ISSN 2312-9581 (Online)

ISSN 2075-1508 (Print)

DOI: <https://doi.org/10.15407/fsu>

F S U

FISHERIES SCIENCE OF UKRAINE

Institute of Fisheries
of the National Academy
of Agrarian Sciences
of Ukraine

РИБОГОСПОДАРСЬКА НАУКА УКРАЇНИ

Інститут рибного господарства
Національної академії аграрних наук України

1

2021

РИБОГОСПОДАРСЬКА НАУКА УКРАЇНИ

Науковий журнал «Рибогосподарська наука України» з 2009 року входить до Переліку фахових видань України, в яких можуть публікуватися результати дисертаційних робіт на здобуття ступенів доктора і кандидата наук (біологічні та сільськогосподарські спеціальності — 091, 207), категорія «Б», переатестація від 17.03.2020 (наказ Міністерства освіти і науки України № 409)

Засновник та видавник — Інститут рибного господарства Національної академії аграрних наук України

Свідоцтво про державну реєстрацію KB № 20934-10734 ПР від 18.08.2014

ГОЛОВНИЙ РЕДАКТОР

МАТВІЄНКО Наталія Миколаївна, доктор біол. наук, с. н. с., зав. відділу іхтіопатології, Інститут рибного господарства НААН, УКРАЇНА

ЗАСТУПНИКИ ГОЛОВНОГО РЕДАКТОРА

ГРИЦІНЯК Ігор Іванович, доктор с.-г. наук, професор, академік НААН, директор Інституту рибного господарства НААН, УКРАЇНА

КОЛЕСНИК Наталія Леонідівна, кандидат с.-г. наук, с. н. с., зав. лаб. міжнародного науково-технічного співробітництва та інтелектуальної власності, Інститут рибного господарства НААН, УКРАЇНА

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ

БІОЛОГІЯ

Патрік Даніель, доктор біол. наук, голова департаменту біології Лабораторії Піренеїв, ФРАНЦУЗЬКА РЕСПУБЛІКА

Бузевич Ігор Юрійович, доктор біол. наук, с. н. с., зав. відділу вивчення біоресурсів водосховищ, Інститут рибного господарства НААН, УКРАЇНА

Бучацький Леонід Петрович, доктор біол. наук, академік Російської Академії природничих наук (РАЕН), провідний науковий співробітник лаб. біотехнологій в рибництві, Інститут рибного господарства НААН, УКРАЇНА

Діденко Олександр Володимирович, канд. біол. наук, с. н. с., відділ вивчення біоресурсів водосховищ, Інститут рибного господарства НААН, УКРАЇНА

Сондак Василь Володимирович, доктор біол. наук, зав. каф. водних біоресурсів, Національний університет водного господарства та природокористування, УКРАЇНА

Рудь Юрій Петрович, канд. біол. наук, с. н. с., зав. лабораторії біотехнологій в рибництві, Інститут рибного господарства НААН, УКРАЇНА

Потрохов Олександр Спиридонович, доктор біол. наук, с. н. с., зав. лаб. біології відтворення риб, Інститут гідробіології НАН України, УКРАЇНА

Кутіщев Павло Сергійович, канд. біол. наук, зав. каф. водних біоресурсів та аквакультури, Херсонський державний аграрний університет, УКРАЇНА

Драган Людмила Петрівна, канд. біол. наук, с. н. с., зав. лаб. екологічних досліджень, Інститут рибного господарства НААН, УКРАЇНА

Кружиліна Світлана Володимирівна, канд. біол. наук, с. н. с., зав. сектору відділу вивчення біоресурсів водосховищ, Інститут рибного господарства НААН, УКРАЇНА

Маренков Олег Миколайович, канд. біол. наук., завідувач каф. загальної біології та водних біоресурсів, Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара, УКРАЇНА

ВОДНІ БІОРЕСУРСИ ТА АКВАКУЛЬТУРА

Гомельський Борис, доктор біол. наук, професор, Державний Університет Кентуккі, СПОЛУЧЕНІ ШТАТИ АМЕРИКИ
Ху Пао, доктор с.-г. наук, професор, директор Центру прісноводного рибного господарства, КИТАЙСЬКА НАРОДНА РЕСПУБЛІКА

Крупінські Єджей, доктор с.-г. наук, професор, іноземний член Національної академії аграрних наук України, директор, Інститут зоотехнії Польщі, ПОЛЬЩА

Зодапе Гаутам В., доктор біол. наук, професор, декан факультету зоології Державного Університету Шиваджи в Колхапурі, РЕСПУБЛІКА ІНДІЯ

Третьак Олександр Михайлович, доктор с.-г. наук, с. н. с., заступник директора з наукової роботи, Інститут рибного господарства НААН, УКРАЇНА

Бех Віталій Валерійович, доктор с.-г. наук, професор, каф. аквакультури, Національний університет біоресурсів і природокористування, УКРАЇНА

Костенко Олександр Іванович, канд. с.-г. наук, с. н. с., зав. відділу ветеринарної медицини та зоотехнії, Національна академія аграрних наук України, УКРАЇНА

Шарамок Тетяна Сергіївна, канд. с.-г. наук, доцент каф. загальної біології та водних біоресурсів, Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара, УКРАЇНА

Чепіль Людмила Василівна, канд. с.-г. наук, доцент каф. біології тварин, Національний університет біоресурсів і природокористування, УКРАЇНА

Жигмонд Женей, доктор с.-г. наук, професор, Паннонський університет, УГОРЩИНА

Бреус Денис Сергійович, канд. с.-г. наук, доцент каф. екології та сталого розвитку імені професора Ю.В. Пилипенка, Херсонський державний аграрний університет, УКРАЇНА

НАУКОВІ РЕДАКТОРИ РОЗДІЛІВ

є штатними працівниками Інституту рибного господарства НААН України: **Тушницька Наталія Йосифівна**, канд. вет. наук, с. н. с., вчений секретар ІРГ НААН; **Тучапський Ярослав Васильович**, канд. с.-г. наук, с. н. с. відділу селекції риб ІРГ НААН; **Забитівський Юрій Михайлович**, канд. біол. наук, с. н. с., заступник директора Львівської дослідної станції ІРГ НААН; **Мрук Антоніна Іванівна**, зав. лаб. лососівництва ІРГ НААН; **Григоренко Тетяна Володимирівна**, канд. с.-г. наук, зав. лаб. гідробіології та технологій культивування цінних безхребетних ІРГ НААН; **Куріненко Ганна Анатоліївна**, канд. с.-г. наук, зав. відділу селекції риб ІРГ НААН.

Редакція журналу «Рибогосподарська наука України»: вул. Обухівська, 135, м. Київ-164, 03164
тел.: +38(097) 700-77-25; <http://fsu.ua>; Емайл: fsu.journal@gmail.com

Підписано до друку 05.03.2021 р. Формат 70×108/16. Друк офсетний. Ум. друк. арк. 8,0. Наклад 500 прим.
Журнал друкується за рішенням вченої ради Інституту рибного господарства НААН (Протокол №2 від 05.03.2021 р.)

Дизайн макету: Колесник Н. Л., Шинкар С. В., Архангельський Є. Ю., Безусий О. Л.

Верстка: Архангельський Є. Ю., Симон М. Ю. Літературне редагування: Швець Т. М. Коректор: Ковальчук Г. В.

Друкарня ТОВ «ПРО ФОРМАТ», 02166, м. Київ, вул. Маршала Жукова, 45 Б, оф. 16, тел.: +38(044) 353-85-58

РИБОГОСПОДАРСЬКА НАУКА УКРАЇНИ

НАУКОВИЙ ЖУРНАЛ

1/2021(55)

Заснований у 2007 р.
Виходить 4 рази на рік

Ribogospod. nauka Ukr., 2021; 1(55): 1-140
DOI: <https://doi.org/10.15407/fsu2021.01>

З М І С Т

ТЕХНОЛОГІЇ В АКВАКУЛЬТУРІ

Ribogospod. nauka Ukr., 2021; 1(55): 5-21
DOI: <https://doi.org/10.15407/fsu2021.01.005>

О. В. Гончарова, П. С. Кутіщев, Є. І. Коржов, Ю. І. Ковальов
Технологічні аспекти використання інтенсивних технологій при
товарному вирощуванні коропа (*Cyprinus carpio* (Linnaeus, 1758))..... 5

Ribogospod. nauka Ukr., 2021; 1(55): 22-38
DOI: <https://doi.org/10.15407/fsu2021.01.022>

І. І. Грициняк, В. О. Гуцин, О. М. Поліщук
Отримання та вирощування мальків великоротого окуня (*Micropterus salmoides* (Lacerepe, 1802)) в умовах тепловодних ставових рибних
господарств (огляд) 22

Ribogospod. nauka Ukr., 2021; 1(55): 39-55
DOI: <https://doi.org/10.15407/fsu2021.01.039>

О. М. Козій
Удосконалення технології отримання харчової зернистої ікри
стерляді (*Acipenser ruthenus* (Linnaeus, 1758))..... 39

Ribogospod. nauka Ukr., 2021; 1(55): 56-65
DOI: <https://doi.org/10.15407/fsu2021.01.056>

Б. О. Ганкевич, О. М. Третьак, Т. В. Григоренко, О. М. Колос
Деякі особливості живлення веслоноса (*Polyodon spathula* (Walbaum, 1792)) у процесі вирощування до товарної маси у ставах Полісся
України..... 56

СЕЛЕКЦІЯ, ГЕНЕТИКА ТА БІОТЕХНОЛОГІЇ

Ribogospod. nauka Ukr., 2021; 1(55): 66-79
DOI: <https://doi.org/10.15407/fsu2021.01.066>

У. С. Куць, Г. А. Куріненко
Рибницько-біологічна оцінка цьоголіток коропо-сазанового гібрида
різного генезису 66

© Інститут рибного господарства НААН України, 2021

КОРМИ ТА ГОДІВЛЯ

Ribogospod. nauka Ukr., 2021; 1(55): 80-93

DOI: <https://doi.org/10.15407/fsu2021.01.080>

- О. П. Добрянська, О. В. Дерень, М. З. Кориляк, А. Я. Тучапська
 Продуктивність та ефективність вирощування дволіток коропа
 (*Cyprinus carpio* (Linnaeus, 1758)) за використання в складі корму
 пребіотичної добавки 80

Ribogospod. nauka Ukr., 2021; 1(55): 94-111

DOI: <https://doi.org/10.15407/fsu2021.01.094>

- К. Намік, Ш. С. Махмуд, Н. М. Абдулрахман, В. Р. Гассан,
 А. А. Садраддін, Р. М. Рашид
 Вплив годівлі коропа (*Cyprinus carpio* (Linnaeus, 1758)) азолою
 папоротеподібною (*Azolla filiculoides* (Lam.)) на якість його філе 94

Ribogospod. nauka Ukr., 2021; 1(55): 112-122

DOI: <https://doi.org/10.15407/fsu2021.01.112>

- А. Р. Курбанов, С. І. Кім, Н. О. Титова, Ш. Карабаева,
 Е. Х. Рахімджанова
 Використання беззубки звичайної (*Anodonta cygnea* (Linne, 1758)) як
 добавки до рибного корму на прикладі африканського сома (*Clarias
 gariepinus* (Burchell, 1822)) 112

КРИТИКА І БІБЛЮГРАФІЯ

Ribogospod. nauka Ukr., 2021; 1(55): 123-134

DOI: <https://doi.org/10.15407/fsu2021.01.123>

- І. Й. Грициняк, Т. М. Швець
 Лин (*Tinca tinca* (Linnaeus, 1758)). Тематична бібліографія 123

ЮВІЛЕЇ

- Кафедрі аквакультури Національного університету біоресурсів і
 природокористування України — 25 років! 135

СОДЕРЖАНИЕ

ТЕХНОЛОГИИ В АКВАКУЛЬТУРЕ

Ribogospod. nauka Ukr., 2021; 1(55): 5-21

DOI: <https://doi.org/10.15407/fsu2021.01.005>

Е. В. Гончарова, П. С. Кутищев, Е. И. Коржов, Ю. И. Ковальов

Технологические аспекты использования интенсивных технологий при товарном выращивании карпа (*Cyprinus carpio* (Linnaeus, 1758)) 5

Ribogospod. nauka Ukr., 2021; 1(55): 22-38

DOI: <https://doi.org/10.15407/fsu2021.01.022>

И. И. Грициняк, В. А. Гуцин, А. Н. Полищук

Получение и выращивание мальков большеротого окуня (*Micropterus salmoides* (Lacépède, 1802)) в условиях тепловодных прудовых рыбных хозяйств (обзор)..... 22

Ribogospod. nauka Ukr., 2021; 1(55): 39-55

DOI: <https://doi.org/10.15407/fsu2021.01.039>

А. М. Козий

Усовершенствование технологии получения пищевой зернистой икры стерляди (*Acipenser ruthenus* (Linnaeus, 1758)) 39

Ribogospod. nauka Ukr., 2021; 1(55): 56-65

DOI: <https://doi.org/10.15407/fsu2021.01.056>

Б. А. Ганкевич, А. М. Третьяк, Т. В. Григоренко, Е. Н. Колос

Некоторые особенности питания веслоноса (*Polyodon spathula* (Walbaum, 1792)) в процессе выращивания до товарной массы в прудах Полесья Украины 56

СЕЛЕКЦИЯ, ГЕНЕТИКА И БИОТЕХНОЛОГИИ

Ribogospod. nauka Ukr., 2021; 1(55): 66-79

DOI: <https://doi.org/10.15407/fsu2021.01.066>

У. С. Куць, А. А. Куриненко

Рыбоводно-биологическая оценка сеголеток карпо-сазаньего гибрида различного генезиса..... 66

КОРМА И КОРМЛЕНИЕ

Ribogospod. nauka Ukr., 2021; 1(55): 80-93

DOI: <https://doi.org/10.15407/fsu2021.01.080>

О. П. Добрянская, О. В. Дерень, М. З. Корыляк, А. Я. Тучапская

Продуктивность и эффективность выращивания двухлеток карпа (*Cyprinus carpio* (Linnaeus, 1758)) при использовании в составе корма пребиотической добавки..... 80

Ribogospod. nauka Ukr., 2021; 1(55): 94-111

DOI: <https://doi.org/10.15407/fsu2021.01.094>

К. Намик, Ш. С. Махмуд, Н. М. Абдулрахман, В. Р. Гассан, А. А. Садратдин, Р. М. Рашид

Влияние кормления карпа (*Cyprinus carpio* (Linnaeus, 1758)) азоллой папоротниковидной (*Azolla filiculoides* (Lam.)) на качество его филе 94

Ribogospod. nauka Ukr., 2021; 1(55): 112-122

DOI: <https://doi.org/10.15407/fsu2021.01.112>

А. Р. Курбанов, С. И. Ким, Н. О. Титова, Ш. Карабаева, Э. Х. Рахимджанова

Использование беззубки обыкновенной (*Anodonta cygnea* (Linne, 1758)) в качестве добавки к рыбному корму на примере африканского сома (*Clarias gariepinus* (Burchell, 1822)) 112

КРИТИКА И БИБЛИОГРАФИЯ

Ribogospod. nauka Ukr., 2021; 1(55): 123-134

DOI: <https://doi.org/10.15407/fsu2021.01.123>

Ир. И. Грициняк, Т. М. Швец

Линь (*Tinca tinca* (Linnaeus, 1758)). Тематическая библиография 123

ЮБИЛЕИ

Кафедре аквакультуры Национального университета биоресурсов и природопользования Украины — 25 лет!..... 135

CONTENTS

TECHNOLOGIES IN AQUACULTURE

Ribogospod. nauka Ukr., 2021; 1(55): 5-21

DOI: <https://doi.org/10.15407/fsu2021.01.005>*O. Honcharova, P. Kutishchev, Ye. Korzhov, Yu. Kovalov*Technological aspects of the use of intensive technologies when growing carp (*Cyprinus carpio* (Linnaeus, 1758)) to commodity 5

Ribogospod. nauka Ukr., 2021; 1(55): 22-38

DOI: <https://doi.org/10.15407/fsu2021.01.022>*I. Hrytsyniak, V. Guschin, O. Polishchuk*Producing and rearing largemouth bass (*Micropterus salmoides* (Lacepede, 1802)) fry in conditions of warm-water pond fish farms (a review) 22

Ribogospod. nauka Ukr., 2021; 1(55): 39-55

DOI: <https://doi.org/10.15407/fsu2021.01.039>*A. Koziv*Improvement of the technology of production of table grainy sterlet (*Acipenser ruthenus* (Linnaeus, 1758)) caviar 39

Ribogospod. nauka Ukr., 2021; 1(55): 56-65

DOI: <https://doi.org/10.15407/fsu2021.01.056>*B. Hankevych, O. Tretiak, T. Hryhorenko, O. Kolos*Some peculiarities of feeding of paddlefish (*Polyodon spathula* (Walbaum, 1792)) in the process of its growing to the marketable weight in ponds of Ukrainian Polissia 56

SELECTION, GENETICS AND BIOTECHNOLOGY

Ribogospod. nauka Ukr., 2021; 1(55): 66-79

DOI: <https://doi.org/10.15407/fsu2021.01.066>*U. Kuts', H. Kurinenko*

Fisheries-biological evaluation of young-of-the-year wild carp-domestic carp hybrid of different genesis 66

FEEDS AND FEEDING

Ribogospod. nauka Ukr., 2021; 1(55): 80-93

DOI: <https://doi.org/10.15407/fsu2021.01.080>*O. Dobryanska, O. Deren, M. Korilyak, A. Tuchapska*Productivity and efficiency of growing age-1+ carp (*Cyprinus carpio* (Linnaeus, 1758)) with the use of a prebiotic additive in the feed composition 80

Ribogospod. nauka Ukr., 2021; 1(55): 94-111

DOI: <https://doi.org/10.15407/fsu2021.01.094>*K. Namiq, Sh. S. Mahmood, N. M. Abdulrahman, B. R. Hassan, A. A. Sadraddin, R. M. Rashed*Effect of feeding common carp (*Cyprinus carpio* (Linnaeus, 1758)) with water fern (*Azolla filiculoides* (Lam.)) on its fillet quality 94

Ribogospod. nauka Ukr., 2021; 1(55): 112-122

DOI: <https://doi.org/10.15407/fsu2021.01.112>*A. Kurbanov, S. Kim, N. Titova, Sh. Karabaeva, E. Rahimjanova*Use of swan mussel (*Anodonta cygnea* (Linne, 1758)) as a feed additive for african catfish (*Clarias gariepinus* (Burchell, 1822)) 112

CRITICISM AND BIBLIOGRAPHY

Ribogospod. nauka Ukr., 2021; 1(55): 123-134

DOI: <https://doi.org/10.15407/fsu2021.01.123>*Ir. Hrytsyniak, T. Shvets*Tench (*Tinca tinca* (Linnaeus, 1758)). Thematic bibliography 123

ANNIVERSARIES

The Department of Aquaculture of the National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine is 25 years old! 135

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 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, anelsatori@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 водоподачи 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 влияние 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, нераціональне 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 корокових, 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 мікрowodоростей у рибництві відображається у наукових працях О. К. Золотарьова, Г. В. Мерзлової Г. В. [21, 32]. Автори відмічають позитивну дію хлорели, сценедесмуса, 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 цьогіток корокових. 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 водойм. 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 корокових 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 мікрроводоростей 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 кормосумішші. 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 *Riccia 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 підгодовлі 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 підгодовлі 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, культивований природний корм відбирали, обробляли з наступним введенням вже готової сировини до кормосумішші. 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^x 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 риб, 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%.

Підгощення 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 риб (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 рибистві, 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 одلولіток 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 підгодування 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; нітриту та нітрата — 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		Еози- нофіли і псев- доео- зино- філи / Eosi- nophils, psev- dоео- sino- phils	Базо- філи і псев- доба- зофіли / Baso- phils, psevdo- baso- phils
	Мієло- цити / Myelo- cytes	Мета- мієло- цити / Meta- myelo- cytes	Палич- коядер- ні / Rod- like	Сег- мент- ноядер- ні / Seg- ment- nucleus	Моно- цити / Mono- cytes	Лім- фоцити / Lympho- cytes		
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 мікроводоростей 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 підгодовлі 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 : Гидрометеиздат, 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 аквакультури // 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 мікрководоростей 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 hydrokhymyy*. Leningrad: Hydrometeoyzdat.
3. Boehmer, S., Gold, M., Hauser, S., Thomas, B., & Yourg, 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 prysnovodnykh ryb za umov vplyvu abiotychnykh chynnykiv. *Naukovyi visnyk Lvivskoho natsionalnoho universytetu veterinarnoi 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. Hrynzhhevskiy, M. V., & Pekarskiy, A. V. (2004). *Optimizatsiia vyrobnytstva produktii akvakultury*. PolihrafKonsaltnykh.
 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., Yarzhombe, 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 rabot*, 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 seredovyschi. *Biologhiia 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 biostymuliatsii 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). Ekologichni transformatsii richkovykh hidroekosystem ta aktualni problemy rybnogo 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 biotekhnolohii*. 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.

ОТРИМАННЯ ТА ВИРОЩУВАННЯ МАЛЬКІВ ВЕЛИКОРОТОГО ОКУНЯ (*MICROPTERUS SALMOIDES* (LACEPEDE, 1802)) В УМОВАХ ТЕПЛОВОДНИХ СТАВОВИХ РИБНИХ ГОСПОДАРСТВ (ОГЛЯД)

І. І. Грициняк, hrytsyniak@ukr.net, Інститут рибного господарства НААН України, м. Київ

В. О. Гущин, guschinv@ukr.net, Державне агентство рибного господарства України, м. Київ

О. М. Поліщук, alik93poliwyk@gmail.com, Інститут рибного господарства НААН України, м. Київ

Мета. Великоротий окунь, або форелеокунь (*Micropterus salmoides*) — риба, що походить із водойм Північної Америки, є перспективним об'єктом аквакультури у всьому світі. Про це свідчить той факт, що на сьогодні зазначений вид активно вирощується в аквакультурі більше ніж 50 країнах світу, на всіх континентах, за винятком Антарктиди та Австралії, як для любительського і спортивного рибальства, так і у якості товарної риби. Якщо розглядати історію відтворення та вирощування великоротого окуня, то можна помітити тенденцію до постійного розширення етапів вирощування та переходу від полікультури до монокультури. Так, наприклад, якщо у першій половині минулого сторіччя на території США рибні господарства вирощували переважно молодь великоротого окуня для зариблення природних водойм, то на даному етапі більшість господарств використовує повний цикл вирощування від мальків до товарної риби. Також, якщо раніше у багатьох країнах великоротий окунь використовувався, в основному, як додатковий об'єкт аквакультури (біомеліоратор) при вирощуванні, наприклад, коропа, то на даний час, з розвитком рекреаційного рибальства, він все частіше стає основним об'єктом аквакультури, чому сприяє інтенсифікація методів вирощування. У сучасному світі існує багато методик вирощування форелеокуня, від найпростіших, екстенсивних, коли риба утримується на природній кормовій базі, до найінтенсивніших, з використанням проточних аквакультурних систем та позасезонного нересту. Для території України може виявитися ефективною ставова аквакультура великоротого окуня, яка починається з отримання личинок та мальків в умовах рибних господарств. Саме зазначений етап і буде розглянуто у даній статті.

Результати. Дана робота містить у собі короткі відомості про методику природного нересту великоротого окуня, заповнення ставів водою, відбір плідників та норми їх запуску до нерестових ставів, нерестову поведінку риби, особливості догляду за личинками та мальками, сортування молоді, а також мінімізацію травмування риби при маніпуляціях з нею.

Практична значимість. Інформація, представлена у зазначеному огляді, може бути у подальшому використана для розробки методики отримання личинок та мальків великоротого окуня в умовах тепловодних ставових рибних господарств на території України з урахуванням кліматичних умов та місцевих особливостей аквакультури.

Ключові слова: великоротий окунь, форелеокунь, *Micropterus salmoides*, рекреація, ставове господарство, аквакультура, любительське рибальство, спортивне рибальство, біомеліоратор, личинки, мальки, полікультура, монокультура, інтенсифікація, перспективний вид.

© І. І. Грициняк, В. О. Гущин, О. М. Поліщук, 2021

**PRODUCING AND REARING LARGEMOUTH BASS (*MICROPTERUS SALMOIDES*
(LACEPEDE, 1802)) FRY IN CONDITIONS OF WARM-WATER POND
FISH FARMS (A REVIEW)**

I. Hrytsyniak, hrytsyniak@ukr.net, Institute of Fisheries of the National Academy of Agrarian Sciences, Kyiv

V. Guschin, guschinv@ukr.net, State agency of fisheries of Ukraine, Kyiv

O. Polishchuk, alik93poliwyk@gmail.com, Institute of Fisheries of the National Academy of Agrarian Sciences, Kyiv

Purpose. Largemouth bass (*Micropterus salmoides*), a fish species native to freshwaters of North America, is a promising object of aquaculture all over the world. This is evidenced by the fact that this species is currently actively cultivated in aquaculture of more than 50 countries worldwide, on all continents, with the exception of Antarctica and Australia, both for recreational fishing and as a table fish. If we consider the history of breeding and cultivation of the largemouth bass, we can note a tendency to a continuous expansion of the stages of cultivation and transition from polyculture to monoculture. For example, in the first half of the last century, fish farms in the United States raised mainly juveniles of largemouth bass for stocking to natural water bodies, but currently most farms use the full production cycle from fry to marketable fish. In addition, earlier largemouth bass was used in many countries mainly as an additional object of aquaculture (biomeliorator) to increase the production of common carp, but now, thanks to the development of recreational fishing, it is increasingly becoming the main object of aquaculture, which is facilitated by the intensification of cultivation methods. Nowadays, there are many methods of growing largemouth bass, from the simplest, extensive, when fish are raised on natural food supply, to most intensive using flow-through aquaculture systems and off-season spawning. On the territory of Ukraine, it may be effective to use pond aquaculture of largemouth bass, which begins from the production of larvae and fry at fish farms. This stage of fish farming will be discussed in this article.

Findings. This article contains brief information on method of natural spawning of largemouth bass, filling ponds with water, selection of broodstock and norms for their stocking to spawning ponds, spawning behavior of fish, peculiarities of caring for larvae and fry, sorting juveniles, as well as minimizing injuries during manipulations with fish.

Practical value. Information from this review can be used for development of a new method for production of largemouth bass larvae and fry at warm-water pond farms in Ukraine, taking into account climatic conditions and local specificities of aquaculture.

Key words: Largemouth bass, *Micropterus salmoides*, recreation fishing, sport fishing, pond fish farm, aquaculture, biomeliorator, larvae, fry, polyculture, monoculture, intensification, perspective species.

**ПОЛУЧЕНИЕ И ВЫРАЩИВАНИЕ МАЛЬКОВ БОЛЬШЕРОТОГО ОКУНЯ
(*MICROPTERUS SALMOIDES* (LACEPEDE, 1802)) В УСЛОВИЯХ ТЕПЛОВОДНЫХ
ПРУДОВЫХ РЫБНЫХ ХОЗЯЙСТВ (ОБЗОР)**

И. И. Грициняк, hrytsyniak@ukr.net, Институт рыбного хозяйства НААН Украины, г. Киев

В. А. Гущин, guschinv@ukr.net, Государственное агентство рыбного хозяйства Украины, г. Киев

А. Н. Полищук, alik93poliwyk@gmail.com, Институт рыбного хозяйства НААН Украины, г. Киев

Цель. Большеротый окунь, или форелеокунь, (*Micropterus salmoides*) — уроженец пресноводных водоемов Северной Америки, во всем мире является перспективным объектом

аквакультури. Об этом свидетельствует тот факт, что в настоящее время указанный вид активно выращивается в аквакультуре более, чем 50 стран по всему миру, на всех континентах, за исключением Антарктиды и Австралии, как для любительского и спортивного рыболовства, так и в качестве товарной рыбы. Если рассматривать историю разведения и выращивания большеротого окуня, то можно отметить тенденцию к постоянному расширению этапов выращивания и переходу от поликультуры к монокультуре. Так, например, если в первой половине прошлого столетия на территории США рыбные хозяйства выращивали преимущественно молодь большеротого окуня для зарыбления естественных водоемов, то на данном этапе большинство хозяйств использует полный цикл выращивания от мальков до товарной рыбы. Также, если раньше во многих странах форелеокунь использовался, в основном, как дополнительный объект аквакультуры (биомелиоратор) при выращивании, например, карпа, то в настоящий момент, благодаря развитию рекреационного рыболовства, он все чаще становится основным объектом аквакультуры, чему способствует интенсификация методов выращивания. В современном мире существует множество методик выращивания форелеокуня, от самых простых, экстенсивных, когда рыба содержится на естественной кормовой базе, до наиболее интенсивных, с использованием проточных аквакультурных систем и внесезонного нереста. Для территории Украины может оказаться эффективной прудовая аквакультура большеротого окуня, которая начинается с получения личинок и мальков в условиях рыбных хозяйств. Именно указанный этап и будет рассмотрен в этой статье.

Результаты. Данная статья содержит в себе краткую информацию о методике естественного нереста большеротого окуня, заполнении прудов водой, отборе маточного поголовья и нормах его посадки в нерестовые пруды, нерестовом поведении рыбы, особенностях ухода за личинками и мальками, сортировке молоди, а также минимизации травматизма рыбы во время манипуляций с ней.

Практическая значимость. Информация, представленная в данном обзоре, может быть в дальнейшем использована для разработки методики получения личинок и мальков большеротого окуня в условиях тепловодных прудовых хозяйств на территории Украины с учетом климатических условий и местных особенностей аквакультуры.

Ключевые слова: большеротый окунь, форелеокунь, *Micropterus salmoides*, рекреация, прудовое хозяйство, аквакультура, любительское рыболовство, спортивное рыболовство, биомелиоратор, личинки, мальки, поликультура, монокультура, интенсификация, перспективный вид.

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ. МЕТА РОБОТИ

Великоротий окунь, або форелеокунь, відноситься до родини вухатих окунів, або Центрархових, до якої також належать синьозябровий сонячник (*Lepomis macrochirus*), червоноокий кам'яний окунь (*Ambloplites rupestris*), білий і чорний краппі (*Pomoxis annularis*, *P. nigromaculatus*), а також багато інших видів риб. Спільною ознакою Центрархових є порівняно кругла форма тіла, а також наявність окремих плям посередині зябрових кришок, які і дали назву родині. Всі види родини Центрархових походять з Північної Америки. Великоротий окунь відноситься до роду *Micropterus*, представники якого також відомі під назвою чорні окуні. Наукова назва форелеокуня — *Micropterus salmoides* — означає «маленький плавець» та «лососеподібне тіло». Вперше великоротий окунь був описаний у 1802 р. французьким науковцем Бернаром Жерменом де Ласепедом. Походзячи родом з водойм Північної Америки, розташованих на схід від Скелястих Гір, форелеокунь був широко розселений як на території рідного континенту, так і за його межами.

Необхідно зауважити, що первинний ареал поширення великоротого окуня на території Сполучених Штатів проходив від басейну річки Св. Лаврентія та Великих озер на півночі до узбережжя Мексиканської затоки на півдні, тобто, охоплюючи тільки східну частину США, за винятком штатів Нової Англії, і тільки після 1871 р., коли на державному рівні були запроваджені спеціальні програми з його поширення, великоротого окуня було розселено на території всіх суміжних (поєднаних спільним кордоном) штатів [14, 18].

Також за останні десятиріччя значно збільшилася територія інтродукції великоротого окуня поза межами природного ареалу. Якщо у 1976 р. форелеокуня можна було знайти на території 37 країн, то на даний час він присутній у рибному господарстві більше ніж 50 країн світу, на всіх континентах, за винятком Антарктиди та Австралії [8, 22]. Метою вселення великоротого окуня до водойм у різних країнах світу було забезпечення розвитку рекреаційного рибальства та рибальського туризму, збагачення місцевої іхтіофауни, а також аквакультура.

Великоротий окунь відноситься до тепловодних видів із широким спектром адаптації, який може існувати у різноманітних умовах, про що свідчить значний ареал його поширення [21]. Втім, враховуючи чисельні спроби вирощування даного виду у вітчизняній аквакультурі, які були здійснені упродовж останніх 120 років, можна зробити висновок, що біотичні та абіотичні чинники водних об'єктів України не відносяться до оптимальних для великоротого окуня через низку причин, основною з яких є пристосованість зазначеного виду до більш теплих річних температур та тривалішого періоду активного росту. Водночас з тим, враховуючи підвищення середніх річних температур, яке спостерігається протягом останніх років, з'являється можливість вирощувати форелеокуня у неглибоких водоймах тепловодних ставових рибних господарств, у яких, завдяки невеликій глибині (до 2 м) та значній площі водної поверхні, при активній інсоляції можливе досягнення необхідної кількості градусо-днів.

Успішне вирощування великоротого окуня в умовах тепловодних ставових рибних господарств не можливе без розробки відповідної методики, яка би містила інформацію про особливості природного нересту риби, підготовку нерестовищ та наповнення їх водою, відбір та бонітування плідників, норми їх запуску до ставів, особливості переднерестової та нерестової поведінки, особливості догляду за личинками та мальками, сортування молоді для запобігання канібалізму, а також зменшення травматизації риби під час маніпуляцій з нею.

Незважаючи на те, що методики вирощування личинок та мальків великоротого окуня в умовах тепловодних ставових рибних господарств досить ретельно досліджені у іноземній науковій літературі, а також, враховуючи той факт, що деякі моменти відтворення та вирощування молоді форелеокуня значно відрізняються від традиційних видів риби для аквакультури України, існує необхідність адаптації світового досвіду з вирощування мальків великоротого окуня до умов місцевих рибних ферм, а також особливостей здійснення вітчизняної аквакультури у цілому.

Також необхідно зазначити, що розроблення методики отримання личинок та вирощування мальків великоротого окуня відповідає «Стратегії адаптації до зміни

клімату сільського, лісового та рибного господарства України до 2030 року», розробленої на виконання розпорядження Кабінету Міністрів України від 6 грудня 2017 року №878-р «Про затвердження плану заходів щодо виконання Концепції реалізації державної політики у сфері зміни клімату на період до 2030 року».

АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ПУБЛІКАЦІЙ

Загальна характеристика нересту великоротого окуня в умовах тепловодних ставових рибних господарств

Під час розведення великоротого окуня перевага віддається природному нересту (коли плідники мають змогу вибрати собі партнера). Мальки форелеокуня досить рідко досягають розміру > 5 см у тому самому ставу, де вони з'явилися, через конкуренцію за їжу, а канібалізм зменшує їх загальну чисельність. Використання відокремлених періодів нересту, коли різниця у віці мальків, що вирощуються в одному ставу, не перевищує 2–3 діб, дозволяє інтенсифікувати процес та забезпечити більш однорідний за розмірами зарибок для подальшого вирощування. Мальків розміром 10–20 мм можна отримати, дозволивши плідникам віднереститися у ставах природним шляхом із наступним виловом мальків та плідників на 40–50 добу [10]. Зазвичай, мальків відловлюють із нерестових та пересаджують до вирощувальних ставів, де вони перебувають протягом першого вегетаційного сезону [19]. При недостатній кількості плідників або за браку нерестових ставів нерест великоротих окунів можна провести у цементних басейнах з використанням штучного субстрату, який у подальшому разом з ікрою переноситься на мілководні, збагачені киснем ділянки вирощувальних ставів за умови відсутності у них інших видів риби, що можуть поїдати ікру.

Підготовка нерестових ставів та наповнення їх водою

Для досягнення найкращих результатів кожного року нерестові стави повинні бути відповідним чином підготовлені. Земляні стави повинні бути спущені та повністю осушені, а їх дно повинно бути оброблено дисковим культиватором та утрамбовано. Деякі рибоводи, з метою зменшення кількості небажаної рослинності, обробляють ложе нерестових ставів спеціально призначеними для цього гербіцидами. У тому випадку, коли для нересту використовується став, ложе якого вкрито водонепроникною пластиковою або гумовою плівкою, він повинен бути очищений від донних відкладень, у тому числі вони мають бути усунені з зливних воронок та відстійників. В ідеалі наповнення ставу водою повинно розпочатися за 1–7 діб до запуску плідників. Для запобігання потрапляння до нерестовища хижих водних комах та їхніх личинок, вода, що надходить до ставу, повинна бути відфільтрована через мішкоподібний фільтр із діаметром комірок 1,000 мікрометрів. Стави, ложе яких вкрито пластиком або пластиковою плівкою, необхідно забезпечити нерестовим субстратом. Кількість нерестових піддонів або матів, розміщених у кожному ставу, повинна відповідати (дорівнювати) кількості самців.

Внесення добрив

Внесення добрив сприяє вирощуванню риби за рахунок збільшення кількісних та якісних показників природної кормової бази. На використання

добрих справляє вплив низка різних чинників, і готової схеми внесення добрив до ставу без урахування їх всіх не існує. До абіотичних і біотичних чинників, що мають вплив на успішне внесення добрив, можна віднести: глибину водойми, довжину берегової лінії, швидкість водообміну, мутність, температуру води, види рослин та тварин, які вже присутні у водоймі, та харчові вподобання риби, що вирощується [19]. До хімічних показників води та придонних відкладень, наявність яких необхідно враховувати, відносяться вміст азоту, фосфору, рН, кислотність, лужність, концентрація кальцію та магнію [2]. До інших чинників, які необхідно враховувати, належить вік ставів: більш старі стави, як правило, потребують внесення більшої кількості добрив, ніж нові [17]. Кількість та частота внесення добрив змінюється в залежності від регіону та природної кормової бази водойми. До ставів, де планується проведення нересту великоротого окуня або подальше підросування мальків можуть вноситися як органічні, так і мінеральні добрива.

Органічні добрива можуть пришвидшити розвиток зоопланктону, забезпечуючи пряме джерело поживних речовин для нього ще до початку масового розвитку фітопланктону. Також вони забезпечують джерело вуглецю для потенційно обмежених вуглецем фітопланктону та організмів з гетеротрофним живленням [3]. Для підвищення продукції зоопланктону органічні добрива, зокрема, рекомендується вносити до нових або «стерильних» ставів [19].

Серед органічних добрив, що використовуються у ставах із мальками форелеокуня, зазвичай віддають перевагу найбільш поширеним місцевим зерновим культурам або вторинним продуктам виробництва, наприклад, соєвому шроту, рисовим висівкам, бавовняному шроту (БВШ), люцерновому трав'яному борошну (ЛТБ), подрібненому сіну або соломі, а також тваринному гною. Як правило, вибір органічного добрива залежить від доступності у конкретній місцевості, його вартості та попереднього досвіду використання. Вміст вуглецю, азоту та фосфору у органічних добривах, а також швидкість їх розпаду можуть значно відрізнятися [32].

У 1996 році було проведено паралельне порівняння ЛТБ та БВШ у вирощувальних ставах із вкритим ложем при вирощуванні мальків великоротого окуня, до яких також вносили мінеральні добрива — азот та фосфор [1]. БВШ забезпечив кращу якість води та рибопродуктивність у дослідних ставах у порівнянні з ЛТБ. Зазначені результати співпадають з аналогічними даними для двох добрив, отриманими при вирощуванні мальків пальмового окуня (гібрида самки смугастого лаврака (*Morone saxatilis*) та самця білого окуня (*Morone chrysops*) у ставах із вкритим плівкою ложем [4]. Крім того, БВШ зазвичай дешевший, ніж ЛТБ.

Мінеральні добрива являють собою відносно недороге джерело азоту, фосфору, та, іноді, калію, які безпосередньо стимулюють ріст фітопланктону. Враховуючи відомий склад мінеральних добрив, норми їх внесення до ставів розрахувати легше, ніж норми внесення органічних добрив. У розчиненому вигляді неорганічні поживні речовини стимулюють ріст та розмноження фітопланктону, який у подальшому сприяє розвитку зоопланктону [19]. Вони також можуть прискорювати розпад органічних речовин, у тому числі і органічних добрив [3].

До найбільш важливих поживних елементів, кількість яких у прісній воді обмежена, можна віднести азот та фосфор, які зазвичай зустрічаються у водоростях у масовому співвідношенні N до P як 7:1 [33]. Абсолютні концентрації та співвідношення азоту та фосфору можуть впливати на безперервність утворення та сталість популяції фітопланктону [33]. Зазначену інформацію необхідно враховувати при виборі мінеральних добрив та розрахунку норм їх внесення. Втім, програми із внесення неорганічних добрив повинні розроблятися до кожної конкретної місцевості, з огляду на той факт, що хімічний склад ґрунту і води у різних географічних районах значно відрізняються.

Існують різні схеми внесення мінеральних добрив до ставів. Відповідно до однієї з них, після наповнення нерестових або вирощувальних ставів (в залежності від методики вирощування мальків великоротого окуня) водою до них вносять суперфосфат у кількості 8 кг/га (35 мкг/дм³ для ставів із середньою глибиною 1 м) та азот у кількості 9 кг/га з інтервалом у один тиждень до того часу, поки рівень розвитку зоопланктону не досягне свого піку, що зазвичай відбувається після 3–4 внесень добрив [28]. Після того, як чисельність зоопланктону зростає до необхідного рівня, для підтримання його концентрації рекомендується вносити добрива один раз на два тижні, та припинити їх внесення приблизно за 10 діб до запланованого облову [28].

Комбінація органічних та мінеральних добрив являє собою звичайну практику, особливо у нерестових ставах, де відбувається частий скид води та які мають обмежений час для утворення достатньої природної кормової бази. Було помічено, що поєднання органічних добрив та суперфосфату у співвідношенні 3:1 забезпечує вищу рибопродуктивність, ніж при внесенні тільки органічних добрив [19]. У той час як витрати, пов'язані із внесенням органічних добрив, вищі, збільшення рибопродуктивності за одночасного внесення неорганічних добрив виправдовує додаткові витрати. Рекомендується використовувати наступне поєднання внесення органічних та неорганічних добрив у вирощувальні стави для великоротого окуня. Починати вносити добрива необхідно за 2–3 тижні до запуску мальків. Спочатку вносять 168 кг/га подрібненого арахісового бадилля; через 10 діб додають 100 кг/га мінеральних добрив з масовою часткою загального азоту 16% та масовою часткою загальних фосфатів 20% (16–20–0) із повторним внесенням через 10 діб у кількості 50 кг/га [23].

Відбір та підготовка плідників.

При наявності необхідної кількості водойм плідники мають бути розділені по ставах за віковими групами та статтю. Зазначена процедура дозволяє забезпечити плідників необхідною кількістю корму, запобігти передчасному нересту та зменшити об'єм роботи під час відлову плідників та запуску їх до нерестових ставів. Старші риби зазвичай дозрівають та нерестяться раніше, ніж молодші, що, при перебуванні у нерестових ставах різновікових плідників, може призвести до наявності різних за розміром груп мальків, сприяючи виникненню канібалізму [19]. Відповідно до рекомендацій деяких авторів, плідників форелеокуня необхідно запускати до нерестових ставів із розрахунку 200–350 кг/га, з однаковою кількістю самців та самок [10]. Відповідно до рекомендацій інших авторів, необхідно запускати 140 кг самок на 1 га з однаковою кількістю самців, незважаючи на масу самців [6].

Статеві ознаки у форелеокуня визначені нечітко. Для того, щоб відрізнити самців від самок, може бути використано декілька методик [26]. Дозрілих риб можна розрізнити за статтю із достатнім ступенем вірогідності тільки безпосередньо перед нерестом. У інші періоди морфологічні ознаки самців та самок недостатньо відрізняються для визначення їхньої статі. Плідників для нересту відбирають на початку весни, коли температура води постійно нижче 15°C. Готових до нересту самок можна легко відрізнити від самців або незрілих самок, оглядаючи їх поруч, перегорнувши черевцем догори. У дозрілих самок можна побачити розтягнуту, набряклу, м'яку, обвислу ділянку яєчників та припухлий, червоний, анальний отвір, що виступає. Дозрілі самці зазвичай виділяють невелику кількість молок при пальпації. Для того, щоб здійснити пальпацію риби, її необхідно перевернути черевцем догори та повільно, але з невеликим зусиллям натиснути із боків або посередині черевної ділянки. Для нересту відбираються лише ті самці, які вільно виділяють молоки при пальпації.

У південній частині США великоротий окунь може досягати статевого дозрівання у віці 1 року при досягненні мінімальної маси 180 г [30]. Враховуючи той факт, що швидкість росту форелеокуня у північній частині його ареалу більш повільніша, для досягнення статевої зрілості може знадобитися від 2 до 5 років. Відповідно до досліджень американських вчених, високі результати можна отримати при використанні для нересту риби, що досягла мінімальної маси 320 г [27]. До головних чинників, необхідних для дозрівання плідників, можна віднести забезпечення їх достатньою кількістю харчової риби відповідного розміру за температури води >15°C. Припускається, що для приросту 1 кг маси великоротому окуню необхідно спожити приблизно 5.1 кг риби [19]. При вирощуванні плідників максимальних результатів вдається досягти за умови відбору крупніших мальків, яких запускають до ставів із щільністю посадки 250–370 екз./га та інтенсивної годівлі [25].

До найбільш поширених видів риби для годівлі великоротого окуня можна віднести сріблястого карася (*Carassius gibelio*), сонячного окуня (*Lepomis gibbosus*), товстоголового гольяна (*Pimphales promelas*) та золотистого синця (*Notemigomis crysoleueas*). До переваг сріблястого карася можна віднести легкість його розведення, значну кількість потомства та високу швидкість росту. Незважаючи на той факт, що нерест сонячного окуня відбувається при нижчих температурах, ніж великоротого, у північній частині ареалу він відрізняється досить повільною швидкістю росту і може стати кормом для плідників лише на другому році життя. Товстоголові гольяни та золотисті синці дуже рідко набувають розмірів, за яких форелеокунь не може їх проковтнути, але вони мають менший приріст маси на одиницю площі водного дзеркала ставу, де їх вирощують. При вирощуванні форелеокуня у південній частині ареалу або в умовах водойм-охолоджувачів енергооб'єктів чудовою рибою для його годівлі, завдяки своїй плодючості, швидкому росту та стійкості до хвороб, може стати тилapia (*Oreochromis* spp.). Головним недоліком тилapia є те, що вона погано витримує спад температури води нижче 12°C. Сріблястий карась та тилapia також уповільнюють розвиток водної рослинності при наявності у водоймі у кількості понад 224 кг/га [25].

При проведенні будь-яких маніпуляцій із плідниками великоротого окуня рекомендується використання седативних або знеболювальних засобів.

Перенесення великих плідників у руках може збільшити шанси виникнення у них стресу, пошкоджень та хвороб, які будуть гальмувати і, наймовірніше за все, зменшувати нерестову активність та фізіологічний стан мальків, від якого залежить їхній рівень виживання. Відповідно до досліджень американських вчених, вилов з води та тримання у руках плідників форелеокуня протягом 60 с збільшує можливість виникнення у риб стресу, що може мати значний вплив на нерестову активність [24]. Для седації плідників зазвичай використовують препарати, що містять у своєму складі трикаїн метансульфонат (MS-222). Необхідна доза для перенесення плідників великоротого окуня становить 25 мг/дм³, а повна седація риби відбувається при дозуванні у кількості 50 мг/дм³.

Нерестова поведінка

Нерестова активність великоротого окуня тісно пов'язана з підвищенням температури води у водоймі після закінчення зимового періоду. Нерест форелеокуня у межах певного регіону відбувається майже одночасно. Зазвичай, нерест триває з початку весни до середини літа, відповідно до географічної широти ареалу. У межах північної та південної кліматичних зон на території США нерест форелеокуня може відбуватися з лютого по липень [7]. Відповідно до більшості джерел, нерест зазначеного виду розпочинається, коли температура води становить 20°C, та досягає максимальної активності при 24–26°C. Тривалість нерестового сезону у більшості випадків становить 3–4 тижні [31].

Великороті окуні будують гнізда та охороняють ікру та мальків. Самець обирає та готує місце для гнізда, охороняючи його від інших риб. Перевага віддається захищеним місцям, що розташовані на невеликій глибині із твердим дном або волокнистим субстратом, наприклад, корінням дерев. Також для нересту форелеокуня можуть бути використані штучні волокнисті субстрати [11]. Зазначені субстрати зазвичай розміщують у ставах на відстані 3–6 м один від одного на глибині 0,5–1,0 м, неподалік від берегів, що дозволяє легко спостерігати за нерестовою активністю.

Коли плідників вперше запускають до нерестових ставів, спочатку зазвичай вони інстинктивно тримаються разом. Через декілька днів самці починають вибирати ділянки для нересту та охороняти їх. Після побудови гнізда самець стає територіальним та тримається у безпосередній близькості від нього, намагаючись залучити самку до нересту. Після нетривалого залицання самка відкладає ікру до гнізда, а самець її запліднює. Після закінчення нересту самець продовжує охороняти гніздо. Нерест може відбуватися в будь-який період з ранку до пізнього вечора. Підтримання прозорості води допомагає визначити місце знаходження гнізда з ікрою. Якщо вода темна або непрозора, наявність ікри визначають за допомогою безпосереднього огляду нерестового субстрату, не виймаючи його з води. Якщо самець, який охороняє гніздо, не охоче залишає його при огляді, ікра, найімовірніше за все, присутня.

Тривалість інкубаційного періоду може коливатися та залежить від температури води. Відповідно до досліджень американських вчених, тривалість інкубаційного періоду становила від 317 годин (13 діб) за температури води 10°C до 49 годин (2 доби) за температури води 28°C [7]. Вихід личинок з ікри, інкубованої за температури 20.1°C, відбувався на 3–4 добу, у той час як для виходу личинок з ікри за температури 22,2°C знадобилося тільки 2 доби [15].

Личинки, які тільки з'явилися, починають плавати через 7–9 діб за температури 20–22°C, та через 5–7 діб за температури 24–26°C [16]. Під час інкубаційного періоду бажано, щоб температура води зазнавала мінімальних коливань.

Для того, щоб зменшити різницю у розмірно-масових показниках, що спричиняє прояви канібалізму, до моменту відлову мальків, до вирощувальних ставів переносять нерестові субстрати з ікрою, що були взяті з нерестовищ протягом трьох або меншої кількості послідовних діб. Субстрати з ікрою переносять між ставами у наповнених водою ящиках, не виймаючи їх з води. Одразу після виходу з ікри розміри личинок досить малі, в діапазоні від 3,0 до 5,5 мм. Ріст та розвиток продовжується протягом періоду розсмоктування жовткового мішка, який може тривати 120 год. або навіть більше. При переході на зовнішнє живлення розміри личинок становлять від 5,5 до 6,5 мм, а їх бурштинове або кремове забарвлення набуває дещо коричневатого відтінку.

ВИДІЛЕННЯ НЕВИРІШЕНИХ РАНІШЕ ЧАСТИН ЗАГАЛЬНОЇ ПРОБЛЕМИ. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Методики нересту

Методики нересту, що використовуються для отримання мальків великоротого окуня в умовах тепловодного ставового рибного господарства, залежать від доступних об'єктів інфраструктури та цілей, які ставить перед собою господарство. Наприклад, метою невеликих приватних господарств, що мають у своєму розпорядженні один чи два невеликих стави, є отримання декількох тисяч мальків, у той час як великі риборозплідні господарства місцевого або державного значення, що мають великі інкубаційні цехи та значну кількість водойм, можуть вирощувати декілька мільйонів мальків. Вибір найбільш доцільної методики у кожному конкретному випадку визначається наявністю необхідних ресурсів. Отримання мальків великоротого окуня в умовах тепловодного ставового рибного господарства включає у себе три основні методики: нересту і підросування в одному ставу, перенесення ікри до вирощувальних ставів та перенесення личинок до вирощувальних ставів.

Методика нересту та підросування в одному ставу є найдавнішою та найпростішою в аквакультурі великоротого окуня. Плідників запускають до нерестових ставів, коли температура води наближається до 18°C, та дозволяють вільно поділитися на пари та віднереститися. Щільність посадки плідників зазвичай становить від 25 до 100 екв./га [34]. Плідників залишають у ставу до того часу, поки мальки не досягнуть розміру, достатнього для їх відлову та розселення у вирощувальних ставах, що зазвичай відбувається через 30–45 діб після запуску плідників [10]. Методика нересту та підросування має деякі переваги над такою, що передбачає перенесення ікри або личинок із нерестового до вирощувальних ставів. Вона дозволяє виростити мальків до розмірів >15 мм, коли їх кількість легше підрахувати, що дає змогу більш точно контролювати щільність посадки. Крім того, чим більшими будуть випущені до вирощувальних ставів мальки, тим вищим буде рівень їхнього виживання [13]. За методики нересту та підросування в одному ставу мальки зазвичай мають різний розмір та вік, тому перед наступною стадією вирощування необхідно провести їх сортування. Враховуючи активний канібалізм з боку плідників, зазначена методика ефективна для вирощування мальків, розмір яких не перевищує 25 мм. З

метою стимуляції первинної продуктивності і подальшого розвитку зоопланктону та личинок комах для забезпечення харчових потреб мальків на різних стадіях їх росту, до ставів, як правило, вносять добрива.

За методики перенесення ікри плідників запускають до ставів таким самим чином, як було описано для методики нересту та підросування в одному ставу, з тією відмінністю, що щільність посадки плідників у даному випадку становить 100–200 екз./га. При облаштуванні ставів акцент робиться на прозорість води, добрива не вносяться. У якості субстрату для нересту форелеокуня з подальшим перенесенням його разом з ікром до інших ставів використовуються волокнисті нерестові мати [11]. Нерестові мати щодня перевіряють на наявність ікри. Субстрат разом з ікром переносять з нерестових до вирощувальних ставів, де відбувається вихід личинок з ікри. У подальшому мальків залишають у вирощувальних ставах та підросують до необхідного розміру [9]. До недоліків зазначеної методики можна віднести той факт, що кількість личинок, що успішно вийшли з ікри, залишається невідомою, що може призвести до занадто високої або занадто низької щільності посадки відносно площі конкретного ставу. У свою чергу, це ускладнює вирощування мальків, робить їх кількість непередбаченою та може потребувати значно більшої площі ставів, ніж інші методики.

За методики перенесення личинок, підготовка ставів та запуск до них плідників відбувається так само, як і для методики перенесення ікри, що була зазначена вище, але у даному випадку з нерестових до вирощувальних ставів переносять личинок, коли вони починають плавати. Коли ікра або личинки вилучаються безпосередньо із нерестових ставів, після наповнення вода у них повинна бути прозорою, що дає можливість спостерігати за личинками та нерестовою активністю. Такі стави також не потребують внесення добрив, враховуючи той факт, що личинки будуть вилучені із них ще до початку їхнього живлення. Для того, щоб візуально визначити наявність зграйок личинок, що плавають, рибоводи часто використовують спеціальні інструменти для їх контрастування. Наприклад, це можуть бути білі лопаті весел для човна або білі кришки відер, прикріплені до довгої рукояті. Зазначені пристрої занурюють під поверхню води біля берегової лінії. Після того, як личинки починають плавати, їх зграйки ще протягом декількох діб залишаються біля гнізда, де їх можна відловити за допомогою дрібнокоміркових підсак, невеликих неводів, сіткових пасток або за допомогою скидання води зі ставу [10, 29, 34]. Для підрахунку кількості личинок великоротого окуня, які плавають, може бути використаний стандартний ваговий індекс личинок 275 екз./грам [6].

Методика перенесення личинок дозволяє регулювати щільність посадки з урахуванням конкретних цілей вирощування, наприклад, розміру мальків [34]. Також, вона спрощує запуск до ставів личинок однакового розміру та віку для мінімізації явища канібалізму, яке може значно зменшити кількість мальків протягом сезону вирощування. Але, на жаль, за методики перенесення в нерестовому ставу вдається відловити не всіх личинок, що призводить до появи різниці у розмірах та групового канібалізму. Наявність різних за розміром груп мальків збільшується протягом нерестового періоду, тому більшість риборозплідних господарств практикує перенесення личинок до вирощувальних ставів тільки від риб, які від нерестилися першими, з різницею у часі не більше декількох діб. До інших недоліків даної методики відноситься зменшення

тривалості періоду догляду самців за потомством, враховуючи той факт, що вилучення нерестового субстрату з ікрою та заміна його новим стимулює продовження нерестової активності самців та призводить до їхніх сутічок.

Можливі проблеми при вирощуванні молоді великоротого окуня в умовах тепловодних ставових рибних господарств

Основну проблему при вирощуванні великоротого окуня в умовах тепловодних ставових рибних господарств становить, у першу чергу, канібалізм серед його молоді. Зазначене явище, перш за все, викликано нерівномірним ростом мальків, різницею у часі нересту різних за розміром плідників (першими нерестяться найбільші риби, останніми — найменші) та недостатністю природної кормової бази. Зменшити рівень канібалізму головним чином, можливо завдяки сортуванню молоді під час вирощування. Відповідно до інформації, наявної у іноземній літературі, сортування мальків великоротого окуня відбувається при проходженні риби через грейдери [12]. Такі грейдери складаються з гладеньких сталевих стрижнів, розташованих на однаковій відстані один від одного, що дозволяє риbam меншого розміру проходити через них, тоді як більші екземпляри залишаються зверху. Якщо розміри виловленої риби значно відрізняються, може бути доцільним сортування її у декілька етапів за допомогою різних грейдерів.

До двох типів грейдерів, які найчастіше використовуються для сортування великоротого окуня у ставах та басейнах, відносяться плаваючі коробкові грейдери та екранні, або тягові, грейдери. Коробкові грейдери побудовані таким чином, щоб вони могли плавати на поверхні води. До їхніх рамок зазвичай кріпляться змінні вставки з алюмінієвих прутів товщиною 4,8 мм, відстань між якими становить 0,4 мм. Після запуску риби у плаваючий коробковий грейдер більша риба залишається у ньому, а менша проходить крізь алюмінієві вставки до водойми. За необхідності можна зменшити відстань між алюмінієвими вставками та провести сортування ще раз. Екранні грейдери зазвичай використовуються у прямокутних басейнах; вони складаються з рівномірно розподілених стрижнів, приварених або прикріплених болтами до прямокутної рами з гумовими фланцями, приєднаними до зовнішнього боку екрану таким чином, щоб вони могли щільно прилягати до стінок басейну. Як і у коробкових грейдерах, більша риба відокремлюється від меншої, коли екран тягнеться з однієї частини резервуару до іншої. Екранні грейдери зазвичай менше контактують з рибою та викликають у неї менший стрес, ніж коробкові грейдери.

Згідно з дослідженнями американських вчених, рівень смертності мальків великоротого окуня протягом зимового періоду залежить від їхнього розміру, і успішно витримують зимівлю лише ті особини, загальна довжина яких на початок холодного сезону перевищує більше 100 мм [20]. Враховуючи наведене, з огляду на несприятливі кліматичні умови для зазначеного виду на території України, цьогорітки форелеокуня можуть не досягати мінімального розміру для успішної зимівлі у ставах, що викликає потребу у додатковому оснащенні рибного господарства зимувальним комплексом.

Зазначена проблема може бути вирішена за рахунок інтенсифікації процесу вирощування, одним із заходів якої може бути привчання молоді великоротого окуня до штучних кормів та посилення годівля для досягнення розмірів, що дають можливість успішно витримувати зимівлю у водоймах, які замерзають.

Відповідно до інформації, наявної у іноземних наукових виданнях, відлов молоді для привчання її до штучних кормів може здійснюватися через 30–45 діб після запуску плідників до нерестових ставів при досягненні мальками довжини 20–25 мм [10]. У разі відсутності можливості відлову молоді у зазначені терміни, привчання мальків до штучних кормів можливе безпосередньо під час перебування у зимувальному комплексі, за умови наявності ефективної системи фільтрації води. Незважаючи на той факт, що, відповідно до деяких наукових джерел, привчання молоді форелеокуня до штучних кормів за температури води $<20^{\circ}\text{C}$ не є ефективним [5], додатковий обігрів зимувального комплексу може призвести до значних фінансових витрат, тому пріоритетний напрямок становлять дослідження щодо можливості привчання молоді великоротого окуня до штучних кормів за нижчих температур.

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШОГО РОЗВИТКУ

Великоротий окунь — риба, що походить з водойм Північної Америки — є цінним представником аквакультури у всьому світі, про що свідчить відтворення та вирощування його у більше ніж 50 країнах на всіх континентах, за винятком Антарктиди та Австралії. До переваг зазначеного виду відноситься популярність форелеокуня у всьому світі як об'єкта любительського і спортивного рибальства, визначні гастрономічні якості зазначеного виду, а також можливість використання його як біомеліоратора у тих рибних господарствах, де форелеокунь вирощується як додатковий об'єкт аквакультури. Незважаючи на той факт, що в багатьох країнах світу великоротий окунь відноситься до звичайних видів у рибному господарстві, методика відтворення та вирощування якого відпрацьована протягом десятиліть, для території України застосування іноземних методик без внесення відповідних коректив, з огляду на особливості кліматичних умов, а також біотичні та абіотичні чинники місцевих водних об'єктів, може бути не тільки збитковим, але і безперспективним, про що свідчать спроби вирощування зазначеного виду риб, здійснені у XIX–XX ст. Враховуючи наведене, необхідним є проведення досліджень з приводу можливої інтенсифікації процесу вирощування, що дасть змогу вирощувати цьоголіток великоротого окуня до розмірів, за яких вони зможуть витримувати зимівлю у відкритих ставах рибних господарств, а також можливого поєднання вирощування мальків у ставах протягом теплої пори року з їх вирощуванням в установках замкнутого водопостачання у зимовий період. Розвиток сучасних досліджень та технологій, інтенсифікація методик вирощування, більша доступність інформації, а також зміна кліматичних умов створюють підґрунтя для успішного відтворення та вирощування зазначеного виду в умовах місцевих рибних господарств як одного з найцінніших представників сучасної світової прісноводної аквакультури з точки зору розвитку рекреації та рибальського туризму.

ЛІТЕРАТУРА

1. Barkoh A. Effects of three fertilization treatments on water quality, zooplankton, and striped bass fingerling production in plastic-lined ponds // The Progressive Fish-Culturist. 1996. № 58 (4). P. 237—247.
2. Boyd C. E. Water Quality in Warmwater Fish Ponds. Auburn, AL : Auburn University Agricultural Experiment Station, 1979.

3. Boyd C. E. Water Quality in Ponds for Aquaculture. Auburn : Alabama Agricultural Experiment Station. Auburn University, 1990.
4. Buurma B. J., Barkoh A., Alexander G. Effects of cottonseed and alfalfa meals as fertilizers on production of palmetto bass *Morone saxatilis* × *M. chrysops* fingerlings in plastic-lined ponds // Journal of Applied Aquaculture. 1996. № 6 (3). P. 59—70.
5. The effect of water temperature on growth and survival of largemouth bass during feed training / Coyle S. D. et al. // North American Journal of Aquaculture. 2009. № 71. P. 256—259.
6. Guidelines for the culture of black bass / Glenewinkel H. et al. // Management data series. Austin, TX, USA : Texas Parks and Wildlife, Inland Fisheries Division, 2011. № 267.
7. Heidinger R. C. Life history and biology of the largemouth bass // Black Bass Biology and Management. Washington, DC : Sport Fishing Institute, 1975. P. 11—20.
8. Heidinger R. C. Synopsis of biological data on the largemouth bass, *Micropterus salmoides* (Lacepede) 1802 // Fisheries Synopsis. 1976. № 115. Rome : Food and Agriculture Organization of the United Nations.
9. Hutson P. L. Smallmouth bass culture in Texas // Management Data Series. 1983. № 35. Texas Parks and Wildlife Department, Austin, TX, USA.
10. Hutson P. L. Florida Largemouth Bass culture in Texas // Management Data Series. Austin, TX, USA : Texas Parks and Wildlife Department, 1990. № 35.
11. Isaac Jr. J., Staats V. H. Florida Largemouth Bass raceway spawning substrate evaluation // Proceeding of the Annual Conference of the Southeastern Association of Fish and Wildlife Agencies. 1992. № 46. P. 453—457.
12. Kelly A. M., Heikes D. Sorting and Grading Warmwater Fish // Southern Regional Aquaculture Center (SRAC) Publication. 2013. № 391. Stoneville, Mississippi.
13. Kurten G. Evaluation of stocking, harvest and zooplankton variables in ponds for rearing Florida largemouth bass fingerlings // Management Data Series. Austin, TX, USA : Texas Parks and Wildlife Department, 2001. № 195.
14. MacCrimmon H. R., Robbins W. N. Distribution of black basses in North America // Black Bass Biology and Management. Washington, DC : Sport Fishing Institute, 1975. P. 56—66.
15. Matthews M. D., Sakmar J. C., Trippel N. Evaluation of hydrogen peroxide and temperature to control mortality caused by saprolegniasis and to increase hatching success of largemouth bass eggs // North American Journal of Aquaculture. 2012. № 74. P. 463—467.
16. Matthews M. D., Stout R. B. Out-of-season spawning method for Florida largemouth bass to produce advanced-sized fingerling by early spring // North American Journal of Aquaculture. 2013. № 75. P. 524—531.
17. Mischke C. C., Zimba P. V. Plankton community responses in earthen channel catfish nursery ponds under various fertilization regimes // Aquaculture. 2004. Vol. 233. P. 219—235.
18. Page L. M., Burr B. M. A field guide to freshwater fishes of North America north of Mexico. Boston : Houghton Mifflin Harcourt, 2011. 663 p.
19. Fish Hatchery Management / Piper R. G. et al. Washington, DC, USA : United States Department of the Interior, Fish and Wildlife Service, 1982.
20. Post D. M., Kitchell J. F., Hodgson J. R. Interactions among adult demography, spawning date, growth rate, predation, overwinter mortality, and the recruitment of

- largemouth bass in a northern lake // Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science. 1998. Vol. 55. P. 2588—2600.
21. Pyron M. Relationships between geographical range size, body size, local abundance, and habitat breadth in North American suckers and sunfishes // Journal of Biogeography. 1999. Vol. 26. P. 549—558.
22. Rahel F. J. Biogeographic barriers, connectivity and homogenization of freshwater faunas: it's a small world after all // Freshwater Biology. 2007. Vol. 52. P. 696—710.
23. Centrarchids / Simco B. A. et al. // Culture of Non-Salmonid Freshwater Fishes. Boca Raton, FL, USA : CRC Press, 1986. P. 73—89.
24. Effects of common angler handling techniques on Florida largemouth bass behavior, feeding, and survival / Skaggs J. Y. et al. // North American Journal of Fisheries Management. 2017. Vol. 37. P. 263—270.
25. Snow J. R. Forage fish preference and growth rate of largemouth bass fingerlings under experimental conditions // Proceedings Southeastern Association Game and Fish Commissioners. 1961. Vol. 15. P. 303—313.
26. Snow J. R. A method of distinguishing male bass at spawning time // The Progressive Fish-Culturist. 1963. № 25. P. 49.
27. Snow J. R. Results of further experiments on rearing Largemouth Bass fingerlings under controlled conditions // Proceedings Southeastern Association Game and Fish Commissioners. 1965. Vol. 17. P. 191—203.
28. Snow J. R. Culture of largemouth bass // 1970 Workshop on Fish Feed Technology and Nutrition : proceedings. 1970. № 102. P. 86—102. (Resource Publication, U.S. Bureau Sportfish Wildlife).
29. Snow J. R. Hatchery propagation of the black basses // Black Bass: Biology and Management. Washington, DC : Sport Fishing Institute, 1975. P. 344—356.
30. Swingle H. S. Relationships and dynamics of balanced and unbalanced fish populations // Alabama Agricultural Experiment Station Bulletin. 1950. № 274.
31. Waters D. S., Noble R. L. Spawning season and nest fidelity of largemouth bass in a tropical reservoir // North American Journal of Fisheries Management. 2004. Vol. 24. P. 1240—1251.
32. Wedemeyer G. Fish Hatchery Management. 2nd edn. Bethesda, MD : American Fisheries Society, 2001.
33. Wetzel R. G. Limnology: Lake and River Ecosystems. 3rd edn. New York : Academic Press, 2001.
34. White B. L. Culture of Florida largemouth bass // Midwest Black Bass Culture. Austin, TX, USA : Texas Parks and Wildlife Department, 1981. P. 146—159.

REFERENCES

1. Barkoh, A. (1996). Effects of three fertilization treatments on water quality, zooplankton, and striped bass fingerling production in plastic-lined ponds. *The Progressive Fish-Culturist*, 58 (4), 237-247.
2. Boyd, C. E. (1979). Water Quality in Warmwater Fish Ponds. Auburn, AL: Auburn University Agricultural Experiment Station.
3. Boyd, C. E. (1990). Water Quality in Ponds for Aquaculture. Auburn: Alabama Agricultural Experiment Station; Auburn University.
4. Buurma, B. J., Barkoh, A., & Alexander, G. (1996). Effects of cottonseed and alfalfa meals as fertilizers on production of palmetto bass *Morone saxatilis* × *M.*

- chrysops* fingerlings in plastic-lined ponds. *Journal of Applied Aquaculture*, 6 (3), 59-70.
5. Coyle, S. D., Patton, S., Schneider, K., & Tidwell, J. H. (2009). The effect of water temperature on growth and survival of largemouth bass during feed training. *North American Journal of Aquaculture*, 71, 256-259.
 6. Glenewinkel, H., Barkoh, A., Engeling, T., Hall, L., Paret, J., and Owens, T. (2011). *Guidelines for the culture of black bass. Management data series*, 267. Austin, TX, USA: Texas Parks and Wildlife, Inland Fisheries Division.
 7. Heidinger, R. C. (1975). Life history and biology of the largemouth bass. *Black Bass Biology and Management*. Washington, DC Sport Fishing Institute, 11-20.
 8. Heidinger, R.C. (1976). Synopsis of biological data on the largemouth bass, *Micropterus salmoides* (Lacepede) 1802. *Fisheries Synopsis*, 115. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.
 9. Hutson, P. L. (1983). *Smallmouth bass culture in Texas. Management Data Series*, 35. Austin, TX, USA: Texas Parks and Wildlife Department.
 10. Hutson, P. L. (1990). *Florida Largemouth Bass culture in Texas. Management Data Series*, No. 35. Austin, TX, USA: Texas Parks and Wildlife Department.
 11. Isaac, Jr., J., & Staats, V. H. (1992). Florida Largemouth Bass raceway spawning substrate evaluation. *Proceeding of the Annual Conference of the Southeastern Association of Fish and Wildlife Agencies*, 46, 453-457.
 12. Kelly, A. M., & Heikes, D. (2013). Sorting and Grading Warmwater Fish. *Southern Regional Aquaculture Center (SRAC) Publication*, № 391. Stoneville, Mississippi.
 13. Kurten, G. (2001). Evaluation of stocking, harvest and zooplankton variables in ponds for rearing Florida largemouth bass fingerlings. *Management Data Series*, No. 195. Austin, TX, USA: Texas Parks and Wildlife Department.
 14. MacCrimmon, H. R., and Robbins, W. N. (1975). Distribution of black basses in North America. *Black Bass Biology and Management*. Washington, DC: Sport Fishing Institute, 56-66.
 15. Matthews, M. D., Sakmar, J. C., & Trippel, N. (2012). Evaluation of hydrogen peroxide and temperature to control mortality caused by saprolegniasis and to increase hatching success of largemouth bass eggs. *North American Journal of Aquaculture*, 74, 463-467.
 16. Matthews, M. D., & Stout, R. B. (2013). Out-of-season spawning method for Florida largemouth bass to produce advanced-sized fingerling by early spring. *North American Journal of Aquaculture*, 75, 524-531.
 17. Mischke, C. C., and Zimba, P. V. (2004). Plankton community responses in earthen channel catfish nursery ponds under various fertilization regimes. *Aquaculture*, 233, 219-235.
 18. Page, L. M., & Burr, B. M. (2011). *A field guide to freshwater fishes of North America north of Mexico*. Boston: Houghton Mifflin Harcourt.
 19. Piper, R. G., McElwain, I. B., Orme, L. E., McCraren, J. P., Fowler, L. G., & Leonard, J. R. (1982). *Fish Hatchery Management*. Washington, DC, USA: United States Department of the Interior, Fish and Wildlife Service.
 20. Post, D. M., Kitchell, J. F., & Hodgson, J. R. (1998). Interactions among adult demography, spawning date, growth rate, predation, overwinter mortality, and the recruitment of largemouth bass in a northern lake. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 55, 2588-2600.

21. Pyron, M. (1999). Relationships between geographical range size, body size, local abundance, and habitat breadth in North American suckers and sunfishes. *Journal of Biogeography*, 26, 549-558.
22. Rahel, F. J. (2007). Biogeographic barriers, connectivity and homogenization of freshwater faunas: it's a small world after all. *Freshwater Biology*, 52, 696-710.
23. Simco, B. A., Williamson, J. H., Carmichael, G. J., & Tomasso, J. R. (1986). Centrarchids. *Culture of Non-Salmonid Freshwater Fishes*. Boca Raton, FL, USA: CRC Press, 73-89.
24. Skaggs, J. Y., Quintana, S., Shaw, M., Allen, N., Trippel, A., & Matthews, M. (2017). Effects of common angler handling techniques on Florida largemouth bass behavior, feeding, and survival. *North American Journal of Fisheries Management*, 37, 263-270.
25. Snow, J. R. (1961). Forage fish preference and growth rate of largemouth bass fingerlings under experimental conditions. *Proceedings Southeastern Association Game and Fish Commissioners*, 15, 303-313.
26. Snow, J. R. (1963). A method of distinguishing male bass at spawning time. *The Progressive Fish-Culturist*, 25, 49.
27. Snow, J. R. (1965). Results of further experiments on rearing Largemouth Bass fingerlings under controlled conditions. *Proceedings Southeastern Association Game and Fish Commissioners*, 17, 191-203.
28. Snow, J. R. (1970). Culture of largemouth bass. Proceedings of the 1970 Workshop on Fish Feed Technology and Nutrition. *Resource Publication, U.S. Bureau Sportfish Wildlife*, 102, 86-102.
29. Snow, J. R. (1975). Hatchery propagation of the black basses. *Black Bass: Biology and Management*. Washington, DC: Sport Fishing Institute, 344-356.
30. Swingle, H. S. (1950). *Relationships and dynamics of balanced and unbalanced fish populations*. Bulletin No. 274. Auburn, AL, USA: Alabama Agricultural Experiment Station.
31. Waters, D. S., & Noble, R. L. (2004). Spawning season and nest fidelity of largemouth bass in a tropical reservoir. *North American Journal of Fisheries Management*, 24, 1240-1251.
32. Wedemeyer, G. (2001). *Fish Hatchery Management*. 2nd edn. Bethesda, MD: American Fisheries Society.
33. Wetzel, R. G. (2001). *Limnology: Lake and River Ecosystems*. 3rd edn. New York: Academic Press.
34. White, B. L. (1981). *Culture of Florida largemouth bass. Midwest Black Bass Culture*. Austin, TX, USA: Texas Parks and Wildlife Department, 146-159.

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ ПИЩЕВОЙ ЗЕРНИСТОЙ ИКРЫ СТЕРЛЯДИ (*ACIPENSER RUTHENUS* (LINNAEUS, 1758))

А. М. Козий, kozij67@gmail.com, Херсонский государственный аграрно-экономический университет, г. Херсон

Цель. Научно обосновать и усовершенствовать технологию получения пищевой икры из овулировавшей икры стерляди, обеспечивающую сохранение природных биологически активных соединений и стабильность показателей качества. Исследовать пищевую икру на предмет микробиологической, токсикологической и токсико-биологической безопасности. Определить перспективу использования данных в практике икорного осетроводства.

Методика. Первичные материалы получены в условиях ОАО «Оазис Бисан». Полученные результаты обрабатывали органолептическими, биохимическими, микробиологическими, токсикологическими, токсико-биологическими методами, а также методом вариационной статистики с использованием пакета соответствующих прикладных программ «Microsoft Excel» с акцентированием внимания на ошибки средних величин.

Результаты. Применение режима термической обработки (78°C) овулированной икры стерляди при сокращении общего времени технологического процесса до 1,0 мин. способствует сохранению целостности составляющих пищевого продукта. Икра стерляди из УЗВ отличалась от аналогичного продукта от самок из естественных акваторий пониженным содержанием минеральных веществ (на 1,2%), повышенным — сухого вещества (на 8,1%), протеина (на 7,5%) и липидов (на 3,7%). Данный факт указывает на уменьшение обводнённости продукта и приобретение им оптимальных гастрономических качеств.

Установлено, что белки икры стерляди содержат полный набор незаменимых аминокислот, химический скор которых превышает 100%, лимитирующей аминокислоты не обнаружено. Сравнительный анализ икры стерляди из УЗВ и стерляди из естественных условий обитания показал отсутствие достоверных различий в аминокислотном составе белков, что демонстрирует биологическую ценность продукта.

Применение режима кратковременной высокотемпературной термической обработки позволяет обеспечить достаточную безопасность пищевого продукта. Установлено отсутствие в икре *E. coli* и дрожжей. Содержание в икре стерляди Pb, Cd, As и Hg достоверно ниже предельно допустимых уровней. Суммарное значение ГХЦГ и изомеров составляет 0,0027 мг/кг; ДДТ и метаболитов — 0,016 мг/кг, полихлорированных бифенилов (ПХБ) — 0,017 мг/кг, что соответствует норме. Отсутствие изменённых форм, угнетения роста или гибели тетрахимен подтверждает токсикологическую безопасность готового продукта. Срок годности икры без консерванта составляет 6 месяцев при температуре хранения минус 2°C — минус 4°C, что параметрально соответствует требованиям ТУ У 10.2-37758242-002:2018.

Научная новизна. Научно обоснована и экспериментально апробирована технология обработки овулированной икры стерляди. Представлены новые данные сравнения результатов классической пастеризации и кратковременной высокотемпературной термической обработки икры. Впервые в условиях УЗВ исследован аминокислотный состав икры стерляди, а также проведен анализ зернистой икры на присутствие ГХЦГ и изомеров, ДДТ и метаболитов, полихлорированных бифенилов. Уточнена и дополнена информация о химическом составе икры в процессе технологической обработки.

© А. М. Козий, 2021

Практическая значимость. Определено преимущество усовершенствованной технологии обработки икры-сырца над классическим методом пастеризации. Экспериментально подтверждена целесообразность применения альтернативной технологии в целях энергосбережения и сохранения традиционных органолептических свойств, пищевой ценности и безопасности готового продукта. На основании результатов проведенных исследований разработаны и согласованы в установленном порядке с органами и учреждениями Госсанэпиднадзора и Госстандарта техническая документация ТУ «Технологічна інструкція з виробництва ікри зернистої осетрових риб» и «Робоча інструкція з відбору ікри». Разработанная технология апробирована при выработке опытных партий пищевой икры стерляди, что позволило на предприятии «Оазис Бисан» внедрить систему менеджмента безопасности пищевых продуктов и провести сертификационный аудит Международным сертификационным органом TUV SUD на предмет соответствия Международному стандарту ISO 22000:2005. В 2019 г. решением Европейской комиссии предприятие «Оазис Бисан» получило регистрационный номер EC:a-UA-14-20-121-VIII-PP, в связи с чем имеет право на экспорт продукции (икра осетровых рыб) в страны Европейского Союза.

Ключевые слова: технология, термическая обработка, пастеризация, пищевая икра, биологическая ценность, безопасность, готовый продукт.

IMPROVEMENT OF THE TECHNOLOGY OF PRODUCTION OF TABLE GRAINY STERLET (*ACIPENSER RUTHENUS* (LINNAEUS, 1758)) CAVIAR

A. Kozij, kozij67@gmail.com, Kherson State Agrarian-Economic University, Kherson, Ukraine

Purpose. To substantiate scientifically and improve the technology of producing table caviar from ovulated sterlet eggs, which ensures the preservation of natural biologically active compounds and the stability of quality parameters. To investigate table caviar for microbiological, toxicological and toxico-biological safety. To determine the prospect of using the data in the practice of caviar sturgeon breeding.

Methodology. Primary materials were obtained in the conditions of «Oasis Bisan» JSC. The results obtained were processed by organoleptic, biochemical, microbiological, toxicological, toxic-biological methods, as well as by the method of variation statistics using MS Excel with an emphasis on standard errors.

Findings. Application of the heat treatment mode (78°C) of ovulated sterlet eggs while reducing the total time of the technological process to 1.0 minute contributes to the preservation of the integrity of food product components. Sterlet eggs from recirculated aquaculture system differed from a similar product from fish from natural waters by a lower mineral content (by 1.2%), an increased content of dry matter (by 8.1%), protein (by 7.5%) and lipids (by 3.7%). This fact indicates a decrease in the water content of the product and the acquisition of optimal gastronomic qualities.

Sterlet caviar proteins were found to contain a full set of essential amino acids, the chemical score of which exceeded 100%; no limiting amino acids were found. Comparative analysis of sterlet caviar from recirculated aquaculture systems and from natural habitats showed the absence of significant differences in the amino acid composition, which demonstrated the biological value of the product.

The use of the mode of short-term high-temperature heat treatment allows ensuring sufficient safety of the food product. The absence of *E. coli* and yeast in caviar was found. Pb, Cd, As and Hg contents in sterlet caviar were significantly lower than the maximum permissible levels. The total value of hexachloran and isomers was 0,0027mg/kg; DDT and metabolites – 0,016 mg/kg, polychlorinated biphenyls – 0,017 mg/kg and corresponded to permissible limits. The absence of altered forms, growth inhibition or death of tetrachimens confirms the toxicological safety of the finished product. The shelf life of the finished product without preservative is 6 months at a storage temperature of minus 2°C – minus 4°C, which parametrically meets the requirements of TU U 10.2-37758242-002: 2018.

Originality. The technology of processing ovulated sterlet caviar has been scientifically substantiated and experimentally tested. New data on the comparison of the results of classical pasteurization and short-term high-temperature heat treatment of caviar are presented. For the first time, the amino acid composition of sterlet caviar was studied under conditions of recirculated aquaculture systems, and the analysis of grainy caviar for hexachloran and isomers, DDT and metabolites, and polychlorinated biphenyls was carried out. Information on the chemical composition of caviar in the process of technological processing was clarified and supplemented.

Practical value. The advantage of the improved technology of processing raw caviar over the classical method of pasteurization was determined. The expediency of using an alternative technology in order to save energy and preserve traditional organoleptic properties, nutritional value and safety of the finished product were experimentally confirmed. On the basis of the results of the studies carried out, the technical documentation of TU «Technological instruction for the production of granular sturgeon caviar» and «Working instruction for the selection of caviar» were developed and agreed in accordance with the established procedure with the bodies and institutions of the State Sanitary and Epidemiological Surveillance and the State Standard. The developed technology was tested in the development of pilot batches of food sterlet caviar, which made it possible at the «Oasis Bisan» enterprise to introduce a food safety management system and conduct a certification audit by the International certification body TUV SUD for compliance with the International standard ISO 22000: 2005. Commission, the «Oasis Bisan» enterprise received an EU registration number: a-UA-14-20-121-VIII-PP, in connection with which it has the right to export products (sturgeon caviar) to the countries of the European Union.

Key words: technology, heat treatment, pasteurization, food caviar, biological value, safety, finished product.

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ОТРИМАННЯ ХАРЧОВОЇ ЗЕРНИСТОЇ ІКРИ СТЕРЛЯДІ (*ACIPENSER RUTHENUS* (LINNAEUS, 1758))

О. М. Козій, kozij67@gmail.com, Херсонський державний аграрно-економічний університет, м. Херсон

Мета. Науково обґрунтувати і вдосконалити технологію отримання харчової ікри з овульованої ікри стерляді при забезпеченні збереження природних біологічно активних сполук і стабільності показників якості. Дослідити харчову ікру на предмет мікробіологічної, токсикологічної і токсико-біологічної безпеки. Визначити перспективу використання даних в практиці ікраного осетрівництва.

Методика. Первинні матеріали отримані в умовах ВАТ «Оазис Бісан». Отримані результати обробляли органолептичними, біохімічними, мікробіологічними, токсикологічними, токсико-біологічними методами, а також методом варіаційної статистики з використанням пакета відповідних прикладних програм «Microsoft Excel» з акцентуванням уваги на помилки середніх величин.

Результати. Застосування режиму термічної обробки (78°C) овульованої ікри стерляді при скороченні загального часу технологічного процесу до 1,0 хв. сприяє збереженню цілісності складових харчового продукту. Ікра стерляді з УЗВ відрізнялася від аналогічного продукту від самок з природних акваторій зниженим вмістом мінеральних речовин (на 1,2%), підвищеним вмістом сухої речовини (на 8,1%), протеїну (на 7,5%) і ліпідів (на 3,7%). Даний факт вказує на зменшення обводнення продукту і набуття ним оптимальних гастрономічних якостей.

Встановлено, що білки ікри стерляді містять повний набір незамінних амінокислот, хімічний скор яких перевищує 100%;, лімітувальних амінокислот не виявлено. Порівняльний аналіз ікри стерляді з УЗВ і стерляді з природних умов існування показав відсутність достовірних відмінностей за амінокислотним складом білків, що демонструє біологічну цінність продукту.

Застосування режиму короткочасної високотемпературної термічної обробки дозволяє забезпечити достатню безпечність харчового продукту. Встановлено відсутність в ікрі *E. coli* і дріжджів. Вміст в ікрі стерляді Pb, Cd, As і Hg достовірно нижче гранично допустимих рівнів. Сумарне значення ГХЦГ і ізомерів становить 0,0027 мг/кг; ДДТ і метаболітів — 0,016 мг/кг, поліхлорованих біфенілів (ПХБ) — 0,017 мг/кг, що відповідає нормі. Відсутність змінених форм, пригнічення росту або загибелі тетрахімен підтверджує токсикологічну безпеку готового продукту. Термін придатності ікри без консерванту складає 6 місяців при температурі зберігання мінус 2°C — мінус 4°C, що параметрально відповідає вимогам ТУ У 10.2-37758242-002:2018.

Наукова новизна. Науково обґрунтована і експериментально випробувана технологія обробки овульованої ікри стерляді. Представлені нові дані щодо порівняння результатів класичної пастеризації і короткочасної високотемпературної термічної обробки ікри. Вперше в умовах УЗВ досліджено амінокислотний склад ікри стерляді, а також проведено аналіз зернистої ікри на присутність ГХЦГ і ізомерів, ДДТ і метаболітів, поліхлорованих біфенілів. Уточнено і доповнено інформацію щодо хімічного складу ікри в процесі технологічної обробки.

Практична значимість. Визначено перевагу вдосконаленої технології обробки ікри-сирцю над класичним методом пастеризації. Експериментально підтверджено доцільність застосування альтернативної технології з метою енергозбереження та збереження традиційних органолептичних властивостей, харчової цінності та безпеки готового продукту. На підставі результатів проведених досліджень розроблено та погоджено в установленому порядку з органами та установами Держсанепіднагляду і Держстандарту технічну документацію ТУ «Технологічна інструкція з виробництва ікри зернистої осетрових риб» та «Робоча інструкція з відбору ікри». Розроблена технологія апробована при виробленні дослідних партій харчової ікри стерляді, що дозволило на підприємстві «Оазис Бісан» впровадити систему менеджменту безпеки харчових продуктів і провести сертифікаційний аудит Міжнародним сертифікаційним органом TUV SUD на предмет відповідності до Міжнародного стандарту ISO 22000:2005. У 2019 р. рішенням Європейської комісії підприємство «Оазис Бісан» отримало реєстраційний номер ЄС: а-UA-14-20-121-VIII-PP, у зв'язку з чим має право на експорт продукції (ікра осетрових риб) в країни Європейського Союзу.

Ключові слова: технологія, термічна обробка, пастеризація, харчова ікра, біологічна цінність, безпека, готовий продукт.

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМЫ И АНАЛИЗ ПОСЛЕДНИХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ПУБЛИКАЦИЙ

Развитие икорного направления в осетроводстве предъявляет определенные требования как к технологиям получения икры от производителей, так и ее последующей обработки [4]. Общеизвестно, что основной целью разведения осетровых изначально было производство рыбы товарных качеств [1]. Сравнительно недавно приоритеты были переориентированы в направлении получения икорной продукции, так как последняя составляет около 20% от массы рыбы, что соответствует 90–95% всей стоимости рыбы [4]. В то же время, при фиксируемом сокращении на международном рынке доли икры из Украины (как и продукции из осетровых рыб в целом), внутренний рынок страны насыщен икрой нелегального происхождения. Данное обстоятельство не позволяет удовлетворить возрастающий спрос на качественную деликатесную продукцию.

Икра осетровых рыб представляет собой богатый естественный источник биологически активных веществ, определяющих в комплексе пищевую ценность продукта [17]. Попытки разработать технологию получения пищевой осетровой икры из овулировавшей икры, позволяющую обеспечить качество конечного продукта, предпринимаются в течении последних трех десятилетий [3, 5, 7, 14]. Отдельные разработанные в этом направлении технологии позволили в течение длительного срока (12 месяцев) сохранить микробиальную безопасность [6, 16]. Однако, икра, полученная такими способами, имела разбористую консистенцию при уплотненной оболочке икринок, чем уступала традиционной по органолептическим показателям. В данной связи, применение препаратов солей бора отчасти позволяет решить проблему консистенции конечного продукта [6]. Однако, в ряде стран боропроизводные в качестве консервантов запрещены ФАО ВОЗ ввиду своей токсичности в отношении икры осетровых рыб. Очевидно, что в данном направлении работы были ориентированы на изучение эффективности способов посола, что имело целью нивелировать недостатки органолептического характера [13]. В определенной мере, это связано с появлением клейкости икры при активировании кортикальной реакции, что впоследствии затрудняет обработку и в дальнейшем не позволяет получить классическую сухорассыпчатую консистенцию зернистой икры [9].

Известен способ приготовления пищевой икры из овулировавшей икры осетровых рыб, на менее длительное время (6 месяцев) обеспечивающий микробиальную безвредность готового продукта [15]. Вместе с тем, модифицированный классический метод пастеризации позволяет лишь отчасти сопоставить физико-химические и органолептические показатели полученного и традиционного продукта. Таким образом, приемы, использование которых позволяет в процессе переработки овулировавшей икры сохранить пищевую ценность продукта и обеспечить сохранность его высокого качества, являются недостаточно функционирующим звеном в производственно-технологическом цикле икорного осетроводства [8]. В связи с нерешенностью ряда вопросов, продолжение изысканий в направлении улучшения качества пищевой зернистой икры представляется актуальным.

ВЫДЕЛЕНИЕ НЕРЕШЕННЫХ РАНЕЕ ЧАСТЕЙ ОБЩЕЙ ПРОБЛЕМЫ. ЦЕЛЬ РАБОТЫ

В Украине продукт «Икра зернистая осетровых рыб» изготавливают согласно ГОСТ 7442-2002. Как показывает сложившаяся практика, лежащий в основе обработки процесс пастеризации приводит к снижению потребительских качеств икры, что проявляется в виде уплотнения оболочек икринок, появления суховатой консистенции, изменения вкуса. Рыночная стоимость продукта при этом не снижается.

Анализ специальной литературы позволил установить, что до настоящего времени отсутствует достаточно эффективная технология изготовления из овулировавшей икры продукции, которая была бы приближена к традиционной осетровой икре по физико-химическим и органолептическим показателям, показателям безопасности и оптимальным срокам хранения. Таким образом, целью настоящей работы является обоснование и разработка технологии получения пищевой икры из овулировавшей икры стерляди, обеспечивающей сохранение природных биологически активных соединений, стабильность показателей качества

и безопасность конечного продукта. Учитывая тот факт, что материалы в отношении работы с икрой мелких видов осетровых рыб и их гибридных форм в периодической литературе весьма немногочисленны [6], целесообразность проведения исследований в данном направлении представляется очевидной.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Работа выполнялась в рамках плана Научно-исследовательских программ ГВУЗ-а «Херсонский аграрный университет» по теме: «Розробка та впровадження ресурсозберігаючої технології виробництва продукції рибництва як складової продовольчої безпеки України» (№ государственной регистрации 0118U005069).

В основу работы легли результаты исследований, проведенных в осенний период 2019 г. Сбор икры осуществлялся в условиях экспериментального ОАО «Оазис Бисан» от трехлетних самок стерляди (2+) средней массой 2325 г. Рыбы содержались в условиях УЗВ: объем каждого бассейна составлял 10 м³, плотность посадки — 23,25 кг/м³. Температура воды в бассейнах пребывала в диапазоне 13–15°C.

В процессе опыта на отдельных порциях икры-сырца было апробировано воздействие трех режимов в температурном диапазоне 60°C, 78°C и 85°C, с экспозицией 110 мин, 1,0 мин. и 1,0 мин. соответственно. Продолжительность временного промежутка термической обработки икры в режимах № 2 и № 3 устанавливали эмпирически.

При органолептической оценке внимание акцентировали на консистенции продукта, плотности оболочки, присутствии специфических привкусов (острого и кислого), изменении вкусовых свойств [17].

Плотность икры анализировали на реометре FANN RHEO VADR («FUDAN Microelectronics», Китай).

Биохимические исследования икры на предмет аминокислотного состава осуществляли в аккредитованной научной химической лаборатории рыбохозяйственно-экологического факультета Херсонского ГАУ, согласно нормативной методике «Технохимического контроля в рыбообрабатывающей промышленности» [10]. С целью предварительной подготовки образцов применяли кислотный гидролиз в 5 М растворе HCl (110°C, 24 ч), с прибавлением норлейцина в качестве эталона. Для выявления метионина и цистеина предварительно подготовленные пробы подвергали окислению 50% раствором надмуравьиной кислоты. Последующий анализ выполнялся с помощью системы жидкостной хроматографии «Shimadzu LC-20 Prominence» (Бельгия). Для разведения исследуемого образца применяли готовые буферные растворы производства «Sevko&Co» (Россия). Расчет концентрации аминокислот осуществляли согласно стандартному образцу («Sykam S 500 System», Германия).

Микробиологические показатели, регламентированные требованиями ДП «УкрНДНЦ» «Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов», определяли по нормативной документации: количество бактерий группы кишечных палочек (колиформных форм) — по ГОСТ 30518-97, дрожжей и плесневых грибов — по ГОСТ 30444-88. Были применены тест-микроорганизмы: БГКП *Esherihia coli* (музейный штамм ВКМ-8-125), а также

дрожжи, которые были выделены из икры. Расчет уровня требуемой летальности микроорганизмов не производился.

Инокуляцию икры осуществляли суспензией вышеуказанных культур заданной плотности, при значении концентрации 1×10 КОЕ на 1,0 г продукта, в трехкратной повторности. В продолжение процесса термической обработки отбирали пробы икры из стеклобанок через 60, 70 и 80 минут, затем определяли количество клеток *E. coli* и дрожжей в 1,0 г икры.

Определение токсичных элементов в икре осуществляли согласно ГОСТ 30178-96 «Сырье и продукты пищевые. Атомно-абсорбционный метод определения токсичных элементов».

Токсико-биологическая оценка пищевой икры проводилась по общепринятой методике [12]. 1,5–2,0 мл свежеприготовленного профильтрованного гомогената икры погружали в культуральную среду с *Tetrahimena piriformis*. Смесь оставляли в полутемном месте при комнатной температуре в течение 2 суток. В опыте изучалась реакция инфузорий на присутствие фильтрата.

Сроки годности икры устанавливали в соответствии с требованиями ТУ У 10.2-37758242-002:2018.

Полученные результаты обрабатывали методами вариационной статистики с использованием пакета прикладных программ «Microsoft Excel» с акцентированием внимания на ошибки средних величин [11].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Наряду с разработкой технологии получения пищевой икры существует необходимость разрешения задачи ее обесклеивания. Для достижения поставленной цели нами был использован метод быстрой термической обработки, суть которого заключается в перемешивании предварительно промытой икры в насыщенном (85%) горячем тузлуке. Опираясь на имеющийся положительный производственный опыт [9], можно сказать, что практически любой температурно-временной режим обработки икры обнаруживает свое влияние на прочность оболочек икринок. В данной связи, нами была предпринята попытка определения взаимосвязи прочности оболочки и органолептических свойств продукта. Полученные результаты отражены в таблице 1.

Из данных таблицы 1 следует, что икринки, подвергшиеся обработке в режиме № 1, отличаются низкой прочностью своих оболочек, неоднородностью консистенции, что подтверждается ощутимым разбросом (31–53 усл. Ед.) в показаниях прибора. Такая икра в результате незначительного давления теряет свою целостность. Достигнутая в режиме № 3 прочность икринок — 111–115 усл. ед. — характеризует достаточно плотные их оболочки, что также нехарактерно для продукта традиционного посола. Икра, обработанная в режиме № 2, хорошо обесклеена и без затруднений поддается дальнейшей обработке (рис. 1).

Благодаря достигнутым оптимальным показателям прочности (80–89 усл. ед. соответственно) сохраняет показатели качества: нежность в сочетании с разбористостью консистенции, достаточная плотность (но не твердость) оболочки, приятный вкус при содержании соли в продукте на уровне 2,8–5,0%.

Таблица 1. Зависимость органолептических показателей икры от прочности оболочки

Table 1. Dependence of organoleptic characteristics of caviar on the strength of the shell

Режим обработки, № / Mode processing, №	Прочность оболочки, условные единицы / Strength shell, conventional units	Органолептические показатели / Organoleptic indicators
1	44	На дне тары заметен отделившийся тузлук. Икринки в целом лишены своей характерной округлой формы, отчасти сплющены. Оболочки икринок весьма слабые. Консистенция продукта мягкая. Потребительские характеристики посредственные / Separated brine is noticeable at the bottom of the container. The eggs as a whole are deprived of their characteristic rounded shape, partly flattened. Egg shells are very weak. The consistency of the product is soft. Consumer characteristics are mediocre
	53	
	31	
	40	
	42	
2	89	Тузлук на дне тары отсутствует. Икринки имеют округлую форму. Оболочки икринок наиболее плотные. Консистенция икры нежная, соответствующая икре традиционного посола. Потребительские характеристики оптимальные / There is no tuzluk at the bottom of the container. The eggs are rounded. Egg shells are the most dense. The consistency of caviar is tender, corresponding to traditional salted caviar. Optimal consumer characteristics
	87	
	87	
	88	
	80	
3	111	Икра имеет округлую форму. Оболочки икринок слишком плотные, раздавливаются с усилием. Консистенция продукта сухая, рассыпчатая. Потребительские характеристики неудовлетворительные / The caviar has a rounded shape. Egg shells are too dense, they are crushed with effort. The consistency of the product is dry, crumbly. Consumer characteristics are unsatisfactory
	113	
	111	
	115	
	113	

Примечание. В режимах № 2, 3 объем обрабатываемого продукта составлял 1500,0 г.

Note. In modes №2, 3, the volume of the processed product was 1500,0 g.

Ценность продуктов питания характеризует минеральный и органический состав. Установлено, что использование кратковременного способа термической обработки в режиме № 2 позволило сохранить составляющие икры, близкие к уровню показателей икры стерляди из естественной среды обитания, рассматриваемых в качестве своеобразного эталона (табл. 2).

Согласно полученным данным, незначительная разница в содержании

липидов в икре стерляди из УЗВ (на 4,4%) свидетельствует в пользу сохранности вкусовых качеств продукта. Икра стерляди из УЗВ содержит приблизительно одинаковое количество золы, углеводов и минеральных веществ, но отличается от своего аналога достоверно повышенным содержанием сухого вещества (на 9,5%), что указывает на присутствие в продукте широкого спектра микроэлементов.

А

В

С

Д

Рис. 1. Процесс производства зернистой икры стерляди в условиях ОАО «Оазис Бисан». А–С — икра в процессе технологической обработки; Д — готовая продукция

Fig. 1. Production process of granular sterlet caviar in the conditions of «Oasis Bisan» JSC. A–C — caviar in the process of technological processing; D — finished product

Икра стерляди содержит макроэлементы. Полученные результаты дали возможность провести сравнительную аналогию с имеющимися в специальной литературе данными (табл. 3).

Таблица 2. Общий химический состав икры стерляди, % в сухом веществе

Table 2. General chemical composition of sterlet caviar,% in dry matter

Показатели / Indicators	Икра стерляди из УЗВ / Sterlet caviar from closed water supply conditions	Икра стерляди из естественной среды обитания / Sterlet caviar from its natural habitat
сухое вещество / dry matter	42,6±11,3**	52,1±10,2
протеин / protein	22,7±7,5*	26,8±7,1
липиды / lipids	12,7±4,8*	17,1±4,7
углеводы / carbohydrates	2,3±0,9	2,4±0,3
минеральные вещества / minerals	3,3±0,9	4,5±1,1
зола / ash	1,6±0,08	1,8±0,06

Примечание. *P<0,05; **P<0,01; УЗВ — собственные данные; естественная среда обитания — «Химический состав пищевых продуктов...» [18]

Note. *P<0,05; **P <0,01; closed water supply conditions — own data; natural habitat — «The chemical composition of food ...» [18]

Таблица 3. Содержание макроэлементов в икре стерляди, мг/кг

Table 3. Content of macronutrients in sterlet caviar, mg / kg

Элементы / The elements	Икра стерляди из УЗВ / Sterlet caviar from closed water supply conditions	Икра стерляди из естественной среды обитания / Sterlet caviar from its natural habitat
Na	1511±46,3*	1630±41,7
K	76±12,3	80±13,6
Ca	53±8,5	55±7,2
Mg	35±4,4	37±5,7
P	537±21,9**	465±25,6
Fe	3,0±0,5	2,4±0,3

Примечание: *P<0,05; **P<0,01; УЗВ — собственные данные; естественная среда обитания — «Химический состав пищевых продуктов...» [18].

Note. *P<0,05; **P <0,01; closed water supply conditions — own data; natural habitat — «The chemical composition of food ...» [18].

Согласно данным представленной таблицы, за исключением Na и P, содержание Ca, K, Mg и Fe в икре стерляди из УЗВ и из естественной среды обитания практически сходно.

Определенным образом, качество белка в икре определяется биологической ценностью и способностью к усваиванию, что, в свою очередь, зависит от содержания и соотношения незаменимых аминокислот. С целью определения биологической ценности белков икры стерляди осуществляли подсчет аминокислотного сора — отношения каждой незаменимой аминокислоты белка в % к содержанию этой же кислоты в идеальном белке. Исследования по

определению биологической ценности белков были проведены на икре рыб из УЗВ. Сопоставление полученных данных и имеющихся справочных отражены в таблице 4.

Таблица 4. Сравнительная характеристика аминокислотного состава и химического сора белков икры стерляди из УЗВ и естественной среды обитания

Table 4. Comparative characteristics of the amino acid composition and chemical scoring of sterlet caviar proteins from closed water supply conditions and natural habitat

Аминокислоты / Amino acids	Шкала ФАО/ВОЗ, г/100 г идеального белка / FAO / WHO scale, g/100 g of ideal protein	УЗВ / Closed water supply conditions		Естественная среда обитания / Natural habitat	
		А	В	А	В
незаменимые / irreplaceable					
треонин / threonine	3,4	4,99	146	4,59	135
цистеин / cysteine	2,5	1,04	101	0,53	121
метионин / methionine	-	2,52	-	3,03	-
валин / valine	3,5	5,12	146	5,15	147
изолейцин / isoleucine	2,8	4,16	148	4,53	162
тирозин / tyrosine	6,3	3,44	118	3,73	123
фенилаланин / phenylalanine	-	3,99	-	4,03	-
лейцин / leucine	6,6	8,96	135	8,91	135
лизин / lysine	5,8	7,64	132	7,82	135
заменимые / replaceable					
аспарагиновая кислота / aspartic acid	-	8,80	-	9,21	-
серин / serine	-	5,59	-	5,64	-
глутаминовая кислота / glutamicacid	-	12,96	-	13,16	-
пролин / proline	-	3,79	-	4,33	-
глицин / glycine	-	3,32	-	3,11	-
аланин / alanine	-	5,40	-	5,14	-
гистидин / histidine	-	2,01	-	1,70	-
аргинин / arginine	-	6,28	-	6,19	-

Примечание: А — содержание аминокислоты, г/100 г белка; В — химический скор (% , согласно справочной шкале ФАО/ВОЗ)

Note: A — amino acid content, g/100 g of protein; B — chemical rate (% , according to the FAO/WHO reference scale)

Согласно данным приведенной таблицы, аминокислотный состав икры стерляди включает незаменимые аминокислоты в следующих пределах, г/100 г

белка: треонин — 4,59–4,99; цистеин — 0,53–1,04; метионин — 2,52–3,03; изолейцин (4,16–4,53); тирозин (3,44–3,73); фенилаланин (3,99–4,03); лейцин — 8,91–8,96; валин — 5,12–5,15; лизин — 7,64–7,82, а также заменимые: аспарагиновая кислота — 8,80–9,21; серин — 5,59–5,64; глутаминовая кислота — 12,96–13,16; пролин — 3,79–4,33; глицин — от 3,11–3,32; аланин — 5,14–5,40; гистидин — от 1,70–2,01 и аргинин — 6,19–6,28.

Конечными показателями, которые дают право на внедрение технологии в производство, являются микробиологическая, токсикологическая и токсико-биологическая оценка икры. Результаты проведенных микробиологических исследований позволили установить, что *E. coli* и дрожжи (при внесении в икру $1,0 \times 10^5$ кл./г и $1,0 \times 10^3$ кл./г соответственно) в подвергнутой термообработке икре не выявляются.

Согласно существующим требованиям («Обов'язковий мінімальний перелік досліджень сировини, продукції тваринного та рослинного походження»), икра осетровых рыб нормируется по содержанию токсикантов неорганического происхождения (мышьяка, кадмия, свинца, ртути) и органического происхождения (полихлорированных бифенилов, ДДТ и метаболитов, ГХЦГ (изомеров)). Полученные в результате соответствующего анализа показатели содержания токсикантов в икре стерляди приведены таблице 5.

Таблица 5. Содержание токсикантов в икре стерляди

Table 5. Content of toxicants in sterlet caviar

Проба, № / Sample, №	Объект / Object	Токсичные элементы, мг/кг / Toxic elements, mg/kg				Хлорорганические соединения, мг/кг / Organochlorine compounds, mg/kg		
		Pb	Cd	As	Hg	ГХЦГ и изомеры / HCH and isomers	ДДТ и метаболиты / DDT and metabolites	ПХБ / polychlori- nated biphenyls
1	икра / caviar	0,013	0,04	0,06	0,05	0,003	0,012	0,021
2		<0,011	0,03	0,07	0,04	0,002	0,010	0,019
3		<0,012	0,03	0,08	0,05	0,003	0,011	0,016
Σ		0,012 ±0,14***	0,033 ±0,10***	0,070 ±0,23***	0,047 ±0,12***	0,0027 ±0,006***	0,016 ±0,18***	0,017 ±0,24***
максимально до- пустимые уров- ни* / maximum allowable levels *		1,0	1,0	1,0	0,2	0,2	2,0	2,0

Примечания: *** $P < 0,001$; * — стандартные показатели для осетровых рыб из естественных акваторий.

Notes: *** $P < 0,001$; * — standard indicators for sturgeon fish from natural waters.

Анализ данных таблицы позволяет заключить, что содержание в икре стерляди Pb, Cd, As и Hg достоверно ниже предельно допустимых уровней, что определены как нормативные в отношении икры осетровых рыб [20].

Исходя из факта немногочисленности сведений о содержании

хлорорганических соединений в икре осетровых рыб из искусственных водоемов, существует объективная необходимость сравнения полученных данных с таковыми икры рыб из естественных акваторий [2]. В отношении хлорорганических соединений, суммарное значение ГХЦГ и изомеров в икре-сырце стерляди из УЗВ составляет 0,0027 мг/кг; ДДТ и метаболитов — несколько выше — 0,016 мг/кг. Содержание в икре-сырце полихлорированных бифенилов (ПХБ) находится на уровне 0,017 мг/кг.

Простой и объективный тест, основанный на реакции инфузорий *Tetrahimena piriformis* на воздействие факторов химической и биологической природы, позволил выявить отсутствие измененных форм, угнетения роста или гибели тетрахимен. Присутствие простейших исследуемом фильтрате в количестве $7,32 \times 10^4 \pm 0,16 \times 10^4$ соответствует норме [12].

В соответствии с требованиями ТУ У 10.2-37758242-002:2018, срок годности зернистой икры стерляди (без консерванта) составляет 6 месяцев при температуре хранения минус 2°C – минус 4°C.

Анализируя полученные результаты, необходимо отметить, что выбор способа обработки икры стерляди и определение оптимума температурно-временного режима произведены нами не случайно. В частности, при пастеризации икры-сырца необходимо учитывать временной отрезок, суммарно включающий в себя время предварительного прогревания продукта в стеклобанке, а также собственное время термообработки стеклобанки и пищевого продукта. До начала термической обработки температура икры в стеклобанках (при дистанции между соседними банками — 5,0 см) составляла $20 \pm 0,5^\circ\text{C}$. При этом предварительно была достигнута равномерность прогревания всех уровней и зон камеры термостата. С помощью вмонтированного в отверстие крышки банки контактного термометра, в центральной ее части измеряли температуру продукта. Наблюдения за показаниями термометра позволили выявить следующее: в течение первых 25 минут прогревания температура икры в стеклобанках постепенно увеличивается и спустя 62 минуты достигает 60°C (режим № 1). Очевидно, что данный режим выполним в достаточно большом временном отрезке, что неизбежно отражается на качестве конечного продукта. Следует отметить, что при выборе оптимального режима обработки овулированной икры, а также в целях обоснования его рациональности, нами были приняты к руководству следующие положения:

1. Овулированная икра рыб практически стерильна, что подтверждается результатами микробиологических анализов [6]. Однако, на разных этапах технологического процесса количество микроорганизмов, попавших в продукт из воздуха, с кровью и слизью увеличивается, в результате чего обсемененность икры многократно возрастает (от 2030 клеток/1 г до 200–64000 клеток/1 г. Однако, после промывания горячим насыщенным раствором тузлука и стекания обсемененность икры резко снижается — до 1×10 кл/1 г [8].

2. Согласно режиму № 2, овулированную икру подвергают термической обработке при температуре не ниже 78°C .

3. В прогнозе, при учете сравнительно небольшого отрезка времени (1,0 мин.), применение предлагаемого режима обработки икры не отразится на органолептических показателях конечного продукта.

При разработке режимов пастеризации на практике руководствуются фактом гибели в течение 30–60 минут беспоровых бактерий, что массово происходит при нагревании до 60°C [6]. Также известно, что при достижении значения температуры 60°C, *E. Coli* гибнет в течение 10 мин., или при температуре 55°C в течение 20 мин. [8]. Таким образом, проводя сравнительную аналогию со стандартными температурно-временными показателями режима пастеризации, можно заключить, что сокращение общего времени термической обработки икры до 1,0 мин. (при условии предварительной стерилизации стеклобанок сухожаровым способом) позволяет характеризовать предлагаемый режим как ускоренный и в то же время «щадящий» в отношении конечного продукта.

Согласно имеющимся литературным данным, содержание Na в икре стерляди из естественной среды обитания достигает 5%, Ca — 3% и Fe — 15% [17, 18]. Полагается, что меньшее количество Na в икре стерляди из УЗВ можно объяснить низким содержанием в ней NaCl (3,5% соответственно), что позволяет увеличивать количество Na^+ при посоле продукта в зависимости от существующих потребностей рынка.

Сравнительный анализ справочных данных относительно макроэлементного состава икры стерляди позволяет сделать вывод, что последняя у культивируемых особей незначительно превосходит икру диких рыб по содержанию P, что может быть объяснимо результатом действия потребляемого корма. В целом, указанный факт свидетельствует о том, что икра стерляди из УЗВ является отменным источником минеральных компонентов.

Установлено, что икра стерляди содержит полный набор незаменимых и заменимых аминокислот. Согласно со справочными данными, можно сказать, что содержание незаменимых аминокислот в 100 г белков икры стерляди выше, чем в эквивалентном количестве идеального белка. Очевидно также, что достоверные различия в аминокислотном составе белков икры рыб из естественных условий обитания и УЗВ столь контрастно не выявляются. Вместе с тем, в содержании отдельных аминокислот нами обнаружены несущественные отклонения, что нецелесообразно связывать с особенностями вида. Мы небезосновательно полагаем, что они могут быть связаны со степенью зрелости икры, которая определяет в конечном итоге аминокислотный состав белков рыб на разных стадиях овогенеза. Подытоживая вышеизложенное, можно сделать соответствующий вывод, что несущественные различия в аминокислотном составе белков икры стерляди, выращенной в естественных и промышленных условиях, находя объяснение в адекватном потреблении белка с кормами при искусственном содержании рыб. Полученные нами данные в определенной степени согласуются с имеющимися в литературе материалами [5] по схожести аминокислотного состава белков икры при соответствующем потреблении естественной пищи и искусственно составленных кормосмесей у различных объектов аквакультуры.

Согласно имеющимся литературным данным, уровень токсикантов в гонадах рыб с возрастом увеличивается [2]. Однако, сравнивая собственные данные по токсикологической безопасности икры рыб из УЗВ с аналогичными в отношении рыб из естественных водоемов, можно заключить, что первые в экологическом отношении наименее загрязнены. Во всех случаях значения хлорорганических токсикантов в икре-сырце стерляди из УЗВ ниже, чем в икре осетровых рыб из

естественных акваторий [19], что подтверждается высоким уровнем статистической достоверности.

Предлагаемый режим ускоренной термической обработки овулированной икры стерляди в полной мере обеспечивает гибель одноклеточных грибов и бактерий. Исследование живых инфузорий в темном поле микроскопа по методу «висячей капли» показало отсутствие в клетках каких-либо деструктивных изменений: двигательный аппарат и живое содержимое находились в пределах нормы. На основании вышесказанного, согласно регламенту ЕС 1881/2006, ЕС 2073/2005, констатируется безопасность готового продукта.

ВЫВОДЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕГО РАЗВИТИЯ

Совершенствование технологии переработки черной икры в конечном итоге позволяет отказаться от традиционного режима пастеризации. Использование технологии ускоренной термической обработки икры-сырца позволяет улучшить качество икорной продукции, с максимальным приближением к качеству забойной икры. Оптимально выбранный температурно-временной режим в полной мере обеспечивает безопасность готового продукта.

Полученные фактические данные представляют для пищевых технологов очевидную практическую значимость. Необходимо подчеркнуть, что предлагаемая технология получения пищевой икры не является базовой в современном икорном направлении осетроводства, но имеет собственный статус в аспектах производства черной икры. В перспективе, повышение эффективности работ в данном направлении путем совершенствования технологических и организационных методов послужит предпосылкой легализованного насыщения потребительского рынка зернистой икрой, и в принципе позволит получить высококачественный продукт в достаточных количествах, польза которого будет востребована в центрах реабилитационной медицины и питания детей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алымов Ю. В., Кокоза А. А., Загребина О. Н. Влияние различных комбикормов на морфофизиологические показатели молоди русского осетра // Воспроизводство естественных популяций ценных видов рыб : II Междунар. науч. конф., Санкт-Петербург, 16-18 апр. 2013 г. : матер. Санкт-Петербург, 2013. С. 17—20.
2. Хлорированные углеводороды в гидробионтах залива Петра Великого Японского моря / Боярова М. Д. и др. // Экол. химия. 2004. Вып.13, № 2. С. 123—124.
3. Громова В. А., Копыленко Л. Р. Способ предварительной обработки икры осетровых рыб перед посолом : пат. 2056759 РФ. Заявл. 20.05.1994 ; опубл. 27.03.1996, Бюл. № 3.
4. Кокоза А. А. О стандарте и некоторых других вопросах в осетроводстве // Вестник Астраханского государственного технического университета. 2010. № 1. С. 103—106. (Серия : Рыбное хозяйство).
5. Копыленко Л. Р. Разработка и обоснование икорной продукции из овулировавшей икры осетровых рыб // Рыбная промышленность. 2006. № 2. С. 21—23.

6. Копыленко Л. Р. Свойства, пищевая ценность и безопасность овулировавшей икры бестера и стерляди // Производство рыбных продуктов: проблемы, новые технологии и качество : 5-й Междунар. науч.-практ. конф. : матер. Калининград, 2004. С. 660—665.
7. Копыленко Л. Р., Корязова И. Л. Научное обоснование технологии получения зернистой икры из овулировавшей икры осетровых рыб // Производство рыбных продуктов: проблемы, новые технологии и качество : 4-й Междунар. науч.-практ. конф. : матер. Калининград, 2003. С. 169—171.
8. Проблемы качества и безопасности зернистой икры рыб / Копыленко Л. Р. и др. // Рыбное хозяйство. 2011. № 5. С. 110—115.
9. Корязова И. Л., Копыленко Л. Р. Исследование влияния активности протеиназ овулировавшей икры бестера на процесс ее обесклеивания // Тр. ВНИРО. 2004. Т. 143. С. 164—169.
10. Лазаревский А. А. Технохимический контроль в рыбообработывающей промышленности : монография. Москва : Пищепромиздат, 1976. 518 с.
11. Лакин Г. Ф. Биометрия. Москва : Высшая школа, 1990. 293 с.
12. Микитюк П. В. Методические рекомендации (микрометод) токсико-биологической оценки рыбы и других гидробионтов. Киев, 1987. 19 с.
13. Влияние консервантов на срок хранения и качество зернистой икры осетровых рыб / Павельева Л. Г. и др. // Технология рыбных продуктов. Москва : ВНИРО, 1984. С. 29—39.
14. Пищевой продукт из икры осетровых рыб : авт. свидетельство 1785090 / Подушка С. Б. и др. Заяв. 31.08.1990 ; опубл. 27.01.2008.
15. Разработка технологии переработки овулировавшей икры осетровых / Подушка С. Б. и др. // Проблемы современного товарного осетроводства. Астрахань, 2000. С. 141—142.
16. Производство черной икры в рыбоводных хозяйствах / Подушка С. Б. и др. // Научно-практический прогресс в перерабатывающих отраслях АПК : Межд. конф. : тезисы докл. Москва, 1995. С. 201—202.
17. Скурихин И. М., Сафронова Т. М. Органолептическая оценка рыбной продукции : справочник. Москва : Агропромиздат. 1985. 216 с.
18. Химический состав пищевых продуктов : справочник. Кн. 1 : Справочные таблицы содержания основных пищевых веществ и энергетическая ценность пищевых продуктов. Москва : Агропромиздат, 1987. 224 с.
19. Caviar composition in wild and cultured sturgeons – impact of food sources on fatty acid composition and contaminant load / Gessner J. et al. // J. Appl. Ichtiol. 2002. Vol. 18. P. 665—672.

REFERENCES

1. Alymov, Yu. V., Kokoza, A. A., & Zagrebina, O. N. (2013). Vliyanie razlichnykh kombikormov na morfofiziologicheskie pokazateli molodi russkogo osetra. *Vosproizvodstvo estestvennykh populyacij cennykh vidov ryb: materialy II Mezhdunar. nauch. konf.*, Sankt-Peterburg, 17-20.
2. Boyarova, M. D., Syasina, I. G., Prihod'ko, Yu. V., & Luk'yanova, O. N. (2004). Hlorirovannye uglevodorody v gidrobionтах залива Петра Великого Японского моря. *Ekol. nimitiya*, 13, 2, 123-124.
3. Gromova, V. A., & Kopylenko, L. R. (1996). *Sposob predvaritel'noj obrabotki ikry osetrovyyh ryb pered posolom*. Patent №2056759 RF.

4. Kokoza, A. A. (2010). O standarte i nekotoryh drugih voprosah v osetrovodstve. *Vestnik Astrahanskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. Seriya: Rybnoe hozyajstvo*, 1, 103-106.
5. Kopylenko, L. R. (2006). Razrabotka i obosnovanie ikornoj produkcii iz ovulirovavshej ikry osetrovyyh ryb. *Ryb. promyshlennost'*, 2, 21-23.
6. Kopylenko, L. R. (2004). Svoystva, pishchevaya cennost' i bezopasnost' ovulirovavshej ikry bestera i sterlyadi. *Proizvodstvo rybnyh produktov: problemy, novye tekhnologii i kachestvo: materialy 5-j Mezhdunar. nauch.-prakt. konf.* Kaliningrad, 660-665.
7. Kopylenko, L. R., & Koryazova, I. L. (2003). Nauchnoe obosnovanie tekhnologii polucheniya zernistoy ikry iz ovulirovavshej ikry osetrovyyh ryb. *Proizvodstvo rybnyh produktov: problemy, novye tekhnologii i kachestvo: materialy 4-j Mezhdunar. nauch.-prakt. konf.* Kaliningrad, 169-171.
8. Kopylenko, L. R., Platonova, N. A., Hamzina, A. K., & Ahmerova, E. A. (2011). Problemy kachestva i bezopasnosti zernistoy ikry ryb. *Rybnoe hozyajstvo*, 5, 110-115.
9. Koryazova, I. L., & Kopylenko, L. R. (2004). Issledovanie vliyaniya aktivnosti proteinaz ovulirovavshej ikry bestera na process eyo obeskleivaniya. *Tr. VNIRO*, 143, 164-169.
10. Lazarevskij, A. A. (1976). *Tekhnohimicheskij kontrol v ryboobrabatyvayushchej promyshlennosti*. Moskva: Pishchepromizdat.
11. Lakin, G. F. (1990). *Biometriya*. Moskva: Vysshaya shkola.
12. Mikityuk, P. V. (1987). *Metodicheskie rekomendacii (mikrometod) toksiko-biologicheskoy ocenki ryby i drugih gidrobiontov*. Kiev.
13. Pavel'eva, L. G., Ushakova, R. F., & Provichkina, A. V., et al. (1984). Vliyanie konservantov na srok hraneniya i kachestvo zernistoy ikry osetrovyyh ryb. *Tekhnologiya rybnyh produktov*. Moskva: VNIRO, 29-39.
14. Podushka, S. B., Brusovanskij, R. B., & Kalgina, N. A., et al. (2008). *Pishchevoj produkt iz ikry osetrovyyh ryb*. Avtorskoje svidetelstvo № 1785090.
15. Podushka, S. B., Brusovanskij, R. B., Kalgina, N. A., et al. (2000). Razrabotka tekhnologii pererabotki ovulirovavshej ikry osetrovyyh. *Problemy sovremennogo tovarnogo osetrovodstva*. Astrahan, 141-142.
16. Podushka, S. B., Brusovanskij, R. B., Kalgina, N. A., Kovda, T. A., & Abdrahmanova, V. H. (1995). Proizvodstvo chernoy ikry v rybovodnyh hozyajstvah. *Nauchno-prakticheskij progress v pererabatyvayushchih otraslyah APK. Mezhd. konf.: tezisy dokl.* Moskva, 201-202.
17. Safronova, T. M. (1985). *Organolepticheskaya ocenka rybnoj produkcii. Spravochnik*. Moskva: Agropromizdat.
18. Skurihin, I. M. (1987). *Himicheskij sostav pishchevyh produktov. Spravochnik. Kn. 1: Spravochnye tablicy sodержaniya osnovnyh pishchevyh veshchestv i energeticheskaya cennost pishchevyh produktov*. Moskva: Agropromizdat.
19. Gessner, J., Wirth, M., & Kirschbaum, F., et al. (2002). Caviar composition in wild and cultured sturgeons – impact of food sources on fatty acid composition and contaminant load. *Appl. Ichtiol*, 18, 665-672.

Ribogospod. nauka Ukr., 2021; 1(55): 56-65
DOI: <https://doi.org/10.15407/fsu2021.01.056>
УДК [639.371.2:639.311]:597–113(477)

Received 30.01.21
Received in revised form 17.02.21
Accepted 05.03.21

ДЕЯКІ ОСОБЛИВОСТІ ЖИВЛЕННЯ ВЕСЛОНОСА (*POLYODON SPATHULA* (WALBAUM, 1792)) У ПРОЦЕСІ ВИРОЩУВАННЯ ДО ТОВАРНОЇ МАСИ У СТАВАХ ПОЛІССЯ УКРАЇНИ

Б. О. Ганкевич, veslonos-ua@ukr.net, Інститут рибного господарства НААН, м. Київ

О. М. Третяк, info@if.org.ua, Інститут рибного господарства НААН, м. Київ

Т. В. Григоренко, grygorenko-@ukr.net, Інститут рибного господарства НААН, м. Київ

О. М. Колос, kolos-en@ukr.net, Інститут рибного господарства НААН, м. Київ

Мета. Дослідити особливості живлення веслоноса на другому році життя у полікультурі з короповими рибами у ставах Полісся України.

Методика. Північноамериканського зоопланктофага, представника осетроподібних — веслоноса — вирощували у полікультурі з коропом, гібридом білого і строкатого товстолобів та білим амуром у ставу площею 1 га на природній кормовій базі. Серед засобів стимуляції розвитку природної кормової бази застосовували внесення у стави перегною великої рогатої худоби в кількості 1 т/га. Густина посадки веслоноса 1-річного віку середньою масою 143 г становила 150 екз./га за загальної густоти посадки за всіма об'єктами полікультури 520 екз./га. Визначення особливостей живлення і росту риб, якісного складу кормових гідробіонтів та підрахунок їхньої біомаси здійснювали із використанням загальновідомих методик. У процесі вирощування риби досліджували основні фізико-хімічні показники якості води, користуючись загальноприйнятими в рибництві та гідрохімії рекомендаціями.

Результати. Умови середовища ставу переважно відповідали біологічним вимогам досліджуваних об'єктів аквакультури. Виявлено періодичне зниження концентрації кисню у воді до 1,5–2,0 мг О₂/дм³, що могло уповільнювати ріст риб. Під час відбору проб з визначення особливостей живлення веслоноса біомаса зоопланктону ставу змінювалась у межах 1,11–6,44 г/м³ із переважанням за кількісними показниками груп *Cladocera* та *Sorgeroda*. Наприкінці періоду досліджень дволітки веслоноса досягли середньої маси 979,0 г за рибопродукції 120,4 кг/га та виживання 82,0%. Загальна рибопродукція за всіма об'єктами полікультури становила 502,3 кг/га. Середні показники загального індексу наповнення травного тракту веслоноса змінювались у межах 199,72–459,03⁰/₁₀₀₀. Основу живлення веслоноса визначали нижчі ракоподібні за переважання *Cladocera* (65,28–86,23%). Роль *Sorgeroda* у живленні веслоноса зростала наприкінці сезону вирощування (до 32,76%). *Rotifera* та інші кормові гідробіонти у живленні веслоноса не мали істотного значення (до 3,85%). Виявлено значну кількість захопленого рибами детриту (13,43–31,31% вмісту травного тракту). Відмічено вибіркковість у споживанні веслоносом різних груп зоопланктонних організмів з індексом вибіркової здатності за *Cladocera* на рівні 1,23–1,48.

Наукова новизна. Отримано нові дані щодо особливостей живлення веслоноса в умовах ставів Полісся України.

Практична значимість. Результати досліджень є складовою частиною бази даних для розроблення удосконалених технологій ставового рибництва в Україні.

Ключові слова: веслоніс, ставове рибництво, полікультура риб, природна кормова база, живлення риб.

© Б. О. Ганкевич, О. М. Третяк, Т. В. Григоренко, О. М. Колос, 2021

SOME PECULARITIES OF FEEDING OF PADDLEFISH (*POLYODON SPATHULA* (WALBAUM, 1792)) IN THE PROCESS OF ITS GROWING TO THE MARKETABLE WEIGHT IN PONDS OF UKRAINIAN POLISSIA

B. Hankevych, veslonos-ua@ukr.net, Institute of Fisheries NAAS, Kyiv

O. Tretiak, info@if.org.ua, Institute of Fisheries NAAS, Kyiv

T. Hryhorenko, grygorenko-@ukr.net, Institute of Fisheries of the NAAS, Kyiv

O. Kolos, kolos-en@ukr.net, Institute of Fisheries NAAS, Kyiv

Purpose. To investigate peculiarities of feeding of paddlefish during the second year of life in polyculture with carp fish in ponds of Ukrainian Polissia.

Methodology. A North American zooplanktophage belonging to sturgeons, the paddlefish was reared in polyculture with carp, hybrids of silver and bighead carps, as well as grass carp in pond with areas of 1 hectare on natural food supply. Development of the natural food supply was stimulated by applying cattle manure into ponds at an amount of 1 ton/ha. The stocking density of age-1 paddlefish with an average weight of 143 g was 150 ind./ha. The total stocking density of all polyculture objects was 520 ind./ha. The determination of the nutritional and growth characteristics of fish, the qualitative composition of forage aquatic organisms and their biomass was carried out using well-known methods. The main physicochemical parameters of water quality were investigated during fish rearing using generally accepted recommendations in fish farming and hydrochemistry.

Findings. The environmental conditions of the pond mainly met the biological requirements for the studied aquaculture objects. A periodic decrease in dissolved oxygen concentration to 1.5–2.0 mgO₂/dm³ was observed, which could slow down fish growth. During sampling to determine the feeding habits of paddlefish, the zooplankton biomass in the pond varied within 1.11–6.44 g/m³, with the predominance of Cladocera and Copepoda. At the end of the study period, age-1+ paddlefish reached an average weight of 979.0 g with a fish production of 120.4 kg/ha and a survival rate of 82.0%. The total fish production for all polyculture objects was 502.3 kg/ha. The average digestive tract fullness index of paddlefish varied within 199.72–459.003⁰/₁₀₀₀. The diet of paddlefish was dominated by lower crustaceans with a predominance of Cladocera (65.28–86.23%). The role of Copepoda in paddlefish nutrition increased at the end of the culture season (up to 32.76%). Rotifera and other forage aquatic organisms did not have a significant value in the paddlefish diet (up to 3.85%). A significant amount of detritus swallowed by fish was observed (13.43–31.31% of the digestive tract content). A selectivity in the consumption of paddlefish of various groups of zooplankton organisms was noted with the selectivity index for Cladocera at the level of 1.23–1.48.

Originality. New data were obtained on the feeding habits of paddlefish in Ukrainian Polissia.

Practical value. The study results are an integral part of the database for the development of improved technologies for pond fish farming in Ukraine.

Key words: paddlefish, pond aquaculture, fish polyculture, natural food supply, fish feeding.

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПИТАНИЯ ВЕСЛОНОСА (*POLYODON SPATHULA* (WALBAUM, 1792)) В ПРОЦЕССЕ ВЫРАЩИВАНИЯ ДО ТОВАРНОЙ МАССЫ В ПРУДАХ ПОЛЕСЬЯ УКРАИНЫ

Б. А. Ганкевич, veslonos-ua@ukr.net, Институт рыбного хозяйства НААН, г. Киев

А. М. Третьяк, info@if.org.ua, Институт рыбного хозяйства НААН, г. Киев

Т. В. Григоренко, grygorenko-@ukr.net, Институт рыбного хозяйства НААН, г. Киев

Е. Н. Колос, kolos-en@ukr.net, Институт рыбного хозяйства НААН, г. Киев

Цель. Исследовать особенности питания веслоноса на втором году жизни в поликультуре с карповыми рыбами в прудах Полесья Украины.

Методика. Североамериканского зоопланктофага, представителя осетрообразных —

веслоноса — вирощували в полікультурі с карпом, гібридом білого і пестрого толстолобиків і білим амуром в пруду площею 1 га на естественній кормовій базі. Серед засобів стимуляції розвитку естественної кормової бази застосовували внесення в пруду навоза крупного рогатого скоту в кількості 1 т/га. Плотність посадки веслоноса 1-годовалого віку середньої масою 143 г становила 150 екз./га при загальній щільності посадки по всьому об'єкту полікультури 520 екз./га. Визначення особливостей харчування і росту риб, якісного складу кормових гідробіонтів і їх біомаси здійснювали з використанням загально відомих методик. В процесі вирощування риби досліджували основні фізико-хімічні показники якості води, користуючись загально прийнятими в рибоводстві і гідрохімії рекомендаціями.

Результати. Умови середовища пруда переважно відповідали біологічним вимогам досліджуваних об'єктів аквакультури. Виявлено періодичне зниження концентрації кисню в воді до 1,5–2,0 мг О₂/дм³, що могло уповільнити ріст риб. В час вибірки проб по визначенню особливостей харчування веслоноса біомаса зоопланктону в пруду змінювалася в межах 1,11–6,44 г/м³, з домінуванням по кількісним показникам груп *Cladocera* і *Copepoda*. В кінці періоду досліджень двохлетки веслоноса досягли середньої маси 979,0 г при виробництві 120,4 кг/га і виживанні 82,0%. Загальна виробництво по всьому об'єкту полікультури становила 502,3 кг/га. Середні показники загального індексу наповнення траварильного тракту веслоноса змінювалися в межах 199,72–459,03⁰/₁₀₀. Основу харчування веслоноса визначали низші ракообразні з переважанням *Cladocera* (65,28–86,23%). Роль *Copepoda* в харчуванні веслоноса зростала в кінці сезону вирощування (до 32,76%). *Rotifera* і інші кормові гідробіонти в харчуванні веслоноса не мали суттєвого значення (до 3,85%). Виявлено значительне кількість захопленого рибами детриту (13,43–31,31% траварильного тракту). Відзначено вибірковість в споживанні веслоносом різних груп зоопланктонних організмів з індексом вибіркової здатності по *Cladocera* на рівні 1,23–1,48.

Научная новизна. Отримані нові дані по особливостях харчування веслоноса в умовах Полісся України.

Практическая значимость. Результати досліджень є складовою частиною бази даних для розробки удосконалених технологій прудового рибоводства в Україні.

Ключевые слова: веслонос, прудове рибоводство, полікультура риб, естественная кормовая база, харчування риб.

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ ТА АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

Серед нетрадиційних об'єктів прісноводної аквакультури для розширення полікультури риб ставових господарств різних регіонів України значний інтерес викликає північноамериканський представник ряду осетроподібних — веслоніс (*Polyodon spathula* (Walbaum)) [1–4]. Цей інтродуцент характеризується фільтраційним типом живлення із переважним споживанням зоопланктонних кормових організмів. Зазначені біологічні особливості веслоноса обґрунтовують підвищену актуальність досліджень з виявлення специфіки його живлення за сумісного вирощування з коропом та рослиноїдними рибами [5–6].

ВИДІЛЕННЯ НЕВИРІШЕНИХ РАНІШЕ ЧАСТИН ЗАГАЛЬНОЇ ПРОБЛЕМИ. МЕТА РОБОТИ

У попередніх дослідженнях, проведених на базі господарств східноєвропейських країн, основна увага приділялась визначенню особливостей живлення веслоноса на першому році життя в умовах ставового вирощування у степовій та лісостеповій фізико-географічних зонах [5, 7–9].

Вивчення живлення цього інтродуцента під час вирощування у ставах до товарної маси мало фрагментарний характер [6]. Тому метою проведених досліджень стало визначення особливостей живлення веслоноса на другому році життя в умовах випасного вирощування у полікультурі з коропами видами риб у ставах Полісся України.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ

Дослідження проводили у 2012 р. в умовах повносистемного ставового господарства, розташованого у південній частині Полісся (дослідне господарство «Нивка» Інституту рибного господарства НААН). Експерименти виконували у пристосованому для товарного рибництва ставу площею 1 га із середніми глибинами до 1,3–1,4 м. Веслоноса вирощували в полікультурі з коропом і рослиноїдними рибами (гібрид товстолобів, білий амур) на природній кормовій базі. Застосовували поширені методи удобрення ставів шляхом внесення перепрілого гною великої рогатої худоби із розрахунку до 1 т/га [10].

Визначення особливостей живлення риб, якісного складу кормових гідробіонтів та підрахунок їхньої біомаси виконували із використанням загальновідомих методик, довідників та таблиць індивідуальної маси організмів [11, 12]. Особливості росту риб досліджували із застосуванням рекомендованих в іхтіології методичних прийомів [13].

У процесі вирощування риби досліджували основні фізико-хімічні показники якості води ставів за загальноприйнятими в рибництві та гідрохімії методиками [14, 15].

Статистичну оцінку отриманих даних проводили у відповідності до існуючих методик [16].

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Визначення основних фізико-хімічних показників водного середовища у процесі вирощування риби показало, що середньодобова температура води коливалась від 9,6–10,3°C у квітні та жовтні до 20,2–27,0°C у червні–серпні. Середньомісячні значення температури води влітку перебували в межах 21,5–24,6°C. Упродовж періоду понад 90 діб температура води характеризувалась найбільш сприятливими для веслоноса значеннями в межах 20–26°C. Середньосезонна величина вмісту розчиненого у воді кисню наближалась до 4,4 мг O_2 /дм³, за переважання середньодобових значень у межах 3,7–5,5 мг O_2 /дм³. Влітку в окремі дні спостерігалось зниження цього показника до 1,5–2,0 мг O_2 /дм³, що могло уповільнювати ріст об'єктів рибовирощування. Інші гідрохімічні показники в основному сприяли ефективному веденню ставового рибництва. Значення водневого показника (рН) води змінювались у межах 7,1–8,0. Перманганатна окиснюваність води істотно не перевищувала нормативних

значень за максимальних величин до 17,5 мг О/дм³. Концентрація амонійного азоту досягла до 1,34 мг N/дм³. У межах нормативних величин зареєстровано вміст у воді нітритного та нітратного азоту (відповідно, не більше 0,03 та 0,36 мг N/дм³). Мінеральний фосфор та загальне залізо виявлені у кількостях, що не перевищували 0,57 мг Р/дм³ та 0,72 мг Fe/дм³. За йонним складом вода належала до гідрокарбонатного класу групи кальцію із рівнем мінералізації до 450 мг/дм³, що є типовим для ставів регіону. Явищ масової загибелі риби протягом періоду спостережень не виявлено.

Спеціальних досліджень гідробіологічного режиму за показниками розвитку фітопланктону дослідного ставу у період вирощування веслоноса не проводили. Водночас, за даними спостережень лабораторії гідробіологічних досліджень Інституту рибного господарства НААН, фітопланктон використаної категорії ставів господарства «Нивка» у період здійснення експериментів формувався в основному за рахунок розвитку *Chlorophyta*, *Cyanophyta*, *Bacillariophyta* та *Euglenophyta*. Основу видового розмаїття альгофлори визначали зелені водорості, які разом із представниками синьо-зелених та діатомових водоростей відігравали також провідну роль у кількісному розвитку фітопланктону. Середньосезонна біомаса фітопланктону ставів цієї категорії після внесення органічних добрив характеризувалась задовільними для ставового рибництва показниками розвитку на рівні 12,01–19,05 мг/дм³, за максимальної біомаси в окремі періоди другої половини вегетаційного сезону до 28,75–39,05 мг/дм³.

Під час збору матеріалу щодо визначення особливостей живлення веслоноса зоопланктон експериментального ставу в основному формувався за рахунок представників поширених груп безхребетних: *Rotifera*, *Cladocera*, *Copepoda* (табл. 1). Серед коловороток переважно зустрічались *Brachionus diversicornis*, *B. calyciflorus*, *B. angularis*, *Keratella quadrata*, *K. cochlearis*, *Asplanchna priodonta*, *Polyarthra vulgaris*, *Filinia longiseta*. Серед гіллястовусих ракоподібних реєструвались *Daphnia magna*, *D. longispina*, *Bosmina longirostris*, *Moina rectirostris*, *Diaphanosoma brachyurum*, *Chydorus sphaericus*. Веслоногі рачки були представлені переважно різновіковими формами *Cyclops* sp. В окремі періоди у пробах було виявлено яйця безхребетних та поодинокі планктонні личинки хірономід. За кількісними показниками розвитку у складі зоопланктону переважали найважливіші за кормовою поживністю та доступністю для веслоноса представники *Cladocera*, частка яких у біомасі зоопланктонних організмів становила 44,1–69,4% із часткою у загальній чисельності зоопланктерів 18,6–43,4%. Важливу роль у формуванні біомаси зоопланктерів відігравали представники *Copepoda* (у різні періоди відбору проб — від 16,0 до 42,3%). Їх частка у загальній кількості зоопланктонних організмів змінювалась у межах 17,1–23,0%. Представники *Rotifera* за показниками кількісного розвитку зоопланктерів цілком закономірно домінували у чисельності організмів (35,7–64,3%), проте мали підпорядковане значення у біомасі зоопланктону (2,8–13,5%). Помітне підвищення показника біомаси коловороток у літній період насамперед пов'язано з інтенсивним розвитком *Asplanchna priodonta*.

Загальні показники кількісного розвитку зоопланктону дослідного ставу зростали з 426 тис. екз./м³ та 3,93 г/м³ у третій декаді травня до 470 тис. екз./м³ та 6,44 г/м³ у третій декаді липня. На початку жовтня спостерігалось істотне зменшення рівня розвитку зоопланктону до 140 тис. екз./м³ та 1,11 г/м³ (див. табл. 1).

Таблиця 1. Показники розвитку ставового зоопланктону під час досліджень живлення веслоноса, $\frac{\text{тис.екз.} / \text{м}^3}{\text{г} / \text{м}^3}$.

Table 1. Indicators of the development of zooplankton from ponds during studies of paddlefish feeding $\frac{\text{thousand specimen} / \text{m}^3}{\text{g} / \text{m}^3}$.

Групи організмів / Groups of organisms	Період відбору проб, місяць / Sampling period, month		
	травень / May	липень / July	жовтень / October
<i>Rotifera</i>	$\frac{196}{0,11}$	$\frac{168}{0,82}$	$\frac{90}{0,15}$
<i>Cladocera</i>	$\frac{112}{2,38}$	$\frac{204}{4,47}$	$\frac{26}{0,49}$
<i>Сорепода</i>	$\frac{98}{1,36}$	$\frac{86}{1,03}$	$\frac{24}{0,47}$
Інші / Other	$\frac{20}{0,08}$	$\frac{12}{0,12}$	–
Всього / Total	$\frac{426}{3,93}$	$\frac{470}{6,44}$	$\frac{140}{1,11}$

Вважається, що для успішного вирощування веслоноса, якого зараховують до типових зоопланктофагів, біомаса зоопланктону ставів має перебувати на рівні не менше 3–5 г/м³ [3, 5, 6].

За весь період вирощування дослідного матеріалу дволіток веслоноса в господарстві «Нивка» з останньої декади квітня до другої половини жовтня середньосезонна біомаса ставового зоопланктону становила 4,88 г/м³. Найвищі показники кількісного розвитку зоопланктерів у межах 6,44–17,41 г/м³ припадали на окремі періоди першої половини вегетаційного сезону. Тобто, впродовж зазначеної частини періоду досліджень умови вирощування веслоноса за рівнем розвитку ставового зоопланктону загалом можуть бути оцінені як сприятливі.

За результатами випасного вирощування досліджуваних об'єктів ставової аквакультури встановлено, що дволітки веслоноса за середньої маси посадкового матеріалу 143,0 г із густиною посадки 150 екз./га наприкінці вегетаційного сезону досягли середньої маси 979,0 г, із величиною рибопродукції 120,4 кг/га та виходом 82,0%. Задовільні рибницькі показники зареєстровано за результатами вирощування інших об'єктів полікультури. За середньої маси посадкового матеріалу дворічного віку в межах 315,0–512,7 г трілітки коропа, гібрида товстолобів та білого амура наприкінці вегетаційного сезону досягли середньої маси від 995,7 до 1270,2 г за виживання 92,7–95,0%. Загальна рибопродукція ставу становила 502,3 кг/га [6].

Дослідження особливостей живлення дволіток веслоноса показали, що на початку третьої декади травня за температури води 19–20°C загальний індекс наповнення травного тракту риб масою 165–286 г (у середньому 215,0 г) характеризувався величинами у межах 172,73–480,77⁰/₀₀₀, за середнього показника 347,85⁰/₀₀₀ (табл. 2). Деяке підвищення інтенсивності живлення

веслоноса відбувалось на початку третьої декади липня зі збільшенням біомаси ставового зоопланктону та після підвищення температури води до 23–26°C, коли загальні індекси наповнення шлунково-кишкового тракту риб масою 373–923 г (у середньому 659,2 г) становили 304,29–553,75⁰/₀₀₀ (у середньому 459,03⁰/₀₀₀). Зі зниженням температури води до 12–15°C та в умовах меншої забезпеченості улюбленою поживою у період першої декади жовтня спостерігалось помітне зменшення величин вгодованості дволіток інтродуцента до 71,85–301,88⁰/₀₀₀ (у середньому 199,72⁰/₀₀₀). Середня маса досліджуваних особин веслоноса у цей період становила 890,4 г, за коливань показника в межах 512–1230 г.

Таблиця 2. Інтенсивність живлення веслоноса у різні періоди вирощування (M±m, n=5)

Table 2. The intensity of paddlefish feeding in different periods of cultivation (M±m, n=5)

Показники / Indicators	Період відбору проб, місяць / Sampling period, month		
	травень / May	липень / July	жовтень / October
Маса риб, г / Mass of fish, g	215,00±22,13	659,20±106,11	890,40±134,64
C _v , %	23,02	35,99	33,81
Загальні індекси наповнення травного тракту, ⁰ / ₀₀₀ / General indices of filling the digestive tract, ⁰ / ₀₀₀	347,85±54,72	459,01±42,53	199,72±43,69
C _v , %	35,17	20,72	48,91

Протягом всього періоду вирощування дволіток веслоноса у їхньому раціоні переважали зоопланктонні кормові організми, частка яких у загальній кількості спожитої їжі в середньому змінювалась у межах 68,16–85,68% (табл. 3). Упродовж періоду досліджень найбільшу роль у живленні веслоноса відігравали гіллястовусі ракоподібні за середньої частки цих кормових об'єктів у загальній кількості зоопланктонної поживи на рівні 65,28–86,23%. Максимальну кількість *Cladocera* у складі зоопланктонних компонентів харчової грудки риб (79,88–90,30%) зареєстровано влітку — у період найвищої інтенсивності розвитку гіллястовусих рачків у складі ставового зоопланктону. Важливе значення у живленні веслоноса на всіх етапах вирощування мали веслоногі ракоподібні (11,59–32,76% за середніми показниками). Частка *Copepoda* у біомасі зоопланктерів, спожитих досліджуваними особинами веслоноса, помітно зростала наприкінці вегетаційного сезону (до 29,50–36,70%). Коловертки відігравали підпорядковану роль у живленні риб на всіх етапах вирощування.

Характерною особливістю живлення веслоноса в усі періоди досліджень, насамперед на початку та на завершальному етапі збору даних, виявилась наявність значної кількості детриту у складі харчової грудки риб (у середньому до 13,43–31,31%). Крім фільтраційного типу живлення досліджуваного представника осетроподібних, іншим можливим поясненням даного явища може бути наявність у використаній полікультурі тріліток коропа і білого амура, здатних у процесі випасного вирощування у відносно неглибоких ставах створювати додатковий ефект підняття у товщу води дрібних фрагментів багатих на детрит донних відкладів.

Таблиця 3. Склад основних компонентів живлення веслоноса, % ($M \pm m$, $n=5$)Table 3. The ratio of the main nutritional components of paddlefish feeding, % ($M \pm m$, $n=5$)

Основні компоненти живлення веслоноса / The main components of paddlefish nutrition	Період відбору проб, місяць / Sampling period, month		
	травень / May	липень / July	жовтень / October
Зоопланктонні організми, в тому числі: / Zooplankton organisms, including:	73,11 $\pm$ 2,77	85,68 $\pm$ 1,26	68,16 $\pm$ 2,38
<i>Cladocera</i>	74,83 $\pm$ 4,64	86,23 $\pm$ 1,83	65,28 $\pm$ 1,43
<i>Copepoda</i>	23,90 $\pm$ 4,56	11,59 $\pm$ 1,49	32,76 $\pm$ 1,31
<i>Rotifera</i>	1,27 $\pm$ 0,17	2,18 $\pm$ 0,46	1,96 $\pm$ 0,16
Детрит / Detritus	23,03 $\pm$ 2,63	13,43 $\pm$ 1,27	31,31 $\pm$ 2,41
Інші компоненти (фітопланктон, рештки макрофітів, комахи, личинки хірономід тощо) / Other components (phytoplankton, macrophyte remains, insects, Chironomids larvae, etc.)	3,85 $\pm$ 0,54	0,89 $\pm$ 0,18	0,52 $\pm$ 0,22

Цим же частково можна пояснити присутність у вмісті травного тракту окремих особин веслоноса значної кількості піску та відфільтрованих дрібних личинок хірономід.

Серед планктонних водоростей у складі харчової грудки досліджуваних дволіток веслоноса найчастіше виявляли *Pediastrum sp.*, *Scenedesmus sp.*, *Navicula sp.*, *Anabaena sp.*, *Microcystis sp.*, *Trachelomonas sp.*

На підставі порівняльного аналізу показників розвитку ставового зоопланктону та складу зоопланктонних організмів у живленні риб виявлено ознаки вибіркової щодо споживання дволітками веслоноса різних груп зоопланктерів. Наявність коловороток у біомасі зоопланктону ставу в середньому більше ніж у 2,2–6,8 раза перевищувала їхню частку у кількості захоплених рибами зоопланктерів. Негативна вибіркковість виявлена і за споживанням веслоносом веслоногих ракоподібних, яких у біомасі зоопланктонних компонентів поживи риб було майже у 1,3–1,5 раза менше ніж у кількості цих кормових об'єктів у складі ставового зоопланктону. Водночас зареєстровано постійне переважання у споживанні гіллястовусих рачків за величини індексу вибіркової здатності на рівні 1,23–1,48.

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШОГО РОЗВИТКУ

За результатами досліджень, проведених в умовах ставового господарства Полісся України, встановлено, що протягом всього періоду вирощування на природній кормовій базі основу живлення дволіток північноамериканського веслоноса визначали нижчі ракоподібні за переважання у раціоні риб представників гіллястовусих рачків (до 65,28–86,23% у складі зоопланктонної поживи). Роль веслоногих ракоподібних у живленні веслоноса зростала наприкінці вегетаційного сезону (у середньому до 32,76% у загальній біомасі зоопланктерів, виявлених у харчовій грудці риб). Коловертки та інші кормові гідробіонти у живленні веслоноса не мали істотного значення (не більше 3,85%).

На всіх етапах вирощування у вмісті травного тракту досліджуваних особин веслоноса виявлено значну кількість детриту (у середньому до 13,43–31,31% складу харчової грудки). Відмічено ознаки вибіркової щодо споживання веслоносом різних груп зоопланктерів з індексом вибіркової здатності за гіллястовусими ракоподібними на рівні 1,23–1,48.

З метою подальшого удосконалення технологій ставового рибиництва в Україні слід вважати за доцільне проведення експериментів з веслоносом в умовах розширеної полікультури риб з різним характером живлення, уточнюючи особливості конкурентних взаємовідносин різновікових груп цього інтродуцента з іншими об'єктами аквакультури.

ЛІТЕРАТУРА

1. Гринжевський М. В., Янінович Й. Є., Швець Т. М. Полікультура з шістьох видів риб // Рибогосподарська наука України. 2009. № 1. С. 38—42.
2. Ганкевич Б. О., Третяк О. М., Колос О. М. Деякі особливості вирощування товарної продукції веслоноса (*Polyodon spathula* (Walbaum)) у ставах Лісостепу та Полісся України // Рибогосподарська наука України. 2020. № 3. С. 33—46.
3. Третяк О. М. Система науково обґрунтованого розвитку аквакультури веслоноса в Україні // Рибогосподарська наука України. 2010. № 2. С. 3—25.
4. Шерман І. М., Шевченко В. Ю., Корнієнко В. О. Досвід культивування веслоноса на Півдні України // Рибе господарство України. 2002. № 5. С. 23—24.
5. Виноградов В. К., Мельченков Е. А., Архангельский В. В. Веслонос (*Polyodon spathula*) в России // Аквакультура осетровых рыб: достижения и перспективы развития : II Междунар. науч.-практ. конф. : матер. докл. Астрахань, 2001. С. 89—92.
6. Виноградов В. К., Ерохина Л. В., Мельченков Е. А. Биологические основы разведения и выращивания веслоноса (*Polyodon spathula* (Walbaum)). Москва : ФГНУ «Росинформагротех», 2003. 344 с.
7. Мельченков Е. А. Питание сеголеток веслоноса // Сб. науч. тр. ВНИИПРХ. 1988. Вып. 54 : Растительноядные рыбы и новые объекты рыбоводства и акклиматизации. С. 20—30.
8. Мельченков Е. А. Морфологическое строение и изменение фильтрационного аппарата веслоноса на первом году жизни // Сб. науч. тр. ВНИИПРХ. 1992. Вып. 67 : Корма и кормление ценных объектов аквакультуры. С. 43—46.
9. Деякі особливості живлення молоді веслоноса у процесі басейнового та ставового вирощування / Третяк О. М. та ін. // Таврійський науковий вісник. 2010. Вип. 72. С. 120—127.
10. Харитонов Н. Н. Биологические основы интенсификации прудового рыбоводства. Киев : Наукова думка, 1984. 193 с.
11. Кражан С. А., Литвинова Т. Г. Природна кормова база вирощувальних та нагульних ставів і шляхи її покращення. Методичні рекомендації. Київ, 1997. 50 с.
12. Кражан С. А., Лупачева Л. И. Естественная кормовая база водоемов и методы ее определения при интенсивном ведении рыбного хозяйства. Справочный материал для работников прудовых хозяйств УССР. Львов, 1991. 101 с.
13. Правдин И. Ф. Руководство по изучению рыб (преимущественно пресноводных). Москва : Пищевая промышленность, 1966. 376 с.

14. Алекин О. А., Семенов А. Д., Скопинцев Б. А. Руководство по химическому анализу вод суши. Ленинград : Гидрометеиздат, 1973. 270 с.
15. СОУ–05.01.37–385:2006. Вода рибогосподарських підприємств. Загальні вимоги та норми. Київ : Міністерство аграрної політики України, 2006. 15 с. (Стандарт Мінагрополітики України).
16. Плохинский Н. А. Руководство по биометрии для зоотехников. Москва : Колос, 1970. 256 с.

REFERENCES

1. Hrynzhevskiy, M. V., Yaninovich, Y. Ye., & Shvets, T. M. (2009). Polikultura z shistokh vydiv ryb. *Rybohospodarska nauka Ukrainy*, 1, 38–42.
2. Hankevych, B. O., Tretiak, O. M., & Kolos, O. M. (2020). Deiaki osoblyvosti vyroshchuvannya tovarnoi produktsii veslonosa (*Polyodon spathula* (Walbaum)) u stavakh Lisostepu ta Polissia Ukrainy. *Rybohospodarska nauka Ukrainy*, 3, 33–46.
3. Tretiak, O. M. (2010). Systema naukovo obgruntovanoho rozvytku akvakultury veslonosa v Ukraini. *Rybohospodarska nauka Ukrainy*, 2, 3–25.
4. Sherman, I. M., Shevchenko, V. Yu., & Korniienko, V. O. (2002). Dosvid kultyuvuvannya veslonosa na Pivdni Ukrainy. *Rybne hospodarstvo Ukrainy*, 5, 23–24.
5. Vinogradov, V. K., Mel'chenkov, E. A., & Arkhangel'skiy, V. V. (2001). Veslonos (*Polyodon spathula*) v Rossii. *Akvakul'tura osetrovykh ryb: dostizheniya i perspektivy razvitiya: II mezhdunar. nauch.–prakt.konf.: mater. dokl. Astrakhan'*, 89–92.
6. Vinogradov, V. K., Erokhina, L. V., & Mel'chenkov, E. A. (2003). Biologicheskie osnovy razvedeniya i vyrashchivaniya veslonosa (*Polyodon spathula* (Walbaum)). Moskva: Rosinformagrotekh.
7. Mel'chenkov, E. A. (1988). Pitanie segoletok veslonosa. *Rastitel'noyadnye ryby i novye ob"ekty rybovodstva i akklimatizatsii*, 54, 20–30.
8. Mel'chenkov, E. A. (1992). Morfologicheskoe stroenie i izmenenie fil'tratsionnogo apparata veslonosa na pervom godu zhizni. *Korma i kormlenie tsennykh ob"ektov akvakul'tury*, 67, 43–46.
9. Tretiak, O. M., et al. (2010). Deiaki osoblyvosti zhyvlennia molodi veslonosa u protsesi baseinovoho ta stavovoho vyroshchuvannya. *Tavriyskiy naukoviy visnyk*, 72, 120–127.
10. Kharytonova, N. N. (1984). *Byolohicheskiye osnovy yntensyfykatsyy prudovoho rybovodstva*. Kiev: Naukova dumka.
11. Krazhan, S. A., & Lytvynova, T. H. (1997). *Pryrodna kormova baza vyroshchuvalnykh ta nahulnykh staviv i shliakhy yii pokrashchennia. Metodichni rekomendatsii*. Kyiv.
12. Krazhan, S. A., & Lupacheva, L. I. (1991). Estestvennaya kormovaya baza vodoemov i metody ee opredeleniya pri intensivnom vedenii rybnogo khozyaystva. *Spravochnyy material dlya rabotnikov prudovykh khozyaystv USSR*. L'vov.
13. Pravdin, I. F. (1966). *Rukovodstvo po izucheniyu ryb (preimushchestvenno presnovodnykh)*. Moskva: Pishchevaya promyshlennost'.
14. Alekin, O. A., Semenov, A. D., & Skopintsev, B. A. (1973). *Rukovodstvo po khimicheskomu analizu vod sushi*. Leningrad: Gidrometeizdat.
15. Voda rybohospodarskykh pidpriemstv. Zahalni vymohy ta normy (2006). *SOU – 05.01.37–385:2006. Standart Minahropolityky Ukrainy*. Kyiv: Ministerstvo aharnoi polityky Ukrainy.
16. Plokhinskiy, N. A. (1970). *Rukovodstvo po biometrii dlya zootekhnikov*. Moskva: Kolos.

РИБНИЦЬКО-БІОЛОГІЧНА ОЦІНКА ЦЬОГОЛІТОК КОРОПО-САЗАНОВОГО ГІБРИДА РІЗНОГО ГЕНЕЗИСУ

У. С. Куць, ulja.kuts840@gmail.com, ДП «ДГ Львівської дослідної станції» Інституту
рибного господарства НААН», смт Великий Любінь

Г. А. Куріненко, annazakharenko@ukr.net, Інститут рибного господарства НААН,
м. Київ

Мета. Надати порівняльний аналіз рибницьких та біологічних показників цьоголіток коропо-сазанових гібридів, отриманих від плідників різного генетичного походження методом природного нересту, з подальшим використанням у промисловій гібридизації.

Методика. Вирощування проводили в ставових умовах Львівської дослідної станції Інституту рибного господарства НААН. Матеріалом для досліджень слугували цьоголітки коропо-сазанових гібридів, отримані від 8- та 9-річних самців амурського сазана різного генезису. Густота посадки отриманих 4-добових личинок у вирощувальних ставах становила 20 тис. екз./га. Для оцінки темпу росту використовували показник абсолютного, відносного, добового приростів та питомої швидкості росту за І.І. Шмальгаузенем. Годівлю риб проводили подрібненим зерном, починаючи з першої декади липня. Статистичну обробку матеріалу проводили в «Microsoft Office Excel – 2016». Критеріями аналізу показників були їх середня величина та похибка середньої арифметичної ($M \pm m$).

Результати. Згідно проведеними дослідженнями, встановлено, що цьоголітки коропо-сазанових гібридів, отримані від самців амурського сазана, одержаних із застосуванням кріотехнологій, за показниками динаміки накопичення маси та лінійного росту, рівня виживання, рибопродуктивності не поступалися цьоголіткам, отриманим від місцевих самців. Проте за основними індексами тілобудови мали близькі значення, однак незначно поступаючись.

Наукова новизна. Вперше в умовах України проведено порівняльний аналіз рибницьких та біологічних показників цьоголіток коропо-сазанових гібридів, отриманих від плідників різного генетичного походження, в умовах промислової гібридизації.

Практична значимість. Результати проведеної роботи дозволять надати комплексну оцінку за рибницько-біологічними показниками цьоголіткам коропо-сазанових гібридів, одержаним від самців амурського сазана різного генетичного походження, та обґрунтувати доцільність використання їх в селекційних роботах при подальшому відтворенні у племінних господарствах та з метою отримання промислових гібридів.

Ключові слова: амурський сазан, генезис, маса тіла, довжина тіла, вгодованість, рибопродуктивність.

FISHERIES-BIOLOGICAL EVALUATION OF YOUNG-OF-THE-YEAR WILD CARP-DOMESTIC CARP HYBRID OF DIFFERENT GENESIS

U. Kuts', ulja.kuts840@gmail.com, Lviv Experimental Station of the Institute of Fisheries of the NAASU, Velykyi Lyubin

H. Kurinenko, annazakharenko@ukr.net, Institute of Fisheries NAAS, Kyiv

Purpose. To provide a comparative analysis of fisheries and biological parameters of young-of-the-year wild carp-domestic carp hybrids obtained from males of different genetic origin by natural spawning method, with subsequent use in industrial hybridization.

Methodology. Cultivation was carried out in pond conditions of the Lviv Research Station of the Institute of Fisheries of NAAS. Material for the study were young-of-the-year wild carp-domestic carp hybrids obtained from age-8 and 9 males of Amur wild carp of different genesis. Stocking density of 4-day larvae in nursery ponds was 20 thousand ind./ha. Growth rate was evaluated by using absolute, relative, daily and specific growth rate according to I.I. Schmalhausen. Feeding of fish was carried out with ground grain, starting from the first decade of July. Statistical processing of the material was performed in Microsoft Excel 2016. Criteria for the analysis of parameters were their average value and arithmetic mean error ($M \pm m$).

Findings. According to performed studies, young-of-the-year wild carp-domestic carp hybrids obtained from Amur wild carp males of different genesis in terms of dynamics of weight accumulation and linear growth, survival, fish productivity, hybrids obtained from cryo-males were not inferior to young-of-the-year wild carp-domestic carp obtained from local males. However, according to the main body-build indices, they had similar values but were slightly inferior.

Originality. For the first time in Ukraine, a comparative analysis of fisheries and biological parameters of young-of-the-year wild carp-domestic carp hybrids obtained from males of different genetic origin in terms of industrial hybridization was performed.

Practical value. The results of this work will provide a comprehensive assessment of fish and biological parameters of young-of-the-year wild carp-domestic carp hybrids obtained from Amur wild carp males of different genetic origin and justify their use in breeding work for further reproduction in breeding farms and to obtain industrial hybrids.

Key words: Amur wild carp, genesis, body weight, body length, fatness, fish productivity.

РЫБОВОДНО-БИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СЕГОЛЕТОК КАРПО-САЗАНЬЕГО ГИБРИДА РАЗЛИЧНОГО ГЕНЕЗИСА

У. С. Куць, ulja.kuts840@gmail.com, ГП «ОХ Львовской опытной станции Института рыбного хозяйства НААН», пгт Великий Любень

А. А. Куриненко, annazakharenko@ukr.net, Институт рыбного хозяйства НААН, г. Киев

Цель. Представить сравнительный анализ рыбоводных и биологических показателей сеголеток карпо-сазаньих гибридов, полученных от производителей различного генетического происхождения методом естественного нереста, с последующим использованием в промышленной гибридизации.

Методика. Выращивание проводили в прудовых условиях Львовской опытной станции Института рыбного хозяйства НААН. Материалом для исследований послужили сеголетки карпо-сазаньего гибрида, полученные от 8- и 9-летних самцов амурского сазана различного генезиса. Плотность посадки 4-суточных личинок в выростных прудах составляла 20 тыс. экз./га. Для оценки темпа роста использовали показатель абсолютного, суточного приростов и удельной скорости роста по И.И. Шмальгаузену. Кормление рыб проводили

измельченным зерном, начиная с первой декады июля. Статистическую обработку материала проводили в «Microsoft Office Excel – 2016». Критериями анализа показателей были их средняя величина и погрешность средней арифметической ($M \pm m$).

Результаты. Согласно проведенным исследованиям установлено, что сеголетки карпо-сазаных гибридов, полученные от самцов амурского сазана, в свою очередь, полученного с использованием криотехнологий, по показателю динамики накопления массы и линейного роста, выживаемости, рыбопродуктивности не уступали сеголеткам, воспроизведенным от местных самцов. По основным индексам телосложения они имели близкие значения, однако незначительно уступали.

Научная новизна. Впервые в условиях Украины проведен сравнительный анализ рыбоводных и биологических показателей сеголеток карпо-сазаных гибридов, полученных от производителей различного генетического происхождения, в условиях промышленной гибридизации.

Практическое значение. Результаты проведенной работы позволят дать комплексную оценку по рыбоводно-биологическим показателям сеголеткам карпо-сазаных гибридов, полученным от самцов амурского сазана различного генетического происхождения, и обосновать целесообразность использования их в селекционных работах при дальнейшем воспроизводстве в племенных хозяйствах и с целью получения промышленных гибридов.

Ключевые слова: амурский сазан, генезис, масса тела, длина тела, упитанность, рыбопродуктивность.

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ ТА АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ПУБЛІКАЦІЙ

Науковими дослідженнями доведено, що найбільш ефективними у рибництві України є поєднання українських коропів з амурським сазаном, а саме — коропо-сазанова гібридизація. Цей метод широко використовують у племінних господарствах для вдосконалення племінних і продуктивних якостей існуючих порід і виведення нових, а у товарних господарствах — для підвищення продуктивності промислових стад при використанні гетерозису [1, 2].

Завдяки ефекту гетерозису коропо-сазанові гібриди (КСГ) характеризуються вищим темпом росту, ступенем резистентності до найпоширеніших захворювань риб, а їх вирощування сприяє зростанню продуктивності ставів в межах 19–22%. Пошук оптимальних гетерозисних поєднань є важливим етапом на шляху підвищення рыбопродуктивності ставів, поряд із розробленням найбільш ефективного комплексу інтенсифікаційних заходів [3–5]. Інтенсивність даного процесу можна визначити, використовуючи набір кількісних біологічних показників, таких як темп лінійного росту, швидкість масонакопичення, коефіцієнт вгодованості та інші. В свою чергу, зміни величин біологічних показників та темп їх формування розглядається як сезонна динаміка.

ВИДІЛЕННЯ НЕВИРІШЕНИХ РАНІШЕ ЧАСТИН ЗАГАЛЬНОЇ ПРОБЛЕМИ. МЕТА РОБОТИ

Варто зазначити, що інтродукція амурського сазана з місця його природного поширення є дуже витратною, а, отже, нерентабельною. Тому була розроблена технологія відтворення та вирощування племінних стад амурського сазана у племінних господарствах, яка забезпечувала високу якість їх самців в умовах

промислової гібридизації [6]. Разом з тим, відтворення амурського сазана протягом багатьох поколінь з використанням обмеженої кількості плідників може спричинити зниження їхніх племінних якостей та продуктивних показників у отриманого з їх участю потомства. Тому виникає потреба у періодичному завезенні плідників сазана іншого генетичного походження та проведення їх схрещувань із плідниками місцевих стад. На сучасному етапі для цього можна застосувати нетрадиційний метод у рибницькій практиці, а саме — використати кріоконсервовану сперму плідників амурського сазана далекосхідного походження для відтворення його популяції у племінних господарствах України.

Кріоконсервування статевих продуктів риб з метою збереження та подальшого використання генетичного матеріалу найбільш цінних у господарському сенсі плідників на сучасному етапі все ширше починають застосовувати у рибництві. На сьогоднішній день кріоконсервування використовують для збереження генетичного різноманіття рідкісних та зникаючих видів риб, проведення селекційних робіт, постачання спермою інкубаційних цехів з метою отримання різноманітних кросів, помісей та гібридів [7, 8].

Оскільки раніше були проведені роботи з відтворення амурського сазана з використанням кріоконсервованої сперми далекосхідного походження та дана їх характеристика в ранньому віці [9], то в сучасних умовах актуальним є питання детальнішого вивчення біологічних особливостей отриманих від них нащадків, зокрема за комплексом розмірно-вагових та екстер'єрних показників.

МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ

Експериментальні роботи (дослідження) проводились у Львівській дослідній станції Інституту рибного господарства. Державне підприємство «Дослідне господарство Львівської дослідної станції» знаходиться у смт Великий Любінь Городоцького р-ну Львівської області. Господарство розташоване у лісостеповій зоні, а джерелом водопостачання є поверхневі води з атмосферних опадів і води річки Верешиця [10].

Об'єктом досліджень були цьоголітки, отримані від: самців амурського сазана, що є нащадками особин, завезених із Далекого Сходу — озера Ханка (басейн р. Амур) у 70–80-х роках минулого століття, які пройшли 8 поколінь відтворення [11]; кріосазанів, отриманих зі сперми сазанів, відтворених з дефростованої сперми ($n=15$) [12].

Самців амурського сазана обох генерацій 8-річного віку було схрещено з галицькими рамчастими самицями, а в 9-річному — з любінськими лускатими, в результаті було отримано 4 дослідні групи цьоголіток:

- 1) ♀ $K_r\♂C_m\Gamma$ — від схрещування галицьких рамчастих самиць та самців амурського сазана місцевого походження;
- 2) ♀ $K_r\♂C_k\Gamma$ — від схрещування галицьких рамчастих самиць та кріосамців амурського сазана;
- 3) ♀ $K_l\♂C_m\Gamma$ — від схрещування любінських лускатих самиць та самців амурського сазана місцевого походження;

4) ♀К_л ♂С_кГ — від схрещування любінських лускатих самиць та кріосамців амурського сазана.

Вирощування цьоголіток КСГ проводили за напівінтенсивною технологією. Відповідно, годівлю подрібненим зерном пшениці розпочинали в першій декаді липня. Для оцінки вгодованості використовували індекс Фультона [13], який розраховували за формулою:

$$K\Phi = \frac{m}{l^3} \cdot 100,$$

де m — маса тіла, г; l — довжина тіла, см.

Аналіз темпу росту та накопичення маси дослідних груп КСГ здійснювався подекадно шляхом проведення контрольних ловів, під час яких проводили зважування 15 екз. КСГ. З метою визначення індивідуальної маси цьоголіток використовувалися електронні терези; зважування проводилося із точністю до 1 г.

Для оцінки темпу росту використовували показник абсолютного, відносного, добового приросту та питомої швидкості росту за Шмальгаузеном–Броді, які розраховували за формулами [14]:

Абсолютний приріст маси, г:

$$R = P_n - P_0,$$

де P_n — кінцева маса тіла, г; P_0 — початкова маса тіла, г.

Середній добовий абсолютний приріст, г:

$$C = R / t,$$

де R — абсолютний приріст, г; t — період вирощування.

Темп росту за Шмальгаузеном–Броді:

$$C = (\ln P_1 - \ln P_0) / (t_1 - t_0),$$

де P_1 — маса риб експериментальної групи в кінці експериментального вирощування, г; P_0 — маса риб експериментальної групи на початку експериментального вирощування, г; t_0 — початковий термін, дні; t_1 — кінцевий термін вирощування, дні.

Експериментальні дослідження опрацьовували статистично за допомогою графічного та аналітичного методів з використанням прикладної комп'ютерної програми «Microsoft Excel», використовуючи t -критерій Стьюдента.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

У період досліджень, з метою характеристики самців амурського сазана різного генезису за нащадками, було використано коропо-сазанових гібридів, отриманих від схрещувань з самицями коропа. Амурських сазанів у 8-річному віці було схрещено з 6-ти річними галицькими рамчастими самицями, 9-ти річних самців — відповідно, з любінськими лускатими. Характеристика самиць наведена в таблиці 1.

Таблиця 1. Екстер'єрні показники 6-річних галицьких малолускатих та 6-річних любінських лускатих самиць ($M \pm m$, $n=9$)

Table 1. 6-year-old Halytski framed female and 6-year-old Liubinski scaled female indices of points ($M \pm m$, $n=9$)

Показники / Indices	Галицькі рамчасті самиці / Halytski framed female	Любінські лускаті самиці / Liubinski scaled female
Маса тіла до нересту, г / Body weight before spawning, g	7599,3 $\pm$ 534,9	7942,00 $\pm$ 132,2
Довжина тіла, см / Body length, cm	61,6 $\pm$ 1,2	69,60 $\pm$ 0,9
Висота тіла, см / Body height, cm	23,3 $\pm$ 0,6	18,65 $\pm$ 0,4
Обхват тіла, см / Body girth, cm	55,1 $\pm$ 1,7	58,30 $\pm$ 0,7
Робоча плодючість, тис. ікринок / Factual fecundity, thousands of roe	1014,7 $\pm$ 99,9	833,6 $\pm$ 34,12
Відносна плодючість, тис. ікринок / Relatively fecundity, thousands of roe	131,5 $\pm$ 7,2	104,8 $\pm$ 3,55
Співвідношення маси ікри та маси самиць, % / The ratio of the eggs mass to the females mass	16,4 $\pm$ 0,9	13,1 $\pm$ 0,44
Індекс високоспинності, од. / High-back index, units	2,7 $\pm$ 0,06	3,74 $\pm$ 0,05
Індекс обхвату тіла, од. / Body girth index, units	1,12 $\pm$ 0,02	1,19 $\pm$ 0,01
Індекс великоголовості, од. / Megacephalic index, units	21,00 $\pm$ 0,80	22,29 $\pm$ 0,19
Коефіцієнт вродованості, од. / Fulton's condition factor, units	3,23 $\pm$ 0,10	2,37 $\pm$ 0,06

Розвиток ембріонів КСГ, одержаних від галицьких самиць та самців амурських сазанів, тривав 89 градусоднів; ембріони, отримані від любінських самиць, мали вищі значення за рахунок — нижчих середніх температур. Показник запліднення ікри перебував на високому рівні як для природного нересту, та відповідно коливався в межах 75–86%.

Отриманих чотиридобових личинок було висаджено у вирощувальні стави за щільності посадки 20 тис. екз./га (табл. 2).

В цілому, лінійний ріст та накопичення маси у цьоголіток КСГ були рівномірними та властивими даному виду. Середня маса цьоголіток коропо-сазанових гібридів, отриманих від схрещування галицьких самиць та 8-річних самців, які були відтворені з допомогою кріотехнологій ($\varnothing K_{r\delta} C_{k\Gamma}$), становила 47,5 г, що на 1,1% нижче, ніж показник середньої маси у коропо-сазанових гібридів від самців місцевого походження ($\varnothing K_{r\delta} C_{m\Gamma}$). Серед отриманих нащадків від 9-річних самців кращим темпом росту характеризувалися гібридні цьоголітки, одержані від схрещувань любінських лускатих самиць та кріосамців амурських сазанів. Показник середньої маси тіла цьоголіток, отриманих від кріосамців, переважав такий від місцевих самців на 3,4% (рис. 1).

Таблиця 2. Рибогосподарські показники за вирощування коропо-сазанових гібридів в ставових умовах

Table 2. Fisheries indices for hybrids carp x wild carp (CWCH), which was growing in ponds

Показники / Indices	Рік досліджень / Year of research			
	2019		2020	
	♀Кг♂СмГ / ♀Ch♂WCaH	♀Кг♂СкГ / ♀Ch♂WCkH	♀Кл♂СмГ / ♀Cl♂WCaH	♀Кл♂СкГ / ♀Cl♂WCkH
№ ставу / No. of pond	19	17	33	34
Площа, га / area, ha	1,37	1,77	0,63	0,54
Посаджено личинок / Fry stocking				
тис. екз./га / thousands of spc. / ha	20	20	20	20
тис. екз. / thousands of spc.	27,4	35,4	12,6	10,8
Виловлено цьоголіток / Fingerlings seining				
тис. екз. / thousands of spc.	17,9	24,0	8,6	7,6
кг / kg	850	1151	399,2	375,9

Рис. 1. Динаміка росту цьоголіток КСГ різного походження

Fig 1. Indices of CWCH underyearlings growth dynamics

Максимальні показники абсолютного приросту за декаду — 7,1 та 9,4 г — серед цьоголіток, отриманих від 8-річних самців, були зафіксовані, відповідно, в другій декаді липня. У цьоголіток, одержаних від 9-річних самців місцевого походження, даний показник також досяг піку у другій декаді липня, проте мав дещо вище значення — 7,8 г, — ніж такий у цьоголіток, отриманих від 8-річних

самців даного генезису. Натомість, цьоголітки, одержані від кріосамців, піку даного показника — 7,7 г — досягли в третій декаді липня.

Мінімальне значення абсолютного приросту цьоголіток, отриманих від галицьких самиць та 8-річних самців, — 0,9 та 1,3 г — було зафіксовано наприкінці вирощування — в третій декаді вересня. Мінімальний показник серед цьоголіток, одержаних від любінських самиць та кріосамців, — 0,8 г — зафіксовано також наприкінці вирощування, в другій та третій декадах вересня. Цьоголітки, отримані від місцевих самців та любінських самиць характеризувалися в даний період дещо вищим значенням даного показника — 1,3 г (рис. 2).

Рис. 2. Показники абсолютного приросту цьоголіток коропо-сазанових гібридів різного генезису

Fig. 2. Absolute growth indices for hybrids carp x wild carp underyearlings from various genesis

Динаміка вказаного показника цілком відповідає біологічним особливостям даного виду: в перші 6–7 діб після переходу з ендогенного на екзогенне живлення відбувається незначне накопичення маси. Впродовж наступного періоду за рахунок інтенсивного споживання дрібних кормових організмів накопичення маси відбувається інтенсивніше. Відповідно, починаючи з другої декади липня, за рахунок годівлі штучними кормами даний показник мав тенденцію до збільшення.

Показник добового приросту впродовж періоду дослідження, відповідно до динаміки накопичення маси, характеризувався позитивною динамікою та мав тенденцію до збільшення, з піком в липні та серпні, що пояснюється інтенсивного годівлею штучними кормами. Найнижчі ж показники зафіксовано в червні та вересні. У червні перевагу на 25% серед нащадків 8-річних самців мали цьоголітки, отримані від схрещувань галицьких самиць з кріосамцями; серед нащадків від 9-річних самців, навпаки, перевагу на 22,2% мали особини,

вирощені від місцевих самців та любінських лускатих самиць. У липні серед нащадків 8-річних самців перевагу мали цьоголітки, отримані від місцевих самців, а одержані від 9-річних — від кріосамців. Проте перевага становила лише відповідно 3,7 та 11,9%. Аналіз показника добового приросту у серпні засвідчив перевагу цьоголіток, отриманих від місцевих самців 8-річного віку та кріосамців 9-річного віку, відповідно на 16,3 та 28,0%. В останній місяць досліджень серед цьоголіток, одержаних від 8-річних самців, перевагу за даним показником на 7,9% мали особини, отримані від кріосамців. Особини, одержані від 9-річних місцевих самців, мали перевагу на 55,9%, в порівнянні з нащадками від самців, отриманих з допомогою кріотехнологій (рис. 3).

Рис. 3. Показники добового приросту цьоголіток КСГ різного генезису

Fig 3. Daily growth indices hybrids carp × wild carp underyearlings from various genesis

Для детальнішої оцінки швидкості росту цьоголіток КСГ різного генезису були також проведені дослідження питомої швидкості росту за Шмальгаузеном–Броді. Даний показник необхідно було визначити через те, що дослідні групи цьоголіток КСГ мали близькі значення абсолютного та середньодобового приростів, але інтенсивність росту в них, відповідно, була різна. Згідно з аналізом даного показника було встановлено, що максимальна швидкість росту в цьоголіток всіх дослідних груп спостерігалася в другій та третій декаді червня, з поступовим зниженням значень в першій та другій декаді липня. Починаючи з третьої декади липня, спостерігалася інтенсивне зниження питомої швидкості росту. Показникам в даній декаді, а також першій декаді серпня була притаманна найбільша мінливість (рис. 4).

Відповідно до показника абсолютного приросту КСГ різного генезису, найвище значення рибопродуктивності — 696,1 кг/га — було зафіксовано у цьоголіток, отриманих від схрещування любінських лускатих самиць та самців, одержаних з допомогою кріотехнологій. В решти дослідних груп показник рибопродуктивності перебував в межах 620–650 кг/га (рис. 5).

Рис. 4. Показник питомої швидкості росту цьоголіток КСГ різного генезису за Шмальгаузеном–Броді

Fig 4. Indices of specific growth rate according to Shmalhauzen-Brodi for hybrids carp x wild carp underyearlings from various genesis

Рис. 5. Показники рибопродукції та рибопродуктивності цьоголіток КСГ різного генезису

Fig 5. Total biomass of fish in water body and fish capacity indices, kg/ha for hybrids carp x wild carp underyearlings from various genesis

Проте гібридні цьоголітки від кріосамців та лускатих самиць характеризувалися нижчим показником виживаності на 4,12% в порівнянні з рамчастими галицькими. Загалом, гібридні цьоголітки, отримані від кріосамців, характеризувалися вищим рівнем виживання в порівнянні з такими, одержаними від місцевих самців, відповідно у 8-річному віці — на 3,69% та 9-річному — на 3,69% (рис. 6).

Як відомо, за екстер'єрними показниками визначаються ключові господарські якості риб в процесі промислового вирощування. За основними показниками тілобудови та індексами екстер'єру цьоголітки перебували на одному рівні та були відносно стабільними (табл. 3).

Рис. 6. Показники виживаності цьоголіток коропо-сазанових гібридів різного генезису

Fig 6. Survival rate indices for hybrids carp x wild carp underyearlings from various genesis for hybrids carp x wild carp underyearlings from various genesis

Таблиця 3. Екстер'єрні особливості цьоголіток коропо-сазанового гібрида різного походження (M±m, n=15)

Table 3. Indices of points for hybrids carp x wild carp underyearlings from various genesis (M±m, n=15)

Показники / Indices	♀Kr♂CmГ / ♀Ch♂WCaH	♀Kr♂CkГ / ♀Ch♂WCkH	♀Kл♂CmГ / ♀Cl♂WCaH	♀Kл♂CkГ / ♀Cl♂WCkH
Довжина тіла, см / Body length, cm	12,97±0,27	13,10±0,22	12,57±0,20	12,63±0,17
Висота тіла, см / Body height, cm	4,30±0,13	4,47±0,15	4,20±0,14	4,10±0,10
Обхват тіла, см / Body girth, cm	9,13±0,21	9,17±0,22	8,83±0,14	8,93±0,16
Довжина голови, см / Head length, cm	3,97±0,10	3,77±0,10	4,00±0,07	3,90±0,07
Індекс високоспинності (1/H), од. / High-back index, units	3,03±0,06	2,97±0,08	3,02±0,08	3,10±0,06
Індекс обхвату тіла (1/O), од. / Body girth index (1 / O), units	1,42±0,02	1,43 ±0,03	1,43±0,02	1,42±0,02
Індекс голови (C/1), од. / Head circumference index (C/1), units	30,61±0,51	28,71±0,36	31,90±0,61	30,87±0,43

Вирощування цьоголіток КСГ проводили за напівінтенсивної технології. Відповідно, годівлю подрібненим зерном пшениці розпочинали в першій декаді липня. У результаті аналізу даних було встановлено, що середні значення показника вгодованості перебували в межах 2,28–2,39 од. При цьому витрати корму не перевищували 4 од. (рис. 7).

Рис. 7. Показники коефіцієнта вгодованості та витрат корму за вирощування КСГ у ставових умовах

Fig 7. CWCH coefficient of condition and food conversion rate indicators in ponds

Отже, за однакових умов утримання та рівномірної годівлі, цьоголітки коропо-сазанових гібридів, отримані від самців амурського сазана, одержаних із застосуванням кріотехнологій, за показниками динаміки накопичення маси та лінійного росту, виживаності, рибопродуктивності не поступалися цьоголіткам, отриманим від місцевих самців, що свідчить про можливість використання батьківських форм амурського сазана, отриманих з допомогою кріотехнологій у промисловій гібридизації.

ВИСНОВКИ

Аналізуючи результати вирощування цьоголіток коропо-сазанового гібрида, отриманих від самців амурського сазана різного генезису, приходимо до висновку, що вирощені цьоголітки, отримані від кріосамців, за показником динаміки накопичення маси та лінійного росту, виживаності, рибопродуктивності не поступалися цьоголіткам, одержаним від місцевих нативних самців. За основними індексами тілобудови вони незначно поступалися, однак мали близькі значення. Це підтверджує можливість використання самців, отриманих з застосуванням кріотехнологій, в селекційних роботах при подальшому відтворенні у племінних господарствах та з метою одержання промислових гібридів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Фермерське рибицтво / Грициняк І. І. та ін. Київ : Рибка моя, 2008. 696 с.
2. Марценюк В. П. Гетерозис та промислова гібридизація в рибицтві // Вісник Сумського національного аграрного університету. 2013. Вип. 7 (23). С. 155—159. (Серія Тваринництво).
3. Оцінка гетерозису у помісних цьоголіток за схрещування внутрішньо порідних типів коропа / Шишман Г. Ф. та ін. // Тваринництво та технології харчових продуктів. 2019. Т. 10, № 3. С. 74—79.
4. Гетерозис у рибицтві / Олексієнко О. О. та ін. // Рибне господарство України. 2012. № 4. С. 13—23.

5. Карпенко І. М. Використання сазано-коропових гібридів у господарствах неблагополучних на геморагічну септицемію краснуху коропів // Підвищення продуктивності рибних ставів. Львів : Книжково-журнальне видавництво, 1962. 84 с.
6. Савич М. В., Возный М. Е. Методические рекомендации по рыбохозяйственному использованию карпо-сазаных гибридов. Львов : Вільна Україна, 1977. 23 с.
7. Копейка Е. Ф. Качество криоконсервированной спермы сазанов после 25 лет хранения // Сучасні проблеми теоретичної та практичної іхтіології : IV Міжнар. іхтіологічна наук.-практ. конф. : тези. Одеса : Одеський національний університет імені І.І. Мечникова, 2011. С. 136—138.
8. Филиппов В. Ю., Мрук А. И., Буцацкий Л. П. Воспроизводство радужной форели *Oncorhynchus mykiss* с использованием криоконсервированных половых продуктов // Рибогосподарська наука України. 2009. № 4. С. 82—84.
9. Колісник Н. П., Особа І. А., Грициняк І. І. Аналіз окремих біологічних особливостей амурського сазана, відтвореного із використанням кріоконсервованої сперми // Рибогосподарська наука України. 2014. № 4. С. 70—77.
10. Грициняк І. І. Природно-економічні умови для розвитку рибного господарства Львівської області // Рибне господарство. 2001. Вип. 59—60. С. 6—11.
11. Савич М. В., Сяра Я. И., Колпаков Ю. А. Сравнительная рыбохозяйственная характеристика двухлетков сазано-карповых гибридов разного происхождения // Рыбное хозяйство. 1974. Вып. 19. С. 18—23.
12. Вивчення впливу кріоконсервування та довгострокового зберігання сперми амурського сазана на життєстійкість личинок / Безусий О. Л. та ін. // Сучасні проблеми теоретичної і практичної іхтіології : IV Міжнар. іхтіологічн. наук.-практич. конф. : тези. Одеса : Фенікс, 2011. С. 30—32.
13. Инструкция по физиолого-биохимическим анализам рыбы / Лиманский В. В. и др. Москва : ВНИИПРХ, 1984. 60 с.
14. Чугунова Н. И. Методика изучения возраста и роста рыб. Москва : Советская наука, 1952. 115 с.

REFERENCES

1. Hrytsyniak, I. I., Hrynzhovskyi, M. V., Tretiak, O. M., Kiva, M. S., & Mruk, A. I. (2008). *Farmerske rybnytstvo*. Kyiv: Rybka moia.
2. Martseniuk, V. P. (2013). Heterozys ta promyslova hibrydyzatsiia v rybnytstvi. *Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu. Tvarynnytstvo*, 7 (23), 155-159.
3. Shyshman, H. F., Bekh, V. V., Martseniuk, V. P., & Plishch, Yu. O. (2019). Otsinka heterozysu u pomisnykh tsoholitok za skhreshchuvannia vnutrishno poridnykh typiv koropa. *Tvarynnytstvo ta tekhnologii kharchovykh produktiv*, 10, 3, 74-79.
4. Oleksiienko, O. O., Zheltov, Yu. O., Osipenko, M. I., & Dvoretzkyi, A. I. (2012). Heterozys u rybnytstvi. *Rybne hospodarstvo Ukrainy*, 4, 13-23.
5. Karpenko, I. M. (1962). Vykorystannia sazano-koropovykh hibrydiv u hospodarstvakh neblahopoluchnykh na hemorahichnu septytsemiu krasnukhu

- koropiv. *Pidvyshchennia produktyvnosti rybnykh staviv*. Lviv: Knyzhkovo-zhurnalne vydavnytstvo, 84.
6. Savich, M. V., & Voznyj, M. E. (1977). *Metodicheskie rekomendacii po rybohozjajstvennomu ispol'zovaniju karmo-sazan'ih gibridov*. L'vov: Vil'na Ukraïna.
 7. Kopejka, E. F. (2011). Kachestvo kriokonservirovannoj spermy sazanov posle 25 let hranenija. *Suchasni problemi teoretichnoi ta praktichnoi ihtologii: IV Mizhnar. ihtologichna nauk.-prakt. konf.* Odesa, 136-138.
 8. Filippov, V. Ju., Mruk, A. I., & Buchackij, L. P. (2009). Vosproizvodstvo raduzhnoj foreli *Oncorhynchus mykiss* s ispol'zovaniem kriokonservirovanyh polovyh produktiv. *Ribogospodars'ka nauka Ukrainy*, 4, 82-84.
 9. Kolisnyk, N. P., Osoba, I. A., & Hrytsyniak, I. I. (2014). Analiz okremykh biolohichnykh osoblyvosti amurskoho sazana, vidtvorenoho iz vykorystanniam kriokonservovanoi spermy. *Rybohospodarska nauka Ukrainy*, 4, 70-77.
 10. Hrytsyniak, I. I. (2001). Pryrodno-ekonomichni umovy dlia rozvytku rybnoho hospodarstva Lvivskoi oblasti. *Rybne hospodarstvo*, 59-60, 6-11.
 11. Savich, M. V., Sjara, Ja. I., & Kolpakov, Ju. A. (1974). Sravnitel'naja rybohozjajstvennaja harakteristika dvuhletkov sazano-karpovyh gibridov raznogo proishozhdenija. *Rybnoe hozjajstvo*, 19, 18-23.
 12. Bezusyi, O. L. (2011). Vychennia vplyvu kriokonservuvannia ta dovhostrokovoho zberihannia spermy amurskoho sazana na zhyttiistiikist lychynok. *Suchasni problemy teoretichnoi i praktichnoi ikhtiolohii: tezy IV Mizhnar. ikhtiolohichn. nauk.-prakt. konf.* Odesa: Feniks, 30-32.
 13. Limanskij, V. V., Jarzhombek, A. A., Bekina, E. N., & Andronikov, S. B. (1984). *Instrukcija po fiziologo-biohimicheskim analizam ryb*. Moskva.
 14. Chugunova, N. I. (1952). *Metodika izuchenija vozrasta i rosta ryb*. Moskva: Sovetskaja nauka.

КОРМИ ТА ГОДІВЛЯ

Ribogospod. nauka Ukr., 2021; 1(55): 80-93
DOI: <https://doi.org/10.15407/fsu2021.01.080>
УДК [639.3.043.13:636.087.7]:639.371.52

Received 19.01.21
Received in revised form 28.02.21
Accepted 15.03.21

ПРОДУКТИВНІСТЬ ТА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ ДВОЛІТОК КОРОПА (*CYPRINUS CARPIO* (LINNAEUS, 1758)) ЗА ВИКОРИСТАННЯ В СКЛАДІ КОРМУ ПРЕБІОТИЧНОЇ ДОБАВКИ

О. П. Добрянська, olya_dobryanska@ukr.net, Львівська дослідна станція Інституту
рибного господарства НААН, смт Великий Любін

О. В. Дерень, derenj@ukr.net, Інститут рибного господарства НААН, м. Київ

М. З. Кориляк, stasiv8@gmail.com, Інститут рибного господарства НААН, м. Київ

А. Я. Тучапська, anna.tuchapska@mail.ru, Інститут рибного господарства НААН,
м. Київ

Мета. Оцінити ефективність та доцільність застосування пребіотика «Актіген» в процесі товарного вирощування коропа з огляду на продуктивні та економічні показники.

Методика. Дослідження проведено у 2019 р. з використанням трьох ставків, два з яких дослідні та один контрольний, зариблених однорічними лускатого коропа середньою масою 55–56 г, із розрахунку 1000 екз./га. Коропам дослідних груп додатково до основного раціону впродовж 90 діб вегетаційного періоду методом гранулювання вводили пребіотик «Актіген» в кількості 0,025% (Дослід 1) і 0,050% (Дослід 2). Забезпечено оптимальні умови утримання коропа, при цьому здійснено контроль кисневого, температурного, гідрохімічного та гідробіологічного режимів середовища за загальноприйнятими у рибництві методиками. Після облову ставів визначено рибогосподарські та економічні показники вирощування дволіток.

Результати. Умови вирощування коропа в дослідних і контрольному ставках були задовільними. Не встановлено залежності гідрохімічного режиму експериментальних ставів від складу раціону. Середньосезонні показники біомаси кормових організмів зоопланктону та зообентосу, які слугували додатковим джерелом енергії для коропа, впродовж вегетаційного періоду відповідно склали 10,81–20,64 г/м³ та 0,47–0,73 г/м².

Встановлено, що середня маса дволіток коропа, яким до раціону введено 0,025% і 0,050% пребіотичної добавки була вищою відповідно на 11,9 і 22,2%, рибопродуктивність — на 12,1 і 23,1%. При цьому коефіцієнт конверсії корму був нижчим на 9,5 і 19,1% відносно контрольного варіанту.

Вартість додатково отриманої рибної продукції при введенні до раціону пребіотика в кількості 0,025% складала 4290 грн/га; 0,05% — 8190 грн/га. Умовний прибуток, враховуючи витрати на корми і посадковий матеріал, був відповідно на 20,9 та 33,6% більшим, ніж у контрольній групі.

Наукова новизна. Вперше вивчено вплив пребіотика «Актіген» на продуктивні та економічні показники в процесі вирощування дволіток коропа. При впровадженні поставленого завдання забезпечено можливість підвищення рибопродуктивності ставів.

Практична значимість. Одержані результати свідчать про доцільність та ефективність використання пребіотика «Актіген» в рибництві. Зниження собівартості та отримання додаткових приростів при вирощуванні рибної продукції забезпечено удосконаленням якісних характеристик корму.

© О. П. Добрянська, О. В. Дерень, М. З. Кориляк, А. Я. Тучапська, 2021

Ключові слова: короп, пребіотик, «Актіген», гідрохімічні та гідробіологічні показники, рибопродуктивність, коефіцієнт конверсії корму, ефективність, прибуток.

PRODUCTIVITY AND EFFICIENCY OF GROWING AGE-1+ CARP (*CYPRINUS CARPIO* (LINNAEUS, 1758)) WITH THE USE OF A PREBIOTIC ADDITIVE IN THE FEED COMPOSITION

O. Dobryanska, olya_dobryanska@ukr.net, Lviv Research Station of the Institute of Fisheries NAAS, Velykyj Lubin

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

M. Korilyak, stasiv8@gmail.com, Institute of Fisheries NAAS, Kyiv

A. Tuchapska, anna.tuchapska@mail.ru, Institute of Fisheries NAAS, Kyiv

Purpose. The aim of the work was to assess the effectiveness and feasibility of using the prebiotic "Actigen" in the process of commercial cultivation of carp taking into account productive and economic indicators.

Methodology. The study was conducted in 2019, using three ponds, two of which were experimental and one control, which were stocked with age-1 scaly carp with an average weight of 55 - 56 g at a stocking density of 1000 specimens/ha. Carp of the experimental groups were fed during 90 days of the growing season with a feed with supplemented with the prebiotic "Actigen" at the amount of 0.025% (Experiment 1) and 0.05% (Experiment 2). Optimal conditions for carp keeping were provided during the study with the control of oxygen, temperature, hydro-chemical and hydro-biological regimes of the aquatic environment and analysis of the efficiency of cultivation at the end of the growing season according to generally accepted methods in aquaculture. Piscicultural and economic indicators of age-1+ carp cultivation were determined at the end of the growing season.

Findings. Conditions for growing carp in experimental and control ponds were satisfactory. No dependence of the hydro-chemical regime of experimental ponds on the composition of the diet was found. The average seasonal biomass of food organisms of zooplankton and zoobenthos during the growing season was 10.81 – 20.64 g/m³ and 0.47 – 0.73 g/m², respectively, and served as an additional source of food for carp.

It was found that the average weight of age-1+ carp, which was fed with the feed with the addition of 0.025% and 0.05% of prebiotic supplements, was higher by 11.9% and 22.2%, respectively, fish productivity – by 12.1% and 23.1%. The feed conversion rate was lower by 9.5% and 19.1% relative to the control.

The cost of additionally obtained fish products when fish were fed with a feed supplemented with the prebiotic at the amount of 0.025% was 4290 UAH/ha, 0.05% - 8190 UAH/ha. The contingent income, including costs for feeds and fish seeds using 0.025% and 0.05% prebiotic, was 20.9% and 33.6% higher, respectively, than in the control group.

Originality. The effect of prebiotic "Actigen" on productivity and economic indicators in the process of growing age-1+ carp was studied for the first time. The implementation of this task provided an opportunity to increase the fish productivity of ponds by feeding fish with an artificial feed of improved composition.

Practical value. The obtained results testify to the expediency and efficiency of using prebiotic "Actigen" in fish farming. Reducing the cost and obtaining additional gains in the cultivation of fish products is provided by improving the quality characteristics of feed.

Key words: carp, prebiotic, "Actigen", hydro-chemical and hydro-biological parameters, fish productivity, feed conversion factor, efficiency, profit.

**ПРОДУКТИВНОСТЬ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВЫРАЩИВАНИЯ
ДВУХЛЕТОК КАРПА (*CYPRINUS CARPIO* (LINNAEUS, 1758)) ПРИ
ИСПОЛЬЗОВАНИИ В СОСТАВЕ КОРМА ПРЕБИОТИЧЕСКОЙ ДОБАВКИ**

О. П. Добрянская, olya_dobryanska@ukr.net, Львовская опытная станция ИРХ НААН, пгт Великий Любень

О. В. Дерень, deren@if.org.ua, Институт рыбного хозяйства НААН, г. Киев

М. З. Корыляк, stasiv8@gmail.com, Институт рыбного хозяйства НААН, г. Киев

А. Я. Тучапская, anna.tuchapska@mail.ru, Институт рыбного хозяйства НААН, г. Киев

Цель. Оценить эффективность и целесообразность применения пребиотика «Актиген» в процессе товарного выращивания карпа, учитывая продуктивные и экономические показатели.

Методика. Исследование проведено в 2019 г. Эксперимент подразумевал использование трех прудов, два из которых были опытными и один контрольный, зарыбленных годовиками одногодки чешуйчатого карпа средней массой 55-56 г, из расчета 1000 экз./га. Карпам опытных групп дополнительно к основному рациону в течение 90 суток вегетационного периода методом гранулирования вводили пребиотик «Актиген» в количестве 0,025% (Опыт 1) и 0,050% (Опыт 2). Во время исследований обеспечены оптимальные условия содержания карпа, при этом осуществлен контроль кислородного, температурного, гидрохимического и гидробиологического режимов водной среды и анализ эффективности выращивания в конце вегетационного периода по общепринятым в рыбоводстве методикам. После облова прудов определены рыбохозяйственные и экономические показатели выращивания двухлеток.

Результаты. Условия выращивания карпа в опытных и контрольном прудах были удовлетворительными. Не установлена зависимость гидрохимического режима экспериментальных прудов от состава рациона. Среднесезонные показатели биомассы кормовых организмов зоопланктона и зообентоса служивших дополнительным источником энергии для карпа, в течение вегетационного периода соответственно составляли 10,81–20,64 и 0,47–0,73 г/м².

Установлено, что средняя масса двухлеток карпа, которым в состав полнорационного корма вводили 0,025% и 0,050% пребиотической добавки была выше соответственно на 11,9 и 22,2%, рыбопродуктивность — на 12,1 и 23,1%. При этом коэффициент конверсии корма был ниже на 9,5 и 19,1% по сравнению с контролем.

Стоимость дополнительно полученной рыбной продукции при введении в рацион пребиотика в количестве 0,025% составляла 4290 грн/га, 0,05% — 8190 грн/га. Условная прибыль, учитывая затраты на корма и посадочный материал, с применением 0,025% и 0,050% пребиотика, составляла соответственно на 20,9 и 33,6% больше, чем в контрольной группе.

Научная новизна. Впервые изучено влияние пребиотика «Актиген» на продуктивные и экономические показатели в процессе выращивания двухлеток карпа. Внедрение поставленной задачи обеспечило возможность повышения рыбопродуктивности прудов за счет скармливания искусственных кормов улучшенного состава.

Практическая значимость. Полученные результаты свидетельствуют о целесообразности и эффективности использования пребиотика «Актиген» в рыбоводстве. Снижение себестоимости и получения дополнительных приростов при выращивании рыбной продукции обеспечено усовершенствованием качественных характеристик корма.

Ключевые слова: карп, пребиотик, «Актиген», гидрохимические и гидробиологические показатели, рыбопродуктивность, коэффициент конверсии корма, эффективность, прибыль.

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ ТА АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

Перспективний розвиток і підвищення ефективності ставового рибиництва вимагає значної уваги до оптимізації годівлі та використання повноцінних і економічно вигідних кормів при вирощуванні коропа [1]. Отримання високоякісної продукції та покращення споживання кормів забезпечується високим рівнем збалансованої годівлі з використанням різних кормових добавок, зокрема: про- та пребіотиків, ферментних та мінеральних препаратів, біостимуляторів, антиоксидантів, амінокислот тощо. [2, 3]. Це, в свою чергу, дозволяє значно збільшити коефіцієнт конверсії та засвоєння поживних речовин корму, підвищити продуктивність і збереження тварин [4]. УВ даному аспекті заслуговують на увагу пребіотичні препарати, які сприяють збільшенню доступності та перетравності поживних речовин корму, стимулюють ріст і/або активність захисної мікрофлори кишечника, позитивно впливаючи на продуктивність та функціональний стан організму загалом [5, 6].

Одним з таких препаратів є пребіотик «Актіген» «Alltech Inc.», США — активний концентрат мананових олігосахаридів, принцип дії якого полягає у блокуванні колонізації кишечника патогенними бактеріями, що не дозволяє їм закріплюватися на стінках епітелію, а також модулюванні імунної системи та покращенні мікрофлори кишечника [4, 7]. Аналіз наукових робіт свідчить про ефективність використання «Актігену» з метою покращення продуктивних та фізіолого-біохімічних показників організму різних видів риб, а також конверсії корму [7, 8]. Так, дослідженнями встановлено позитивний вплив «Актігену» на виживаність пангасіуса, зростання темпів росту та коефіцієнта перетравності корму сибірського осетра, збільшення продуктивності, покращення конверсії корму та показників імунної системи сома [9] та морського окуня [10].

Проте, відсутні наукові дослідження щодо ефективності застосування даного пребіотика при вирощуванні коропа.

ВИДІЛЕННЯ НЕВИРІШЕНИХ РАНІШЕ ЧАСТИН ЗАГАЛЬНОЇ ПРОБЛЕМИ. МЕТА РОБОТИ

Відомо, що якісні характеристики рибної продукції насамперед залежать від фізіологічного стану організму риб, зокрема функціонального стану травної системи [11]. Оскільки основою раціону коропа за інтенсивної технології вирощування є компоненти рослинного походження, перетравність яких невисока, то перспективним є використання в годівлі препаратів та добавок, які позитивно впливають на перетравність поживних речовин, сприяючи тим самим нормалізації мікрофлори кишечника [12].

Відповідно до спектра дії мананових олігосахаридів, «Актіген», який отримано зі зовнішніх стінок клітин дріжджів *Saccharomyces cerevisiae*, потрапляючи до травного тракту тварин, нормалізує вироблення муцину, що сприяє збільшенню площі поверхні ворсинок кишечника, необхідної для кращого абсорбування поживних речовин. Це, в свою чергу, забезпечує поліпшення функціонування шлунково-кишкового тракту, підтримуючи імунну систему риб та підвищуючи продуктивність в процесі вирощування [13].

Метою роботи було дослідження доцільності та ефективності застосування

даной добавки на продуктивні та економічні показники при вирощуванні коропа до товарних кондицій.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ

Дослідні роботи проведено у 2019 р. на базі рибного господарства ТзОВ «Карпатський водограй» Пустомитівського району Львівської області в умовах ставів-аналогів з одним джерелом водопостачання — річки Ставчанки, яка належить до басейну р. Дністер. У годівлі коропа використовували експериментальну добавку пребіотичної дії «Актіген» «Alltech Inc.», США.

Експериментальні роботи проведено з використанням трьох ставів, площею 0,15 га, два з яких — дослідні та один — контрольний. Дослідні стави зарибнено однорічками лускатого коропа середньою масою 55–56 г, із розрахунку 1000 екз./га. Впродовж вегетаційного періоду (90 діб) годівлю експериментальних груп риб проводили гранульованим комбікормом, до складу якого входили, %: 50 — пшениця, 30 — соняшниковий шрот, 10 — м'ясо-кісткове борошно, 9 — ячмінні висівки, 1 — крейда. Коропам дослідних груп додатково до основного раціону методом гранулювання вводили пребіотик «Актіген» в кількості 0,025% (Дослід 1) та 0,050% (Дослід 2).

Дослідження проведено з дотриманням загальноприйнятих у рибництві правил постановки експерименту та повторностей [14].

Добову потребу корму визначали за комплексною оцінкою показників маси риб, а також з урахуванням розвитку природної кормової бази, температури води та вмісту розчиненого у ній кисню.

Впродовж вегетаційного періоду раз на місяць проводили контрольні лови, гідробіологічні та гідрохімічні дослідження.

Відбір проб для хімічного аналізу води та їхню обробку в лабораторії проводили за загальноприйнятими методиками [15] з метою фонового контролю протягом усього періоду вирощування. Якість води оцінювали згідно із загальними вимогами та нормами у рибництві — СОУ 05.01–37–385:2013 [16]. Визначення вмісту розчиненого у воді кисню проводили подекадно за методом Вінклера [17].

Відбір та обробку гідробіологічних проб здійснювали за методиками, описаними С. А. Кражан [18]. Якісний склад зоопланктону встановлювали з допомогою визначників [19], біомасу зоопланктонних безхребетних у воді ставів, яку відціджували за допомогою планктонної сітки Апштейна [18], та біомасу зообентосу визначали за таблицями індивідуальних мас організмів [20].

Після закінчення досліду здійснювали облов ставів та визначали відсоток виходу риб з вирощування, їхню загальну і середню масу, та відбирали проби для проведення фізіолого-біохімічних досліджень [21]. Загальну рибопродуктивність визначали як різницю мас виловленої восени риби і посадженої на вирощування навесні у співвідношенні з площею ставу [22]. Визначення показників економічної ефективності використання пребіотика при товарному вирощуванні коропа здійснено із застосуванням загальноприйнятих економічних методів розрахунків та оцінки [23].

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Важливим завданням для забезпечення росту та розвитку риби є дотримання оптимальних умов середовища вирощування. Температурний режим водного середовища перебував у межах оптимальних значень для раціонального засвоєння корму та росту коропа. Температура води в ставах упродовж вегетаційного періоду коливалась від 18 до 24°C.

Хімічний склад води в досліджуваних ставах суттєво не відрізнявся тому, що в основному залежав від гідрохімічних показників єдиного для них джерела водопостачання. Встановлено, що водневий показник (рН) відповідав слаболужному середовищу. Його значення коливались в межах 7,0–7,5 навесні та 8,0–8,1 в кінці вегетаційного періоду (табл. 1), що є оптимальним для перебігу біохімічних процесів у ставовій воді і чинить позитивний вплив на продуктивність ставів.

Динаміка змін показника перманганатної окиснюваності в експериментальних ставах була незначною впродовж всього періоду вирощування, утримуючись в межах 7,2–13,0 мг О₂/дм³.

Концентрація розчиненого у воді кисню перебувала в межах оптимальних величин, коливаючись від 4,9 до 9,1 мг О₂/дм³ як в контрольному, так і в дослідних ставах.

Вода дослідних ставів не була забрудненою нітритами. Нітратний азот виявився відсутнім влітку, і тільки в серпні, за сповільнення біохімічних процесів у водоймі, був зафіксований у незначній кількості із максимальним показником в Досліді 1 — 0,20 мг N/дм³. Концентрація амонійного азоту в усіх ставах впродовж вегетаційного періоду не перевищувала нормативних значень (НЗ) і коливалась в межах від 0,09 до 0,28 мг N/дм³, знижуючись від весни до осені. Мінеральний фосфор був присутній в усіх ставах на початку сезону в достатній кількості для розвитку природної кормової бази, утримуючись в межах 0,09–0,24 мг P/дм³ в Контролі та 0,07–0,26 мг P/дм³ в дослідних ставах.

Концентрація загального заліза у ставовій воді незначно зростала від весни до осені, набуваючи значень від 0,30 до 0,37 мг/дм³, що не перевищувало НЗ.

Лужність ставової води і, відповідно, вміст гідрокарбонатів поступово зростали від весни до осені. Твердість води протягом досліджень була помірною твердості (3,6–4,7 мг-екв./дм³) і, відповідно, концентрація іонів Кальцію також набувала високих значень. Вміст хлоридів був практично однаковим в усіх ставах і коливався від 20,1 до 22,1 мг/дм³.

Зафіксовано високі концентрації сульфатів у воді (106–120 мг/дм³), що зумовлено виключно якістю джерела водопостачання.

Отже, суттєвих відмінностей у гідрохімічному режимі контрольного та дослідних ставів не відмічено. Загалом, основні показники якості ставової води відповідали рибницьким нормам і середовище для вирощування риби виявилось задовільним.

Зоопланктон дослідних ставів був представлений організмами трьох систематичних груп: тип нижчі черви *Rotifera*, ракоподібні підряду *Cladocera* та ряду *Copepoda*. Впродовж сезону вирощування розвивалися коловертки родів *Brachionus*, *Asplanchna*, *Filinia*.

Таблиця 1. Хімічний склад води дослідних ставів, min–max / сер.

Table 1. Chemical composition of water in experimental ponds, min–max / average

Досліджувані показники/ Researched indicators	Контроль/ Control	Дослід 1/ Experiment 1	Дослід 2/ Experiment 2	НЗ/ SV[12]
pH	<u>7,0–7,9</u> 7,4	<u>7,1–8,0</u> 7,6	<u>7,0–8,1</u> 7,5	6,5–8,5
Перманганатна окиснюваність, мг О ₂ /дм ³ / Permanganate oxygen consumed, mg O ₂ /dm ³	<u>7,2–13,0</u> 9,9	<u>8,0–12,0</u> 10,0	<u>8,2–12,8</u> 10,4	15,0
Лужність, мг-екв/дм ³ / Alkaline hardness, mg-equiv/dm ³	<u>3,0–4,5</u> 3,7	<u>3,2–4,6</u> 3,9	<u>3,1–4,6</u> 3,9	3,0–6,0
HCO ₃ ⁻ , мг/дм ³ / mg/dm ³	<u>183,0–274,5</u> 227,8	<u>195,2–280,6</u> 237,9	<u>189,1–280,6</u> 237,9	200,0–400,0
NO ₂ ⁻ , мг N/дм ³ / mgN/dm ³	<u>0,0–0,02</u> 0,01	<u>0,0–0,05</u> 0,02	<u>0,0–0,04</u> 0,02	0,10
NH ₄ ⁺ , мг N/дм ³ / mgN/dm ³	<u>0,04–0,21</u> 0,12	<u>0,08–0,25</u> 0,16	<u>0,07–0,28</u> 0,16	1,00
NO ₃ ⁻ , мг N/ дм ³ / mgN/dm ³	<u>0,0–0,1</u> 0,06	<u>0,0–0,2</u> 0,09	<u>0,0–0,1</u> 0,05	до 2,00
PO ₄ ³⁻ , мг P/дм ³ / mgP/dm ³	<u>0,09–0,24</u> 0,16	<u>0,07–0,22</u> 0,15	<u>0,11–0,26</u> 0,17	0,50
Fe, мг/дм ³ / mg/dm ³	<u>0,31–0,34</u> 0,33	<u>0,30–0,36</u> 0,33	<u>0,31–0,37</u> 0,34	1,80
Твердість заг., мг-екв./дм ³ / Total hardness, mg-equiv/dm ³	<u>3,8–4,4</u> 4,1	<u>3,6–4,6</u> 4,1	<u>3,7–4,7</u> 4,1	3,0–7,0
Ca ²⁺ , мг/дм ³ / mg/dm ³	<u>68,0–80,0</u> 72,7	<u>66,0–82,0</u> 74,7	<u>64,0–78,0</u> 74,7	40,0–60,0
Mg ²⁺ , мг/дм ³ / mg/dm ³	<u>3,6–7,3</u> 5,3	<u>3,6–6,1</u> 4,9	<u>6,1–9,7</u> 7,7	до 30,0
Cl ⁻ , мг/дм ³ / mg/dm ³	<u>20,1–21,0</u> 20,5	<u>20,4–22,1</u> 21,2	<u>20,3–21,9</u> 21,1	50,0–70,0
SO ₄ ²⁻ , мг/дм ³ / mg/dm ³	<u>106,0–118,0</u> 111,3	<u>110,0–120,0</u> 114,7	<u>108,0–121,0</u> 115,7	50,0–70,0
Σ K ⁺ , Na ⁺ , мг/дм ³ / mg/dm ³	<u>49,5–78,5</u> 64,1	<u>61,8–78,0</u> 68,9	<u>55,5–75,3</u> 68,3	до 120,0
Мінералізація, мг/дм ³ / Mineralization, mg/dm ³	<u>432,4–576,9</u> 499,2	<u>457,0–588,8</u> 522,3	<u>443,0–582,5</u> 521,3	300,0–1000,0
Розчинений кисень, мг О ₂ /дм ³ / Dissolved Oxygen, , mg O ₂ /dm ³	<u>4,9–9,1</u> 6,5	<u>5,0–8,9</u> 6,9	<u>4,9–8,8</u> 6,7	≥5,0

Гіллястовусі ракоподібні були представлені видами роду *Moina*, *Cladocera*, *Ceriodaphnia*, *Polyphemus*, *Bosmina*, *Chydorus*. Зустрічались веслоногі ракоподібні родів *Cyclops*, *Acanthocyclops*, *Mesocyclops*.

Кількісні показники розвитку зоопланктону в ставу Контролю впродовж

вегетаційного сезону перебували в межах 526,00–871,00 тис. екз./м³ за чисельністю та 7,91–12,94 г/м³ за біомасою (табл. 2). Середньосезонні значення розвитку зоопланктону загалом у Контролі були на високому рівні, з чисельністю 696,00 тис. екз./м³ та біомасою 10,81 г/м³. Середньосезонна чисельність зоопланктону в Досліді 1 складала 719,00 тис. екз./м³, біомаса — 19,60 г/м³. Найвищу за вегетаційний сезон біомасу зоопланктону ставу зафіксували у липні — 25,45 г/м³.

Таблиця 2. Динаміка розвитку зоопланктону дослідних ставів, тис. екз./м³ / г/м³

Table 2. Dynamics of zooplankton development in experimental ponds, thousand specimen / m³ / g / m³)

Групи організмів / Groups of organisms	Період відбору проб / Sampling period			Середні значення / Average values		Продукція, кг/га / Products, kg / ha	
	червень / june	липень / july	серпень / august				
				М	%		
Контроль / Control							
Rotifera	472,0	14,00	69,00	185,00	25,58	2378,2	
	7,36	0,28	0,76	2,80	25,91		
Cladocera	197,00	238,00	7,00	147,33	21,17		
	5,36	7,43	0,31	4,37	40,41		
Copepoda	22,00	274,00	795,00	363,67	52,25		
	0,22	3,86	6,84	3,64	33,67		
Всього (N) / Total (B)	691,00	526,00	871,00	696,00	100,0		
	12,94	11,56	7,91	10,81	100,0		
Дослід 1 / Experiment 1							
Rotifera	54,0	17,00	604,0	225,00	31,29		4312,0
	0,54	0,34	9,19	3,36	17,13		
Cladocera	126,00	480,00	242,0	282,67	39,31		
	9,09	24,66	9,02	14,26	72,74		
Copepoda	42,00	42,00	550,0	211,33	29,39		
	0,55	0,45	4,96	1,99	10,14		
Всього (N) / Total (B)	222,0	539,00	1396,0	719,00	100,0		
	10,18	25,45	23,17	19,60	100,0		
Дослід 2 / Experiment 2							
Rotifera	105,00	4,00	129,00	79,33	12,73	4540,8	
	1,34	0,08	1,88	1,10	5,33		
Cladocera	95,00	822,00	399,00	438,67	70,41		
	4,15	28,86	20,90	17,97	87,08		
Copepoda	7,00	12,00	296,00	105,00	16,85		
	0,09	0,34	4,27	1,57	7,59		
Всього (N) / Total (B)	207,00	838,00	824,00	623,00	100,0		
	5,57	29,06	27,05	20,64	100,0

Основу зоопланктону ставу Дослід 2 формували гіллястовусі ракоподібні, зокрема *Bosmina longirostris* та *Moina rectirostris*, за чисельністю і біомасою *Cladocera* складали 39,31 та 72,74% від загальної біомаси зоопланктону відповідно. Кількісні показники розвитку зоопланктону у ставу Дослід 2 коливались в межах 207,00–838,00 тис. екз./м³ за чисельністю та 29,06 г/м³ за біомасою впродовж вегетаційного сезону, з переважанням *Cladocera* (87,08%). Найвищі значення біомаси зоопланктону фіксували в липні — 29,06 г/м³. Середньосезонні значення чисельності зоопланктону ставу Дослід 2 були на рівні 623,00 тис. екз./м³, біомаси — 20,64 г/м³.

Розрахунок продукційних можливостей дослідних ставів за показниками зоопланктону показав, що вищі значення були характерними для ставів Дослід 2 та Дослід 1, у яких продукція зоопланктону за вегетаційний сезон склала 4540,8 та 4312,0 кг/га відповідно. У ставу Контролю продукція зоопланктону виявилася нижчою і склала 2378,3 кг/га.

Основу зообентосу дослідних ставів становили личинки двокрилих із родини дзвінцевих *Chironomidae* (ряд *Diptera*), в незначній кількості зустрічались малощетинкові черви *Oligochaeta*.

Кількісні показники чисельності та біомаси зообентосу зменшувались упродовж вегетаційного сезону, від весни до осені, що пов'язано із виїданням його коропом (табл. 3).

Середньосезонні показники чисельності та біомаси зообентосу у ставу Контролю перебували на рівні 166,0 екз./м² та 0,47 г/м², у ставу Дослід 1 — 132,80 екз./м² та 0,73 г/м², а у ставу Дослід 2 — 116,2 екз./м² та 0,63 г/м², відповідно.

При розрахунку продукційних можливостей дослідних ставів за показниками зообентосу встановлено, що найвищі значення були характерними для ставу Дослід 1 — 43,8 кг/га. У ставах Контролю та Дослід 2 продукція зообентосу була нижчою і складала 37,8 та 28,2 кг/га відповідно.

Таблиця 3. Динаміка розвитку зообентосу у дослідних ставах (екз./м² / г/м²)

Table 3. Dynamics of development of zoobenthos in flow-out ponds (specimen / m² / g/m²)

Група риби / A group of fish	Період відбору проб / Sampling period			Середні значення / Average values	Продукція, кг/га / Products, kg / ha
	червень /june	липень / july	серпень / august		
Контроль / Control	<u>373,5</u> 0,85	<u>74,7</u> 0,42	<u>49,8</u> 0,14	<u>166,00</u> 0,47	28,2
Дослід 1 / Experiment 1	<u>323,7</u> 1,84	<u>49,8</u> 0,20	<u>24,9</u> 0,12	<u>132,80</u> 0,73	43,8
Дослід 2 / Experiment 2	<u>149,4</u> 0,32	<u>99,6</u> 1,25	<u>99,6</u> 0,31	<u>116,2</u> 0,63	37,8

Не зафіксовано відмінностей середньосезонних показників біомаси кормових організмів зоопланктону та зообентосу вирощувальних ставів, а динаміка їхнього

розвитку не впливала на процес вирощування коропа, як у дослідних варіантах, так і у контрольному.

Після обловів ставів проведено аналіз рибогосподарських показників, на підставі якого встановлено, що середня маса дволіток коропа Дослід 2 збільшилась на 9,2% в порівнянні з Дослідом 1 та на 22,2% відносно Контролю (табл. 4). Показники виживаності риб в усіх ставах практично не відрізнялись.

Таблиця 4. Результати вирощування дволіток коропа за використання в складі корму препарату «Актіген»

Table 4. The results of growing two-year carp with the addition to the main diet of the drug "Actigen"

Показники / Indices		Контроль / Control	Дослід 1 / Experiment 1	Дослід 2 / Experiment 2
Площа ставу, га / pond area, ha		0,15	0,15	0,15
Посаджено на вирощування / Stocking for cultivation	всього, екз. / total, specimen	150	150	150
	сер. маса, г / average weight, g	55	56	55
	заг. маса, кг / total weight, kg	8,3	8,4	8,3
	вихід, % / yield, %	93,3	97,0	95,3
Виловлено / Fish out	всього, екз. / total, specimen	140	144	143
	сер. маса, г / average weight, g	621	695	759
	заг. маса, кг / total weight, kg	90,0	100,0	109,0
	рибопрод., кг/га / fish productivity kg/ha	545	611	671
Згодовано корму / Fed feed	кг / kg		344	
Коефіцієнт конверсії корму / Feed conversion factor	од. / units	4,2	3,8	3,4

Рибопродуктивність ставу Дослід 2 була вищою на 9,8%, ніж такого Дослід 1 та на 23,1%, ніж у Контролі.

При цьому коефіцієнт конверсії корму у Досліді 2 був нижчим на 10,5%, порівняно з Дослідом 1, та на 19,1% відносно контрольної групи риб.

Встановлено, що використання пребіотика «Актіген» в складі основного раціону коропа дає змогу досягти підвищення рибогосподарських показників і зменшення коефіцієнта конверсії корму.

Існує низка чинників підвищення економічної ефективності вирощування товарної рибної продукції, одним з основних серед яких є рибопродуктивність, яка залежить від багатьох природних і технологічних аспектів. При розрахунку загальних витрат на виробництво рибної продукції враховували вартість згодованих кормів, витрати на посадковий матеріал коропа та заробітну плату. До складу витрат на корми у дослідних варіантах входила вартість «Актігену».

Вартість корму, витраченого на 1 кг приросту риби, у контрольній групі була вищою на 9,2%, ніж при згодовуванні корму з пребіотиком в кількості 0,025%, і

на 16,1%, ніж при згодовуванні корму з «Актігеном» в кількості 0,050%. Вартість додатково отриманої продукції при застосуванні «Актігену» в кількості 0,025% склала 4290 грн/га, а в кількості 0,050% — 8190 грн/га (табл. 5).

Враховуючи вартість пребіотичного препарату «Актіген», посадкового матеріалу і витрачених на вирощування кормів, отримуємо прибуток від вирощування коропа при згодовуванні пребіотика в кількості 0,025% — 19710 грн/га, що більше на 20,9% відносно Контролю. При згодовуванні комбікорму, до складу якого введено 0,050% «Актігену», прибуток склав 23480 грн/га, що на 33,6% більше, ніж у Контролі.

Таблиця 5. Економічна ефективність застосування пребіотика «Актіген» в складі раціону

Table 5. Economic efficiency of the use of prebiotic "Actigen" in the diet

Досліджувані показники / Researched indicators	Контроль / Control	Дослід 1 / Experiment 1	Дослід 2 / Experiment 2
Площа ставу, га / Pond area, ha	0,15	0,15	0,15
Вирощено коропа, кг / Grown carp, kg	90	100	109
Витрати на корм, грн* / The cost of feed, UAH*			
комбікорм / compound feed	3096	3096	3096
«Актіген» / «Actigen»		27,5	52
Всього / Total	3096	3123,5	3148
Витрати корму на вирощування, грн/кг / The cost of feed for carp growing, UAH/kg	34,4	31,24	28,88
Витрати на посадковий матеріал, грн* / The cost of carp stocking material, UAH*	415	420	415
Ринкова вартість, грн / Market price, UAH			
1 кг риби / 1 kg of fish		65	
вирощеної продукції / grown products	5850	6500	7085
Вартість додатково отриманої продукції, грн/га / Cost of additional products received, UAH / ha		4290	8190
Умовний прибуток (враховуючи витрати на корми і посадковий матеріал), грн/га / Contingent profit (taking into account the cost of feed and carp stocking material), UAH/kg	15593	19710	23480
Умовний прибуток (враховуючи витрати на корми і посадковий матеріал), % / Contingent profit, %		20,9	33,6

Примітка. * — ціна комбікорму — 9,0 грн/кг, пребіотика «Актіген» — 320 грн/кг, посадкового матеріалу коропа — 50 грн/кг.

Note. * — the price of compound feed — 9.0 UAH / kg, prebiotic "Actigen" — 320 UAH / kg, carp planting material — 50 UAH / kg.

Відповідно до вищенаведених результатів, можна резюмувати, що додавання пребіотика «Актіген» в кількості 0,050% до основного раціону коропа може бути рекомендовано для впровадження у промислових умовах.

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШОГО РОЗВИТКУ

Встановлено, що основні гідрохімічні показники в ставах перебували у межах нормативних значень. При цьому, не відмічено суттєвих відмінностей їхніх величин у контрольному та дослідних ставах. Концентрація розчиненого у воді кисню коливалась від 4,9 до 9,1 мг $O_2/дм^3$, що відповідає задовільним умовам вирощування риби. Кількісні показники розвитку зоопланктону та зообентосу контрольного та дослідних ставів упродовж сезону характеризувалися середнім рівнем. Середньосезонні значення розвитку зоопланктону у ставах склали 623,0–719,0 тис екз./м³ та 10,81–20,64 г/м³; зообентосу — 116,2–166,0 екз./м² та 0,47–0,73 г/м² відповідно.

Встановлено, що внаслідок додавання впродовж періоду вирощування до раціону 0,050% пребіотичного препарату «Актиген», середня маса дволіток коропа збільшилась на 9,2% в порівнянні з середньою масою риб, яким згодовували 0,025% препарату, та на 22,2% відносно контрольної групи риб; рибопродуктивність при цьому зросла на 9,8 та 23,1% відповідно; коефіцієнт конверсії корму знизився на 10,5 та 19,1%. Прибуток від вирощування коропа при згодовуванні пребіотика «Актиген» в кількості 0,025% був більшим на 20,9% відносно контрольної групи, а при згодовуванні комбікорму, до складу якого введено 0,050% «Актигену» — на 33,6%.

Отримані результати свідчать про ефективність використання пребіотика в кількості 0,050% у складі раціону дволіток коропа впродовж вегетаційного періоду та доцільність подальшої комплексної оцінки впливу даної добавки на фізіолого-біохімічні показники організму риб.

ЛІТЕРАТУРА

1. Бурлака В. А., Меленівський О. М. Динаміка затрат корму при вирощуванні цьоголіток коропа // Науково-технічний бюлетень Науково-дослідного центру біобезпеки та екологічного контролю ресурсів АПК Дніпропетровського державного аграрно-економічного університету, 2016. Т. 4, № 1. С. 56—60.
2. Бойко Н. В., Карганян А. К., Петренко А. И. Альтернатива кормовим антибиотикам // Ефективні корми та годівля, 2006. № 2(10). С. 4—9.
3. Чернікова Г., Пономаренко Н. Використання пребіотиків на основі мананових олігосахаридів у годівлі курчат-бройлерів // Вісник аграрної науки Причорномор'я, 2017. Т. 2 (90), № 2. С. 155—160.
4. Мельник М. О. Вплив нового пребіотичного препарату на продуктивність свинюматок // Аграрна наука та харчові технології, 2017. Вип. 3(97). С. 268—274.
5. Чернікова Г., Прокопенко Н. Забійні якості курчат-бройлерів за використання пребіотичного препарату // *Agrobiodiversity for Improving Nutrition, Health and Life Quality*. 2017. Vol. 1. P. 50—53. doi:10.15414/agrobiodiversity.2017.2585-8246.50-53.
6. Спринг П. Маннаноые олигосахариды — влияние на кишечную микрофлору и здоровье животных // Сб. науч. публикаций «Alltech». 2004. С. 10—15.
7. A review of 733 published trials on Bio-Mos®, a mannan oligosaccharide, and Actigen®, a second generation mannose rich fraction, on farm and companion animals / Spring P. et al. // *Journal of Applied Animal Nutrition*. 2015. Vol. 3. P. 1—11. doi:10.1017/jan.2015.6.
8. The Effects of Prebiotic Products in Fish Nutrition / Bențea M. et al. // *Bulletin UASVM Animal Science and Biotechnologies*. 2014. Vol. 71(2). P. 271—272. doi:10.15835/buasvmcn-asb:10445.

9. Sverinciuc C., Bențea M. I., Sara A. The effects of some fodder additives on growth performance of Siberian sturgeon (*Acipenser baeri*) // Agriculture - Science and Practice. 2017. Vol. 1–2(101–102). P. 105–109.
10. Effects of dietary concentrated mannan oligosaccharides supplementation on growth, gut mucosal immune system and liver lipid metabolism of European sea bass (*Dicentrarchus labrax*) juveniles / Torrecillas S. et al. // Fish & Shellfish Immunology. 2015. Vol. 42. P. 508–516. <https://doi.org/10.1016/j.fsi.2014.11.033>.
11. Дехтярьов П. А., Євтушенко М. Ю., Шерман І. М. Фізіологія риб. Київ : Аграрна освіта, 2008. 342 с.
12. Ganguly S., Paul I., Mukhopadhyay S. K. Application and effectiveness of immunostimulants, probiotics, and prebiotics in aquaculture: a review // The Israeli Journal of Aquaculture – Bamidgeh. 2010. Vol. 62 (3). P. 130–138.
13. Merrifield D., Ringo E. Aquaculture nutrition. Gut health, probiotics and prebiotics. Chichester : Wiley-Blackwell Publishing, 2014. 488 p.
14. Желтов Ю. О. Методичні вказівки з проведення дослідів по годівлі риб // Рибне господарство, 2003. Вип. 62. С. 23–28.
15. Алекин О. А. Основы гидрохимии. Ленинград : Гидрометеиздат, 1970. 412 с.
16. СОУ 05.01–37–385:2006. Вода рибогосподарських підприємств. Загальні вимоги та норми. Київ : Міністерство аграрної політики України. 2013. 15 с. (Стандарт Мінагрополітики України).
17. Привезенцев Ю. А. Указания по определению качества воды в рыбоводных прудах. Москва : Колос, 1971. 18 с.
18. Кражан С. А. Природна кормова база рибогосподарських водойм. Херсон : Олді-плюс, 2011. 330 с.
19. Кутикова Л. А., Старобогатов Я. И. Определитель пресноводных беспозвоночных Европейской части СССР (планктон и бентос). Ленинград : Гидрометеиздат, 1977. 513 с.
20. Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресноводных водоемах. Зообентос и его продукция. Санкт-Петербург : ГосНИОРХ, 1984. 52 с.
21. Правдин И. Ф. Руководство по изучению рыб (преимущественно пресноводных). Москва : Пищевая промышленность, 1966. 377 с.
22. Фермерське рибництво / Грициняк І. І. та ін. Київ, 2008. 560 с.
23. Вдовенко Н. М. Економіка рибогосподарських підприємств : підручник. Київ : Кондор, 2017. 212 с.

REFERENCES

1. Burlaka, V. A., & Melenovsky, O. M. (2016). Dynamics of feed costs in the cultivation of carp this year. *Scientific and Technical Bulletin of the Research Center for Biosafety and Environmental Control of Agricultural Resources of Dnepropetrovsk State Agrarian and Economic University*, 4, 1, 56-60.
2. Boyko, N. V., Karganyan, A. K., & Petrenko, A. I. (2006). Alternative to feed antibiotics. *Effective feed and feeding*, 2 (10), 4-9.
3. Chernikova, G. Yu., & Ponomarenko, N. P. (2016). Use of prebiotics based on mannan oligosaccharides in feeding broiler chickens. *Bulletin of the Agrarian Science of the Black Sea*, 2, 2, 155-159.
4. Melnyk, M. O. (2017). Influence of a new prebiotic drug on the productivity of

- sows. *Agricultural Science and Food Technology*, 3 (97), 268-274.
5. Chernikova, G., & Procopenko, N. (2017). Slaughter quality of broiler-chickens by prebiotic Actigen using. *Agrobiodiversity for Improving Nutrition, Health and Life Quality*, 1, 50-53. doi:10.15414/agrobiodiversity.2017.2585-8246.50-53
 6. Spring, P. (2004). Mannan oligosaccharides – effect on the intestinal microflora and animal health. *Sat. scientific publications «Alltech»*, 10-15.
 7. Spring, P., Wenk, C., Connolly, A., & Kiers, A. (2015). A review of 733 published trials on Bio-Mos®, a mannan oligosaccharide, and Actigen®, a second generation mannose rich fraction, on farm and companion animals. *Journal of Applied Animal Nutrition*, 3, 1-11. doi:10.1017/jan.2015.6.
 8. Bențea, M., Șara, A., Ani, A., & Barbu, A. (2014). The Effects of Prebiotic Products in Fish Nutrition. *Bulletin UASVM Animal Science and Biotechnologies*, 71(2), 271-272. doi:10.15835/buasvmcn-asb:10445.
 9. Sverinciuc, C., Bențea, M. I., & Sara, A. (2017). The effects of some fodder additives on growth performance of Siberian sturgeon (*Acipenser baeri*). *Agriculture - Science and Practice*, 1-2(101-102), 105-109.
 10. Torrecillas, S., Montero, D., Caballero, M. J., Robaina, L., Zamorano, M. J., Sweetman, J., & Izquierdo, M. (2015). Effects of dietary concentrated mannan oligosaccharides supplementation on growth, gut mucosal immune system and liver lipid metabolism of European sea bass (*Dicentrarchus labrax*) juveniles. *Fish & Shellfish Immunology*, 42, 508-516. <https://doi.org/10.1016/j.fsi.2014.11.033>.
 11. Dekhtiarov, P. A., Yevtushenko, M. Yu., & Sherman, I. M. (2008). *Fiziologhiia ryb*. Kyiv: Ahrarna osvita.
 12. Ganguly, S., Paul, I., & Mukhopadhyay, S. K. (2010). Application and effectiveness of immunostimulants, probiotics, and prebiotics in aquaculture: a review. *The Israeli Journal of Aquaculture – Bamidgeh*, 62 (3), 130-138.
 13. Merrifield, D., & Ringo, E. (2014). *Aquaculture nutrition. Gut health, probiotics and prebiotics*. Chichester: Wiley-Blackwell Publishing.
 14. Zheltov, Yu. O. (2003). Metodichni vkazivky z provedennia doslidiv po hodivli ryb. *Rybne hospodarstvo*, 62, 23-28.
 15. Alekin, O. A. (1970). *Osnovy gidrohimii*. Leningrad: Gidrometeoizdat.
 16. Voda rybohospodarskykh pidpriemstv. Zahalni vymohy ta normy (2013). *SOU 05.01–37–385:2006*. Standart Minahropolityky Ukrainy. Kyiv: Ministerstvo aharnoi polityky Ukrainy.
 17. Privezentsev, Yu. A. (1971). *Instructions for determining the quality of water in fish ponds*. Moskva: Kolos.
 18. Krazhan, S. A. (2011). *Natural fodder base of fishery reservoirs*. Kherson: Oldi-plus.
 19. Kutikova, L. A., & Starobogatov, Ja. I. (1977). *Opredelitel' presnovodnykh bespozvonochnykh Evropejskoj chasti SSSR (plankton i bentos)*. Leningrad: Gidrometeoizdat.
 20. *Metodicheskie rekomendacii po sboru i obrabotke materialov pri gidrobiologicheskikh issledovaniiah na presnovodnykh vodoemah. Zoobentos i ego produkcija*. (1984). Leningrad: GosNIORH.
 21. Pravdin, I. F. (1966). *Rukoviestvo po izucheniiu ryb (preimushchestvenno presnovodnykh)*. Moscow: Food Industry.
 22. Hrytsyniak, I. I., Hrynzhovsky, M. V., Tretyak, O. M., Kiva M. S., & Mruk, A. I. (2008). *Fermerske rybnytstvo*. Kyiv: Herb.
 23. Vdovenko, N. M. (2017). *Ekonomika rybohospodarskykh pidpriemstv*. Kyiv: Condor Publishing House.

Ribogospod. nauka Ukr., 2021; 1(55): 94-111
DOI: <https://doi.org/10.15407/fsu2021.01.094>
УДК [639.3.043:636.087]:[639.371.52:664.95]

Received 02.12.20
Received in revised form 28.12.20
Accepted 19.01.21

EFFECT OF FEEDING COMMON CARP (*CYPRINUS CARPIO* (LINNAEUS, 1758)) WITH WATER FERN (*AZOLLA FILICULOIDES* (LAM.)) ON ITS FILLET QUALITY

K. Namiq, karzan.namiq@spu.edu.iq, Sulaimani Polytechnic University, Bakrajo Technical Institute, Food science and Quality Control Department, Sulaimani
Sh. S. Mahmood, shaima.mahmood@univsul.edu.iq, University of Sulaimani, College of Agricultural Sciences Engineering, Animal Science Department, Sulaimani
N. M. Abdulrahman, nasreen.abdulrahman@univsul.edu.iq, University of Sulaimani, College of Veterinary Medicine, Sulaimani
B. R. Hassan, bakhan.hassan@univsul.edu.iq, University of Sulaimani, College of Agricultural Sciences Engineering, Animal Science Department, Sulaimani
A. A. Sadraddin, avan.sadradin@univsul.edu.iq, University of Sulaimani, College of Agricultural Sciences Engineering, Animal Science Department, Sulaimani
R. M. Rashed, rabar.rashed@univsul.edu.iq, University of Sulaimani, College of Agricultural Sciences Engineering, Animal Science Department, Sulaimani

Purpose. Qualitative study of fillets of common carp (*Cyprinus carpio* L.) fed with natural powder of water fern (*Azolla filiculoides*) and comparison with previous studies.

Methodology. The proximate composition of the samples of fish fillets was done: protein content through Kjeldahl method, lipid content was determined according to AOAC (Association of Official Analytical Chemists) official method. Sensory evaluations were done by panelists. Methods for determining water holding capacity, cooking losses and biochemical analysis were standard, accepted in the world scientific community.

Findings. Dissimilarities in the composition of proteins and fats were revealed. There was a significant difference in water holding capacity, cooking losses and biochemical analysis results. According to research, the powder of water fern is recommended for use in the feeding of carp, in order to improve the quality of its fillets.

Originality. In recent years, a significant amount of research has focused on the use of plants or their extracts in fish nutrition, due to the presence of antioxidants in them. Water fern powder is one of the cheapest dietary supplements, which can be used in aquaculture to reduced spending on cultivation, contemporaneously improving fish health. This is due to the fact that these aquatic plants are widespread in water bodies of most warm countries and contain many important antioxidants that can positively affect the quality of fish fillets.

Practical value. Based on the data obtained, a method for improving the quality of carp fillets has been developed. So, using water fern powder in its feeding, it is possible to improve the biochemical composition, increase taste, reduce losses during cooking, and also adjust the ability to retain water. Therefore, the proposed diet is also very useful for processing aquaculture products.

Keywords: water fern (*Azolla filiculoides*), carp (*Cyprinus carpio* L.), fish feeding, fish fillets quality.

© K. Namiq, Sh. S. Mahmood, N. M. Abdulrahman, B. R. Hassan, A. A. Sadraddin,
R. M. Rashed, 2021

ВПЛИВ ГОДІВЛІ КОРОПА (*CYPRINUS CARPIO* (LINNAEUS, 1758)) АЗОЛОЮ ПАПОРОТЕПОДІБНОЮ (*AZOLLA FILICULOIDES* (LAM.)) НА ЯКІСТЬ ЙОГО ФІЛЕ

К. Намік, karzan.namiq@spu.edu.iq, Політехнічний університет Сулейманії, Департамент броматології та контролю якості продуктів харчування, м. Сулейманія

Ш. С. Махмуд, shaima.mahmood@univsul.edu.iq, Університет Сулейманії, Коледж сільського господарства, Відділення тваринництва, м. Сулейманія

Н. М. Абдулрахман, nasreen.abdulrahman@univsul.edu.iq, Університет Сулейманії, Коледж ветеринарної медицини, м. Сулейманія

В. Р. Гассан, bakhan.hassan@univsul.edu.iq, Університет Сулейманії, Коледж сільського господарства, Відділення тваринництва, м. Сулейманія

А. А. Садрадин, avan.sadradin@univsul.edu.iq, Університет Сулейманії, Коледж сільського господарства, Відділення тваринництва, м. Сулейманія

Р. М. Рашид, rabar.rashed@univsul.edu.iq, Університет Сулейманії, Коледж сільського господарства, Відділення тваринництва, м. Сулейманія

Мета. Дослідити філе коропа (*Cyprinus carpio* L.), в годівлі якого застосовували порошок з азолі папоротеподібної (*Azolla filiculoides*) та проаналізувати отримані результати на основі порівняння з попередніми дослідженнями.

Методика. Досліджували склад філе, зокрема визначали вміст білка за методом Кьельдаля та вміст ліпідів, за офіційною методикою АОАС (Асоціації хіміків-аналітиків, що працюють у державних установах Сполучених Штатів Америки). Сенсорні оцінки визначали панельним методом. Методики визначення водоутримуючої здатності, втрат при варінні та біохімічних аналізів були стандартними, прийнятими у світовій науковій спільноті.

Результати. Виявлено відмінності у складі білків та жирів. Спостерігалась суттєва різниця щодо водоутримуючої здатності, втрат при варінні та результатів біохімічних аналізів. За результатами досліджень порошок з азолі папоротеподібної рекомендовано використовувати в годівлі коропа, з метою підвищення якості його філе.

Наукова новизна. Останніми роками значна кількість досліджень була зосереджена на використанні рослин чи їх екстрактів у харчуванні риби через наявність у них антиоксидантів. Порошок з азолі папоротеподібної це одна з найбільш дешевих біологічно-активних добавок до основного корму, яку доцільно використовувати в аквакультурі для зменшення витрат на вирощування, одночасно покращуючи здоров'я риби. Це пояснюється тим, що ці водні рослини широко поширені у водоймах різних країн та містять багато важливих антиоксидантів, які здатні позитивно вплинути на якість філе риби.

Практична значущість. На основі отриманих даних розроблено методику підвищення якості філе коропа. Так, застосовуючи порошок з азолі папоротеподібної в його годівлі можливо покращити біохімічний склад, підвищити смакові якості, зменшити втрат при готуванні, а також корегувати здатність утримувати воду. Отже, для переробки продукції аквакультури запропонований раціон також вельми корисний.

Ключові слова: азола папоротеподібна (*Azolla filiculoides*), короп (*Cyprinus carpio* L.), годівля риби, якість філе риби.

ВЛИЯНИЕ КОРМЛЕНИЯ КАРПА (*CYPRINUS CARPIO* (LINNAEUS, 1758)) АЗОЛЛОЙ ПАПОРОТНИКОВИДНОЙ (*AZOLLA FILICULOIDES* (LAM.)) НА КАЧЕСТВО ЕГО ФИЛЕ

К. Намик, karzan.namiq@spu.edu.iq, Политехнический университет Сулеймании,

Департамент броматологии и контроля качества продуктов питания, г. Сулеймания

Ш. С. Махмуд, shaima.mahmood@univsul.edu.iq, Университет Сулеймании,

Колледж сельского хозяйства, Отделение животноводства, г. Сулеймания
Н. М. Абдулрахман, nasreen.abdulrahman@univsul.edu.iq, Университет
Сулеймании, Колледж ветеринарной медицины, г. Сулеймания
В. Р. Гассан, bakhan.hassan@univsul.edu.iq, Университет Сулеймании, Колледж
сельского хозяйства, Отделение животноводства, г. Сулеймания
А. А. Садраддин, avan.sadradin@univsul.edu.iq, Университет Сулеймании,
Колледж сельского хозяйства, Отделение животноводства, г. Сулеймания
Р. М. Рашид, rabar.rashed@univsul.edu.iq, Университет Сулеймании, Колледж
сельского хозяйства, Отделение животноводства, г. Сулеймания

Цель. Исследовать филе карпа (*Cyprinus carpio* L.), в кормлении которого применяли порошок из азолы папоротникоподобной (*Azolla filiculoides*) и проанализировать полученные результаты на основе сравнения с предыдущими исследованиями.

Методика. Исследовали состав филе, в частности определяли содержание белка по методу Кьельдаля и содержание липидов, по официальной методике АОАС (Ассоциации химиков-аналитиков, работающих в государственных учреждениях Соединенных Штатов Америки). Сенсорные оценки определяли панельным методом. Методики определения водоудерживающей способности, потерь при варке и биохимических анализов были стандартными, принятыми в мировом научном сообществе.

Результаты. Выявлены различия в составе белков и жиров. Зафиксирована существенная разница по водоудерживающей способности, потерях при варке и в результатах биохимических анализов. По итогам исследований порошок из азолы папоротникоподобной рекомендуется использовать в кормлении карпа, с целью повышения качества его филе.

Научная новизна. В последние годы значительное количество исследований было сосредоточено на использовании растений или их экстрактов в питании рыб из-за наличия в них антиоксидантов. Порошок из азолы папоротникоподобной это одна из самых дешевых биологически активных добавок к основному корму, которую целесообразно использовать в аквакультуре для уменьшения затрат на выращивание, одновременно улучшая здоровье рыб. Это объясняется тем, что эти водные растения широко распространены в водоёмах различных стран и содержат много важных антиоксидантов, которые способны положительно повлиять на качество филе рыбы.

Практическая значимость. На основе полученных данных разработана методика повышения качества филе карпа. Так, применяя порошок из азолы папоротникоподобной в его кормлении возможно улучшить биохимический состав, повысить вкусовые качества, уменьшить потери при приготовлении, а также корректировать способность удерживать воду. Следовательно, для переработки продукции аквакультуры предложенный рацион также весьма полезен.

Ключевые слова: азолы папоротникоподобная (*Azolla filiculoides*), карп (*Cyprinus carpio* L.), кормление рыб, качество филе рыб.

PROBLEM STATEMENT AND ANALYSIS OF LAST ACHIEVEMENTS AND PUBLICATIONS

Azolla is a genus of aquatic ferns and small leafed floating plants, native to the tropics, subtropics, and warm temperate regions of Africa, Asia, and America [1]. It is very sensitive to the lack of water in aquatic ecosystems such as stagnant waters, ponds, ditches, canals or paddy fields. These areas may be seasonally covered by a mat of *Azolla* associated with other free-floating plant species such as duckweed (*Lemna minor* L.), water lettuce (*Pistia stratiotes* L.), water caltrop (*Trapa natans* L.), water meal (*Wolffia arrhiza* Horkel ex Schleid) and mud-rooting species such as hornwort

(*Ceratophyllum demersum* L.), water purslane (*Ludwigia palustris* L.) and knot weed (*Polygonum arenastrum*) [2].

Among published papers, tilapia species (*Oreochromis niloticus*, *Tilapia mossambica*, *Tilapia zillii*) and cyprinids (*Labeo rohita*, *Catla catla*, *Labeo calbasu*, *Labeo fimbriatus*, *Ctenopharyngodon idella*, *Barbonymus gonionotus*) were mostly reported to utilize azolla when it is incorporated into their diets [3]. Based on research papers reviewed, azolla seems to be a good substituent of protein from expensive sources such as fish meal. The main problem in aquaculture are feeding costs especially protein sources such as soybean. In this experiment was tried to use azolla because it has a high protein content that can allow reducing feeding cost. Other problem is the acceptability of fillets of common carp fed with natural azolla, because feeding fish with natural azolla can significantly affect meat indices and improve it [4].

According to FAO [5], the long-term sustainability of aquaculture may be threatened by its present over-dependence on fish meal and fish oil. Thereby, development of viable and low-cost technologies could help to promote aquaculture in the area, as well as to increase yields and profitability. In that way, many efforts have concentrated on replacing animal protein sources such as fish meal with cheaper plant protein in fish diets [6, 7, 8, 9, 10]. Recently, the successful use of azolla as a component of fish diets was widely demonstrated in both aquaria and tanks [11, 12, 13].

Earlier studies reported improved feed utilization in Mozambique mouth-breeder [14] and increased growth in rohu [15,16], Nile tilapia [13,17], common carp, silver carp and mrigal [16] after inclusion of azolla in their feeds. Sivakumar and Solaimalai [18] have observed the beneficial effects of feeding fresh and dried azolla to *O. niloticus* in an integrated rice-fish culture system. According to Majhi et. al. [19], utilization of organic azolla by grass carp is one of the best options for the production of fish biomass from the aquatic environment.

HIGHLIGHT OF THE EARLIER UNRESOLVED PARTS OF THE GENERAL PROBLEM. AIM OF THE STUDY

According to recent studies, more than 40 % of consumed fish come from farming [20, 21]. Many studies are focused on the importance of fish as a source of proteins but also discuss its importance as a valuable source of essential long chain fatty acids, fat-soluble vitamins and pigments [22]. In addition, the benefits of fish consumption for vulnerable groups are also well recognized and due to these facts, there is a growing interest in new aquaculture fish species for many countries including Iraq. Moreover, fish skin is a valuable byproduct and is currently used as a component in animal and fish feeds.

Research on the use of aquatic plants in feeding is becoming increasingly important, since they are characterized by a high feed value. In particular, they can be used as a cheap source of essential protein in livestock and aquaculture. Of particular value to the use of aquatic plants in aquaculture is given by the fact that these plants are often natural food for aquaculture objects. Therefore, in addition to the natural susceptibility and assimilation of such dietary components by aquaculture objects, it is extremely convenient to cultivate them on various aquaculture farms [23, 24]. For

example, in fish farming, they are easily introduced into the diet of herbivorous and omnivorous fish species, without additional processing, and predatory ones with additional processing. Also, such diets can be used on farms of all types of aquaculture (intensive, semi-intensive, extensive) [25].

In connection with the above, studies of the appropriateness of using in fish farming a representative of aquatic plants of the *Salviniaceae* family — water fern (*Azolla filiculoides*), ubiquitous in freshwater bodies of tropical regions of the Americas, Asia and Australia. Based on the analysis of studies already carried out on the use of this plant in agriculture, it is possible to argue that from the *Salviniaceae* family, it is the water fern that is the most promising in the green economy. At the moment, this water fern is widely used in aquaristics, because, in addition to its visual appeal, it is able to very quickly double its biomass, is unpretentious, has a high nutritional value and is able to fix nitrogen. Because of the latter, this species has become naturalized, sometimes also an invasive species, in several regions, including western Europe, southern Africa, and New Zealand, where it was used to enhance the growth rate of crops grown in water, such as rice, or by removal from lakes for use as green manure.

In aquaculture, the use of this plant as a feed additive will reduce the cost of the final product in an environmentally friendly way. It is especially important that the introduction of plants of the *Salviniaceae* family into the diet increases the quality of juvenile fish. For example, studies by Santiago et al. Indicated that juvenile Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) fed diets containing up to 42% *A. pinnata* were superior in linear-weight gain and survival to those fed a control (standard) diet, based on fishmeal [27]. Devi and Vishwanath compared the nutritive value and growth responses of azolla-based diets on advanced fry of the endemic medium carp (*Osteobrama belangeri*) [28]. At the moment, although there is a significant amount of research on feeding fish with water fern, however, the issues of its influence on the quality of fish fillets.

There is a general trend toward replacing the use of synthetic antioxidants in food processing by the use of natural oxidation inhibitors or by the preferential use of ingredients naturally possessing antioxidant activity. So, the major objectives of this study was to identify whether the addition of azolla extracts can delay both lipid and protein oxidation and extend the shelf life of common carp *Cyprinus carpio* L. fillets. The aim of the study provided greater insight into the potential of azolla extracts as natural and effective sources of antioxidants for fish processing.

MATERIALS AND METHODS

Experimental fish: The experiment was conducted for 60 days on 60 scaly common carp *C. carpio* transported to the laboratory of from Daquq/Kirkuk/Iraq. Fish weights at the beginning of the experiment varied from 59.2 to 66.4 g. Fish were placed into experimental cylindrical plastic tanks with the average initial weight of 61.45 g. Laboratory pre-acclimation and feeding with commercial pellets (their percentage of ingredients and chemical composition are shown in Table 1 and 2) were conducted for 21 days prior to feeding trials. The experiment was started on 03/05/2019.

Table 1. Chemical composition of the different diet [29]

Ingredients	Crude Protein, %	Crude Fat, %	Dry Matter, %	Crude Fiber, %	Energy Kcal, kg
Animal protein concentrate	40	5	92.9	2.2	2107
Yellow corn	8.9	3.6	89	2.2	3400
Soybean meal	48	1.1	89	7	2230
Barley	11	1.9	89	5.5	2640
Wheat bran	15.7	4	89	11	1300

Table 2. Composition of experimental diet

Ingredients	Percent
Yellow corn	15 %
Wheat bran	15 %
Animal concentrate protein	20 %
Barley	15 %
Soya bean meal 48%	35 %
Total	100%
Crud protein	28.06
Gross energy (kcal/kg feed)	2242.7

Experimental system: Fish were distributed among twelve cylindrical plastic tanks (70 L of water). Each tank was stocked with five fish. Proper continuous aeration was supplied to each tank by using Chinese's air compressors, Hailea ACO-318. A daily cleaning by siphoning method was applied to remove remained feeds and feces from the system. The experimental trial represented four treatments with three replicates; each with five fish per replicate as bellow:

T1: Feed without any addition of azolla, T2: addition of 2.5 g azolla/kg of feed, T3: addition of 5 g azolla/kg of feed, T4: addition of 7.5g azolla/kg of feed.

The replicates were randomly placed to reduce differences among treatments.

Diet formulation: The experimental diets included standard ingredients found at Sulaimani city markets, enriched with dried azolla that brought from Khormal area of Sulaimani city. The ingredients were manually mixed to obtain dough. Then, using electrical mincer for pelleting by Kenwood Multi-processors. Drying was performed at a room temperature for four days and then the obtained mass was crushed to obtained fine particles. Feeding of fish was performed twice a day at 9:00 and 14:00 as 3% of fish body weight. Fish in every tank were weighed together bimonthly. The feeding levels were then recalculated according to new weights. The feeding trial continued for 8 weeks, then all fish were slaughtered and weighted and tests were conducted.

STUDIED CHARACTERISTICS

Physical analysis: All tests for physical analysis were conducted on fresh muscle of fish immediately after slaughtering.

Cooking loss: Twenty gram of flesh samples (with bone) were taken, accurately weighed, placed in closed aluminum boxes and cooked for 15 min in an oven pre-heated at 200°C. After cooking, the specimens were dried with paper towel. Total cooking loss was estimated on each specimen (cooled for 30 min to 15°C) as a percentage ratio between cooked and raw weights [30].

Water Holding Capacity (WHC): The method was described by Dolatowski and Stasiak [31]. To determine the WHC, 50 g of fish muscle with bone were taken from different part of the body and then homogenized with 50 ml of distilled water for one minute by a homogenizer, then the mixture was put in a centrifuge Sigma 2-16k (speed 5000xg) for 10 min at 4°C. The WHC was calculated as follows:

$$WHC\% = \frac{AddedWaterWeight - WaterWeightAfter CF}{SampleWeight} \cdot 100$$

Note: CF is centrifugation.

pH: pH of the fillet samples was measured according to Naveena and Mendiratta [32]. Ten grams were homogenized with 50 ml of distilled water and then filtered through Whatman No.1 filter paper. pH of the filtrate was measured using a digital pH meter.

Chemical and biochemical analysis:

Lipid oxidation, thiobarbituric acid (TBA) test: Twenty grams of fish fillet from different parts of fish muscle were full speed blended for 1-5 min in a blender with 50 ml of the extraction solution containing 20% trichloroacetic acid in 2M phosphoric acid. The resulting slurry was transferred quantitatively to a 100 ml volumetric flask with 40 ml of distilled water, the sample was diluted to 100 ml with distilled water and homogenized by hand shaking. A 50 ml portion was filtered through Whatman No.1 filter paper, 5 ml of the obtained filtrate was transferred to a test tube followed by adding 5 ml of thiobarbituric acid (0.005M in distilled water). The tube was then stored in a dark place for 15 hours at room temperature. The resulting color was measured using a spectrophotometer at an absorption spectrum of 530 nm [33].

TBA values as mg malonaldehyde/kg were calculated by multiplying the absorbance value of the sample by 5.2.

Sensory evaluation:

The fish fillet samples were cut to small parts and then placed in open aluminum boxes for sensory evaluation attributes (color, flavor and aroma, tenderness, juiciness and overall acceptability). The samples were cooked in an oven at 176°C for 8.5 min until reaching the internal temperature of 70°C, then served warm at 60°C to eight trained panelists [34]. Muscle samples from different treatments were evaluated at each session. The samples order was random within a session. Water was served after each sample assessment. Panelists rated each sample for different attributes with a five point scale ranging between 1 and 5. The higher score values indicated a greater preference [35].

Proximate composition

Moisture content

Moisture content was determined as weight loss after samples were dried in the convection oven at 105°C until weight was stabilized [36].

Protein content

Protein content was determined according to the AOAC method [36] by using the microkjeldahl method and was calculated as follows: Protein% = nitrogen $\times$ 6.25

Crude lipids content

The crude lipid of ground fish meat was determined according to Folch et al. [37]. The lipid was extracted by homogenizing 3 grams of meat with 30 ml of chloroform-methanol (2:1); the lipid residue was washed twice with 15 ml of chloroform-methanol and the homogenate with washing solvent was filtered through Whatman No.1 filter paper. The filtrate was made up to 60 ml by passing additional chloroform-methanol through the filter, then washed with 12 ml of distilled water by a magnetic stirrer and centrifuged at 1000 $\times$ g for 20 min. The lower lipid containing layer was removed through evaporation of the upper layer solvent. The percentage of lipids was determined according to the following formula: Lipid % = (weigh of extract / weigh of sample) $\times$ 100

Ash content

Ash content was determined according to the AOAC method [36] by taking a sample of a known weight of fish flesh and placed in a muffle furnace at 550 °C for 16 hours and then the ash percent was determined as follows:

$$\text{Ash \%} = (W1/W2) \times 100 \quad W1 = \text{weight of ash, and } W2 = \text{initial weight}$$

Weight gain

Weight gain (g/fish) = mean of weight (g) at the end of the experimental period – weight (g) at the beginning of the experimental period.

$$\text{Weight gain (g/fish)} = w2 - w1$$

where: W2: fish weight (g) at the end of experimental period, W1: fish weight (g) at the beginning of the experimental period.

Statistical analysis

The general linear model (GLM) with SAS program [38], Factorial Complete Randomized Design (CRD) were used to study the effect of treatments on studied traits. The Duncans multiple range test [39] was used to determine significant differences among means.

RESULTS AND DISCUSSION

Cooking loss

Figure 1 shows that cooking loss of common carp fillets was highest (32.83%) in treatment 1 and there was no significant difference from treatment 2. Also, no significant differences ($P < 0.05$) were observed between treatment 3 and 4. On the other hand, there was a significant difference ($P < 0.05$) of treatment 3 and 4 with treatment 1 and 2.

The WHC of carp muscles of all studied samples were not significant ($P < 0.05$), within relatively ranges between 27.05 and 32.83% (Figure 2). The samples with higher WHC values were in treatment 1 and lowest value was in treatment 4. The WHC of experimental samples in treatment 4 was significantly ($P < 0.05$) higher than WHC of treatment 2 and 3.

Figure 1: Cooking loss percentage of meat of common carp fed with different levels of azolla for 60 days

Water holding capacity

Figure 2: Water holding capacity percentage of meat of common carp fed with different levels of azolla for 60 days

Approximate composition

Moisture content of carp meat in treatment 1 (control) was 71.70 ± 0.30 without statistically significant differences ($P > 0.05$) with treatment 2 and 3, while treatment 4 significantly differed (69.18 ± 0.74). Meat protein of fish from control group was 17.56 ± 0.31 and statistically significantly differed ($P > 0.05$) from treatments 3 and 4, which were 18.55 ± 0.15 and 19.84 ± 0.37 , respectively.

The highest fat content in carp meat was in treatment 2 (5.45 ± 0.13), whereas the lowest content was in the control group (4.45 ± 0.46), however, a non-significant difference was observed among treatments for fat content. The highest average dry matter of meat from fish in treatment 4 was (1.35 ± 0.25), however the lowest value was in treatment 2 (1.07 ± 0.02) (Table 3).

pH

In all studied samples the pH values were not significantly different ($P < 0.05$). Higher pH values were found in the samples from the treatment 1 (6.0) in comparison to other treatments, while the lowest pH value was found in treatment 2 (4.45) (Figure 3).

Table 3. Proximate composition of meat of common carp fed with different level of azolla for 60 days

Treatments	Moisture %	Ash %	Fat %	Protein %
T1(control)	71.70 ± 0.30	1.09 ± 0.02	4.45 ± 0.46	17.56 ± 0.31
	a	a	a	a
T2 (2.5% azolla)	70.300±0.52	1.07 ± 0.02	5.45±0.13	18.34±0.44
	ab	a	a	ab
T3(5% azolla)	68.42±0.03	1.10±0.03	5.05±0.27	18.55±0.15
	a	a	a	b
T4(7.5% azolla)	69.18± 0.74	1.35± 0.25	4.70 ± 0.23	19.84±0.37
	b	a	a	b

Different letter in same column mean significant differences (P<0.05).

Figure 3: pH values of meat of common carp fed with different levels of azolla for 60 days

TBA

TBA can be considered a more suitable indicator of oxidative processes in fish meat. In this experiment, higher TBA values ($P < 0.05$) were found in fish fillets in treatment 1 (control) and no differences were found for the rest of the treatments (Figure 4).

Sensory evaluation

Sensory evaluation of the fillet samples of fish that were not fed with natural azolla compared to fish fed with natural azolla in respect to tenderness, color, flavor-aroma, juiciness and overall acceptability are shown in Table 4. There was a significant difference ($P < 0.05$) between treatments 1 and 3 for fillets color, otherwise there were no significant differences ($P < 0.05$) among other treatments. For juiciness, a significant difference between treatments 1 and 4 can be seen. The comparison of the control sample with samples from other treatments showed that no significant differences were noted for flavor-aroma and overall acceptance ($p < 0.05$).

Figure 4: TBA values of meat of common carp fed with different levels of azolla for 60 days

Table 4. Sensory evaluation of fillets of common carp fed with different levels of azolla for 60 days

Treatments	Color	Flavor-aroma	Tenderness	Juiciness	Overall acceptance
T1(control)	3.85± 0.05 b	4.05 ± 0.05 a	3.65 ± 0.15 b	3.85 ±0.05 b	3.85±0.05 a
T2(2.5% azolla)	4.10±0.20 ab	4.10±0.10 a	4.00 ±0.0 ab	4.10±0.10 ab	4.10±0.10 a
T3(5% azolla)	4.45±0.05 a	4.05±0.05 a	3.90±0.10 ab	4.35±0.05 ab	3.95±0.05 a
T4(7.5% azolla)	4.05± 0.05 ab	4.00± 0.20 a	4.05 ± 0.05 b	4.35±0.20 a	3.90±0.10 a

Different letter in same column means significant differences ($P < 0.05$).

Weight gain

There were significant differences ($p < 0.05$) in weight gain between treatment 4 and other treatments, where the highest values of weight gain were observed in treatment 4 (Figure 5).

Figure 5: Weight gain of common carp fed with different levels of azolla for 60 days.

Azolla seems to be a good substitute of protein from expensive sources such as fishmeal. Some studies suggest positive growth even with higher azolla percentages in fish feed up to 50% [40, 41]. Some studies seem to indicate that the type and rate of fish consumption, and its growth, are related to the chemical content or nutritive value of the plants, such as the gross energy content of the diet and the dietary protein [42, 43]. Filizadeh et. al. [44] found that smaller fish had selected softer plant tissue and youngest plants, while bigger fish eat a wide variety of tough and fibrous plants.

The results of the present study did not demonstrate any significant difference among fish fed with azolla contents of 2.5%, 5% and 7.5% in their diets, in terms of ash and fat contents except protein that treatment 3 and 4 had significantly differ with treatment 1. These results were in agreement with Youssouf et. al. [45], who stated that tilapia fed with azolla (50% of feed contents) had no significant difference for fat, however, a significant difference was observed for protein percentage among treatments. In another study, Nekoubin and Sudagar [46] reported that feeding grass carp with azolla had no significant effect on fat and protein in terms of body composition. In the present study both cooking loss and water holding capacity percentage were significantly affected by feeding fish with azolla and these results corresponded to those of Hedji et. al. [47], who studied the effect of feeding pigs with azolla by 40% of feed ingredient, treatments with azolla content had significant difference for cooking loss and water holding capacity compare to control treatment that without of azolla.

In terms of sensory evaluation for common carp fed with different levels of azolla, feeds that included azolla had no significant difference of flavor-aroma and overall acceptability, while significant differences were noted among treatments for color, tenderness and juiciness. These results partially agreed with Hedji et. al. [47], who reported that feeding pork with azolla could affect texture while not affect aroma and juiciness.

WHC is the ability of meat to retain its water during processing, storage and cooking. Low WHC often results in high drip loss and poor eating quality (drier and tougher in the cooked state). Water loss means a loss of saleable product yield. The values of pH, drip loss, cooking loss, colour are within the values reported in literature [48,49].

Conclusion

The fillet qualities and chemical composition of common carp were determined. Protein percent of body composition in treatment 1 was lowest by 17.56% and significantly differed from those of treatment 3 and 4. TBA in the control group was highest compared to the rest of treatments, while no significant difference in overall acceptance of sensory evaluation. In conclusion, it is of great interest to proceed with further investigation in that particular area especially expanding it with other local fish species from Iraqi waters with their chemical compositions and fillets quality.

Acknowledgements

We acknowledge that our research was not funded by any organization.

Conflict of Interest

We declare that there is no any conflict around our research.

ЛІТЕРАТУРА

1. Azolla-Anabaena's behavior in urban wastewater and artificial media-Influence of combined nitrogen / Costa M. L. et al. // Water Resources. 2009. № 43. P. 3743—3750.
2. Kannaiyan S., Kumar K. Biodiversity of Azolla and its algal symbiont, *Anabaena azollae* // National Biodiversity Authority Scientific Bulletin. 2006. № 2. P. 1—31.
3. Mosha S. S. A Review on Significance of Azolla Meal as a Protein Plant Source in Finfish Culture // Journal of Aquaculture Research and Development. 2018. № 9. P. 544—551. doi: 10.4172/2155- 9546.1000544.
4. Impact of natural azolla filiculoides powders on some physiological, nutritional and biological parameters of common carp (*Cyprinus carpio* L.) / Shaima S. et al. // Applied ecology and environmental research. 2020. № 18(4). P. 4959—4968.
5. The State of World Fisheries and Aquaculture (SOFIA). Rome : FAO. 2002. 244 p.
6. Ng W. K., Wee K. L. The nutritive value of cassava leaf meal in pellet feed for Nile tilapia // Aquaculture 1989. № 83. P. 45—58.
7. Poumogne V., Takam G., Pouemegne J. B. A preliminary evaluation of cacao husks in practical diets for juvenile Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) // Aquaculture. 1997. № 156. P. 211—219.
8. Fasakin E. A., Balogun A. M., Fasuru B. E. Use of duckweed, *Spirodela polyrrhiza* L. Schleiden, as a protein feedstuff in practical diets for tilapia, *Oreochromis niloticus* L. fingerlings // Aquaculture Research. 1999. № 30. P. 313—318.
9. Fasakin E. A., Balogun A. M., Fagbenro O. A. Evaluation of sun-dried water fern, *Azolla africana*, and duckweed, *Spirodela polyrrhiza*, in practical diets for Nile Tilapia, *Oreochromis niloticus*, fingerlings // Journal of Applied Aquaculture. 2001. № 11. P. 83—92.
10. Adebayo O. T., Fagbenro O. A., Jegede T. Evaluation of *Cassia postulata* meal as replacement for soybean meal in practical diet for *Oreochromis niloticus* fingerlings // Aquaculture Nutrition. 2004. № 10. P. 99—104.
11. El-Sayed A. Alternative dietary protein sources for farmed tilapia, *Oreochromis niloticus* spp. // Aquaculture. 1999. № 179. P. 149—168.
12. Leonard V., Breyne C., Micha J.C. Digestibility and transit time of *Azolla filiculoides* Lamarck in *Oreochromis aureus* (Steindachner) // Aquaculture Research. 1998. № 29. P. 159—165.
13. Fiogbe E. D., Micha J. C., Van Hove C. Use of a natural aquatic fern, *Azolla microphylla*, as a main component in food for Omnivorous-phytoplanktonophagous tilapia, *Oreochromis niloticus* L. // Journal of Applied Ichthyology. 2004. № 20. P. 517—520.
14. Sithara K., Kamalaveni K. Formulation of lowcost feed using azolla as a protein supplement and its influence on feed utilization in fishes // Current Biotica. 2008. № 2. P. 212—219.
15. Datta S. N. Culture of azolla and its efficacy in diet of *Labeo rohita* // Aquaculture. 2011. № 310. P. 376—379.
16. Tuladhar B. Comparative study of fish yields with plant protein sources and fish meal // Our Nature. 2003. № 1. P. 26—29.
17. Ebrahim M. S. M., Zeinhom M. M., Abou-Seif R. A. Response of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) fingerlings to diets containing azolla meal as a source of protein // Journal of the Arabian Aquaculture Society. 2007. № 2. P. 54—69.

18. Sivakumar C., Solaimalai A. Weed management in rice-fish-azolla farming system—A review // *Agricultural Reviews*. 2003. № 24. P. 190—196.
19. Majhi S. K., Das A., Mandal B. K. Growth performance and production of organically cultured grass carp *Ctenopharyngodon idella* (Val.) under mid-hill conditions of Meghalaya; North Eastern India // *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*. 2006. № 6. P. 105—108.
20. The State of World Fisheries and Aquaculture 2016. Contributing to food security and nutrition for all. Rome : FAO, 2016. 204 p.
21. A Tool for Fishery Statistical Analysis, Release 2.0.0. Global Capture Fisheries Production 1950–2010, Global Aquaculture Production 1950–2010, Global Commodities Production and Trade 1978–2009. Rome : FAO, 2012. 227 p.
22. Meeting the food and nutrition needs of the poor: the role of fish and the opportunities and challenges emerging from the rise of aquaculture / Beveridge M. C. et al. // *Journal of Fish Biology*. № 83. P. 1067—1084.
23. Cultivation of duckweeds in septage-loaded earthen ponds / Edwards P. et al. // *Bioresource Technology*. 1992. № 40. P. 109—117. doi:10.1016/0960-8524(92)90195-4.
24. Gavina L. D. Pig-duck-fish-azolla integration in La union Philippines // *NAGA, The ICLARM Quarterly*. 1994. № 17. P. 18—20.
25. Leonard V. (1995). Are aquatic plants particularly azolla a useful source of food fish. // *The management of integrated freshwater agropiscicultural ecosystems in tropical areas*. 1995. P. 511—529.
26. Lumpkin T. A., Plucknett D. L. Azolla as a green manure: Use and management in crop production. Boulder, CO : Westview Press, 1982. 230 p.
27. Response of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) fry to diets containing Azolla meal / Santiago C. B. et al. // *Second International Symposium on Tilapia in Aquaculture : ICLARM Conference : proceed*. Bangkok : Department of Fisheries, 1988. P. 377—382.
28. Devi C. H. B., Vishwanath W. Nutritive value and growth responses of formulated aquatic fern azolla based diets on advanced fry of endemic medium carp *Osteobrama belangeri* (Val.) // *Journal of Freshwater Biology*. 1993. № 5. P. 159—164.
29. Nutrient Requirements of Fish and Shrimp. Washington, DC : The National Academic Press, 2011. 376 pp.
30. Cyril H. W., Castellini C., Dal Bosco A. Comparison of three cooking methods of rabbit meat // *Italian Journal of Food Sciences*. 1996. № 4. P. 337—340.
31. Dolatowski J. Z., Stasiak D. M. The effect of low and intensity ultrasound on pre-rigor meat on structure and functional parameters of freezing and thawed beef semimebranosus muscle // *44-th International Congress Meat Sciences Technologies*, Barcelona, Spain, 12-15 May, 1998 : proceed. Barcelona, Spain, 1998. P. 421—428.
32. Naveena B. M., Mendiratta S. K. Tenderization of spent hen meat using ginger extract. // *British Pout Sciences*. 2001. № 42. P. 344—350.
33. Distillation method for determination of malonaldehyde in rancidity food / Tarladgis B. et al. // *Journal of the American Oil Chemists' Society*. 1960. № 37(1). P. 44—48.

34. Murphy M. A., Zerby H. N. Prerigor infusion of lamb with sodium chloride, phosphate, and dextrose solutions to improve tenderness // Meat Sciences. 2004. № 66. P. 343—349.
35. Cross H. R., Moen R., Stanfield M. S. Training and testing judges for sensory analysis of meat quality // Food Technologies. 1978. № 8. P. 48—54.
36. Folch J., Lees M., Sloane-Stanley G. H. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues // Journal of Biology & Chemistry. 1957. № 226. P. 497—507.
37. AOAC. Official methods of analysis. 17-th ed. Washington, DC : Association of Official Analytical Chemists, 2000. 2200 p.
38. SAS Users Guide. Cary, NC : SAS Institute Incorporate, 2010. 20 p.
39. Duncan B. D. Multiple range and Multiple F-test Biometrics // Biometrics. 1955. № 11. P. 1—42.
40. El-Sayed A. F. M. Effects of substituting fish meal with *Azolla pinnata* in practical diets for fingerling and adult Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* L. // Aquaculture & Fisheries Menegment. 1992. № 23. P. 167—173.
41. *Azolla pinnata* as dietary component for Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* / Almazan G. J. et al. // The First Asian Fisheries Forum : proceed. Manila, Philippines : Asian Fisheries Society, 1986. P. 523—528.
42. Shireman J. V., Rottman R. W., Aldridge F. J. Consumption and growth of hybrid grass carp fed four vegetation diets and trout chow in circular tanks // Journal of Fish Biology. 1983. № 22. P. 685—693.
43. Effect of dietary lipid level on growth, feed utilization and body composition by juvenile grass carp (*Ctenopharyngodon idella*) / Du Z. Y. et al. // Aquaculture Nutrition. 2005. № 11. P. 139—146.
44. Filizadeh Y., Ahmadi H., Zolfinejad K. The feeding preferences of grass carp (*Ctenopharyngodon idella* Val.) for ten aquatic plants // Iran & Russia Conference. 2007. P. 23—55.
45. Approximate Compositional Values and Tissue Fatty Acid Profiles of Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus* L.) Fed *Azolla*-Diets in Earthen Ponds / Abou Y. et al. // Food and Nutrition Sciences. 2011. № 2. P. 964—973.
46. Nekoubin H., Sudagar M. Effect of Different Types of Plants (*Lemna* sp., *Azolla filiculoides* and *Alfalfa*) and Artificial Diet (With Two Protein Levels) on Growth Performance, Survival Rate, Biochemical Parameters and Body Composition of Grass Carp (*Ctenopharyngodon idella*) // Journal of Aquatic Research Development. 2013. № 4. P. 167—175. doi:10.4172/2155-9546.1000167.
47. Technological, Sensorial and Nutritional Meat Quality Traits from Pig Fed with Conventional and Unconventional Diets / Hedji C. C. et al. // Food and Nutrition Sciences. 2015. № 6. P. 1514—1521. doi: 10.4236/fns.2015.616156.
48. Effects of Betaine, Pen Space, and Slaughter Handling Method on Growth Performance, Carcass Traits, and Pork Quality of Finishing Barrows / Matthews J. O. et al. // Journal of Animal Science. 2001. № 79. P. 967—974.
49. Effect of pH24 and Intramuscular Fat Content on Technological and Sensory Quality of Pork. / Czarniecka-Skubina E. et al. // Polish Journal of Food and Nutrition Sciences. 2010. № 60. P. 43—49.

REFERENCES

1. Costa, M. L., Santos, M. C. R., Carrapico, F., & Pereirac, A. L. (2009). Azolla-Anabaena's behavior in urban wastewater and artificial media-Influence of combined nitrogen. *Water Recourses*, 43, 3743-3750.
2. Kannaiyan, S. & Kumar, K. (2006). Biodiversity of Azolla and its algal symbiont, *Anabaena azollae*. *National Biodiversity Authority Scientific Bulletin*, 2, 1-31.
3. Mosha S. S. (2018). A Review on Significance of Azolla Meal as a Protein Plant Source in Finfish Culture. *Journal of Aquaculture Research and Development*, 9, 544-551. doi: 10.4172/2155- 9546.1000544.
4. Shaima, S. M., Bakhan, R. H., Karzan, F. N., Rabar, M. R., Avan, A. S., & Nasreen, M. A. (2020). Impact of natural *Azolla filiculoides* powders on some physiological, nutritional and biological parameters of common carp (*Cyprinus carpio* L.). *Applied ecology and environmental research*, 18(4), 4959-4968.
5. *The State of World Fisheries and Aquaculture (SOFIA)*. (2002). Rome: FAO.
6. Ng, W. K., & Wee, K. L. (1989). The nutritive value of cassava leaf meal in pellet feed for Nile tilapia. *Aquaculture*, 83, 45-58.
7. Pouomogne, V., Takam, G., & Pouemegne, J. B. (1997). A preliminary evaluation of cacao husks in practical diets for juvenile Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Aquaculture*, 156, 211-219.
8. Fasakin, E. A., Balogun, A. M., & Fasuru, B. E. (1999). Use of duckweed, *Spirodela polyrrhiza* L. Schleiden, as a protein feedstuff in practical diets for tilapia, *Oreochromis niloticus* L. *Aquaculture Research*, 30, 313-318.
9. Fasakin, E. A., Balogun, A. M., & Fagbenro, O. A. (2001). Evaluation of sun-dried water fern, *Azolla africana*, and duckweed, *Spirodela polyrrhiza*, in practical diets for Nile Tilapia, *Oreochromis niloticus*, fingerlings. *Journal of Applied Aquaculture*, 11, 83-92.
10. Adebayo, O. T., Fagbenro, O. A., & Jegede, T. (2004). Evaluation of *Cassia postulata* meal as replacement for soybean meal in practical diet for *Oreochromis niloticus* fingerlings. *Aquaculture Nutrition*, 10, 99-104.
11. El-Sayed, A. (1999). Alternative dietary protein sources for farmed tilapia, *Oreochromis niloticus* spp. *Aquaculture*, 179, 149-168.
12. Leonard, V., Breyne, C., & Micha, J. C. (1998). Digestibility and transit time of *Azolla filiculoides* Lamarck in *Oreochromis aureus* (Steindachner). *Aquaculture Research*, 29, 159-165.
13. Fiogbe, E. D., Micha, J.-C., & Van Hove, C. (2004). Use of a natural aquatic fern, *Azolla microphylla*, as a main component in food for omnivorous-phytoplanktonophagous tilapia, *Oreochromis niloticus* L. *Journal of Applied Ichthyology*, 20, 517-520.
14. Sithara, K., & Kamalaveni, K. (2008). Formulation of lowcost feed using azolla as a protein supplement and its influence on feed utilization in fishes. *Current Biotica*, 2, 212-219.
15. Datta, S. N. (2011). Culture of azolla and its efficacy in diet of *Labeo rohita*. *Aquaculture*, 310, 376-379.
16. Tuladhar, B. (2003). Comparative study of fish yields with plant protein sources and fish meal. *Our Nature*, 1, 26-29.
17. Ebrahim, M. S. M., Zeinhom, M. M., & Abou-Seif, R. A. (2007). Response of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) fingerlings to diets containing azolla meal as a source of protein. *Journal of the Arabian Aquaculture Society*, 2, 54-69.

18. Sivakumar, C., & Solaimalai, A. (2003). Weed management in rice-fish-azolla farming system—A review. *Agricultural Reviews*, 24, 190-196.
19. Majhi, S. K., Das, A., & Mandal, B. K. (2006). Growth performance and production of organically cultured grass carp *Ctenopharyngodon idella* (Val.) under mid-hill conditions of Meghalaya, North Eastern India. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 6, 105-108.
20. *The State of World Fisheries and Aquaculture 2016. Contributing to food security and nutrition for all.* (2016). Rome: FAO.
21. *A Tool for Fishery Statistical Analysis, Release 2.0.0. Global Capture Fisheries Production 1950–2010, Global Aquaculture Production 1950–2010, Global Commodities Production and Trade 1978–2009.* (2012). Rome: FAO.
22. Beveridge, M. C., Thilsted, S. H., Phillips, M. J., Metian, M., Troell, M., & Hall, S. J. (2013). Meeting the food and nutrition needs of the poor: the role of fish and the opportunities and challenges emerging from the rise of aquaculture. *Journal of Fish Biology*, 83, 1067-1084.
23. Edwards, P., Hassan, M. S., Chao, C. H., & Pacharaprakiti, C. (1992). Cultivation of duckweeds in septage-loaded earthen ponds. *Bioresource Technology*, 40, 109-117. doi: 10.1016/0960-8524(92)90195-4.
24. Gavina, L. D. (1994). Pig-duck-fish-azolla integration in La union Philippines. *NAGA, The ICLARM Quarterly*, 17, 18-20.
25. Leonard, V. (1995). Are aquatic plants particularly azolla a useful source of food fish. *The management of integrated freshwater agropiscicultural ecosystems in tropical areas*, 511-529.
26. Lumpkin, T. A., & Plucknett, D. L. (1982). *Azolla as a green manure: Use and management in crop production.* Boulder, CO: Westview Press.
27. Santiago, C. B., Aldaba, M. B., Reyes, O. S., & Laron, M. A. (1988). Response of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) fry to diets containing Azolla meal. *Second International Symposium on Tilapia in Aquaculture. ICLARM Conference Proceedings*, 377-382.
28. Devi, C. H. B., & Vishwanath, W. (1993). Nutritive value and growth responses of formulated aquatic fern azolla based diets on advanced fry of endemic medium carp *Osteobrama belangeri* (Val.). *Journal of Freshwater Biology*, 5, 159-164.
29. *Nutrient Requirements of Fish and Shrimp.* (2011). Washington, DC : The National Academic Press.
30. Cyril, H. W., Castellini, C., & Dal Bosco, A. (1996). Comparison of three cooking methods of rabbit meat. *Italian Journal of Food Sciences*, 4, 337-340.
31. Dolatowski, J. Z., & Stasiak, D. M. (1998). The effect of low and intensity ultrasound on pre-rigor meat on structure and functional parameters of freezing and thawed beef semimebranosus muscle. *Proceedings of 44-th International Congress Meat Sciences Technologies. Barcelona, Spain, 12-15 May*, 421-428.
32. Naveena, B. M., & Mendiratta, S. K. (2001). Tenderization of spent hen meat using ginger extract. *British Pout Sciences*, 42, 344-350.
33. Tarladgis, B., Watts, B. M., Yonathan M., & Dugan, L. J. (1960). Distillation method for determination of malonaldehyde in rancidity food. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 37(1), 44-48.
34. Murphy, M. A., & Zerby, H. N. (2004). Prerigor infusion of lamb with sodium chloride, phosphate, and dextrose solutions to improve tenderness. *Meat Sciences*, 66, 343-349.

35. Cross, H. R., Moen, R., & Stanfield, M. S. (1978). Training and testing judges for sensory analysis of meat quality. *Food Technologies*, 8, 48-54.
36. Folch, J., Lees, M., & Sloane-Stanley, G. H. (1957). A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *Journal of Biology & Chemistry*, 226, 497-507.
37. AOAC. (2000). Official methods of analysis, 17-th ed. Washington, DC: Association of Official Analytical Chemists.
38. SAS Users Guide (2010). Cary, NC : SAS Institute Incorporate.
39. Duncan, B. D. (1955). Multiple range and Multiple F-test Biometrics. *Biometrics*, 11, 1-42.
40. El-Sayed, A. F. M. (1992). Effects of substituting fish meal with *Azolla pinnata* in practical diets for fingerling and adult Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* L. *Aquaculture & Fisheries Menegment*, 23, 167-173.
41. Almazan, G. J., Pullin, R. S. V., Angels, A. F., Manolo, T. A., & Agbayani, R. A. (1986). *Azolla pinnata* as dietary component for Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*. *The First Asian Fisheries Forum Proceedings*. Manila, Philippines: Asian Fisheries Society, 523-528.
42. Shireman, J. V., Rottman, R. W., & Aldridge, F. J. (1983). Consumption and growth of hybrid grass carp fed four vegetation diets and trout chow in circular tanks. *Journal of Fish Biology*, 22, 685-693.
43. Du, Z. Y., Liu, Y. J., Tian, J. T., Wang, Y. & Liang, G. Y. (2005). Effect of dietary lipid level on growth, feed utilization and body composition by juvenile grass carp (*Ctenopharyngodon idella*). *Aquaculture Nutrition*, 11, 139-146.
44. Filizadeh, Y., Ahmadi, H.6 & Zolfinejad, K. (2007). The feeding preferences of grass carp (*Ctenopharyngodon idella* Val.) for ten aquatic plants. *Iran & Russia Conference*, 23-55.
45. Abou, Y., Fiogbe, E. D., Beckers, Y.6 & Micha, J. C. (2011) Approximate Compositional Values and Tissue Fatty Acid Profiles of Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus* L.) Fed *Azolla*-Diets in Earthen Ponds. *Food and Nutrition Sciences*, 2, 964-973.
46. Nekoubin, H.6 & Sudagar, M. (2013). Effect of Different Types of Plants (*Lemna* sp., *Azolla filiculoides* and *Alfalfa*) and Artificial Diet (With Two Protein Levels) on Growth Performance, Survival Rate, Biochemical Parameters and Body Composition of Grass Carp (*Ctenopharyngodon idella*). *Journal of Aquatic Research Development*, 4, 167-175. doi:10.4172/2155-9546.1000167.
47. Hedji, C. C., Houndonougbo, F. M., Tougan, U. P., Houinato, M. R. B.6 and Fiogbe, D. E. (2015). Technological, Sensorial and Nutritional Meat Quality Traits from Pig Fed with Conventional and Unconventional Diets. *Food and Nutrition Sciences*, 6, 1514-1521. doi: 10.4236/fns.2015.616156.
48. Matthews, J. O., Southern, L. L., Bidner, T. D., & Persica, M. A. (2001). Effects of Betaine, Pen Space, and Slaughter Handling Method on Growth Performance, Carcass Traits, and Pork Quality of Finishing Barrows. *Journal of Animal Science*, 79, 967-974.
49. Czarniecka-Skubina, E., Przybylski, W., Jaworska, D., Kajak-Siemaszko, K., & Wachowicz, I. (2010). Effect of pH24 and Intramuscular Fat Content on Technological and Sensory Quality of Pork. *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences*, 60, 43-49.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БЕЗЗУБКИ ОБЫКНОВЕННОЙ (*ANODONTA CYGNEA* (LINNE, 1758)) В КАЧЕСТВЕ ДОБАВКИ К РЫБНОМУ КОРМУ НА ПРИМЕРЕ АФРИКАНСКОГО СОМА (*CLARIAS GARIEPINUS* (BURCHELL, 1822))

А. Р. Курбанов, kurbanov19859@mail.ru, Научно-исследовательский институт рыбоводства, Республика Узбекистан

С. И. Ким, skim4218@gmail.com, Научно-исследовательский институт рыбоводства, Республика Узбекистан

Н. О. Титова, narcissus14.07.1990@mail.ru, Научно-исследовательский институт рыбоводства, Республика Узбекистан

Ш. Карабаева, uzfishery@mail.ru, Научно-исследовательский институт рыбоводства, Республика Узбекистан

Э. Х. Рахимджанова, uzfishery@mail.ru, Научно-исследовательский институт рыбоводства, Республика Узбекистан

Цель. Аквакультура Узбекистана испытывает огромный дефицит сбалансированных кормов. Если говорить о производстве рыбных кормов из местных ингредиентов, то проблема заключается в отсутствии стабильного источника животного протеина. Целью проведенного эксперимента было установить, как повлияет добавка фарша, приготовленного из беззубки, на рост африканского сома *Clarias gariepinus*.

Методика. Корм из беззубки готовили следующим образом: моллюсков собирали со дна прудов во время проведения обловов, содержали в живом виде в отдельном аквариуме, ежедневно несколько моллюсков вынимали из аквариума, вскрывали раковины, отделяли мышечную часть, в основном «ногу» моллюска, 20 мин выдерживали в слабом растворе $KMnO_4$ для дезинфекции, затем измельчали до фаршеобразного состояния. Корм скармливали рыбам по заранее составленной схеме из расчета 7% от массы. Первой, контрольной группе рыб, скармливали только карповый комбикорм промышленного производства; для опыта № 1 готовили смешанный корм, состоящий из 50% того же комбикорма и 50% фарша; в опыте № 2 африканского сома кормили только фаршем из беззубки.

Результаты. Проведенный эксперимент показал, что для африканского сома использование корма, состоящего на 50% из фарша беззубки и на 50% из комбикорма для карповых рыб, дало значительный привес по сравнению с двумя другими. Это объясняется тем, что именно этот корм оказался либо наиболее сбалансированным по составу, либо лучше усваивался сомом. В контроле 100% комбикорм дал прирост на уровне 83,8% в весе и 20,5% в длине; в опыте № 1 корм (50% комбикорм: 50% фарш) дал прирост на уровне 136% в весе и 31,1% в длине, в опыте № 2 корм (100% фарш) дал прирост 95,5 и 20,1% в весе и длине соответственно.

Научная новизна. Научная новизна эксперимента заключается в использовании беззубки как источника животного протеина для африканского сома. Данный эксперимент проведен впервые; также впервые установлено, что добавка измельченного мяса моллюска в корм африканскому сому способствует прибавке в весе на 52,5% по сравнению с обычным комбикормом и на 40,5% по сравнению с чистым фаршем.

© А. Р. Курбанов, С. И. Ким, Н. О. Титова, Ш. Карабаева, Э. Х. Рахимджанова, 2021

Практическая значимость. В связи с возрастающим дефицитом качественной рыбной муки аквакультура находится в поиске альтернативного источника протеина животного происхождения для производства рыбных кормов. Использование беззубки, являющейся к тому же вредителем в прудовых хозяйствах, для добавки в корм африканскому сому является перспективным для получения физиологически обусловленных приростов массы.

Ключевые слова: беззубка обыкновенная (*Anodonta cygnea* (Linne, 1758)), африканский сом *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822)), животный протеин, корм, качество воды, прирост массы.

USE OF SWAN MUSSEL (*ANODONTA CYGNEA* (LINNE, 1758)) AS A FEED ADDITIVE FOR AFRICAN CATFISH (*CLARIAS GARIEPINUS* (BURCHELL, 1822))

A. Kurbanov (PhD), kurbanov19859@mail.ru, Scientific Research Institute for Fishery, Republic Uzbekistan

S. Kim, skim4218@gmail.com, Scientific Research Institute for Fishery, Republic Uzbekistan

N. Titova, narcissus14.07.1990@mail.ru, Scientific Research Institute for Fishery, Republic Uzbekistan

Sh. Karabaeva, uzfishery@mail.ru, Scientific Research Institute for Fishery, Republic Uzbekistan

E. Rahimjanova, uzfishery@mail.ru, Scientific Research Institute for Fishery, Republic Uzbekistan

Purpose. Uzbekistan aquaculture has a huge deficit of balanced feed. In a case of feed production from local ingredients, the problem is the lack of stable source of animal protein. The purpose of this experiment was to find out how swan mussel *Anodonta* used as a feed additive for African catfish will affect fish growth.

Methodology. Minced *Anodonta* was prepared as follow: mussels were collected from the bottom of ponds after fish harvesting; the collected mussels were kept in the separate aquarium; every day several mussels were taken out, their shells were opened and muscle parts were separated the (mostly mussel leg); then the separated muscle were kept for disinfection in KMnO_4 solution of low concentration during 20 min and then crushed to a minced state. Feed was given to African catfish according to a special scheme at the rate of 7% of the fish weight. The control group did not receive the minced mussels and fish were fed with carp feeds. The mixed feed in the experimental group #1 consisted of 50% carp feed and 50% minced mussel. In the experimental group #2, African catfish were fed with minced mussels only.

Findings. The experiment showed the clear advantage of feed containing 50% of minced clams and 50% of carp feed. The African catfish fed with this feed significantly overtook fish from the control group in weight because this feed turned out to be either the most balanced in composition or better absorbed by catfish. In the control group, the 100% mixed feed gave an increase of 83.8% in weight and 20.5% in length; in the experimental group #1, the feed (50% mixed feed : 50% minced mussel) gave an increase of 136% in weight and 31.1% in length; at the experiment #2 (100% minced mussel), the feed gave an increase of 95.5% and 20.1% in length.

Originality. For the first time the swan mussel was used as a source of animal protein for African catfish. This experiment was conducted for the first time, and it was also found for the first time that the addition of minced swan mussel to the feed of African catfish contributed to a significant weight gain compared to the conventional feed: 52.5% more compared to conventional feed and 40.5% more compared to pure minced swan mussel.

Practical value. Aquaculture now is in search of source of animal protein in connection with growing global deficit of a high quality fishmeal for fish feed production. Use of bivalve mollusks *Anodonta*, which are also a pest in pond farms, is promising feed for obtaining physiologically determined weight gains.

Key words: *aquaculture, African catfish (Clarias gariepinus (Burchell, 1822)), feed, animal protein, plant protein, water quality, swan mussel (Anodonta cygnea (Linne, 1758)), weight gain.*

ВИКОРИСТАННЯ БЕЗЗУБКИ ЗВИЧАЙНОЇ (*ANODONTA CYGNEA* (LINNE, 1758)) ЯК ДОБАВКИ ДО РИБНОГО КОРМУ НА ПРИКЛАДІ АФРИКАНСЬКОГО СОМА (*CLARIAS GARIEPINUS* (BURCHELL, 1822))

А. Р. Курбанов, kurbanov19859@mail.ru, Науково-дослідний інститут рибиництва, Республіка Узбекистан

С. І. Кім, skim4218@gmail.com, Науково-дослідний інститут рибиництва, Республіка Узбекистан

Н. О. Титова, narcissus14.07.1990@mail.ru, Науково-дослідний інститут рибиництва, Республіка Узбекистан

Ш. Карабаєва, uzfishery@mail.ru, Науково-дослідний інститут рибиництва, Республіка Узбекистан

Е. Х. Рахімджанова, uzfishery@mail.ru, Науково-дослідний інститут рибиництва, Республіка Узбекистан

Мета. Аквакультура Узбекистану відчуває величезний дефіцит збалансованих кормів. Якщо говорити про виробництво рибних кормів з місцевих інгредієнтів, то проблема полягає у відсутності стабільного джерела тваринного протеїну. Метою проведеного експерименту було встановлення впливу добавки фаршу, приготованого з беззубки звичайної, на темпи лінійного та вагового росту африканського сома.

Методика. Корм готували наступним чином: молюсків збирали з дна ставів під час проведення обловів та розміщували в окремому акваріумі, підтримуючи їх життєдіяльність. Щодня кілька молюсків виймали з акваріума, розкривали мушлі, відокремлювали м'язову частину, в основному «ногу» молюска, 20 хвилин витримували в слабкому розчині $KMnO_4$ для дезінфекції, потім подрібнювали до фаршеподібного стану. Корм згодовували риbam у розрахунку 7% від їхньої маси. Годівлю першої (контрольної) групи риб здійснювали лише короповим комбікормом промислового виробництва. Для другої групи риб готували змішаний корм, який складався на 50% з коропового комбікорму промислового виробництва й на 50% з фаршу із беззубки звичайної. Третій групі африканського сома згодовували 100% фарш із беззубки звичайної.

Результати. На основі проаналізованих результатів експерименту виявлено, що для африканського сома використання корму, який складається на 50% з фаршу беззубки і на 50% — з комбікорму для коропових риб, дає значний приріст в порівнянні з двома іншими. Це пояснюється тим, що саме цей корм виявився або найбільш збалансованим за складом або краще засвоювався африканським сомом. У контрольній групі корм (100% комбікорм) дав приріст на рівні 83,8% у масі і 20,5% в довжині; в експерименті № 1 корм (50% комбікорм : 50% фарш) дав приріст на рівні 136% у масі і 31,1% в довжині; в експерименті № 2 корм (100% фарш) дав приріст на рівні 95,5 і 20,1% у масі і довжині відповідно.

Наукова новизна. Наукова новизна експерименту полягає у використанні беззубки звичайної як джерела тваринного протеїну для африканського сома. Даний експеримент проведено вперше; також вперше встановлено, що добавка подрібненого м'яса молюска до корму африканському сому сприяє збільшенню у масі на 52,5% в порівнянні зі звичайним комбікормом, і на 40,5% в порівнянні з чистим фаршем.

Практична значимість. У зв'язку зі зростаючим дефіцитом якісного рибного борошна аквакультура знаходиться в пошуку альтернативного джерела протеїну тваринного походження для виробництва рибних кормів. Можливість використовувати двостулкових молюсків беззубок звичайних, які, до того ж, шкідниками в ставових господарствах, для добавки в корм африканському сому — це подвійна вигода при виробництві риби.

Ключові слова: беззубка звичайна (*Anodonta cygnea* (Linne, 1758)), африканський сом (*Clarias gariepinus* (Burchell, 1822)), тваринний протеїн, збалансований корм, якість води.

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМЫ И АНАЛИЗ ПОСЛЕДНИХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ПУБЛИКАЦИЙ

Кормление рыбы — один из важных способов интенсификации прудового рыбоводства и основной метод получения прироста рыбы в хозяйствах индустриального типа. Эффективность кормления рыбы в первую очередь зависит от состава и качества используемых кормов, техники кормления, качества воды в водоеме [1].

В рыбоводстве стоимость кормов составляет от 30 до 50%, а иногда даже более общих расходов на выращивание рыбы, поэтому плохие корма или неэффективное использование качественных кормов может серьезно ухудшить общие экономические показатели производства [1, 2].

Аквакультура Узбекистана испытывает острый дефицит кормов с высоким содержанием протеина (более 36%) и сбалансированным аминокислотным составом. Например, промышленный комбикорм, который предлагается для рыб карповых видов, имеет следующий состав (табл. 1).

Таблица 1. Состав комбикорма местного производства

Table 1. The composition of the feed of local production

№	Название компонента / The name of the component	Количество (%) / Quantity (%)
1	Кукуруза / Corn	10
2	Ячмень / Barley	10
3	Просо / Millet	10
4	Отруби пшеничные / Wheat bran	10
5	Рисовая сечка / Rice bowl	12
6	Мясокостная мука / Meat and bone meal	2
7	Соль кормовая / feed salt	1
8	Белково-витаминная кормовая добавка / Protein-vitamin feed supplement	15
9	Жмых подсолнечный / Sunflower cake	10
10	Кормовая мука / Feed flour	12
11	Шрот соевый / Soybean meal	10

Такой рацион подходит для крупного рогатого скота, но не для рыб. К тому же, количественный подсчет компонентов, дающий в сумме 102%, вызывает сомнение в достоверности рациона и соблюдении технологических норм в процессе производства данных кормов.

Таким образом, отсутствие качественных кормов является одной из наиболее важных причин, не позволяющих многим фермерам успешно выращивать рыбу, а тем более перейти на выращивание рыбы по интенсивным технологиям.

Важным моментом в изготовлении кормов из местных компонентов является введение в их состав качественной рыбной муки, которая, как известно, постепенно становится дефицитом во всем мире [2]. Многочисленные попытки найти полноценную замену рыбной муке заставляют исследователей

использовать разнообразные нетрадиционные кормовые компоненты с высоким содержанием протеина. Однако, надо понимать, что растительный протеин не может заменить протеин животного происхождения. Замена животного протеина растительным в искусственных кормах для рыб приведет к тому, что рост рыбы будет медленным, она не достигнет товарных размеров к сроку, более того, будет расти неравномерно и чаще болеть. Это особенно важно при культивировании хищных видов рыб [3, 4].

В последнее время беззубка обыкновенная все чаще привлекает внимание ученых, занятых в кормопроизводстве, однако последние исследования и зарегистрированные изобретения связаны в основном с крупным и мелким рогатым скотом, пушным зверем, курами-несушками [5]. В 2002 г. сотрудники Астраханского университета сообщили об использовании **белково-минеральной муки из моллюсков** (перловица, беззубка) как эффективной кормовой добавке в составе продукционных кормов для рыб, так как «она содержит протеин с благоприятным составом аминокислот, а также много кальция. Во влажных гранулах, пастах, колбасах (для ремонтно-маточного стада осетровых) используют сырую биомассу этих и других моллюсков при норме ввода до 20%» [3].

В Базе данных продуктов питания (USDA) представлена общая информация о пищевой ценности двустворчатых моллюсков [6].

Таблица 2. Пищевая ценность двустворчатых моллюсков

Table 2. Nutritional value of bivalves

	Пищевая ценность двустворчатых моллюсков на 100 г продукта / Nutritional value of bivalves per 100 g of product	
1	Калорийность / Calorie content	86 ккал / kcal
2	Белки / Protein	14,7 г / g
3	Жиры / Fats	1,0 г / g
4	Углеводы / Carbohydrates	3,6 г / g
5	Пищевые волокна / Fiber	0,0 г / g
6	Вода / Water	79,0 г / g

Сотрудниками Научно-исследовательского института рыбоводства было предложено использовать мясо беззубки как кормовую добавку для африканского сома.

ВЫДЕЛЕНИЕ НЕРЕШЕННЫХ РАНЕЕ ЧАСТЕЙ ОБЩЕЙ ПРОБЛЕМЫ. ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Научный и практический интерес представляют исследования, связанные с возможностью и целесообразностью использования беззубки обыкновенной в качестве источника животного протеина при кормлении африканского сома. В некоторых прудах Узбекистана количество беззубок очень велико, причем данные моллюски являются вредителями рыбного хозяйства. Во-первых, они могут быть промежуточными хозяевами для паразитов рыб, например, дигенетического сосальщика из семейства диплостоматид *Diplostomatidae* [6], во-

вторых, во время проведения обловов в прудах рыбаки повреждают спецодежду об острые края раковин.

Поскольку никаких данных о проводимых в этом направлении исследованиях нет, необходимо было прежде всего определить, появится ли разница в весе при кормлении африканского сома кормом с добавкой из фарша беззубки и обычными кормами.

Целью проведенного эксперимента было установление разницы в привесе африканского сома при кормлении обычным карповым кормом, кормом с добавкой фарша, приготовленного из беззубки, а также кормом, состоящим только из одного фарша.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Объектом исследования была молодь африканского сома (*Clarias gariepinus* (Burchell, 1822)), разделенная на 3 группы.

Эксперимент проводился в 3-х аквариумах объемом 300 дм³ каждый. В каждый аквариум было посажено по 10 особей африканского сома одного возраста (60 дней).

Контрольная группа: средний вес — 40 г, средняя длина — 19 см.

Опыт № 1: средний вес — 40 г, средняя длина — 19 см.

Опыт № 2: средний вес — 60 г, средняя длина — 22 см.

Эксперимент продолжался 50 дней с еженедельной коррекцией нормы кормления согласно расчетам полученных приростов.

Контрольную группу кормили комбикормом, предназначенным для карпа.

В опыте № 1 — кормом, состоящим на 50% из комбикорма и на 50% из фарша беззубки обыкновенной (*Anodonta cygnea* (Linne, 1758)).

В опыте № 2 — кормом, состоящим на 100% из фарша беззубки обыкновенной.

Корм скармливали 2 раза в сутки в определенные часы: 9.00 и 16.00.

За образец была взята методика проведения эксперимента с заменой рыбной муки куколкой тутового шелкопряда в корме для молоди африканского сома [7]. Суточная норма кормления составляла 7% от общего веса рыб в каждой из групп. Расчет нормы кормления производился согласно рыбоводным нормативам [1, 8].

Беззубки, предназначенные для изготовления фарша, были собраны в прудах Научно-исследовательского института рыбоводства и хранились во время эксперимента в отдельном аквариуме, где периодически менялась вода.

Корм из беззубки обыкновенной готовили следующим образом. Ежедневно несколько моллюсков вынимали из аквариума, вскрывали раковины, отделяли мышечную часть, в основном «ногу» моллюска, 20 мин выдерживали в слабом растворе KMnO₄ для дезинфекции, затем измельчали до фаршеобразного состояния.

Еженедельно производили смену воды, контрольное взвешивание, гидрохимический анализ.

Гидрохимические параметры измерялись в соответствии со стандартными методиками: содержание растворенного кислорода — методом Винклера; аммиака, аммония, нитритов — по ГОСТ 33045-2014 — «Вода. Методы определения азотсодержащих веществ» [9, 10], pH — при помощи портативного pH метра pHscan30.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В ходе исследований установлено, что:

- в контрольной группе рыбы поедали корм неохотно, в течение 2-х часов;
- в опыте № 1 рыбы были активны во время кормления, фарш из моллюска поедался в течение 30 с, комбикорм — в течение последующих 15–20 мин;
- в опыте № 2 рыбы были также очень активны во время кормления, фарш из беззубки обыкновенной съедался в течение 30 с.

За весь период исследования выживаемость рыб составила практически 100%, за исключением контрольной группы, в которой на четвертый день после начала эксперимента отход составил 1 экз.

Ежедневную норму кормления для этой группы пересчитали на 9 особей.

Необходимо отметить, что, поскольку в опыте № 2 начальная средняя масса сомов составляла 60 г и общая масса, соответственно, была больше по сравнению с остальными, где средний показатель составлял 40 г, то рассчитывали не абсолютный прирост общей массы, а относительный. Расчет относительного прироста показал, что в контрольной группе он составил 83,8%, в опыте № 1 — 136%, в опыте №2 — 95,5% (рис. 1, 2).

То же относится и к показателю длины (L): в контрольной группе прибавка к длине составила 20,5%, в опыте № 1 — 31,1%, в опыте № 2 — 20,1%.

Таким образом, по результатам эксперимента выяснилось, что наиболее продуктивным оказался корм в опыте № 1, состоящий на 50% из комбикорма для карпов и на 50% из фарша моллюска.

Однако, хотя конечный результат показал явное преимущество корма № 1 (рис. 1), сравнение с каждым предыдущим взвешиванием, выраженное в процентах, показывало значительные колебания, и рост не был стабильным (рис. 2).

При исследовании рационов необходимо обеспечить идентичные оптимальные условия содержания рыб. Сам состав рациона может изменить основные химические параметры воды, поскольку в нее попадают продукты жизнедеятельности рыб. При условии, что в процессе проведения эксперимента будет обеспечена хорошая проточность, разницы в гидрохимических параметрах быть не должно.

В нашем случае мы не смогли обеспечить проточность, поэтому раз в неделю производили смену воды. Полученные данные по химическому составу воды не позволили объяснить данные колебания в росте, к тому же данный вид рыбы достаточно непритворлив к условиям содержания. Предположения, что это связано с гидрохимическими показателями (содержанием в воде нитритов и аммонийного азота), не подтвердились. Мы объясняем это тем, что данных было недостаточно: необходимо было проверять качество воды ежедневно, чтобы впоследствии выявить возможную связь снижения в темпе роста и ухудшения гидрохимических показателей.

Рис. 1. Показатели среднего веса африканского сома (*Clarias gariepinus* (Burchell, 1822)) в % от начального

Fig. 1. The African catfish (*Clarias gariepinus* (Burchell, 1822)) average weight index in % of the initial

Рис. 2. Показатели среднего веса африканского сома (*Clarias gariepinus* (Burchell, 1822)) в % от предыдущего взвешивания

Fig. 2. The African catfish (*Clarias gariepinus* (Burchell, 1822)) average weight index in % of previous

Анализ качества воды за время проведения эксперимента показал, что температура и pH воды как в контроле, так и в опытах всегда находились в пределах нормы, за исключением первого дня, когда температура составляла 23°C. Хотя африканские сомы в этом возрасте уже могут дышать атмосферным воздухом, количество растворенного кислорода, тем не менее, измерялось, так как он расходовался на окисление органического вещества, попадающего в воду в результате жизнедеятельности рыбы.

Таблица 3. Анализ качества воды в опытах с разным рационом сомов [10, 11]

Table 3. Water quality analysis depending from type of feed [10, 11].

День с начала эксперим. / Day from the beginning of the experiment	Номер опыта / Experiment number	Исследуемые показатели / The studied indicators					
		Темп. воды / Water temperature °C	Содержание растворенн. кислорода, мг О ₂ / дм ³ / Quantity of dissolved oxygen, mg O ₂ /dm ³	pH воды / Water pH	Нитриты, мг/дм ³ / Nitrites mg/dm ³	Азот аммонийный, мг/дм ³ / Ammonium nitrogen mg/dm ³	Аммиак, мг/дм ³ / Ammonia mg/dm ³
		Технологическая норма [9] / Technological norm					
		25–27	>0,00	7,00–8,50	<8,00	<80,00	Макс.0,34 Max 0,34
1	Контроль / control		5,60	7,94	0,20	0,08	0,00
	Опыт № 1 / Exp.#1	23	4,00	8,15	0,02	0,04	0,01
	Опыт № 2 / Exp.#2		4,20	8,16	0,07	0,04	0,01
7	Контроль / control		2,60	7,80	0,20	2,00	0,10
	Опыт № 1 / Exp.#1	24	4,00	8,07	0,07	0,80	0,04
	Опыт № 2 / Exp.#2		3,40	7,98	0,02	0,08	0,00
14	Контроль / control		5,80	8,01	0,20	0,20	0,03
	Опыт № 1 / Exp.#1	25	3,60	8,00	0,02	0,08	0,00
	Опыт № 2 / Exp.#2		4,20	8,02	0,002	0,04	0,00
21	Контроль / control		5,40	8,14	0,20	0,20	0,02
	Опыт № 1 / Exp.#1	24	3,60	8,15	0,02	0,08	0,02
	Опыт № 2 / Exp.#2		4,00	8,23	0,002	0,08	0,02
28	Контроль / control		4,20	8,10	0,20	0,20	0,03
	Опыт № 1 / Exp.#1	25	1,40	7,84	0,07	0,20	0,01
	Опыт № 2 / Exp.#2		4,40	7,98	0,02	0,08	0,01
35	Контроль / control	27	5,20	7,80	0,20	4,0	0,25
	Опыт № 1 / Exp.#1	27	5,0	7,43	0,07	4,0	0,21
	Опыт № 2 / Exp.#2	27	5,2	7,34	0,20	0,2	0,012
42	Контроль / control	27	5,00	7,06	0,20	2,0	0,01
	Опыт № 1 / Exp.#1	27	3,40	7,81	0,02	0,04	0,06
	Опыт № 2 / Exp.#2	27	6,20	7,76	0,20	0,2	0,01
49	Контроль / control	26	2,00	7,60	0,20	4,0	0,23
	Опыт № 1 / Exp.#1	26	1,00	7,65	0,20	4,0	0,23
	Опыт № 2 / Exp.#2	26	3,40	7,46	0,20	2,0	0,11

Необходимо отметить, что во время эксперимента в каждом аквариуме было отмечено значительное колебание в его количестве, а именно — в контроле 2 раза было отмечено понижение до 2,0 и 2,6 мг $O_2/дм^3$, в остальное время среднее значение кислорода было на уровне 4 мг/дм³. В опыте № 2 значения растворенного кислорода были в среднем на уровне 3,0 мг $O_2/дм^3$, два раза было отмечено снижение до 1,0 и 1,4 мг/дм³. Наилучшими же оказались показатели в опыте № 2 — они всегда были в среднем равны 4,5 мг $O_2/дм^3$, снижение произошло дважды и всего до 3,4 мг $O_2/дм^3$.

Среднее значение концентрации нитритов в контроле на протяжении эксперимента было равно 0,2 мг N/дм³ при норме менее 8 мг/дм³, в опыте № 1 — 0,06 мг N/дм³, в опыте № 2 — 0,09 мг N/дм³.

Среднее значение аммонийного азота в контроле было на уровне 1,6 мг N/дм³, при норме менее 80 мг N/дм³, в опыте № 1 — 1,2 мг N/дм³, в опыте № 2 — 0,3 мг N/дм³.

Содержание аммиака во время эксперимента при норме менее 0,34 мг N/дм³ было равно в среднем в контроле 0,08 мг N/дм³, в опыте № 1 — 0,07 мг N/дм³, в опыте № 2 — 0,02 мг N/дм³.

Таким образом, результаты исследования во время эксперимента таких показателей как концентрация растворенного в воде кислорода, аммонийного азота и аммиака позволяют сделать вывод, что качество воды соответствовало технологической норме, однако в опыте № 2 таковое было самым лучшим по сравнению с контролем и опытом № 1. Присутствие же промышленного комбикорма ухудшало качество воды.

ВЫВОДЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕГО РАЗВИТИЯ

Таким образом, была установлена целесообразность применения беззубки обыкновенной в кормах при выращивании африканского сома в возрасте 60 дней. Добавка измельченного мяса моллюска в корм африканскому сому способствует прибавке в весе на 52,5% по сравнению с обычным комбикормом, и на 40,5% по сравнению с чистым фаршем, так как именно этот корм оказался наиболее сбалансированным по составу или, возможно, лучше усваивался сомами.

Полученные данные позволяют рекомендовать фермерам, занимающимся выращиванием африканского сома в небольших масштабах, самостоятельно изготавливать фарш из беззубки обыкновенной, использовать его как кормовую добавку, получая при этом привес на 52,5% больше, чем при кормлении обычным комбикормом.

Дальнейшие исследования потребуют изучения переваримости, усвоения и физиолого-биохимических показателей организма африканского сома при кормлении беззубкой обыкновенной.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сборник нормативно-технологической документации по товарному рыбоводству. Москва : Агропромиздат, 1986. Т. 1. 260 с.
2. Aquaculture Technology and Practice in China / Yuan Xinhua et al. Rome : FAO. 2017/ 41.
3. Технологии выращивания и кормления объектов аквакультуры юга России (справочное, учебное пособие) / Пономарев С. В. и др. Астрахань : Новалплюс, 2002. 264 с.

4. Coppens Catfish Feed Program 2011. URL: www.coppens.eu (дата звернения : 23.01.2021).
5. Кормовая добавка из пресноводных моллюсков родов *Anadonta* и *Unio* для кур-несушек : пат. РФ № 2513181; заявл. 31.10.2012 ; опубли. 20.04.2014, Бюл. № 4.
6. USDA Food and Nutrient Databases Provide the Infrastructure for Food and Nutrition Research, Policy, and Practice / Ahuja J. K. et al. // *Journal of Nutrition*. 2013. Vol. 143, No. 2. P. 241—249.
7. Ихтиопатология / Бауер О. Н. и др. // Москва : Пищевая промышленность, 1977. 432 с.
8. Effect of replacement of fish meal with silkworm (*Bombyx mori*) pupa protein on the growth of *Clarias gariepinus* fingerling / Kurbanov A. et al. // *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies*. 2015. No. 2(6). P. 25—27.
9. African catfish (*Clarias gariepinus*, Burchell 1822) production with special reference to temperate zones : A manual / Peteri A. et al. Budapest : FAO. 2015. 85 p.
10. Инструкция по химическому анализу воды прудов. Москва : ВНИИПРХ, 1985. 46 с.
11. ГОСТ 33045-2014. Вода. Методы определения азотсодержащих веществ. Москва : Стандартинформ. 2019. 133 с. (Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации).

REFERENCES

1. *Sbornik normativno-tehnologicheskoy dokumentatsii po tovarnomu rybovodstvu* (1986). Moskva: Agropromizdat.
2. Yuan, Xinhua, Tipparat, Pongthanapanich, Zhang, Zongli, Jing, Xiaojun, & Ming, Junchao (2017). *Aquaculture Technology and Practice in China*. Rome: FAO.
3. Ponomarev, S. V., Gamygin, E. A., Nikonorov, S. I., Ponomareva, E. N., Grozesku, Ju. N., & Bahareva, A. A. (2002). *Tehnologii vyrashhivaniya i kormleniya ob'ektov akvakul'tury juga Rossii (spravochnoe, uchebnoe posobie)*. Astrahan': Nova pljus.
4. Coppens Catfish Feed Program 2011. www.coppens.eu. Retrieved from <https://www.alltechcoppens.com/ru>.
5. Kurochkina, T. F., Shaplygina, Yu. N., & Kurochkina, L. G. (2014). *Kormovaya dobavka iz presnovodnykh mollyuskov rodov Anadonta i Unio dlya kur-nesushek*. Patent of RF. No 2513181.
6. Ahuja, J. K., Moshfegh, A. J., Holden, J. M., & Harris, E. (2013). USDA Food and Nutrient Databases Provide the Infrastructure for Food and Nutrition Research, Policy, and Practice. *Journal of Nutrition*, 143, 241-249.
7. Bauer, O. N., Musselius, V. A., Nikolaeva, V. M., & Strelkov, Yu. A. (1977). *Ikhtiopatologiya*. Moskva: Pishchevaya promyshlennost'.
8. Kurbanov, A. R., Milusheva, R. Yu., Rashidova, S. Sh., & Kamilov, B. G. (2015). Effect of replacement of fish meal with silkworm (*Bombyx mori*) pupa protein on the growth of *Clarias gariepinus* fingerling. *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies*, 2, 241-249.
9. Peteri, A., Moth-Poulsen, T., & Kovacs, E. (2015). *African catfish (Clarias gariepinus, Burchell 1822) production with special reference to temperate zones: A manual*. Budapest: FAO.
10. *Instrukziya po himicheskomu analizu vodi prudov*. (1985). Moskva.
11. Вода. Методы определения азотсодержащих веществ. (2019). *GOST 33045-2014*. Moskva: Standartinform.

КРИТИКА І БІБЛІОГРАФІЯ

Ribogospod. nauka Ukr., 2021; 1(55): 123-134
DOI: <https://doi.org/10.15407/fsu2021.01.123>
УДК 016:639.371.53

Received 19.11.20
Received in revised form 02.12.20
Accepted 13.01.21

ЛИН (*TINCA TINCA* (LINNAEUS, 1758)). ТЕМАТИЧНА БІБЛІОГРАФІЯ

І. Й. Грициняк, library@if.org.ua, Інститут рибного господарства НААН, м. Київ

Т. М. Швець, library@if.org.ua, Інститут рибного господарства НААН, м. Київ

Мета. Формування довідкового переліку україно- та російськомовних публікацій з окремих питань щодо морфологічних, екологічних, фізіолого-біохімічних особливостей лина (*Tinca tinca* L.), його культивування та стану запасів у природних водоймах.

Методика. Під час системного пошуку у процесі підготовки тематичного переліку було застосовано як цілісний, так і вибіркового методи. Бібліографічне ядро складало виключно україно- та російськомовні наукові видання, наявні у фонді наукової бібліотеки Інституту рибного господарства НААН України.

Результати. Сформовано тематичний бібліографічний перелік публікацій загальною кількістю 83 джерела, що охоплюють часовий інтервал з 1949 по 2019 рр., і висвітлюють біологічні та екологічні характеристики представника родини коропових — лина, а також розглядають питання стану його популяцій та особливості розведення у штучних умовах. Літературні джерела розміщені у алфавітному порядку за автором чи назвою, описані згідно з ДСТУ 8302:2015 «Інформація та документація. Бібліографічне посилання. Загальні положення та правила складання», із урахуванням поправок (код УКНД 01.140.40), а також відповідно до вимог оформлення списку літератури за міжнародним стандартом APA style.

Практична значимість. Підготовлений список публікацій може бути використаний науковцями, практиками, студентами, до сфери інтересів яких належить вивчення фізіолого-біохімічних, екологічних та інших характеристик риб родини коропових, зокрема лина, а також відтворення його запасів.

Ключові слова: лін, відтворення, морфологічні, фізіолого-біохімічні особливості, промисел.

TENCH (*TINCA TINCA* (LINNAEUS, 1758)). THEMATIC BIBLIOGRAPHY

Ir. Hrytsynyak, library@if.org.ua, Institute of Fisheries NAAS, Kyiv

T. Shvets, library@if.org.ua, Institute of Fisheries NAAS, Kyiv

Purpose. Forming a thematic bibliographic list of publications on the morphological, ecological, physiological and biochemical characteristics of the tench (*Tinca tinca* L.), its cultivation and the state of its stocks in natural water bodies.

Methodology. The complete and selective methods were applied in the process of the systematic search. The bibliographic core has been formed with the publications exclusively in Ukrainian and Russian from the fund of scientific library of the Institute of Fisheries NAAS of Ukraine.

Findings. A thematic list of publications with a total quantity of 83 sources covering the time interval from 1949 to 2019 was composed, which highlighted biological and ecological characteristics of this cyprinid, the tench, as well as examines the state of its populations and the peculiarities of breeding in artificial condition. The literary sources are arranged in alphabetical order by author or

© І. Й. Грициняк, Т. М. Швець, 2021

title, and described according to DSTU 8302:2015 "Information and documentation. Bibliographic reference. General principles and rules of composition", with the amendments (code UKND 01.140.40), as well as in accordance with the requirements of APA style — international standard of references.

Practical value. The list may be useful for scientists, practitioners, students, whose area of interests includes the study of physiological, biochemical, ecological and other characteristics of cyprinids, in particular tench, as well as the restoration of its stocks.

Key words: tench, reproduction, morphological, physiological and biochemical characteristics, fishing.

ЛИНЬ (*TINCA TINCA* (LINNAEUS, 1758)). ТЕМАТИЧЕСКАЯ БИБЛИОГРАФИЯ

Ир. И. Грициняк, library@if.org.ua, Інститут рибного господарства НААН, г. Київ

Т. М. Швець, library@if.org.ua, Інститут рибного господарства НААН, г. Київ

Цель. Формирование справочного перечня украино- и русскоязычных публикаций по отдельным вопросам, касающимся морфологических, экологических, физиолого-биохимических особенностей линя (*Tinca tinca* L.), его культивирования и состояния запасов в естественных водоемах.

Методика. В ходе системного поиска в процессе подготовки тематического перечня были применены как целостный, так и выборочный методы. Библиографическое ядро составляли исключительно украино- и русскоязычные научные издания, имеющиеся в фонде научной библиотеки Института рыбного хозяйства НААН Украины.

Результаты. Сформирован тематический библиографический перечень публикаций в количестве 83 источников, охватывающих временной интервал с 1949 по 2019 гг., и освещающих биологические и экологические характеристики представителя семейства карповых рыб — линя, а также рассматривающих вопросы состояния его популяций и особенности разведения в искусственных условиях. Литературные источники размещены в алфавитном порядке по автору или названию, описаны согласно ДСТУ 8302:2015 «Інформація і документація. Библиографическая ссылка. Общие положения и правила составления», с учетом поправок (код УКНД 01.140.40), а также в соответствии с требованиями к оформлению списка литературы по международному стандарту APA style.

Практическая значимость. Подготовленный список публикаций может быть использован учеными, практиками, студентами, сфера интересов которых включает изучение физиолого-биохимических, экологических и прочих характеристик рыб семейства карповых, в частности линя, а также воспроизводство его запасов.

Ключевые слова: лінь, виробництво, морфологічні, фізіолого-біохімічні особливості, промисел.

1. Анатомо-гистологическая характеристика линя (*Tinca tinca* L.) / Панов В. П. и др. // Известия ТСХА. 2017. № 5. С. 89—100.
2. Безматерных В. В., Щербина Г. Х. Питание линя *Tinca tinca* (Cyprinidae) в условиях малого эвтрофного водоёма // Вопросы ихтиологии. 2018. Т. 58, № 4. С. 464—470.
3. Белова Н. В., Емельянова Н. Г., Макеева А. П. Состояние репродуктивной системы линя *Tinca tinca* (в 1999–2005 гг.) из водоемов, загрязненных в результате аварии на Чернобыльской АЭС // Вопросы ихтиологии. 2006. Т. 46, № 6. С. 818—825.
4. Буяров В. С. Репродуктивные качества самок линя // Состояние и пути развития аквакультуры в Российской Федерации : IV Нац. Науч.-практ. конф.

- : матер. Саратов : Амирит, 2019. С. 45—48.
5. Ветлугина Т. А. Состояние запасов линя в Волго-Каспийском рыбохозяйственном подрайоне // Современное состояние биоресурсов внутренних вод : II Всерос. науч. конф. : матер. Москва : ПОЛИГРАФ-ПЛУС, 2014. С. 113—116.
 6. Ветлугина Т. А. Эколого-биологические особенности состояния популяций серебряного карася и линя в дельте Волги и перспективы их промыслового использования : автореф. дис. на соискание уч. степени канд. биол. наук. Астрахань, 2005. 24 с.
 7. Ветлугина Т. А., Ермилова Л. С., Жукова О. П. Состояние запасов краснопёрки, серебряного карася и линя в Волго-Каспийском районе и перспективы промысла // Комплексный подход к проблеме сохранения и восстановления биоресурсов Каспийского бассейна : Междунар. науч.-практ. конф., 13-16 октября 2008 г., Астрахань. Астрахань : КаспНИРХ, 2008. С. 65—68.
 8. Викторовский Р. М. Морфологическая характеристика гибридов карпа (*Cyprinus carpio* L.) с линем (*Tinca tinca* L.) // Известия ГосНИОРХ. 1966. Т. 61. С. 136—142.
 9. Викторовский Р. М. Морфологическая характеристика гибридов между карпом (*Cyprinus carpio* L.) и линем (*Tinca tinca* L.) // Генетика. 1966. Т. 2, № 9. С. 92—98.
 10. Гейна К. М. Характеристика морфологічних ознак та лінійного росту линя (*Tinca tinca*, Linnaeus, 1758) Дніпровсько-Бузької гірлової системи // Таврійський науковий вісник. 2016. Вип. 96. С. 187—191. (Сільськогосподарські науки).
 11. Гончаренко О. Е. Рыбоводно-биологические особенности искусственного воспроизводства линя (*Tinca tinca* L.) в условиях Калининградской области : автореф. дис. на соискание уч. степени канд. биол. наук. Калининград, 2008. 24 с.
 12. Гончаренко О. Е. Рыбоводно-биологические особенности искусственного воспроизводства линя (*Tinca tinca* L.) в условиях Калининградской области // Рыбоводство и рыбное хозяйство. 2009. № 4. С. 25—35.
 13. Гончаренко О. Е., Дельмухаметов А. Б. Возможность получения раннесозревающей формы линя (*Tinca tinca* L.) в УЗВ // Известия КГТУ. 2009. Вып. 15. С. 14—17.
 14. Гончаренко О. Е., Смирнова А. В. Влияние ряда абиотических факторов на рост и жизнестойкость молоди линя // Известия КГТУ. 2008. Т. 13. С. 14—18.
 15. Гончарик Ю. Влияние йода на уровень гормонов гипофиза и щитовидной железы в крови линя (*Tinca tinca* Linnaeus) // Шестая Международная научная конференция студентов, магистрантов, аспирантов и молодых ученых Сети центров аквакультуры в Центральной и Восточной Европе (НАСИ) : конф., Горки, 28 ноября — 1 декабря 2017 г. : сборник материалов. Горки : БГСХА, 2018. С. 22—23.
 16. Гончарик Ю. М. Качественная характеристика линя (*Tinca tinca* L.), выращенного в условиях аквакультуры при использовании различных дозировок препарата «Йодиол» // Сельское хозяйство — проблемы и перспективы. 2019. Вып. 44. С. 27—38.
 17. Гончарик Ю., Шалак М., Козлов А. Влияние йода на белково-углеводный обмен линя (*Tinca tinca* Linnaeus) // Шестая Международная научная

- конференція студентів, магістрантів, аспірантів і молодих учених Сети центрів аквакультури в Центральній і Східній Європі (НАСИ) : конф., Горки, 28 листопада — 1 грудня 2017 г. : збірник матеріалів. Горки : БГСХА, 2018. С. 23—24.
18. Евграфова Е. М., Лагуткина Л. Ю., Кузьмина Е. Г. Перспектива использования линя и австралийского рака в суперэффективных системах — аквакультуре // Рыбоводство и рыбное хозяйство. 2019. № 9. С. 62—70.
 19. Жигин А. В. Линь // Замкнутые системы в аквакультуре / Жигин А. В. Москва РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева, 2011. С. 298—300.
 20. Зубенко В. Л. Некоторые данные по биологии линя (*Tinca tinca* L.) Киевского водохранилища // Рыбное хозяйство. 1973. Вып. 16. С. 20—23.
 21. Зубенко В. Л. О плодовитости линя Киевского водохранилища // Рыбное хозяйство. 1975. Вып. 20. С. 61—65.
 22. Зубенко В. Л. О промысле линя на Киевском водохранилище // Рыбное хозяйство. 1977. Вып. 25. С. 55—59.
 23. Климнюк О. М., Гриб Й. В., Ситник Ю. М. Умови існування лина звичайного в озерах та водосховищах Полісся // Рибогосподарська наука України. 2011. № 1. С. 9—16.
 24. Козлов А. В. Линь // Рыбоводство. 2006. № 3/4. С. 42—44.
 25. Козлов В. И. Линь // Справочник фермера-рыбовода / Козлов В. И. Москва : ВНИРО, 1998. С. 359—363.
 26. Козлов В. И. Разведение линя // Рыбное хозяйство. 1990. № 11. С. 57—59.
 27. Корчовий Ф. В., Просяна В. В. Лин як додаткова риба в рибницьких господарствах // Агросвіт України. 2006. № 5. С. 26—29.
 28. Корягина Н. Ю., Липпо Е. В., Львов Ю. Б. Оценка половозрелых линей в хозяйстве Липецкой области как исходного материала для дальнейшего их одомашнивания // Перспективы и проблемы развития аквакультуры в составе АПК : Всерос. науч.-практ. конф. : матер. Москва : Перо, 2014. С. 149—157.
 29. Коуржил Я., Гамачкова Й. Искусственный нерест самок линя с помощью гипофиза карпа, синтетических гормонов GnRH и их суперактивных аналогов // Рибне господарство. 2000. Вып. 58. С. 105—107.
 30. Коуржил Я., Хамачкова И. Искусственное воспроизводство линя с использованием гормональной стимуляции самок // Аквакультура Европы и Азии: реалии и перспективы развития и сотрудничества : Междунар. науч.-практ. конф., Улан-Удэ, оз. Байкал, 1-7 августа 2011 г. : матер. Тюмень : ФГУП Госрыбцентр, 2011. С. 92—94.
 31. Крайнюк В. Н., Асылбекова С. Ж. Линь *Tinca tinca* (L., 1758) водохранилищ канала им. К. Сатпаева // Рыбоводство и рыбное хозяйство. 2014. № 2. С. 27—34.
 32. Крыжановский С. Г. Эколого-морфологические закономерности развития карповых, вьюновых и сомовых рыб (*Cyprinoidei* и *Siluroidei*). Линь — *Tinca tinca* (L.) (по И. С. Лагойко) // Труды Института морфологии животных. 1949. Вып. 1. С. 169—171.
 33. Куліш А. В. Досвід з розведення та вирощування цюголіток лина у 2005 році // Рибне господарство. 2005. Вып. 64. С. 64—69.
 34. Лиманский В. В. Некоторые физиологические показатели карпов и линей при садковом содержании // Сборник научных трудов ВНИИПРХ. 1978. Вып. 19. С. 255—267.
 35. Лин // Фермерське рибництво / Грициняк І. І. та ін. Київ : Герб, 2008. С. 431—436.

36. Линь (*Tinca tinca*) // Справочные материалы по росту рыб. Карповые и другие мягкоперые. Москва : ВНИРО, 2007. С. 32.
37. Луговая Т. В., Пробатова И. В., Снежина К. А. Опытнo-производственный лов линя на Каневском водохранилище // Рыбное хозяйство. 1982. Вып. 35. С. 53—56.
38. Марценюк В. П. Воспроизведение линя (*Tinca tinca*) в условиях инкубационного цеха // Рыбоводство и рыбное хозяйство. 2015. № 8. С. 30—40.
39. Марценюк В. П. Технологія відтворення лина (*Tinca tinca*) в умовах інкубаційного цеху // Сучасні проблеми теоретичної і практичної іхтіології : Х Міжнар. іхтіол. наук.-практ. конф., м. Київ, 19-21 вер. 2017 р. : матер. Херсон : Грінь Д. С., 2017. С. 213—218.
40. Маслова Н. И. Биологическая характеристика линя — объекта поликультуры // Прибрежное рыболовство и аквакультура : обзорная информация. 2006. Вып. 1. 44 с.
41. Маслова Н. И., Загорянский К. Ю., Загорянская А. В. Рыбоводно-биологические предпосылки для разведения линя в прудовой поликультуре // Аквакультура : информационный пакет. 1996. Вып. 1. С. 37—48. (Прудовое и озерное рыбоводство).
42. Маслова Н. И., Серветник Г. Е. Рыбоводно-биологическая оценка видов рыб, пригодных для выращивания в поликультуре (язь, линь, щука) : монография. Москва : РГАУ-МСХА, 2016. 197 с.
43. Маслова Н. И., Серветник Г. Е., Петрушин А. Б. Линь в поликультуре // Эколого-биологические основы поликультуры рыбоводства. Москва, 2002. С. 218—223.
44. Матвієнко Н. М., Курганський С. В., Бучацький Л. П. Захворювання лина (*Tinca tinca* L.), та ляща (*Abramis brama* L.) у Київському та Канівському водосховищах // Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. 2015. № 3—4. С. 436—439. (Серія : Біологія).
45. Мельников Е. Ф. Некоторые экологические особенности выращивания линя в прудовых хозяйствах Украинской ССР // Сборник научных трудов Украинской научно-исследовательской станции рыбоводства. 1956. Вып. 2. С. 26—31.
46. Мельников Е. Ф. Розведення лина. Киев : Урожай, 1964. 66 с.
47. Мельников Е. Ф., Стецюк З. А. Селекционное значение признаков экстерьера у прудового линя // Рыбное хозяйство. 1972. Вып. 15. С. 26—29.
48. Мельников Є. Х. Еколого-фізіологічні особливості лина, вирощуваного у ставових господарствах Української РСР // Збірник наукових праць Української дослідної станції рибництва. 1958. Вип. 3. С. 69—79.
49. Мовчан Ю. В., Смірнов А. І. Линь // Фауна України. Т. 8 : Риби, вип. 2 : Коропові. Ч. 1 / Мовчан Ю. В., Смірнов А. І. Київ : Наукова думка, 1981. С. 265—284.
50. Мороз В. Н. Биология линя *Tinca tinca* (L.) Килийской дельты Дуная // Вопросы ихтиологии. 1968. Т. 8, вып. 1 (48). С. 106—115.
51. Морфологические особенности линя (*Tinca tinca*, L.) водоемов Новосибирской области / Морузи И. В. и др. // Рыбоводство и рыбное хозяйство. 2015. № 6. С. 31—38.

52. Муратов В. М. Выращивание посадочного материала линя в прудовых хозяйствах // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси. 1996. Вып. 14. С. 84—90.
53. Омельковець Я. Порівняльно-морфологічне дослідження еритроцитів форелі струмкової, лина та сома звичайного // Науковий вісник Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки. 2016. № 2. С. 64—71. (Біологічні науки).
54. Орлова Э. Л., Ветлугина Т. А. Основные факторы, влияющие на численность красноперки и линя в предустьевом пространстве Волги // Рыбное хозяйство. 1981. № 11. С. 45—46.
55. Особенности нерестового хода производителей рыба, линя и щуки, учитываемые при их искусственном воспроизводстве / Хрусталева Е. И. и др. // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2009. Т. 11, № 1(2). С. 179—183.
56. Петрушевский Г. К. К вопросу о причине гибели линей в озерах Литовской ССР // Известия ВНИОРХ. 1957. Т. 42. С. 331—332.
57. Прасолов А. П. Сравнительный анализ морфологических показателей линя водоемов Уральского региона // Экологическая обусловленность фенотипа рыб и структура их популяций : сборник научных трудов. Свердловск : УрО АН СССР, 1989. С. 37—44.
58. Разведение линя // Рыбное хозяйство. 1992. № 2. С. 30—32.
59. Резниченко П. Н., Гулидов М. В., Котляревская Н. В. Выживание икры линя *Tinca tinca* (L.) при постоянных температурах инкубации // Вопросы ихтиологии. 1968. Т. 8, вып. 3 (50). С. 492—500.
60. Рекомендации по созданию, сохранению и использованию маточных стад линя / сост. Н. И. Маслова, И. А. Алимов, А. Б. Петрушин. Москва : ГНУ ВНИИР, 2004. 25 с.
61. Рід лин (linь) — *Tinca* Cuvier // Риби родини коропових (*Cyprinidae*) водойм України : довідник / Заморов В. В., Караванський Ю. В., Рижко І. Л. Одеса : Одеський національний університет імені І. І. Мечникова, 2015. С. 21—24.
62. Серветник Г. Е. Линь — перспективный объект для сельскохозяйственных водоемов // Вестник российской сельскохозяйственной науки. 2017. № 5. С. 61—64.
63. Слуквин А. М. Особенности гормональной стимуляции самок линя обыкновенного (*Tinca tinca* L.), изъятых из различных водных экосистем для искусственного воспроизводства // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси. 2008. Вып. 24. С. 210—214.
64. Состояние репродуктивной системы ряда видов рыб из водоемов, загрязненных радионуклидами во время чернойбыльской аварии / Белова Н. В. и др. // Вопросы ихтиологии. 2007. Т. 47, № 3. С. 361—379.
65. Суслев Ю. Г., Карева Л. В., Требушева Г. И. Кормление карпа и линя при летнем выдерживании в искусственных садках // Сборник научных трудов ВНИИПРХ. 1973. Вып. 10. С. 143—150.
66. Ульман Э. Ж. Рациональное использование запасов линя в Киевском водохранилище // Повышение качества рыбной продукции внутренних водоемов : Междунар. конф., 8-9 окт. 1996 г. : матер. Киев : Институт рыбного хозяйства, 1996. С. 118.
67. Халтурин М. Б., Шевченко П. Г., Мателычик В. І. Морфологічна характеристика лина (*Tinca tinca*, L.) // Сучасні проблеми теоретичної і

- практичної іхтіології : X Міжнар. іхтіол. наук.-практ. конф., Київ, 19-21 вер. 2017 р. : матер. Херсон : Гринь Д. С., 2017. С. 346—349.
68. Халтурин М. Б., Шевченко П. Г., Ситник Ю. М. Шляхи підтримання біорізноманіття та продуктивності водойм лісостепової зони України на прикладі ліна // Сучасні проблеми раціонального використання водних біоресурсів : I Міжнар. наук.-практ. конф., м. Київ, 15-17 трав. 2018 р. : збірник матер. Київ : ПРО ФОРМАТ, 2018. С. 55—57.
 69. Характеристика экстерьерных и интерьерных показателей линя, *Tinca tinca* (Linnaeus, 1758) реки Угра (Калужская область) / Блохин Г. И. и др. // Пресноводная аквакультура: мобилизация ресурсного потенциала : Всерос. науч.-практ. конф. : матер. Москва : Перо, 2017. С. 229—233.
 70. Хрусталеv Е. И., Гончаренко О. Е. Биотехнические аспекты искусственного воспроизводства линя Куршского залива // Рыбное хозяйство. 2008. № 3. С. 75—77.
 71. Хрусталеv Е. И., Гончаренко О. Е. Совершенствование технологии зарыбления линем водоемов // Рыбоводство. 2008. № 1. С. 26—28.
 72. Хрусталеv Е. И., Гончаренко О. Е., Хайновский К. Б. Оптимизация методов получения зрелых половых продуктов у производителей линя при заводском воспроизводстве // Рыбное хозяйство. 2007. Вып. 2. С. 87—89.
 73. Хрусталеv Е. И., Курапова Т. М., Хайновский К. Б. Искусственное воспроизводство линя *Tinca tinca*, (L.) // Биотехника искусственного воспроизводства рыб, раков и сохранение запасов промысловых рыб. Вильнюс : Литовское гидробиологическое общество, 2008. С. 130—140.
 74. Цедик В. В., Курбатова І. М., Халтурин М. А. Зміни морфологічних показників ліна за дії стічних вод сільськогосподарських підприємств // Рибне господарство. 2009. Вип. 66. С. 208—212.
 75. Чебан А. И. О плодовитости линя Кучурганского водоема-охладителя Молдавской ГРЭС // Биологические ресурсы водоемов Молдавии. 1975. Вып. 13. С. 99—104.
 76. Червоненко Е. М., Лагуткина Л. Ю. О специализированных кормах для линей (*Tinca tinca*). Вестник АТГУ. 2017. № 3. С. 89—97. (Серия : Рыбное хозяйство).
 77. Шалак М. В., Гончарик Ю. М. Влияние препарата «Йодиол» на биохимические показатели крови линя (*Tinca tinca*) // Животноводство и ветеринарная медицина. 2017. № 3. С. 18—22.
 78. Шалак М. В., Гончарик Ю. М., Козлов А. И. Гематологические показатели и живая масса линя при выращивании в садках с использованием препарата «Йодиол» // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства. 2019. № 22—2. С. 85—93.
 79. Шалак М. В., Гончарик Ю. М., Козлов А. И. Интенсивность роста линя (*Tinca tinca*) при использовании препарата «Йодиол» // Животноводство и ветеринарная медицина. 2018. № 1. С. 35—38.
 80. Шалак М. В., Гончарик Ю. М., Козлов А. И. Продуктивность и биохимические показатели линя (*Tinca tinca*) при использовании препарата «Йодиол» // Животноводство и ветеринарная медицина. 2018. № 4. С. 16—22.
 81. Шалак М. В., Гончарик Ю. М., Козлов А. И. Товарная и экономическая оценка особей линя (*Tinca tinca*) в условиях садковой аквакультуры при использовании препарата «Йодиол» // Животноводство и ветеринарная медицина. 2019. № 2. С. 18—24.

82. Шевченко В. Ю. Лин // Аквакультура перспективных об'єктів / Шевченко В. Ю. Херсон : ОЛДІ-ПЛЮС, 2018. С. 262—265.
83. Шихшабеков М. М. Годичный цикл яичников и семенников линя (*Tinca tinca* L.) в водоемах Дагестана // Вопросы ихтиологии. 1977. Т. 17, вып. 4. С. 763—767.

REFERENCES

1. Panov, V. P., et al. (2017). Anatomico-gistologicheskaya kharakteristika linya (*Tinca tinca* L.). *Izvestiya TSKhA*, 5, 89-100.
2. Bezmaternykh, V. V., & Shcherbina, G. Kh. (2018). Pitanie linya *Tinca tinca* (*Cyprinidae*) v usloviyakh malogo evtrofnogo vodoema. *Voprosy ikhtiologii*, 58(4), 464-470.
3. Belova, N. V., Emel'yanova, N. G., & Makeeva, A. P. (2006). Sostoyanie reproduktivnoy sistemy linya *Tinca tinca* (v 1999-2005 gg.) iz vodoemov, zagryaznennykh v rezul'tate avarii na Chernobyl'skoy AES. *Voprosy ikhtiologii*, 46(6), 818-825.
4. Buyarov, V. S. (2019). Reprodukivnye kachestva samok linya. *Sostoyanie i puti razvitiya akvakul'tury v Rossiyskoy Federatsii: IV Nats. Nauch.-prakt. konf.: mater.* Saratov: Amirit, 45-48.
5. Vetlugina, T. A. (2014). Sostoyanie zapasov linya v Volgo-Kaspiyskom rybokhozyaystvennom podrayone. *Sovremennoe sostoyanie bioresurov vnutrennikh vod: II Vseros. nauch. konf.: mater.* Moskva: POLIGRAF-PLYuS, 113-116.
6. Vetlugina, T. A. (2005). Ekologo-biologicheskie osobennosti sostoyaniya populyatsiy serebryanogo karasya i linya v del'te Volgi i perspektivy ikh promyslovogo ispol'zovaniya. *Extended abstract of candidate's thesis.* Astrakhan'.
7. Vetlugina, T. A., Ermilova, L. S., & Zhukova, O. P. (2008). Sostoyanie zapasov krasnoperki, serebryanogo karasya i linya v Volgo-Kaspiyskom rayone i perspektivy promysla. *Kompleksnyy podkhod k probleme sokhraneniya i vosstanovleniya bioresurov Kaspiyskogo basseyna: Mezhdunar. nauch.-prakt. konf., 13-16 oktyabrya 2008 g., Astrakhan'.* Astrakhan': KaspNIRKh, 65-68.
8. Viktorovskiy, R. M. (1966). Morfologicheskaya kharakteristika gibridov karpa (*Cyprinus carpio* L.) s linem (*Tinca tinca* L.). *Izvestiya GosNIORKh*, 61, 136-142.
9. Viktorovskiy, R. M. (1966). Morfologicheskaya kharakteristika gibridov mezhdru karpom (*Cyprinus carpio* L.) i linem (*Tinca tinca* L.). *Genetika*, 2(9), 92-98.
10. Geyna, K. M. (2016). Kharakteristika morfologichnikh oznak ta liniynogo rostu lyna (*Tinca tinca*, Linnaeus, 1758) Dniprovs'ko-Buz'koi gyrlovoyi sistemy. *Tavriys'kiy naukovyiy visnyk. Sil's'kogospodars'ki nauki*, 96, 187-191.
11. Goncharenok, O. E. (2008). Rybovodno-biologicheskie osobennosti iskusstvennogo vosproizvodstva linya (*Tinca tinca* L.) v usloviyakh Kaliningradskoy oblasti. *Extended abstract of candidate's thesis.* Kaliningrad.
12. Goncharenok, O. E. (2009). Rybovodno-biologicheskie osobennosti iskusstvennogo vosproizvodstva linya (*Tinca tinca* L.) v usloviyakh Kaliningradskoy oblasti. *Rybovodstvo i rybnoe khozyaystvo*, 4, 25-35.
13. Goncharenok, O. E., & Del'mukhametov, A. B. (2009). Vozmozhnost' polucheniya rannesozrevayushchey formy linya (*Tinca tinca* L.) v UZV. *Izvestiya KGTU*, 15, 14-17.
14. Goncharenok, O. E., & Smirnova, A. V. (2008). Vliyanie ryada abioticheskikh

- faktorov na rost i zhiznestoykost' molodi linya. *Izvestiya KGTU*, 13, 14-18.
15. Goncharik, Yu. (2018). Vliyanie yoda na uroven' gormonov gipofiza i shchitovidnoy zhelezy v krovi linya (*Tinca tinca* Linnaeus). *Shestaya Mezhdunarodnaya nauchnaya konferentsiya studentov, magistrantov, aspirantov i molodykh uchenykh Seti tsentrov akvakul'tury v Tsentral'noy i Vostochnoy Evrope (NASI): konf., Gorki, 28 noyabrya - 1 dekabrya 2017 g.: sbornik materialov*. Gorki: BGSKhA, 22-23.
 16. Goncharik, Yu. M. (2019). Kachestvennaya kharakteristika linya (*Tinca tinca* L.), vyrashchennogo v usloviyakh akvakul'tury pri ispol'zovanii razlichnykh dozirovok preparata "yodinol". *Sel'skoe khozyaystvo - problemy i perspektivy*, 44, 27-38.
 17. Goncharik, Yu., Shalak, M., & Kozlov, A. (2018). Vliyanie yoda na belkovo-uglevodnyy obmen linya (*Tinca tinca* Linnaeus). *Shestaya Mezhdunarodnaya nauchnaya konferentsiya studentov, magistrantov, aspirantov i molodykh uchenykh Seti tsentrov akvakul'tury v Tsentral'noy i Vostochnoy Evrope (NASI): konf., Gorki, 28 noyabrya - 1 dekabrya 2017 g.: sbornik materialov*. Gorki: BGSKhA, 23-24.
 18. Evgrafova, E. M., Lagutkina, L. Yu., & Kuz'mina, E. G. (2019). Perspektiva ispol'zovaniya linya i avstraliyskogo raka v supereffektivnykh sistemakh - akvaponike. *Rybovodstvo i rybnoe khozyaystvo*, 9, 62-70.
 19. Zhigin, A. V. (2011). Lin'. *Zamknutyte sistemy v akvakul'ture*. Moskva RGAU-MSKhA imeni K. A. Timiryazeva, 298-300.
 20. Zubenko, V. L. (1973). Nekotorye dannye po biologii linya (*Tinca tinca* L.) Kievskogo vodokhranilishcha. *Rybnoe khozyaystvo*, 16, 20-23.
 21. Zubenko, V. L. (1975). O plodovitosti linya Kievskogo vodokhranilishcha. *Rybnoe khozyaystvo*, 20, 61-65.
 22. Zubenko, V. L. (1977). O promysle linya na Kievskom vodokhranilishche. *Rybnoe khozyaystvo*, 25, 55-59.
 23. Klimnyuk, O. M., Grib, Y. V., & Sitnik, Yu. M. (2011). Umovi isnuvannya lina zvichaynogo v ozerakh ta vodoskhovishchakh Polissya. *Rybohospodars'ka nauka Ukrainy*, 1, 9-16.
 24. Kozlov, A. V. (2006). Lin'. *Rybovodstvo*, 3/4, 42-44.
 25. Kozlov, V. I. (1998). Lin'. *Spravochnik fermer-rybovoda*. Moskva : VNIRO, 359-363.
 26. Kozlov, V. I. (1990). Razvedenie linya. *Rybnoe khozyaystvo*, 11, 57-59.
 27. Korchoviy, F. V., & Prosyana, V. V. (2006). Lin yak dodatkovaya riba v ribnits'kikh gospodarstvakh. *Agrosvit Ukraini*, 5, 26-29.
 28. Koryagina, N. Yu., Lippo, E. V., & L'vov, Yu. B. (2014). Otsenka polovozrelykh liney v khozyaystve Lipetskoy oblasti kak iskhodnogo materiala dlya dal'neyshego ikh odomashnivaniya. *Perspektivy i problemy razvitiya akvakul'tury v sostave APK: Vseros. nauch.-prak. konf.: mater.* Moskva: Pero, 149-157.
 29. Kourzhil, Ya., & Gamachkova, Y. (2000). Iskusstvennyy nerest samok linya s pomoshch'yu gipofiza karpa, sinteticheskikh gormonov GnRH i ikh superaktivnykh analogov. *Rybne gospodarstvo*, 58, 105-107.
 30. Kourzhil, Ya., & Khamachkova, I. (2011). Iskusstvennoe vosproizvodstvo linya s ispol'zovaniem gormonal'noy stimulyatsii samok. Akvakul'tura Evropy i Azii: realii i perspektivy razvitiya i sotrudnichestva: Mezhdunar. nauch.-prakt. konf., Ulan-Ude, oz. Baykal, 1-7 avgusta 2011 g.: mater. Tyumen': FGUP Gosrybtsentr, 92-94.
 31. Kraynyuk, V. N., & Asylbekova, S. Zh. (2014). Lin' *Tinca tinca* (L., 1758) vodokhranilishch kanala im. K. Satpaeva. *Rybovodstvo i rybnoe khozyaystvo*, 2, 27-34.

32. Kryzhanovskiy, S. G. (1949). Ekologo-morfologicheskie zakonomernosti razvitiya karpovykh, v'yunovykh i somovykh ryb (*Cyprinoidei* i *Siluroidei*). Lin' - *Tinca tinca* (L.) (po I. S. Lagoyko). *Trudy Instituta morfologii zhivotnykh*, 1, 169-171.
33. Kulish, A. V. (2005). Dosvid z rozvedennya ta viroshchuvannya ts'ogolitok lina u 2005 rotsi. *Rybne gospodarstvo*, 64, 64-69.
34. Limanskiy, V. V. (1978). Nekotorye fiziologicheskie pokazateli karpov i liney pri sadkovom soderzhanii. *Sbornik nauchnykh trudov VNIIPRKh*, 19, 255-267.
35. Hrytsiniak, I. I., et al. (2008). Lyn. *Fermers'ke rybnytstvo*. Kyiv: Gerb, 431-436.
36. Lin' (*Tinca tinca*). (2007). *Spravochnye materialy po rostu ryb. Karpovye i drugie myagkoperye*. Moskva: VNIRO, 32.
37. Lugovaya, T. V., Probatova, I. V., & Snezhina, K. A. (1982). Opytno-proizvodstvennyy lov linya na Kanevskom vodokhranilishche. *Rybnoe khozyaystvo*, 35, 53-56.
38. Martsenyuk, V. P. (2015). Vosproizvedenie linya (*Tinca tinca*) v usloviyakh inkubatsionnogo tsekha. *Rybovodstvo i rybnoe khozyaystvo*, 8, 30-40.
39. Martsenyuk, V. P. (2017). Tekhnologiya vidtvorennya lina (*Tinca tinca*) v umovakh inkubatsiynogo tsekhu. *Suchasni problemi teoretichnoi i praktichnoi ikhtiologii: X Mizhnar. ikhtiol. nauk.-prakt. konf.*, Kyiv, 19-21 ver. 2017 r.: mater. Kherson: Grin' D. S., 213-218.
40. Maslova, N. I. (2006). Biologicheskaya kharakteristika linya - ob"ekta polikul'tury. *Pribrezhnoe rybolovstvo i akvakul'tura: obzornaya informatsiya*, 1, 1-48.
41. Maslova, N. I., Zagoryanskiy, K. Yu., & Zagoryanskaya, A. V. (1996). Rybovodno-biologicheskie predposylki dlya razvedeniya linya v prudovoy polikul'ture. *Akvakul'tura: informatsionnyy paket*, 1, 37-48.
42. Maslova, N. I., & Servetnik, G. E. (2016). Rybovodno-biologicheskaya otsenka vidov ryb, prigodnykh dlya vyrashchivaniya v polikul'ture (yaz', lin', shchuka): monografiya. Moskva: RGAU-MSKhA.
43. Maslova, N. I., Servetnik, G. E., & Petrushin, A. B. (2002). Lin' v polikul'ture. *Ekologo-biologicheskie osnovy polikul'tury rybovodstva*. Moskva, 218-223.
44. Matvienko, N. M., Kurgans'kiy, S. V., & Buchats'kiy, L. P. (2015). Zakhvoryuvannya lina (*Tinca tinca* L.), ta lyashcha (*Abramis brama* L.) u Kiivs'komu ta Kanivs'komu vodoskhovishchakh. *Naukovi zapiski Ternopil's'kogo natsional'nogo pedagogichnogo universitetu imeni Volodimira Gnatyuka*, 3-4, 436-439.
45. Mel'nikov, E. F. (1956). Nekotorye ekologicheskie osobennosti vyrashchivaniya linyav prudovykh khozyaystvakh Ukrainskoy SSR. *Sbornik nauchnykh trudov Ukrainskoy nauchno-issledovatel'skoy stantsii rybovodstva*, 2, 26-31.
46. Mel'nikov, E. F. (1964). *Rozvedennya lyna*. Kiev: Urozhay.
47. Mel'nikov, E. F., & Stetsyuk, Z. A. (1972). Seleksionnoe znachenie priznakov ekster'era u prudovogo linya. *Rybnoe khozyaystvo*, 15, 26-29.
48. Mel'nikov, Ye. Kh. (1958). Ekologo-fiziologichni osoblivosti lina, viroshchuvanogo u stavovikh gospodarstvakh Ukrains'koi RSR. *Zbirnik naukovikh prats' Ukrains'koi doslidnoi stantsii ribnitstva*, 3, 69-79.
49. Movchan, Yu. V., & Smirnov, A. I. (1981). Lin. Fauna Ukraini. Vol. 8: Ryby, iss. 2: Koropovi. Part 1. Kyiv: Naukova dumka, 265-284.
50. Moroz, V. N. (1968). Biologiya linya *Tinca tinca* (L.) Kiliyskoy del'ty Dunaya. *Voprosy ikhtiologii*, 8, 1 (48), 106-115.
51. Moruzi, I. V., et al. (2015). Morfologicheskie osobennosti linya (*Tinca tinca*, L.) vodoemov Novosibirskoy oblasti. *Rybovodstvo i rybnoe khozyaystvo*, 6, 31-38.

52. Muratov, V. M. (1996). Vyrashchivanie posadochnogo materiala linya v prudovykh khozyaystvakh. *Voprosy rybnogo khozyaystva Belarusi*, 14, 84-90.
53. Omel'kovets', Ya. (2016). Porivnyal'no-morfologichne doslidzhennya eritrotsitiv foreli strumkovoi, lina ta soma zvichaynogo. *Naukoviy visnik Shkhidnoyevropeys'kogo natsional'nogo universitetu imeni Lesi Ukrainki*, 2, 64-71.
54. Orlova, E. L., & Vetlugina, T. A. (1981). Osnovnye faktory, vliyayushchie na chislennost' krasnoperki i linya v predust'evom prostranstve Volgi. *Rybnoe khozyaystvo*, 11, 45-46.
55. Khrustalev, E. I., et al. (2009). Osobennosti nerestovogo khoda proizvoditeley rybtsa, linya i shchuki, uchityvaemye pri ikh iskusstvennom vosproizvodstve. *Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra Rossiyskoy akademii nauk*, 11, 1(2), 179-183.
56. Petrushevskiy, G. K. (1957). K voprosu o prichine gibeli liney v ozerakh Litovskoy SSR. *Izvestiya VNIORKh*, 42, 331-332.
57. Prasolov, A. P. (1989). Sravnitel'nyy analiz morfologicheskikh pokazateley linya vodoemov Ural'skogo regiona. *Ekologicheskaya obuslovlennost' fenotipa ryb i struktura ikh populyatsiy: sbornik nauchnykh trudov*. Sverdlovsk: UrO AN SSSR, 37-44.
58. Razvedenie linya. (1992). *Rybnoe khozyaystvo*, 2, 30-32.
59. Reznichenko, P. H., Gulidov, M. V., & Kotlyarevskaya, N. V. (1968). Vyzhivanie ikry linya *Tinca tinca* (L.) pri postoyannykh temperaturakh inkubatsii. *Voprosy ikhtiologii*, 8, 3 (50), 492-500.
60. Maslova, N. I., Alimov, I. A., & Petrushin, A. B. (Comp.). (2004). *Rekomendatsii po sozdaniyu, sokhraneniyu i ispol'zovaniyu matochnykh stad linya*. Moskva: GNU VNIIR.
61. Zamorov, V. V., Karavans'kiy, Yu. V., & Rizhko, I. L. (2015). Rid lin (lin') - *Tinca Cuvier. Ribi rodini koropovikh (Cyprinidae) vodoym Ukraini: dovidnik*. Odesa: Odes'kiy natsional'niy universitet imeni I. I. Mechnikova, 21-24.
62. Servetnik, G. E. (2017). Lin' - perspektivnyy ob'ekt dlya sel'skokhozyaystvennykh vodoemov. *Vestnik rossiysskoy sel'skokhozyaystvennoy nauki*, 5, 61-64.
63. Slukvin, A. M. (2008). Osobennosti gormonal'noy stimulyatsii samok linya obyknovennogo (*Tinca tinca* L.), iz'yatykh iz razlichnykh vodnykh ekosistem dlya iskusstvennogo vosproizvodstva. *Voprosy rybnogo khozyaystva Belarusi*, 24, 210-214.
64. Belova, N. V., et al. (2007). Sostoyanie reproduktivnoy sistemy ryada vidov ryb iz vodoemov, zagryaznennykh radionuklidami vo vremya chernobyl'skoy avarii. *Voprosy ikhtiologii*, 47, 3, 361-379.
65. Suslov, Yu. G., Kareva, L. V., & Trebusheva, G. I. (1973). Kormlenie karpa i linya pri letnem vyderzhivanii v iskusstvennykh sadkakh. *Sbornik nauchnykh trudov VNIIPRKH*, 10, 143-150.
66. Ul'man, E. Zh. (1996). Ratsional'noe ispol'zovanie zapasov linya v Kievskom vodokhranilishche. *Povyshenie kachestva rybnoy produktsii vnutrennikh vodoemov: Mezhdunar. konf., 8-9 okt. 1996 g.: mater.* Kiev: Institut rybnogo khozyaystva, 118.
67. Khalturin, M. B., Shevchenko, P. G., & Matel'chik, B. I. (2017). Morfologichna kharakteristika lina (*Tinca tinca*, L.). *Suchasni problemi teoretichnoi i praktichnoi ikhtiologii: X Mizhnar. ikhtiol. nauk.-prakt. konf., Kyiv, 19-21 ver. 2017 r.: mater.* Kherson: Grin' D. S., 346-349.
68. Khalturin, M. B., Shevchenko, P. G., & Sitnik, Yu. M. (2018). Shlyakhi pidtrimannya bioriznomanittya ta produktivnosti vodoym lisostepovoi zoni Ukraini

- na prikladi lina. *Suchasni problemi ratsional'nogo vikoristannya vodnikh bioresursiv: I Mizhnar. nauk.-prakt. konf., m. Kyiv, 15-17 trav. 2018 r.: zbirnik mater.* Kyiv : PRO FORMAT, 55-57.
69. Blokhin, G. I., et al. (2017). Kharakteristika ekster'nykh i inter'nykh pokazateley linya, *Tinca tinca* (Linnaeus, 1758) reki Ugra (Kaluzhskaya oblast'). *Presnovodnaya akvakul'tura: mobilizatsiya resursnogo potentsiala: Vseros. nauch.-prak. konf.: mater.* Moskva: Pero, 229-233.
 70. Khrustalev, E. I., & Goncharenok, O. E. (2008). Biotekhnicheskie aspekty iskusstvennogo vosproizvodstva linya Kurshskogo zaliva. *Rybnoe khozyaystvo*, 3, 75-77.
 71. Khrustalev, E. I., & Goncharenok, O. E. (2008). Sovershenstvovanie tekhnologii zarybleniya linem vodoemov. *Rybovodstvo*, 1, 26-28.
 72. Khrustalev, E. I., Goncharenok, O. E., & Khaynovskiy, K. B. (2007). Optimizatsiya metodov polucheniya zrelykh polovykh produktov u proizvoditeley linya pri zavodskom vosproizvodstve. *Rybnoe khozyaystvo*, 2, 87-89.
 73. Khrustalev, E. I., Kurapova, T. M., & Khaynovskiy, K. B. (2008). Iskustvennoe vosproizvodstvo linya *Tinca tinca*, (L.). *Biotehnika iskusstvennogo vosproizvodstva ryb, rakov i sokhranenie zapasov promyslovykh ryb.* Vil'nyus : Litovskoe gidrobiologicheskoe obshchestvo, 130-140.
 74. Tsedik, V. V., Kurbatova, I. M., & Khalturin, M. A. (2009). Zminy morfologichnikh pokaznikov lina za dii stichnikh vod sil's'kogospodars'kikh pidpriemstv. *Rybne gospodarstvo*, 66, 208-212.
 75. Cheban, A. I. (1975). O plodovitosti linya Kuchurganskogo vodoema-okhladitelya Moldavskoy GRES. *Biologicheskie resursy vodoemov Moldavii*, 13, 99-104.
 76. Chervonenko, E. M., & Lagutkina, L. Yu. (2017). O spetsializirovannykh kormakh dlya liny (Tinca tinca). *Vestnik ATGU*, 3, 89-97.
 77. Shalak, M. V., & Goncharik, Yu. M. (2017). Vliyanie preparata “yodinol” na biokhimicheskie pokazateli krovi linya (Tinca tinca). *Zhivotnovodstvo i veterinarnaya meditsina*, 3, 18-22.
 78. Shalak, M. V., Goncharik, Yu. M., & Kozlov, A. I. (2019). Gematologicheskie pokazateli i zhivaya massa linya pri vyrashchivani v sadkakh s ispol'zovaniem preparata “Yodinol”. *Aktual'nye problemy intensivnogo razvitiya zhivotnovodstva*, 22-2, 85-93.
 79. Shalak, M. V., Goncharik, Yu. M., & Kozlov, A. I. (2018). Intensivnost' rosta linya (Tinca tinca) pri ispol'zovanii preparata “yodinol”. *Zhivotnovodstvo i veterinarnaya meditsina*, 1, 35-38.
 80. Shalak, M. V., Goncharik, Yu. M., & Kozlov, A. I. (2018). Produktivost' i biokhimicheskie pokazateli linya (Tinca tinca) pri ispol'zovanii preparata “yodinol”. *Zhivotnovodstvo i veterinarnaya meditsina*, 4, 16-22.
 81. Shalak, M. V., Goncharik, Yu. M., & Kozlov, A. I. (2019). Tovarnaya i ekonomicheskaya otsenka osobey linya (Tinca tinca) v usloviyakh sadkovoy akvakul'tury pri ispol'zovanii preparata «yodinol». *Zhivotnovodstvo i veterinarnaya meditsina*, 2, 18-24.
 82. Shevchenko, V. Yu. (2018). Lin. *Akvakul'tura perspektivnikh obyektiv.* Kherson: OLDI-PLYuS, 262-265.
 83. Shikhshabekov, M. M. (1977). Godichnyy tsikl yaichnikov i semennikov linya (Tinca tinca L.) v vodoemakh Dagestana. *Voprosy ikhtiologii*, 17, 4, 763-767.

ЮВІЛЕЇ

КАФЕДРА АКВАКУЛЬТУРИ НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ — 25 РОКІВ!

Протягом тисячоліть риба та морепродукти були та залишаються найціннішими складовими харчування людини та джерелом необхідних для її організму білків, жирів, вітамінів, мінеральних речовин. Традиційне рибальство у внутрішніх та морських водах до недавнього часу було досить надійним постачальником рибної продукції. Проте рибпромислові запаси у Світовому океані наприкінці XX століття, насамперед, через стрімкий розвиток науково-технічного прогресу та інтенсифікації промислу, почали зазнавати значного тиску і, як наслідок, значного скорочення.

Беззаперечно, перехід людства від вилову, добування рибопродукції у природному середовищі до її вирощування, культивування (аквакультури) у штучних умовах є найбільш актуальним і перспективним шляхом розвитку всього агропромислового виробництва у світі. Саме аквакультура є сектором тваринництва, який найшвидше зростає, і, мабуть, однією з найважливіших секторів глобальної продовольчої системи. Її значення в забезпеченні населення планети продуктами харчування невідомо і стрімко зростає. За даними ФАО (продовольчої організації ООН), саме у 2020 році відбувся історичний злам — кількість продукції аквакультури перевищила загальний вилов всієї рибопродукції у природних водоймах. При цьому валовий обсяг вирощування риби і морепродуктів досяг рівня понад 91 млн тонн.

Однією з важливих складових, що забезпечує стрімке зростання виробництва продукції аквакультури, є кадрове забезпечення галузі, її науковий супровід, підготовка високоякісних фахівців на всіх рівнях рибогосподарського процесу, що здатні поєднувати досягнення сучасної науки і передової практики.

Цілком логічно, що Україна, як держава з потужними запасами водних ресурсів та потенційними можливостями для розвитку аквакультури, не могла залишити без уваги цей вид діяльності та питання підготовки фахівців для нього. Саме тому, за ініціативи тодішнього ректорату Національного аграрного університету (нині НУБіП України), керівництва рибогосподарської галузі (Укрголоврибгоспу) України Сахневича В.С. та директора Інституту рибного господарства Української академії аграрних наук (ІРАГ УААН) Гринжевського М.В. було створено робочу групу (Гринжевський М.В., Андрющенко А.І., Захаренко М.В., Маценко М.І.) під головуванням тодішнього декана зооінженерного факультету професора Гопки Б.М. з підготовки необхідної документації щодо створення кафедри рибництва.

За результатами проведеної роботи, наказом Національного аграрного університету (НАУ) №14 від 23 січня 1996 р., на базі зооінженерного факультету і було створено кафедру рибництва. Завідувачем кафедри призначили директора Інституту рибного господарства, кандидата економічних наук Гринжевського Миколу Васильовича.

У 2001 р. на базі кафедри рибництва та новоствореної у 2000 р. на

зооінженерному факультеті кафедри іхтіології та гідробіології був започаткований факультет водних біоресурсів і аквакультури, а кафедру рибництва було перейменовано у кафедру технологій виробництва та переробки продукції аквакультури.

З вересня 2002 по квітень 2003 рр. завідування кафедрою здійснювалось доктором технічних наук, професором Васюковою Ганною Тимофіївною. Однак, в кінці квітня 2003 р. кафедра технологій виробництва та переробки продукції аквакультури отримала сучасну назву — кафедра аквакультури, а її завідувачем став кандидат сільськогосподарських наук, доцент Алимов Сергій Іванович, який очолював її до грудня 2005 р.

У січні 2006 р. Алімова С.І. було призначено на посаду в.о. декана рибогосподарського факультету, а в подальшому — деканом названого факультету. З цього часу і до вересня 2009 р. обов'язки завідувача кафедри аквакультури виконував к.с.-г.н., доцент Коваленко Василь Олександрович.

3 жовтня 2009 р. до серпня 2011 р. в.о. завідувача кафедри було призначено професора Трофименка Олексія Лукича, а з вересня 2011 р. кафедру аквакультури очолила доктор сільськогосподарських наук, професор Вовк Надія Іллівна, яка здійснювала керівництво кафедрою упродовж 9-ти років, до листопада 2020 р.

У листопаді 2019 р. до колективу кафедри приєднався доктор сільськогосподарських наук, професор Бех Віталій Валерійович, який через рік, у листопаді 2020 р., прийняв керівництво кафедрою.

У різні роки навчальний процес на кафедрі забезпечували такі фахівці, як Гринжевський М.В., Балтаджи Р.А., Кражан С.А., Кучеренко А.П., Литвинова Т.Г., Плуженко І.Л., Хижняк М.І., Олексієнко О.О., Третяк О.М., Алимов С.І., Кравчук Н.М., Іванов В.С., Шкарупа О.В. та інші.

На сьогоднішній день колектив кафедри включає потужних спеціалістів та фахівців галузі, серед яких 2 професори, доктори сільськогосподарських наук — Бех В.В. та Вовк Н.І., 5 кандидатів наук, доцентів: Андрющенко А.І., Коваленко В.О., Кононенко Р.В., Марценюк В.П., Кононенко І.С. та асистенти Охріменко О.В. і Шаріло Д.Ю.

Науково-педагогічні працівники кафедри є визнаними фахівцями у рибогосподарській науці та галузі. Доктор сільськогосподарських наук, професор Вовк Н.І. є Почесним доктором Інституту агроєкології НААН України, доцент кафедри, кандидат біологічних наук Андрющенко А.І. є Почесним доктором Інституту рибного господарства НААН України.

Ряд працівників кафедри мають державні нагороди та трудові відзнаки. Доктори сільськогосподарських наук, професори Бех В.В. та Вовк Н.І. нагороджені трудовими відзнаками «Почесний працівник рибогосподарської галузі». Доцент кафедри Андрющенко А.І. має державні нагороди — орден «За заслуги» III ступеня, «Відмінник освіти України» та трудові відзнаки — «Ветеран рибогосподарської галузі», «Почесний працівник рибогосподарської галузі», «Ветеран рибного господарства». Трудовими відзнаками «Почесний працівник рибогосподарської галузі» та «Ветеран рибогосподарської галузі» нагороджено доцента Коваленка В.О.

В перші роки після створення кафедри заняття проводились за блоковою системою, на базі науково-дослідних лабораторій та аудиторних приміщень Інституту рибного господарства УААН, за дисциплінами «Іхтіологія», «Рибництво»,

**Гринжевський Микола
Васильович, к.е.н.**
(очолював кафедру
у 1996–2002 рр.)

Васюкова Ганна Тимофіївна,
д.т.н., професор
(очолювала кафедру
у 2002–2003 рр.)

Алимов Сергій Іванович,
к.с.-г.н. (очолював кафедру
у 2003–2009 рр.)

Коваленко Василь Олександрович,
к.с.-г.н., доцент
(в.о. завідувача кафедри
у 2006–2009 рр.)

Трофименко Олексій Лукич,
д.б.н., професор
(в.о. завідувача кафедри
у 2009–2011 рр.)

Вовк Надія Іллівна,
д.с.-г.н., професор
(завідувач кафедри
у 2011–2020 рр.)

Бех Віталій Валерійович,
д.с.-г.н., професор
(очолює кафедру з 2020 р.)

Очільники кафедри аквакультури у період 1996–2021 рр.

«Гідробиологія», «Мікробиологія», «Годівля риби», «Іхтіопатологія», «Розведення риби», «Селекція риби», «Економіка рибогосподарської галузі». Практичні, лабораторні заняття та виробничу технологічну практику студенти проходили у дослідних господарствах ІРГ УААН «Нивка» та «Великий Любін», а також у виробничих рибницьких господарствах Укррибгоспу.

Нині кафедра аквакультури має потужну матеріально-технічну базу, яка повною мірою здатна забезпечити навчальний процес та отримання студентами необхідних теоретичних та практичних навичок. Гордістю кафедри є навчально-науково-виробнича лабораторія рибництва, що розташована в смт Немішаєве. Історія лабораторії розпочинається з 2006 р, коли на базі ставової рибдільниці ВСП НАУ «Немішаївський агротехнічний коледж» у складі кафедри аквакультури було створено навчально-виробничу лабораторію рибництва (наказ ректора НАУ № 7 від 10.01.2006 р.). У подальшому, для розширення функцій та підвищення оперативних можливостей лабораторії у проведенні навчально-наукової та виробничої діяльності шляхом надання госпрозрахункового статусу (рішення вченої ради Університету від 30.09.2009 р. та наказ ректора НУБіП України № 912 від 30.09.2009 р.), її було перейменовано у навчально-науково-виробничу лабораторію рибництва (скорочено — ННВЛ рибництва). Першим завідувачем цієї лабораторії став Ноженко А.І., досвідчений професіонал у сфері аквакультури, який керував нею до 2010 р., до переходу на посаду Голови Правління виробничого об'єднання «Укррибгосп». За сприяння декана рибогосподарського факультету Кондратюка Вадима Миколайовича, завідувача лабораторії Ноженка А.І. та за активного сприяння доцентів кафедри аквакультури Кононенка Р.В. і Коваленка В.О. та старшого рибовода Гриви О.І. виробнича база лабораторії поповнилася інкубаційним цехом і експериментальною замкнутою аквасистемою, в якій розпочали повноциклове вирощування осетрових риби.

Після Ноженка А.І. у різні роки ННВЛ рибництва очолювали Макаренко О.І. і Мамалат С.І. А у листопаді 2019 р. в.о. завідувача лабораторії було призначено працівника Немішаївської рибдільниці, випускника факультету тваринництва та водних біоресурсів НУБіП України Годуна Богдана Васильовича.

Головним завданням лабораторії було та залишається покращення рівня практичної підготовки студентів шляхом залучення їх до науково-дослідних робіт та практичного впровадження досягнень аквакультури, однак вона використовується і в інших цілях: підвищення кваліфікації науково-педагогічних працівників у виробничих умовах, проведення науково-виробничої діяльності; надання консультаційних, освітніх, інформаційних та інших послуг; поліпшення фінансового та матеріально-технічного забезпечення університету шляхом збільшення надходжень коштів до спеціального фонду від здійснення вищевказаних послуг; використання науково-практичних напрацювань, знань та досвіду, набутих у процесі діяльності, для поліпшення навчального процесу та наукової роботи.

Кафедра аквакультури має статус випускової і здійснює підготовку студентів ОС «Магістр» зі спеціальності 207 — «Водні біоресурси та аквакультура» за такими спрямуваннями: «Ставова аквакультура», «Індустріальна аквакультура», «Осетрівництво» та «Лососівництво».

Результатом багаторічної наукової та практичної роботи співробітників кафедри є значна кількість навчально-методичної літератури, в тому числі з грифом МОН та МАП, зокрема підручники: «Ставове рибництво», «Індустріальне рибництво», «Аквакультура штучних водойм» (блоки: «Ставова аквакультура» та

«Індустріальна аквакультура»), «Рибництво», «Іхтіопатологія», «Інтенсивні технології в аквакультурі», «Осетрівництво», «Лососівництво», «Технології прісноводної аквакультури», «Генетика риб» та навчальні посібники: «Технології виробництва об'єктів аквакультури», «Аквакультура», «Технічні засоби в рибництві», «Технології прісноводної аквакультури», «Аквакультура природних водойм» тощо. Також викладачі кафедри щорічно освоюють нові методики робіт на основі світового досвіду, що стає результатом підготовки низки навчальних та методичних посібників, призначених для практичної і самостійної роботи студентів різних форм навчання та освітніх ступенів, а також практичних рекомендацій для виробничих підприємств рибної галузі. Зокрема, підготовлено Технічну інструкцію з розведення коропа та рослиноїдних риб англійською та російською мовами, що розміщена у вільному доступі на сайті ФАО-ООН.

Не залишається без уваги і практична підготовка студентів кафедри, яку вони проходять як на базі ННВЛ рибництва НУБІП України, так і кращих виробничих підприємств аквакультури, наукових установ і органів управління рибною галуззю України.

Під час проведення лабораторних та практичних занять, технологічної практики студенти набувають знань та досвіду щодо основних ланок технологій виробництва та переробки продукції прісноводної аквакультури, природного та заводського відтворення об'єктів ставового та індустріального культивування, методів селекції та племінної роботи в рибництві, підвищення рибопродуктивності водойм, профілактики та терапії хвороб риб. У навчальному процесі використовуються новітні технологічні розробки провідних державних інститутів рибогосподарського профілю країн СНД та світової зарубіжної науки, а також досягнення зарубіжної та вітчизняної науки і практики.

Кафедра аквакультури підтримує тісні наукові зв'язки з низкою науково-дослідних інститутів НААН України (Інститут рибного господарства, Інститут генетики та розведення тварин, Інститут гідротехніки та меліорації, Інститут агроекології), Інститутом гідробіології НАН України, Київським національним університетом ім. Т.Г. Шевченка, Херсонським державним аграрним університетом, Білоцерківським національним аграрним університетом, Польським Інститутом прісноводного рибництва (м. Ольштин), Національним ліцеєм ім. Луї Пастера (Франція), Університетом штату Кентуккі (США) та Університетом Дубровника (Хорватія), а також Мережею центрів з аквакультури Центральної та Східної Європи (NACEE, Угорщина). Тривалий час (до 2014 р.) кафедра тісно співпрацювала з Астраханським технічним університетом та Всеросійським науково-дослідним інститутом прісноводного рибного господарства (РФ).

На сьогодні основні напрями наукової діяльності кафедри аквакультури зводяться до таких:

- розробка теоретичних основ підвищення біопродукційного та рибопродуктивного потенціалу рибогосподарських водойм України, удосконалення існуючих, розробка сучасних економічно та екологічно доцільних технологій і біотехнологій в ставовій та індустріальній аквакультурі;

- розробка стратегій розвитку осетрівництва, створення генетично однорідних колекційних domestikованих стад осетрових видів риб для відтворення у внутрішніх водоймах та товарного осетрівництва з використанням методів генної ідентифікації та біохімічної генетики;

– розробка та впровадження методів ідентифікації та оцінки племінних стад об'єктів аквакультури в рибних господарствах України;

– розробка та узагальнення уніфікованої нормативно-технологічної бази даних з відтворення і вирощування об'єктів культивування в ставовій, індустріальній та випасній аквакультурі.

На кафедрі аквакультури постійно діє студентський науковий гурток «Рибництво». Керівник гуртка — доцент Коваленко В.О. За результатами науково-дослідної роботи студенти — члени гуртка виступають із доповідями на студентських науково-практичних конференціях факультету, інших установ і вищих навчальних закладів, беруть участь у всеукраїнських конкурсах студентської науки. Упродовж останніх двох років гурток «Рибництво» посідає перше місце на факультетському етапі конкурсу НУБіП України «Студентська наука» і друге та третє місця — у фіналі конкурсу в 2019 і 2020 рр. відповідно.

Кафедра аквакультури з 2011 р. здійснює підготовку аспірантів зі спеціальності 207 — «Водні біоресурси та аквакультура». Випускники аспірантури кафедри Резнікова І.С. та Охріменко О.В. захистили дисертації і отримали науковий ступінь кандидата сільськогосподарських наук. Аспіранти Шарило Д.Ю. і Поліщук Н.В. завершують експериментальні роботи і приступають до формування рукописів своїх наукових робіт. Аспіранти Коваленко Б.Ю., Берлінець Я.В., Задорожний М.Ю. і Щербина В.В. проводять дослідження у сфері технологій аквакультури під керівництвом провідних науковців кафедри.

Кафедра аквакультури переймається подальшою долею своїх випускників: активно сприяє їх працевлаштуванню, допомагає професійному становленню. Завдяки авторитету викладачів старшого покоління та ентузіазму їхніх молодших колег, тісним зв'язкам членів колективу із багатьма підприємствами та установами рибної галузі, більшість випускників кафедри аквакультури залишаються вірними обраній професії і знаходять своє місце у сфері рибогосподарської виробничої, наукової, освітньої або управлінської діяльності як в Україні, так і за кордоном.

Ми пишаємося нашими випускниками, які сьогодні гідно представляють свій університет, факультет і кафедру як справжні професіонали у сфері аквакультури нашої держави та за кордоном: Онищуком Юрієм, Терновенко Мариною, Сироваткою Денисом, Паламарчуком Русланом, Панасюком Антоном, Пашком Сергієм, Шарилом Дмитром, Басовим Олександром, Деньгуб Тетяною, Швецем Артемом та багатьма, багато іншими.

Такий комплексний підхід до підготовки студентів аквакультурного спрямування дає можливість колективу кафедри здійснювати підготовку висококваліфікованих спеціалістів, готувати молодий потенціал для продуктивної діяльності, забезпечувати рибну галузь фахівцями, здатними поєднувати в комплексі якості дослідника та практика.

25 років для людини — це вік розквіту, натхнення та нових звершень. В такому віці зараз перебуває і кафедра аквакультури. Ми продовжуватимемо наукові та культурні традиції спеціальності, впроваджуватимемо новий досвід та працюватимемо зі ще більшою наполегливістю. Колектив кафедри аквакультури і надалі плідно працюватиме для забезпечення рибної галузі кваліфікованими кадрами та отримання нових наукових здобутків!

Колектив кафедри аквакультури

FISHERIES SCIENCE OF UKRAINE

“Fisheries Science of Ukraine” — a scientific journal, has been published in Ukraine since 2007. “Fisheries Science of Ukraine” included in the List of Specialized Publications of Ukraine, which can be used for publishing results of doctor’s and candidate’s thesis (biological and agricultural subject specialism – 091, 207), recertification of 17.03.2020 (decision of Ministry of Education and Science of Ukraine №409)

Founder and publisher of the journal — Institute of Fisheries of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine

State registration certificate KB № 20934-10734 PR of 18.08.2014

EDITOR-IN-CHIEF

Natalia Matvienko, Doctor of Sciences, Senior Research Scientist, Head of the Department of Ichthyopathology, Institute of Fisheries of the NAAS, UKRAINE

DEPUTY EDITORS-IN-CHIEF

Ihor Hrytsyniak, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Academician of the NAAS of Ukraine, Director, Institute of Fisheries of the NAAS, UKRAINE

Natalia Kolesnyk, Candidate of Agricultural Sciences, Senior Research Scientist, Head of the Laboratory of International Scientific and Technical Cooperation and Intellectual Property, Institute of Fisheries of the NAAS, UKRAINE

EDITORIAL BOARD

BIOLOGY

Daniel Patrick, Doctor of Biological Sciences, Head of Biology Department Laboratories of the Pyrenees and Landes, FRENCH REPUBLIC

Ihor Buzevych, Doctor of Biological Sciences, Senior Research Scientist, Head of the Department of Study Reservoirs Bioresources, Institute of Fisheries of the NAAS, UKRAINE

Leonid Buchatskyi, Doctor of Biological Sciences, Academician of the Russian Academy of Natural Sciences, Leading Research Scientist of the Laboratory of Biotechnologies in Aquaculture, Institute of Fisheries of the NAAS, UKRAINE

Oleksandr Didenko, Candidate of Biological Sciences, Senior Research Scientist, Department of Study Reservoirs Bioresources, Institute of Fisheries of the NAAS, UKRAINE

Vasyl Sondak, Doctor of Biological Sciences, Head of the Water Bioresources Department, National University of Water and Environmental Engineering, UKRAINE

Yuriy Rud’, Candidate of Biological Sciences, Senior Research Scientist, Head of the Laboratory of Bio-technology in Aquaculture, Institute of Fisheries of the NAAS, UKRAINE

Oleksandr Potrokhov, Doctor of Biological Sciences, Senior Research Scientist, Head of the Laboratory of Biology of reproduction of fish, Institute of Hydrobiology NAS of Ukraine, UKRAINE

Pavlo Kutishchev, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Aquatic Bioresources and Aquaculture, Kherson State Agricultural University, UKRAINE

Liudmyla Dragan, Candidate of Biological Sciences, Senior Research Scientist, Head of the Laboratory of Ecological Studies Institute of Fisheries of the NAAS, UKRAINE

Kruzhilina Svetlana, Candidate of Biological Sciences, Senior Research Scientist, Head of the section of Study Reservoirs Bioresources, Institute of Fisheries of the NAAS, UKRAINE

Oleh Marenkov, Candidate of Biological Sciences, Head of Department of General Biology and Water Bioresources, Oles Honchar Dnipro National University,

UKRAINE

AQUATIC BIORESOURCES & AQUACULTURE

Boris Gomelsky, Doctor of Biological Sciences, Professor, Kentucky State University, UNITED STATES OF AMERICA

XU Pao, Doctor, Professor, Director of Freshwater Fisheries Research Center, PEOPLE’S REPUBLIC OF CHINA

Jedrzey Krupinski, Doctor of Sciences, Foreign Member of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, Director, National Research Institute of Animal Production, POLAND

Gautam V. Zodape, Doctor of Biological Sciences, Professor, Head of the Department of Zoology of Shivaji University Kolhapur, REPUBLIC OF INDIA

Oleksandr Tretiak, Doctor of Agricultural Sciences, Senior Research Scientist, Deputy Director in scientific works, Institute of Fisheries of the NAAS, UKRAINE

Vitaliy Bekh, Doctor of Agricultural Sciences, Aquaculture Department, National University of Life and Environmental Sciences, UKRAINE

Oleksandr Kostenko, Candidate of Agricultural Sciences, Senior Research Scientist, Head of the Veterinary Medicine and Zootechnics Department, National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, UKRAINE

Tetiana Sharamok, Candidate of Agricultural Sciences, Assistant professor in the Department of General Biology and Water Bioresources, Oles Honchar Dnipro National University, UKRAINE

Liudmyla Chepil, Candidate of Agricultural Sciences, Assistant professor in the Department of Animal Biology, National University of Life and Environmental Sciences, UKRAINE

Zsigmond Jeney, Doctor of Sciences, Honorary Professor of Pannon University, HUNGARY

Denys Breus, Candidate of Agricultural Sciences, Assistant professor in the Department of Ecology and Sustainable Development named after Professor Yu.V. Pilipenko, Kherson State Agrarian University, UKRAINE

SCIENTIFIC EDITORS OF SECTIONS

are staff employees of the Institute of Fisheries of the NAAS of Ukraine: **Natalia Tushnytska**, Candidate of Veterinary Sciences, Senior Research Scientist, Scientific Secretary of the Institute of Fisheries of the NAAS; **Yaroslav Tuchapskyi**, Candidate of Agricultural Sciences, Head of the Carp Breeding Laboratory of the Institute of Fisheries of the NAAS; **Yuriy Zabytyvskyi**, Candidate of Biological Sciences, Senior Research Scientist of Section of Sturgeon of the Institute of Fisheries of the NAAS; **Antonina Mruk**, Head of the Laboratory Salmonids Culture of the Institute of Fisheries of the NAAS; **Tetiana Hryhorenko**, Candidate of Agricultural Sciences, Head of the Laboratory of Hydrobiology and Technology of Invertebrates Cultivation of the Institute of Fisheries of the NAAS; **Hanna Kurinenko**, PhD of Agricultural Sciences, Senior Research Scientist, Head of the Department of Fish Selection.

Editorial board of the Journal “Fisheries Science of Ukraine”: Institute of Fisheries NAAS, 135, Obukhivska St, Kiev-164, Ukraine, 03164; tel.: +38 097 700 77 25. <http://fsu.ua>, info@fsu.ua

Layout design: Natalia Kolesnik, Serhiy Shinkar, Yevheniy Arkhanhelskyi, Oleksandr Bezusyi; **Making-up:** Yevheniy Arkhanhelskyi, Maria Simon;

Literature editing: Tetiana Shvets; **Corrector:** Hanna Kovalchuk

Postal address:

Editorial board of the Journal "Fisheries Science of Ukraine",
Institute of Fisheries NAAS,
135, Obukhivska St, Kiev-164, Ukraine, 03164

Phone mobile: +38(094) 827-01-86

Web-site: <http://fsu.ua>

E-mail: fsu.journal@gmail.com