. А. Рациональное кормление карповых рыб в аквакультуре. Киев : Инкос, 2008. 408 с.



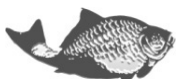
31. Желтов Ю. О. Методичні вказівки з проведення дослідів по годівлі риб // Рибне господарство. 2003. Вип. 62. С. 23—28.
32. Золотарьова О. К., Шнюкова Є. І. Перспективи використання мікрводоростей у біотехнології. Київ : Альтерпрес, 2008. 234 с.
33. Korzhov Ye., Honcharova O. Actual problems of natural sciences: modern scientific discussions : collective monograph. Riga : Baltija Publishing, 2020. 684 p.
34. Korzhov Ye. I. Ecohydrological investigation of plain river section in the area of small hydroelectric power station influence // Current state, challenges and prospects for research in natural sciences : collective monograph. [S. l.], 2019. P. 135—154.
35. Dynamics of Environmentally Significant Elements of Hydrological Regime of the Lower Dnieper Section / Timchenko V. M. et al. // Hydrobiological Journal. 2015. Vol. 51, iss. 6. P. 75—83.

REFERENCES

1. Adams, C., A. (1999). *Nutricines Food: Components in Health and Nutrition*. Nottingham UK:Nottingham University Press.
2. Alyokin, O., A. (1970). *Osnovy gidrokhymyy*. Leningrad: Hydrometeoyzdat.
3. Boehmer, S., Gold, M., Hauser, S., Thomas, B., & Young, A. (2005). *Organic Agriculture*. NAL, U. S. DA: Alternative Farming Systems Information Center.
4. Camacho-Rodriguez, J. (2018). Microalgae as a potential ingredient for partial fish meal replacement in aquafeeds: nutrient stability under different storage conditions. *J. Applied Phycol.* <https://doi.org/10.1007/s10811-017-1281-5>.
5. Fegan, D., F. (2006). Functional foods for aquaculture: benefits of NuPro® and dietary nucleotides in aquaculture feeds. Nutritional biotechnology in the feed and food industries: Alltech's 22nd Annual Symposium, Lexington, Kentucky, USA, 23-26: proceedings. Lexington, Kentucky, 419-432.
6. Vainshelboim, A., L., Hayes, M., T., Korotkov, K., G., & Momoh, K., S. (2005). GDV Technology Applications for Cosmetic Sciences. *IEEE 18th Symposium on Computer-Based Medical Systems: proceed.* Dublin.
7. Honcharova, O. V. (2019). Physiological and biochemical justification of the method of the treatment of cyanobacteria *Spirulina (Arthrospira) platensis* when feeding young of the year carp. *Modern Technologies of Propagation and Restocking of Native Fish Species: International Scientific and Practical Conference: book of abstracts*. Mukachevo, Ukraine, 24-26.
8. Honcharova, O. V., Paraniak R. P., & Hutyi, B. V. (2019). Funktsionalnyi stan orhanizmu prisnovodnykh ryb za umov vplyvu abiotychnykh chynnykiv. *Naukovyi visnyk Lvivskoho natsionalnoho universytetu veterinarynoi medytsyny ta biotekhnolohii imeni S. Z. Gzhytskoho. Serii: Silskohospodarski nauky*, 21(90), 82-87. <https://doi.org/10.32718/nvlvet-a9014>.
9. Honcharova O. V., Paranjak, R. P., Rudenko, O. P., & Lytvyn N. A. (2020). Biological substantiation of improvement of biotechnological map of production of aquaculture products "eco - direction". *Ukrainian Journal of Ecology*, 10(1), 261-266. https://doi.org/10.15421/2020_41.
10. Honcharova, O. V., & Tushnytska, N. I. (2018). Fiziologichne obgruntuvannya vykorystannia netradytsiinoho metodu obrobky syrovyny v akvakulturi.



- Rybohospodarska nauka Ukrainy*, 1, 54-64.
<https://doi.org/10.15407/fsu2018.01.054>.
11. Hrynzhevskiy, M. V., & Pekarskiy, A. V. (2004). *Optyimizatsiia vyrobnytstva produktii akvakultury*. PolihrafKonsal'tynh.
 12. Hrytsyniak, I. I., Chuklin, A. V., & Buzevych, I. Yu. (2013). Ikhtiolohichni aspekty vyznachennia istotnosti shkody rybnomu hospodarstvu. *Rybohospodarska nauka Ukrainy*, 3, 7-14. URL : http://nbuv.gov.ua/UJRN/rnu_2013_3_3.
 13. Hrytsyniak, I. I. (2007). *Naukovo-praktychni osnovy ratsionalnoi hodivli ryb*. Kyiv.
 14. Dehtiarov, P. A., Sherman, I. M., Pylypenko, Yu. V., Yarzombek, O. O., & Vovchenko, S. H. (2001). *Fiziolohiia ryb. Praktykum*. Kyiv: Vyshcha shkola, 24-44.
 15. Kolty`pin, Yu. A. (1975). Opy`t ispol`zovaniya muki iz lichinok komnatnoj mukhi dlya kormleniya molodi karpa. *Byulleten` nauchny`kh robot*, 4, 60-63.
 16. Pishchenko, E. V. (2002). *Gematologiya presnovodnoy ryby: uchebnoe posobie*. Novosibirsk: Novosib. gos. agrar. un-t.
 17. Korotkov, K., Matravers, P., & Orlov, D. (2010). Application of electrophoton capture (EPC) analysis based on gas discharge visualization (GDV) technique in medicine: a systematic review. *Journal of alternative and complementary medicine*, 6(1), 13-25.
 18. Korzhov, Ye., I., Kutishchev, P., S., & Honcharova O., V. (2020). Influence of water balance elements change on the salinity regime of the Dnieper-Bug estuary. *Innovative development of science and education: III International Scientific and Practical Conference, Athens, Greece: abstracts*. Athens, 225-231.
 19. Krazhan, S. A., Antypchuk, A. F., & Lytvynova, T. H., (1979). Opyt kultyvyrovaniya *Daphnia magna* Straus na kombykorme y hydrolyznykh drozhzhakh. *Rybnoe khoziaistvo*, 29, 58-61.
 20. Matassa, S., Boon, N., Pikaar, I., & Verstraete, W. (2016). Microbial protein: future sustainable food supply route with low environmental footprint. *Microbial biotechnology*, 9(5), 568-575.
 21. Merzlova, H., V. (2014). Vmist khlorofilu u biomasi spiruliny za dii riznykh doz mikroelementiv u pozhyvnomu seredovyshchi. *Biolohiia tvaryn*, 16 (2), 71-76.
 22. Sherman, I. M., et al. (2002). *Naukove obhruntuvannia ratsionalnoi hodivli ryb*. Kyiv: Vyshcha osvita.
 23. Palamarchuk, R., A., & Deren, O., V. (2018). Vplyv amarantu *Amaranthus (Linnaeus)* na yakisni ta produktyvni kharakterystyky dvolitok koropa (*Cyprinus carpio (Linnaeus)*) za vvedennia yoho do skladu ratsionu. *Rybohospodarska nauka Ukrainy*, 3, 89-102.
 24. Deren, O. V., Pirus, R. I., & Hrytsyniak, I. I. (2011). *Sposib biostymulatsii produktyvnosti koropa*. Patent of Ukraine. No. 64556.
 25. Pivovarov, O., Mykolenko, S., & Honcharova, O. (2018). Development of natural sciences in countries of the European Union taking into account the challenges of XXI. *Comprehensive food safety and quality assessment of plasma-chemically activated water usage*. Lublin, Poland: Baltija Publishing.
 26. Sherman, I. M., Heina, K. M., Kutishchev, S. V., & Kutishchev, P. S. (2013). Ekolohichni transformatsii richkovykh hidroekosystem ta aktualni problemy rybnoho hospodarstva. *Rybohospodarska nauka Ukrainy*, 4 (26), 5-16.
 27. Kobets, A. S., Honcharova, O. V., & Puhach, A. M. (2016). *Sposib vyznachennia zhyvykh zarodkiv v period inkubatsii yaiets*. Patent of Ukraine. No. 111577.



28. *Standart mizhnarodnykh akredytovanykh orhaniv sertyfikatsii z orhanichnoho vyrobnytstva ta pererobky, ekvivalentnyi standartu Yevropeiskoho Soiuzu* (2017). Versiia 17.
29. Wan, A. H. (2019). Macroalgae as a sustainable aquafeed ingredient. *Reviews in Aquaculture*, 11 (3), 458-492. [https://doi: 10.1111/raq.12241](https://doi.org/10.1111/raq.12241).
30. Zheltov, Yu., A. (2008). *Ratsionalnoe kormlenye karpovykh ryb v akvakulture*. Kiev.
31. Zheltov, Yu., O. (2003). Metodichni vказivky z provedennia doslidiv po hodivli ryb. *Rybne hospodarstvo*, 62, 23-28.
32. Zolotarova, O. K., & Shniukova, Ye. I. (2008). *Perspektyvy vykorystannia mikrovodorostei u biotekhnologii*. Kyiv: Alterpres.
33. Korzhov, Ye., & Honcharova, O. (2020). *Actual problems of natural sciences: modern scientific discussions: collective monograph*. Riga: Baltija Publishing.
34. Korzhov, Ye. I. (2019). Ecohydrological investigation of plain river section in the area of small hydroelectric power station influence. *Current state, challenges and prospects for research in natural sciences: collective monograph*, 135-154.
35. Timchenko, V. M., Korzhov, Y. I., Guliayeva, O. A., & Batog, S. V. (2015). Dynamics of Environmentally Significant Elements of Hydrological Regime of the Lower Dnieper Section. *Hydrobiological Journal*, 51, 6, 75-83.

