ISSN 2312-9581 (Online)

ISSN 2075-1508 (Print)

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ
ІНСТИТУТ РИБНОГО ГОСПОДАРСТВА

РИБОГОСПОДАРСЬКА НАУКА УКРАЇНИ

1/2019

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 науки), переатестація від 06.11.2014 (наказ Міністерства освіти і науки України №1279)

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

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

ГОЛОВНИЙ РЕДАКТОР

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

ЗАСТУПНИКИ ГОЛОВНОГО РЕДАКТОРА

ГРИЦІНЯК Ігор Іванович, доктор с.-г. наук, професор, академік НААН, директор Інституту рибного господарства НААН
КОЛЕСНИК Наталія Леонідівна, кандидат с.-г. наук, старший науковий співробітник, завідувач лабораторії міжнародного науково-технічного співробітництва та інтелектуальної власності, Інститут рибного господарства НААН

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ

БІОЛОГІЧНІ НАУКИ

Гомельський Борис, доктор біол. наук, професор, Державний Університет Кентуккі, СПОЛУЧЕНІ ШТАТИ АМЕРИКИ
Третяк Олександр Михайлович, доктор с.-г. наук, старший науковий співробітник, заступник директора з наукової роботи, Інститут рибного господарства НААН
Патрік Даніель, доктор біол. наук, Голова департаменту біології Лабораторії Піренеїв, ФРАНЦУЗЬКА РЕСПУБЛІКА
Бузевич Ігор Юрійович, доктор біол. наук, с.н.с., завідувач відділу вивчення біоресурсів водосховищ, Інститут рибного господарства НААН, Україна
Зодапе Гаутам В., доктор біол. наук, професор, декан факультету зоології Державного Університету Шиваджи в Колхапури, РЕСПУБЛІКА ІНДІЯ
Сондак Василь Володимирович, доктор біол. наук, зав. кафедрою водних біоресурсів, Національний університет водного господарства та природокористування, УКРАЇНА
Потрохов Олександр Спиридонович, доктор біол. наук, с.н.с., керівник лабораторії біології відтворення риб, Інститут гідробіології НАН України, УКРАЇНА
Соломатіна Валентина Дмитрівна, доктор біол. наук, с.н.с., провідний науковий співробітник відділу кормів та годівлі риб, Інститут рибного господарства НААН, УКРАЇНА
Рудь Юрій Петрович, канд. біол. наук, с.н.с., зав. лабораторії біотехнологій в рибицтві ІРГ НААН, УКРАЇНА

СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКІ НАУКИ

Ху Пао, доктор наук, професор, директор Центру прісноводного рибного господарства, КИТАЙСЬКА НАРОДНА РЕСПУБЛІКА
Матвієнко Наталія Миколаївна, доктор біол. наук, с.н.с., зав. відділу іхтіопатології ІРГ НААН, УКРАЇНА
Крупінські Єджей, доктор наук, професор, іноземний член Національної академії аграрних наук України, директор, Інститут зоотехнії Польщі, ПОЛЬЩА
Тарасюк Сергій Іванович, доктор с.-г. наук, професор, член-кореспондент НААН України, зав. відділу молекулярно-генетичних досліджень, Інститут рибного господарства НААН, УКРАЇНА
Бех Віталій Валерійович, доктор с.-г. наук, професор, зав. відділу селекції риб, Інститут рибного господарства НААН, УКРАЇНА
Шерман Ісаак Михайлович, доктор с.-г. наук, професор, зав. кафедри рибицтва, Херсонський державний аграрний університет, Україна
Костенко Олександр Іванович, канд. с.-г. наук, с.н.с., нач. відділу ветеринарної медицини та зоотехнії, Національна академія аграрних наук України, УКРАЇНА

НАУКОВІ РЕДАКТОРИ РОЗДІЛІВ

є штатними працівниками Інституту рибного господарства НААН України: **Тушницька Наталія Йосифівна**, канд. ветерин. наук, с.н.с., вчений секретар ІРГ НААН; **Драган Людмила Петрівна**, канд. біол. наук, с.н.с., зав. лабораторії екологічних досліджень; **Тучапський Ярослав Васильович**, канд. с.-г. наук, старший науковий співробітник відділу селекції риб ІРГ НААН; **Залоїло Ольга Василівна**, канд. біол. наук, с.н.с., зав. лабораторії молекулярно-генетичних досліджень ІРГ НААН; **Забитівський Юрій Михайлович**, канд. біол. наук, старший науковий співробітник сектору осетрівництва ІРГ НААН; **Мрук Антоніна Іванівна**, зав. лабораторії лососівництва ІРГ НААН; **Григоренко Тетяна Володимирівна**, канд. с.-г. наук, зав. лабораторії гідробіології та технологій культивування цінних безхребетних ІРГ НААН; **Діденко Олександр Володимирович**, канд. біол. наук, с.н.с., старший науковий співробітник відділу вивчення біоресурсів водосховищ.

Редакція журналу «Рибогосподарська наука України», вул. Обухівська, 135, м. Київ-164, 03164

тел.: +38 (044) 223-84-34, тел./факс: +38 (044) 423-74-62 <http://fsu.ua>, info@fsu.ua

Підписано до друку 17.12.2018 р. Формат 70x108/16. Друк офсетний. Ум. друк. арк. 7,1. Наклад 500 прим.

Журнал друкується за рішенням вченої ради Інституту рибного господарства НААН

(Протокол № 2 від 19.03.2019 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

1/2019(47)

Заснований у 2007 р.
Виходить 4 рази на рік

Ribogospod. nauka Ukr., 2019; 1(47): 1-124
DOI: 10.15407/fsu2019.01

З М І С Т

БІОРЕСУРСИ ТА ЕКОЛОГІЯ ВОДОЙМ

Ribogospod. nauka Ukr., 2019; 1(47): 5-16
DOI: 10.15407/fsu2019.01.005

І. Ю. Бузевич

Сучасний стан промислової іхтіофауни р. Дніпро і р. Десна в межах
Чернігівської області 5

Ribogospod. nauka Ukr., 2019; 1(47): 17-27
DOI: 10.15407/fsu2019.01.017

К. М. Гейна

Стан та динаміка поповнення промислового запасу іхтіофауни
понижзів р. Дніпро 17

ТЕХНОЛОГІЇ В АКВАКУЛЬТУРІ

Ribogospod. nauka Ukr., 2019; 1(47): 28-47
DOI: 10.15407/fsu2019.01.028

*Н. Л. Колесник, М. Ю. Симон, О. М. Маренков, О. С. Нестеренко,
Н. Й. Тушинська*

Малошкетинкові черви (*Oligochaeta*): аулофлорус, трубочник
звичайний, білий енхітрей та гриндадь — цінні кормові об'єкти
у рибництві (огляд) 28

Ribogospod. nauka Ukr., 2019; 1(47): 48-59
DOI: 10.15407/fsu2019.01.048

М. М. Пашко, О. М. Третьак, О. М. Колос

До питання вирощування плідників стерляді (*Acipenser ruthenus*
Linnaeus, 1758) у плаваючих садках за природної температури води
лісостепу України 48

СЕЛЕКЦІЯ, ГЕНЕТИКА ТА БІОТЕХНОЛОГІЇ

Ribogospod. nauka Ukr., 2019; 1(47): 60-67
DOI: 10.15407/fsu2019.01.060

Г. Ф. Шишман, В. В. Бех, О. О. Олексієнко, М. І. Осіпенко

Комбінаційна здатність коропів малолускатого типу при
схрещуванні з нивківським лускатим. Вирощування цього літок.
Повідомлення 1 60

© Інститут рибного господарства НААН України, 2019

КОРМИ ТА ГОДІВЛЯ

Ribogospod. nauka Ukr., 2019; 1(47): 68-85

DOI: 10.15407/fsu2019.01.068

- Р. А. Паламарчук, О. В. Дерень, Н. Г. Михайленко, М. З. Кориляк*
 Стан системи антиоксидантного захисту організму коропа при
 згодовуванні амаранту (*Amaranthus Linnaeus, 1753*) в стандартних і
 стресових умовах вирощування **68**

КРИТИКА І БІБЛІОГРАФІЯ

Ribogospod. nauka Ukr., 2019; 1(47): 86-98

DOI: 10.15407/fsu2019.01.086

- І. Й. Грициняк, Т. М. Швець*
 Методи досліджень у генетиці, селекції риб та біотехнологіях. Тематична
 бібліографія **86**

Ribogospod. nauka Ukr., 2019; 1(47): 99-121

DOI: 10.15407/fsu2019.01.099

- М. Ю. Симон*
 Риби родини осетрових (*Acipenseridae Bonaparte, 1831*). Тематична
 англomовна бібліографія **99**

ЮВІЛЕЇ

- До 80-річчя з дня народження Кражан Сталіни Анатоліївни **122**

СОДЕРЖАНИЕ

БИОРЕСУРСЫ И ЭКОЛОГИЯ ВОДОЕМОВ

Ribogospod. nauka Ukr., 2019; 1(47): 5-16
DOI: 10.15407/fsu2019.01.005

И. Ю. Бузевич

Современное состояние промысловой ихтиофауны р. Днепр и р. Десна в пределах Черниговской области..... 5

Ribogospod. nauka Ukr., 2019; 1(47): 17-27
DOI: 10.15407/fsu2019.01.017

К. М. Гейна

Состояние и динамика пополнения промыслового запаса ихтиофауны низовьев р. Днепр..... 17

ТЕХНОЛОГИИ В АКВАКУЛЬТУРЕ

Ribogospod. nauka Ukr., 2019; 1(47): 28-47
DOI: 10.15407/fsu2019.01.028

Н. Л. Колесник, М. Ю. Симон, А. Н. Маренков, О. С. Нестеренко, Н. И. Тушиницкая
Малощетинковые черви (*Oligochaeta*): аулофлорус, трубочник обыкновенный, белый энхитрей и гриндаль — ценные кормовые объекты в рыбоводстве (обзор) 28

Ribogospod. nauka Ukr., 2019; 1(47): 48-59
DOI: 10.15407/fsu2019.01.048

М. М. Пашко, А. М. Третьяк, Е. Н. Колос

К вопросу выращивания производителей стерляди (*Acipenser ruthenus* Linnaeus, 1758) в плавучих садках при естественной температуре воды лесостепи Украины..... 48

СЕЛЕКЦИЯ, ГЕНЕТИКА И БИОТЕХНОЛОГИИ

Ribogospod. nauka Ukr., 2019; 1(47): 60-67
DOI: 10.15407/fsu2019.01.060

Г. Ф. Шишман, В. В. Бех, А. А. Алексеенко, Н. И. Осипенко

Комбинационная способность карпов малочешуйчатого типа при скрещивании с нивчанским чешуйчатым карпом украинской чешуйчатой породы. Выращивание сеголетков. Сообщение 1 60

КОРМА И КОРМЛЕНИЕ

Ribogospod. nauka Ukr., 2019; 1(47): 68-85
DOI: 10.15407/fsu2019.01.068

Р. А. Паламарчук, О. В. Дерень, Н. Г. Михайленко, М. З. Кориляк

Состояние системы антиоксидантной защиты организма карпа при скармливании амаранта (*Amaranthus* Linnaeus, 1753) в стандартных и стрессовых условиях выращивания..... 68

КРИТИКА И БИБЛИОГРАФИЯ

Ribogospod. nauka Ukr., 2019; 1(47): 86-98
DOI: 10.15407/fsu2019.01.086

Ир. И. Грициняк, Т. М. Швец

Методы исследований в генетике, селекции рыб и биотехнологиях. Тематическая библиография 86

Ribogospod. nauka Ukr., 2019; 1(47): 99-121
DOI: 10.15407/fsu2019.01.099

М. Ю. Симон

Рыбы семейства осетровых (*Acipenseridae* Bonaparte, 1831). Тематическая англоязычная библиография 99

ЮБИЛЕИ

К 80-летию со дня рождения Кражан Сталины Анатольевны..... 122

CONTENTS

BIORESOURCES AND ECOLOGY OF WATER BODIES

Ribogospod. nauka Ukr., 2019; 1(47): 5-16
DOI: 10.15407/fsu2019.01.005

I. Buzevich

Current state of commercial fish fauna of the Dnipro river and Desna river within Chernihiv region 5

Ribogospod. nauka Ukr., 2019; 1(47): 17-27
DOI: 10.15407/fsu2019.01.017

K. Geina

State and dynamics of commercial fish stock recruitment in the lower Dnipro river 17

TECHNOLOGIES IN AQUACULTURE

Ribogospod. nauka Ukr., 2019; 1(47): 28-47
DOI: 10.15407/fsu2019.01.028

N. Kolesnyk, M. Simon, O. Marenkov, O. Nesterenko, N. Tushnytska

Oligochaetes (*Oligochaeta*): dero furcata, sludge worm, *Enchytraeus albidus* and grindal worms as valuable food objects in fish farming (review) 28

Ribogospod. nauka Ukr., 2019; 1(47): 48-59
DOI: 10.15407/fsu2019.01.048

M. Pashko, O. Tretiak, O. Kolos

To the question of rearing brood sterlet (*Acipenser ruthenus* Linnaeus, 1758) in floating cages at natural water temperatures of the forest-steppe of Ukraine..... 48

SELECTION, GENETICS AND BIOTECHNOLOGY

Ribogospod. nauka Ukr., 2019; 1(47): 60-67
DOI: 10.15407/fsu2019.01.060

H. Shyshman, V. Bekh, O. Oleksiyenko, M. Osipenko

Combination ability of few-scaled type of carp crossbred with Nyvka scaled carp. Growing of young-of-the-year. Message 1 60

FEEDS AND FEEDING

Ribogospod. nauka Ukr., 2019; 1(47): 68-85
DOI: 10.15407/fsu2019.01.068

R. Palamarchuk, O. Deren, N. Mikhailenko, M. Korylak

Status of the antioxidant protection system of carp organism after feeding with amaranth (*Amaranthus* Linnaeus, 1753) in standard and stressed rearing conditions 68

CRITICISM AND BIBLIOGRAPHY

Ribogospod. nauka Ukr., 2019; 1(47): 86-98
DOI: 10.15407/fsu2019.01.086

Ir. Hrytsynyak, T. Shvets

Methods in fish genetics, selection and biotechnology. Thematic bibliography..... 86

Ribogospod. nauka Ukr., 2019; 1(47): 99-121
DOI: 10.15407/fsu2019.01.099

M. Simon

Sturgeon (*Acipenseridae* Bonaparte, 1831). Thematic English language bibliography..... 99

ANNIVERSARIES

To the 80th anniversary of Krazhan Stalina Anatolievna 122

СУЧАСНИЙ СТАН ПРОМИСЛОВОЇ ІХТІОФАУНИ Р. ДНІПРО І Р. ДЕСНА В МЕЖАХ ЧЕРНІГІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

І. Ю. Бузевич, busevitch@ukr.net, Інститут рибного господарства НААН, м. Київ

Мета. Проаналізувати результати іхтіологічних зйомок основних промислових видів р. Дніпро і р. Десна в межах Чернігівської області і визначити біологічні показники, які характеризують стан сировинної бази промислу.

Методика. У якості первинних матеріалів використані дані аналізу промислових уловів і результати контрольних виловів, які проводилися іхтіологічною службою Чернігіврибоохорони в 2015 р. Іхтіологічний матеріал відбирали з уловів ставних сіток у весняно-літній період; для біологічного аналізу відібрано 1191 екз. риб різних видів. Збір і обробку матеріалів здійснювали за загальноприйнятими методиками. Коефіцієнт миттєвої загальної смертності (Z) визначали графічним методом з використанням натуральних логарифмів чисельності вікових груп в контрольних уловах — як тангенс кута нахилу лінії регресії. Природна смертність визначалась для середніх вікових груп за методикою П. В. Тюріна. У роботі були використані дані офіційної промислової статистики.

Результати. Промисловою статистикою в рр. Дніпро та Десна в межах Чернігівської області в останні 5 років фіксується 19 видів риб; основними промисловими видами були лящ (22,9...44,5% середньорічного загального вилову), плоскирка (24,5...24,7%), плітка (14,9–15,4%) та синець (3,3–12,1%). У якості інтегральної характеристики умов існування були визначені показники смертності основних промислових видів риб. За результатами аналізу розмірної структури ляща, плітки, плоскирки, судака, щуки та карася сріблястого коефіцієнти загальної смертності коливались в межах 0,36...0,64; природної — 0,18...0,44; величина промислової смертності не перевищувала 0,20. В цілому досліджені показники, які характеризують стан поповнення та експлуатації популяцій, знаходились на рівні, притаманному середньоцикловим видам з підвищеною природною смертністю (за виключенням ляща, плітки та плоскирки), достатнім поповненням та помірним рівнем промислової експлуатації.

Наукова новизна. Вперше за останніх 10 років проведений детальний аналіз розмірної структури основних представників промислової іхтіофауни р. Дніпро і Десна і визначені інтегральні показники, що характеризують умови формування і експлуатації їх запасу.

Практична значимість. Отримані дані були використані при розробці допустимих обсягів вилову водних біоресурсів в р. Десна і Дніпро на 2017–2019 рр.

Ключові слова: Дніпро, Десна, іхтіофауна, смертність, промисел.

CURRENT STATE OF COMMERCIAL FISH FAUNA OF THE DNIPRO RIVER AND DESNA RIVER WITHIN CHERNIHIV REGION

I. Buzevich, busevitch@ukr.net, Institute of Fisheries NAAS, Kyiv

© І. Ю. Бузевич, 2019

Purpose. To analyze the results of ichthyological surveys of major commercial fish species of the Dnipro river and Desna river within Chernihiv region and determine the biological parameters, which characterize the state of commercial fish stocks.

Methodology. As input material, the data of commercial catches and results of monitoring surveys performed by Ichthyological Service of Chernihiv Fish Protection Inspection in 2015 have been used. Ichthyological material was collected from gill net catches during spring-summer period. In total, 1191 specimens of different fish species were collected for biological analysis. Collection and processing of the material was performed according to generally accepted methods. The total mortality coefficient (Z) was determined by graphical method with the use of natural logarithms of age group numbers in monitoring catches as a tangent of the regression line. The natural mortality was determined for mean age groups according to P.V. Tiurin. The data of official fishery statistics were used for the work.

Findings. In total, 19 fish species have been recorded in official commercial fishery statistics in the Dnipro river and Desna river within Chernihiv region during last five year; major commercial species were bream (22.9...44.5% of annual total catch), silver bream (24.5...24.7%), roach (14.9–15.4 %), and blue bream (3.3–12.1%). As an integral feature of the conditions of fish existence, the mortality values of major commercial fish species have been established. According to the results of age-length structures of bream, roach, silver bream, pikeperch, pike and Prussian carp stocks, the total mortality coefficients varied within 0.36–0.64; natural mortality — 0.18–0.44; fishing mortality did not exceed 0.20. As a whole, the parameters, which characterize the state of recruitment and exploitation of studied populations, were at a level inherent to middle-cyclic species with increased natural mortality (excluding bream, roach, and silver bream), sufficient recruitment and moderate level of commercial exploitation.

Originality. For the last 10 years, a detailed analysis of the length structure of major species of commercial fish fauna of the Dnipro river and Desna river was performed and integral parameters characterizing the conditions of forming and exploitation and their stocks were determined.

Practical value. The obtained data were used for the development of allowable catches of aquatic living resources in the Dnipro river and Desna river for 2017–2019.

Key words: Dnipro, Desna, fish fauna, mortality, commercial fishery.

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПРОМЫСЛОВОЙ ИХТИОФАУНЫ Р. ДНЕПР И Р. ДЕСНА В ПРЕДЕЛАХ ЧЕРНИГОВСКОЙ ОБЛАСТИ

И. Ю. Бузевич, busevitch@ukr.net, Институт рыбного хозяйства НААН, г. Киев

Цель. Проанализировать результаты ихтиологических съемок основных промысловых видов р. Днепр и р. Десна в пределах Черниговской области и определить биологические показатели, которые характеризуют состояние ресурсной базы промысла.

Методика. В качестве первичных материалов использованы данные анализа промысловых уловов и результаты контрольных отловов, которые проводились ихтиологической службой Черниговрыбоохраны в 2015 г. Ихтиологический материал отбирали из уловов ставных сетей в весенне-летний период; для биологического анализа отобрано 1191 экз. рыб разных видов. Сбор и обработку материалов осуществляли по общепринятым методикам. Коэффициент мгновенной общей смертности (Z) определяли графическим методом с использованием натуральных логарифмов численности возрастных групп в контрольных уловах — как тангенс угла наклона линии регрессии. Естественная смертность определялась для средних возрастных групп по методике П.В. Тюрина. В работе были использованы данные официальной промысловой статистики.

Результаты. Промысловой статистикой в р. Днепр и Десна в пределах Черниговской области в последние 5 лет фиксируется 19 видов рыб; основными промысловыми видами были лещ (22,9...44,5% среднегодового общего вылова), густера (24,5...24,7%), плотва (14,9–15,4%) и синец (3,3–12,1%). В качестве интегральной характеристики условий существования были установлены показатели смертности основных промысловых видов

рыб. По результатам анализа размерной структуры леща, плотвы, густеры, судака, щуки и карася серебряного коэффициенты общей смертности колебались в пределах 0,36–0,64; естественной — 0,18–0,44; величина промысловой смертности не превышала 0,20. В целом показатели, которые характеризуют состояние пополнения и эксплуатации исследованных ихтиопопуляций, находились на уровне, присущему среднецикловым видам с повышенной естественной смертностью (за исключением леща, плотвы и густеры), достаточным пополнением и умеренным уровнем промысловой эксплуатации.

Научная новизна. Впервые за последние 10 лет проведен детальный анализ размерной структуры основных представителей промысловой ихтиофауны видов рыб рр. Днепр и Десна и определены интегральные показатели, характеризующие условия формирования и эксплуатации их запаса.

Практическая значимость. Полученные данные были использованы при разработке допустимых объемов вылова водных биоресурсов в рр. Десна и Днепр на 2017–2019 рр.

Ключевые слова: Днепр, Десна, ихтиофауна, смертность, промысел.

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ ТА АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ПУБЛІКАЦІЙ

Україна має розвинену річкову мережу, яка включає більше 60 тис. річок загальною протяжністю 206 тис. км; при цьому більшість великих річок є зарегульованими і лише в середній та нижній течії р. Десна збереглися типові річкові умови [1–2]. В середині минулого століття річковий рибодобувний промисел в Україні був достатньо розвинений [3–5], проте в останні роки він зберігся лише на окремих ділянках річок Дніпро, Десна та Південний Буг.

Дослідження іхтіофауни р. Десна в минулому проводились достатньо регулярно, причому головна увага приділялась встановленню особливостей видової структури, кількісним показникам іхтіофауни та індивідуальним біологічним характеристикам риб приділялось значно менше уваги [4, 6–8]. На сьогоднішній день відомості щодо стану популяцій основних промислових видів риб р. Дніпро вище Київського водосховища та р. Десна є вкрай обмеженими. Сучасні іхтіологічні дослідження були присвячені в основному нижній ділянці р. Десна і базувались на аналізі чисельності та розподілу угруповань молоді риб на прибережних біотопах [9–10].

ВИДІЛЕННЯ НЕВИРІШЕНИХ РАНІШЕ ЧАСТИН ЗАГАЛЬНОЇ ПРОБЛЕМИ. МЕТА РОБОТИ

Внаслідок того, що водні біоресурси внутрішніх водойм є стратегічним державним харчовим резервом і відносяться до вичерпних, регламентація їх вилучення є обов'язковою. За сучасного розвитку техніки промислового вилову риби, без обмеження вилову (як у кількісному, так і якісному аспектах) відтворювальна здатність популяцій більшості прісноводних риб України буде підірвана через дуже короткий час (максимум чотири–п'ять років) [11]. Тобто, незважаючи на свій локальний характер, будь-яке використання водних біоресурсів повинно базуватися на науково-обґрунтованих нормах, основою для розробки яких є дані щодо кількісних та якісних показників промислового запасу.

Відповідно, метою даної роботи є аналіз результатів іхтіологічних зйомок основних промислових видів р. Дніпро і р. Десна в межах Чернігівської області і

визначення біологічних показників, які характеризують стан сировинної бази промислу.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ

У якості первинних матеріалів використані дані аналізу промислових уловів і результати контрольних виловів, які проводилися іхтіологічною службою Чернігіврибоохорони в 2015 р. Іхтіологічний матеріал відбирався з уловів ставних сіток у весняно-літній період; для біологічного аналізу відібрано 1191 екз. риби різних видів. Збір і обробку матеріалів здійснювали за загальноприйнятими методиками [12–13]. Коефіцієнт миттєвої загальної смертності (Z) визначали графічним методом з використанням натуральних логарифмів чисельності вікових груп в контрольних уловах — як тангенс кута нахилу лінії регресії [14]. Природну смертність визначали для середніх вікових груп за методикою П.В. Тюріна [15]. Обсяги промислового вилучення риби визначали за даними офіційної промислової статистики.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Промисловою статистикою в р. Дніпро в межах Чернігівської області за останні 5 років фіксується 19 видів риби, проте 85–90% загального вилову забезпечують 4 види: — лящ (в середньому 44,5% від загального), плітка (23,3%), плітка (12,3%), та верховодка (7,6%). Динаміка вилову водних біоресурсів в міжрічному аспекті має вигляд ламаної кривої із загальною тенденцією до збільшення — з 11 т у 2008 р. до 38 т у 2015 р. (рис. 1). Після певного зменшення вилову у 2016 р. — до 28 т, у 2017–18 рр. цей показник знову збільшився до 34,0–34,1 т, що відповідає рибопродуктивності на рівні 16 кг/га. Основними об'єктами, які зумовили зростання уловів в останні 10 років були лящ (24%), плітка (23%) та плітка (12%); зниження уловів у 2016 р. на 50% було зумовлено відсутністю промислу верховодки. В багаторічній динаміці достовірне зменшення уловів для жодного виду не відмічене. Зростання вилову всіх крупночастикових видів призвело до домінування цієї категорії у формуванні загальної промислової рибопродукції (рис. 1), що свідчить про в цілому сприятливі умови формування структурних показників промислового іхтіоценозу.

Рис. 1. Динаміка вилову водних біоресурсів у р. Дніпро в межах Чернігівської області

Fig. 1. Dynamics of landing water bioresources in the Dnipro River within the boundaries of Chernihiv region

Варіаційний ряд ляща в контрольних уловах 2015 р. був достатньо широким і формувався особинами довжиною від 24 до 48 см; основу популяції в уловах (70,2%) складали особини довжиною 32–38 см, що і призвело до стабілізації середньовиваженої довжини на достатньо високому рівні — 36,3 см. Враховуючи нормальне наповнення лівого крила варіаційного ряду, це, насамперед, пов'язано з помірною елімінацією середніх розмірних груп, стан поповнення при цьому може вважатися задовільним. На це вказують і розрахункові показники смертності, які, за даними досліджень 2015 р., характеризувались достатньо низькими значеннями (табл. 1).

Таблиця 1. Річні коефіцієнти смертності основних промислових видів р. Дніпро в межах Чернігівської області у 2015 р., %

Table 1. Annual mortality rates of the main fishing species of fish in the Dnipro River within the boundaries of Chernihiv region in 2015, %

Види риб / Species of fish	Смертність / Mortality		
	загальна / total	природна / nature	промислова / fishing
Лящ (<i>Abramis brama</i>) / Common bream (<i>Abramis brama</i>)	0,36	0,18	0,18
Плітка (<i>Rutilus rutilus</i>) / Common roach (<i>Rutilus rutilus</i>)	0,40	0,24	0,17
Плоскирка (<i>Blicca bjoerkna</i>) / White bream (<i>Blicca bjoerkna</i>)	0,40	0,24	0,16
Судак (<i>Sander lucioperca</i>) / Zander (<i>Sander lucioperca</i>)	0,56	0,44	0,12
Щука (<i>Esox lucius</i>) / Pike (<i>Esox lucius</i>)	0,60	0,43	0,17
Карась сріблястий (<i>Carassius gibelio</i>) / Prussian carp (<i>Carassius gibelio</i>)	0,30	0,25	0,05

За даними аналізу структурних показників промислових уловів ляща, основне вилучення припадає на особин довжиною 34–40 см, що, враховуючи динаміку накопичення питомої іхтіомаси за розмірними групами, свідчить про оптимальний розподіл промислового навантаження.

Другим за значенням промисловим видом р. Дніпро є плоскирка, представлена в уловах 2015 р. переважно (61,3% загальної чисельності) особинами довжиною 20–26 см, тобто мода варіаційного ряду в цілому співпадає з піком кульмінації іхтіомаси за нормативних показників смертності для даного виду. Гранична розмірна група в уловах 2015 р. — 32 см, що відповідає середнім показникам даного виду для Київського водосховища [16]. Промислове використання плоскирки базувалось переважно на особинах довжиною 18–20 см, тобто фактично поповненні, яке щойно вступило до промислового та репродуктивного ядра популяції. Так, середньозважена довжина популяції плоскирки становила 23,4 см, тоді як для промислових уловів цей показник склав 19,3 см, тобто для оптимізації промислового навантаження на цей вид, основний вилов останнього слід здійснювати сітками з кроком вічка не менше 38 мм.

Плітка в контрольних уловах 2015 р. була представлена розмірними групами від 14 до 34 см; основу популяції за чисельністю (89,1% від загальної) складали особини довжиною 16–24 см, середньовиважена довжина плітки склала 21,4 см. Модальний ряд плітки був достатньо широким, при цьому структурні показники даного виду в р. Дніпро цілком відповідали таким для основного плеса Київського водосховища — основу популяції у 2010 р. складали п'яти–семирічки довжиною 19–24 см [17]. Враховуючи значно більшу придатність озерних екосистем для плітки, умови існування цього виду в р. Дніпро можна вважати задовільними. Промисел виду базується переважно на середніх розмірних групах (18–22 см), що, з точки зору умов наповнення промислового та репродуктивного ядра, є наближеним до оптимального.

Судак в контрольних уловах 2015 р. був представлений переважно (79,8% за чисельністю) розмірними групами 40–50 см, гранична група – 60 см. Крива улову даного виду свідчить про нормальне наповнення як правого, так лівого крила варіаційного ряду, ступінь елімінації може бути оцінений, як помірний, стан поповнення є в цілому нижче середнього та нестабільним за окремими роками. У 2015 р. середньовиважена довжина судака в контрольних уловах склала 45,8 см, що є задовільним (з точки зору формування іхтіомаси та репродуктивної здатності популяції цього виду) показником. Промисел судака базується переважно на особинах довжиною 44–52 см, що відповідає середнім віковим групам для судака Київського водосховища [17], які вже переходять до правого крила кривої населення, тобто розподіл промислового навантаження за розмірно-віковими групами може вважатися нормальним.

Достатньо чисельною, на відміну від всіх водосховищ Дніпра, в річкових уловах була щука. На її частку в р. Дніпро у 2016–2018 рр. припало 3,4% загального вилову, що вдвічі перевищує цей показник для Київського водосховища, де утворена найчисельніша на каскаді популяція цього виду. За даними аналізу контрольних уловів 2015 р., основу стада щуки (61,5% за чисельністю) складали розмірні групи 40–50 см, проте достатньо висока частка (20,2%) припадала на розмірні групи, які формують праве крило варіаційного ряду. Разом з тим, слід зазначити, що у порівнянні з водосховищем, розмірний ряд щуки р. Дніпро є дещо скороченим, що може бути наслідком як специфіки промислу в річкових умовах, так і посиленої елімінації середніх і старших вікових груп. Враховуючи, що в середня популяційна довжина щуки склала 46,4 см за дуже високими показниками наповнення модальних розмірних груп, вплив другого чинника може бути оцінений як високий.

Сріблястий карась в уловах 2015 р. був представлений розмірними групами 22–34 см, основу (7,28%) складали особини довжиною 24–30 см. В між річному аспекті динаміка структурних показників даного виду виявляє поступове зсування моди варіаційного ряду в бік правого крила, внаслідок чого середньопопуляційна довжина склала 28,5 см. Таким чином, відмічаються ознаки посилення наповнення правого крила варіаційного ряду цього виду на тлі середньочисельного поповнення та невисокого рівня промислового навантаження. Враховуючи інтенсивну експансію цього адвентивного виду в річково-озерні екосистеми [18] та наявність сформованої іхтіомаси найбільш цінних у товарному відношенні розмірно-вагових груп, промисел сріблястого карася слід інтенсифікувати, в тому числі і за рахунок спеціалізованого лову.

Серед другорядних крупночастикових видів провідне місце в промислових умовах посідає сом, представлений в контрольних умовах виключно особинами молодших вікових груп: середньовиважена довжина в 2015 р. становила 59,3 см. Відносна малочисельність сома та переважання молодших вікових груп не дозволяють розглядати цей вид як перспективний об'єкт покращення кількісних та якісних показників промислових уловів. Певне промислове значення в р. Дніпро має також білізна, яка в контрольних умовах 2015 р. була представлена в основному особинами середніх (для даного виду) розмірних груп: її довжина коливалась в межах 34–44 см, середньовиважена — 40,2 см.

Найбільш численним другорядним дрібночастиковим видом є синець. В контрольних умовах 2015 р. діапазон розмірних груп цього виду склав 20–30 см, тобто був достатньо вузьким. Проте переважання у складі популяції найбільш продуктивних розмірних груп (середньовиважена довжина у 2015 р. склала 25,6 см) та загальна тенденція до збільшення показників промислових уловів в останні 5 років свідчать про нормальні умови формування промислового запасу цього виду та можливість ефективної (основне промислове навантаження повинно припадати на розмірні групи 24–28 см) його експлуатації.

Окунь в умовах 2015 р. був представлений достатньо широким розмірним рядом — від 14 до 30 см, основу його популяції (72,6%) складали особини довжиною 20–28 см, що свідчить про збалансованість процесів поповнення та елімінації і дозволяє оцінити ступінь промислового навантаження на цей вид як помірний. Разом з тим, промисел окуня в р. Дніпро базується переважно на розмірних групах 16–22 см, що не відповідає структурним показникам його популяції і потребує певного обмеження якісних та кількісних характеристик промислового зусилля по відношенню до цього виду.

Динаміка промислових уловів водних біоресурсів в р. Десна має вигляд ламаної кривої з мінімумом у 2008 р. (5,2 т) та загальною тенденцією до збільшення в останні 5 років (рис. 2). Середньорічний промисловий вилов у період 2016–2018 рр. склав 18,4 т, що відповідає рибопродуктивності на рівні 4,2 кг/га.

Рис. 2. Динаміка вилову водних біоресурсів у р. Десна в межах Чернігівської області

Fig. 2. Dynamics of landing water bioresources in the Desna River within the boundaries of Chernihiv region

Структура промислових уловів р. Десна останні 10 років характеризується певною стабільністю і в цілому відповідає показникам, які характерні для річкової частини Канівського водосховища [19]. Основними промисловими видами в період 2015–2017 рр. були плоскирка (25,6% загального вилову), лящ (23,1%), плітка (16,3%) та синець (12,2%). Відмічене подальше збільшення уловів, зумовлене, насамперед, плоскиркою (40,3% від загального) та пліткою (25,8%); достовірне зменшення уловів відмічене для підуста та чехоні.

За даними аналізу результатів контрольних відловів 2015 р., основу стада ляща (72,7% за чисельністю) складали розмірні групи 32–38 см, граничний розмірний клас — 44 см. Для річкових умов структурні показники популяції ляща є в цілому задовільними; переважання у складі популяції достатньо продуктивних розмірно-вагових груп свідчить про сприятливі умови формування промислового ядра популяції. Крива улову ляща мала вигляд практично симетричної параболи з достатньо широкою вершиною та невеликим кутом нахилу правого крила до осі абсцис. Частка поповнення у 2015 р. була невисокою — 9%, проте зниження питомої чисельності особин довжиною понад 42 см (до 7%) зумовило стабілізацію середньовиваженої довжини на рівні 35,2 см, що є цілком прийнятним показником. Промисел цього виду в р. Десна у 2015 р. базувався на розмірних групах 40–44 см, що повністю відповідало оптимуму як з біологічної, так і рибогосподарської точок зору.

В цілому, за результатами аналізу контрольних уловів 2015 р., показники, які характеризують стан поповнення та експлуатації основних промислових видів риб р. Десна в межах Чернігівської області і є інтегральними характеристиками умов існування, знаходяться на рівні, притаманному середньоцикловим видам з підвищеною природною смертністю (за виключенням ляща, плітки та плоскирки), достатнім поповненням та помірним рівнем промислової експлуатації (табл. 2).

Таблиця 2. Річні коефіцієнти смертності основних промислових видів р. Десна в межах Чернігівської області у 2015 р., %

Table 2. Annual mortality rates of the main fishing species of fish in the Desna River within the boundaries of Chernihiv region in 2015, %

Види риб / Species of fish	Смертність / Mortality		
	загальна / total	природна / nature	промислова / fishing
Лящ (<i>Abramis brama</i>) / Common bream (<i>Abramis brama</i>)	36,1	25,1	10,9
Плітка (<i>Rutilus rutilus</i>) / Common roach (<i>Rutilus rutilus</i>)	47,7	27,6	20,2
Плоскирка (<i>Blicca bjoerkna</i>) / White bream (<i>Blicca bjoerkna</i>)	40,4	21,8	18,6
Судак (<i>Sander lucioperca</i>) / Zander (<i>Sander lucioperca</i>)	51,4	44,2	7,1
Щука (<i>Esox Lucius</i>) / Pike (<i>Esox Lucius</i>)	44,4	38,2	6,2
Карась сріблястий (<i>Carassius gibelio</i>) / Prussian carp (<i>Carassius gibelio</i>)	51,6	44,2	7,4

Плоскирка в уловах 2015 р. була представлена розмірними класами від 12 до 34 см, основу (77,0%) складали особини довжиною 14–18 см. Переважання у складі популяції молодших вікових груп та низька частка особин довжиною понад 25 см зумовили низький показник середньовиваженої довжини в уловах 2015 р. — 16,5 см, а крива улову має вигляд лівоасиметричної параболи з великим кутом нахилу її правого крила до осі абсцис. Таким чином, для популяції цього виду характерне достатнє поповнення на тлі посиленої елімінації середніх розмірних груп. Так, за даними досліджень 2015 р., на частку особин довжиною 16–20 см припадало 90–96% загального промислового улову (за чисельністю), що не відповідає раціональному розподілу промислового навантаження за розмірно-ваговими групами цього виду. Відповідно для його оптимізації, інтенсивність промислу плоскирки сітками з кроком вічка менше $a = 40$ мм слід обмежити.

Плітка в уловах 2015 р. була представлена переважно (77,0% загальної чисельності) особинами довжиною 14–22 см, гранична розмірна група — 30 см, що для даного виду в річкових умовах є цілком прийнятими показниками. Промисел плітки базується переважно на середніх розмірних групах (18–22 см), що в цілому може вважатися нормальним.

Гранична розмірна група судака в контрольних уловах 2015 р. склала 54 см, проте його малочисельність зумовила приблизно рівномірне наповнення за групами варіаційного ряду, при цьому крива улову фактично є паралельною осі абсцис.

Для щуки в уловах 2015 р. був характерний достатньо довгий варіаційний ряд (22–76 см), його основу (55,3%) складали особини довжиною 34–42 см. Переважання у складі популяції молодших вікових груп зумовило достатньо низький показник середньовиваженої довжини (40,3 см). Крім того, слід відмітити випадіння ряду розмірних класів, тобто, незважаючи на високу частку особин граничного віку, структурні показники популяції щуки свідчать про певні негативні тенденції формування промислового запасу середніх розмірних груп, на яких переважно і базується промисел — у 2015 р. середня промислова довжина щуки склала 39,0 см.

Сріблястий карась в уловах 2015 р. був представлений розмірними класами 18–26 см, середня довжина склала 21,8 см. Враховуючи інтенсивну експансію цього адвентивного виду в річково-озерні екосистеми та наявність сформованої іхтіомаси найбільш цінних у товарному відношенні розмірно-вагових груп (середня маса в уловах 2015 р. склала 0,44 кг), промисел сріблястого карася слід інтенсифікувати, в тому числі і за рахунок спеціалізованого лову.

Достатньо численним представником промислової іхтіофауни р. Десна є синець, представлений в уловах 2015 р. особинами довжиною 16–24 см, тобто цей вид характеризувався коротким варіаційним рядом. Середньовиважена довжина синця склала 19,3 см, що свідчить про визначальний вплив на формування промислового запасу особин, які щойно вступили до промислового та репродуктивного ядра популяції.

Серед другорядних крупночастикових видів провідне місце в промислових уловах посідає білізна, представлена в контрольних уловах особинами довжиною 20–58 см, тобто, незважаючи на випадіння деяких розмірних груп, можна стверджувати про наявність в р. Десна цілком сформованої різновікової популяції цього виду. Середньовиважена довжина білизни у 2015 р. склала 28,3 см, що зумовлено домінуванням в уловах особин довжиною 20–26 см.

Структурні показники чехоні протягом останніх років характеризуються певною стабільністю. Основу популяції в уловах 2015 р. (86,4%) формували розмірні класи 24–28 см, гранична довжина склала 25 см. Проте переважання у складі популяції розмірних груп 24–26 см та слабке наповнення правого крила варіаційного ряду свідчить про необхідність обмеженого промислового навантаження на цей вид, що дозволить значно збільшити питому чисельність найбільш цінних (в аспекті формування промислового та репродуктивного ядра) розмірних груп.

Для окуня в уловах 2015 р. був характерний широкий модальний ряд — від 14 до 24 см, що свідчить про достатнє поповнення на тлі помірної експлуатації середніх розмірних груп, що дає можливість формування достатньо великого запасу контингентів, які формують ліве крило нормальної кривої населення. Це підтверджується аналізом промислових уловів, які в 2015 р. базувались на розмірних класах 20–24 см, що в цілому відповідає оптимальному розподілу іхтіомаси за розмірно-ваговими групами цього виду.

Промислові улови інших дрібночастикових видів (краснопірка, клепець, підуст, рибець звичайний, йорж звичайний) знаходяться на стабільно низькому рівні, що насамперед пов'язане з їх невисокою чисельністю у річці. Динаміка їх кількісних показників в промислових і контрольних уловах не виявляє певної тенденції. Зокрема, у 2015 р. спостерігалось різке зменшення уловів краснопірки на тлі відсутності негативних явищ у динаміці структурних показників в контрольних уловах — середньовиважена довжина у 2015 р. склала 17,7 см, гранична довжина — 30 см. Для клеця, структурні показники популяції якого протягом 2015 р. знаходились на середньому рівні (середньовиважена довжина складала відповідно 20,0 та 19,9 см за переважання особин середніх розмірних груп), навпаки, відмічено різке зростання обсягів промислового вилову. Це свідчить про високу лабільність показників промислових уловів цих видів, яка, зокрема, пов'язана з певною випадковістю їх потрапляння до знарядь лову та точністю обліку промисловою статистикою.

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШОГО РОЗВИТКУ

Аналіз структурних показників іхтіофауни р. Десна та р. Дніпро показують, що в межах Чернігівської області сформований певний запас, який доступний для рибогосподарського освоєння. Основу запасу іхтіофауни складають лящ, плоскирка, плітка та синець. Показники, які характеризують умови формування промислового запасу, в цілому знаходяться на прийнятному рівні для популяцій з помірною інтенсивністю вилову.

Враховуючи відносно низькі показники промислової рибопродуктивності (зумовлені в тому числі і організаційними складовими при організації річкового промислу), перспективним напрямком досліджень за темою роботи є наукове обґрунтування щодо визначення ділянок для любительського рибальства в режимі спеціального використання водних біоресурсів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Паламарчук М. М., Закорчевна Н. Б. Водний фонд України : довідковий посібник / ред. Хорєв В. М., Алієв К. А. Київ : Ніка-Центр, 2006. 320 с.
2. Вишневський В. І., Сташук В. А., Сакевич А. М. Водогосподарський

- комплекс в басейні Дніпра. Київ : Інтерпрес ЛТД, 2011. 188 с.
3. Белінг Д. О. Дніпро та його рибні багатства. Київ : Всеукраїнська академія наук, 1935. 163 с.
 4. Белінг Д. О. Іхтіофауна р. Десни // Зб. праць Зоол. музею. 1935. № 16. С. 93—105.
 5. Берг Л. С. Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран. Ч. 2. Москва ; Ленинград : АН СССР, 1949. 326 с.
 6. Полтавчук М. О. Рибне населення та рибопродуктивність Десни і вплив на них промислових та побутових стоків // Десна в межах України. Київ : Наукова думка, 1964. С. 133—144.
 7. Шевченко П. Г., Коваль Н. В., Ворончук Л. В. Условия обитания, численность, распределение и рост молоди промысловых рыб устья Десны // Гидробиологический журнал. 1986. Т. 22, № 3. С. 107—109.
 8. Полтавчук М. А., Щербуха А. Я. Ихтиофауна притоков Десны в рыбохозяйственном кадастре СССР // Вестник зоологии. 1988. № 2. С. 24—29.
 9. Сучасний стан іхтіофауни басейну р. Десна / Ткаченко В. О. та ін. // Рибогосподарська наука України. 2008. № 3. С. 46—52.
 10. Видовий склад іхтіофауни верхньої ділянки Канівського водосховища та пригирлових ділянок р. Десна / Ситник Ю. М. та ін. // Вісник Дніпропетровського університету. Біологія. Екологія. 2012. Вип. 20, т. 2. С. 89—94.
 11. Чуклін А. В. Принципи встановлення допустимих обсягів вилову водних біоресурсів у дніпровських водосховищах // Рибогосподарська наука України. 2012. № 3. С. 3—7.
 12. Методика збору і обробки іхтіологічних і гідробіологічних матеріалів з метою визначення лімітів промислового вилучення риб з великих водосховищ і лиманів України. Київ : ІРГ УААН, 1998. 47 с.
 13. Методи гідроекологічних досліджень поверхневих вод / Арсан О. М. та ін. Київ : Логос, 2006. 408 с.
 14. Юдович Ю. Б., Доценко Б. Н., Антонюк А. В. Методика прогнозирования вылова рыбы в озерах, реках и водохранилищах. Москва : ВНИИПРХ, 1982. 46 с.
 15. Тюрин П. В. Фактор естественной смертности рыб и его значение при регулировании рыболовства // Вопросы ихтиологии. 1962. Т. 2, вып. 3 (24). С. 184—192.
 16. Zakharchenko I., Lytvynenko V., Kurganskiy S. Biological characteristics of silver bream (*Blicca bjoerkna*) in commercial fishery in the Kyiv reservoir // Рибогосподарська наука України. 2016. № 4. С. 7—15.
 17. Курганський С. В., Бузевич О. А. Сучасний стан промислової іхтіофауни Київського водосховища та оцінка наслідків екстремальної зими 2010 року // Рибогосподарська наука України. 2010. № 4. С. 58—65.
 18. Кулиш А. В. Структура и динамика поселений карасей (*Carassius Jarocki*, 1822) водоемов Восточной Украины : автореф. дис. на соискание уч. степени канд. биол. наук : 03.00.08. «Зоология». Киев, 2013. 26 с.
 19. Гурбик О. Б. Популяції нечисельних видів риб Канівського водосховища як об'єкти промислового використання // Рибогосподарська наука України. 2012. № 2. С. 4—10.

REFERENCES

1. Palamarchuk, M. M., & Zakorchevna, N. B. (2006). *Vodnyi fond Ukrainy: dovidkovyi posibnyk*. Kyiv: Nika-Tsentr.
2. Vyshnevskiy, V. I., Stashuk, V. A., & Sakevych, A. M. (2011). *Vodohospodarskyi kompleks v baseini Dnipra*. Kyiv: Interpres LTD.
3. Belinh, D. O. (1935). *Dnipro ta yoho rybni bahatstva*. Kyiv: Vseukrainska akademiia nauk.
4. Belinh, D. O. (1935). Ikhtiofauna r. Desny. *Zb. prats Zool. muzeiu*, 16, 93-105.
5. Berg, L. S. (1949). *Ryby presnykh vod SSSR i sopredel'nykh stran*. (Ch. 2). Moskva ; Leningrad: AN SSSR.
6. Poltavchuk, M. O. (1964). Rybne naselennia ta ryboproduktyvnist Desny i vplyv na nykh promyslovykh ta pobutovykh stokiv. *Desna v mezhakh Ukrainy*. Kyiv: Naukova dumka, 133-144.
7. Shevchenko, P. G., Koval', N. V., & Voronchuk, L. V. (1986). Usloviya obitaniya, chislennost', raspredelenie i rost molodi promyslovykh ryb ust'ya Desny. *Gidrobiologicheskii zhurnal*, 22(3), 107-109.
8. Poltavchuk, M. A., & Shcherbukha, A. Ya. (1988). Ikhtiofauna pritokov Desny v rybokhozyaystvennom kadastre SSSR. *Vestnik zoologii*, 2, 24-29.
9. Tkachenko, V. O., Sytnyk, Yu. M., Solianyk, O. V., Salii, S. M., & Borbat, M. O. (2008). Suchasnyi stan ikhtiofauny baseinu r. Desna. *Rybohospodarska nauka Ukrainy*, 3, 46-52.
10. Sytnyk, Yu. M., Shevchenko, P. H., Novitskyi, R. O., Podobailo, A. V., & Salii, S. M. (2012). Vydovyi sklad ikhtiofauny verkhnoi dilianky Kanivskoho vodoskhovyshcha ta pryhyrlovykh dilianok r. Desna. *Visnyk Dnipropetrovskoho universytetu. Biologhiia. Ekologhiia*, 20, 2, 89-94.
11. Chuklin, A. V. (2012). Pryntsypy vstanovlennia dopustymykh obsiahiv vylovu vodnykh bioresursiv u dniprovskykh vodoskhovyshchakh. *Rybohospodarska nauka Ukrainy*, 3, 3-7.
12. *Metodyka zboru i obrobky ikhtiologichnykh i hidrobiologichnykh materialiv z metoiu vyznachennia limitiv promyslovoho vyluchennia ryb z velykykh vodoskhovyshch i lymaniv Ukrainy*. (1998). Kyiv: IRH UAAN.
13. Arsan, O. M., et al. (2006). *Metody hidroekologichnykh doslidzhen poverkhnevyykh vod*. Kyiv: Lohos.
14. Yudovich, Yu. B., Dotsenko, B. N., & Antonyuk, A. V. (1982). *Metodika prognozirovaniya vylova ryby v ozerakh, rekakh i vodokhranilishchakh*. Moskva: VNIIPRKh.
15. Tyurin, P. V. (1962). Faktor estestvennoy smertnosti ryb i ego znachenie pri regulirovanii rybolovstva. *Voprosy ikhtiologii*, 2, 3(24), 184-192.
16. Zakharchenko, I., Lytvynenko, V., & Kurganskiy, S. (2016). Biological characteristics of silver bream (*Blicca bjoerkna*) in commercial fishery in the Kyiv reservoir. *Rybohospodarska nauka Ukrainy*, 4, 7-15.
17. Kurhanskyi, S. V., & Buzevych, O. A. (2010). Suchasnyi stan promyslovoi ikhtiofauny Kyivskoho vodoskhovyshcha ta otsinka naslidkiv ekstremalnoi zymivli 2010 roku. *Rybohospodarska nauka Ukrainy*, 4, 58-65.
18. Kulesh, A. V. (2013). Struktura i dinamika poseleniy karasey (*Carassius Jarocki*, 1822) vodoemov Vostochnoy Ukrainy. *Extended abstract of candidate's thesis*. Kiev.
19. Hurbyk, O. B. (2012). Populiatsii nechyselnykh vydiv ryb Kanivskoho vodoskhovyshcha yak obiekty promyslovoho vykorystannia. *Rybohospodarska nauka Ukrainy*, 2, 4-10.

СТАН ТА ДИНАМІКА ПОПОВНЕННЯ ПРОМИСЛОВОГО ЗАПАСУ ІХТІОФАУНИ ПОНИЗЗІВ Р. ДНІПРО

К. М. Гейна, Geina_k@ukr.net, Інститут рибного господарства НААН України,
м. Київ

Мета. Встановити кількісні та якісні показники угруповань молоді риб як основи формування сировинної бази промислу та біологічного різноманіття Дніпровсько-Бузької гирлової системи.

Методика. Первинний матеріал було зібрано в літньо-осінній період 2006–2015 рр. з уловів малькових знарядь лову: малькової «танки», малькової волокуші, малькового трала. Всього було проаналізовано улови на 375 станціях; загальна площа облову склала більше 50 тис. м² прибережних мілководь. Для характеристики промислових уловів використовувались дані офіційної промислової статистики. Збір та обробку даних здійснювали за загальноприйнятими методиками.

Результати. Визначені основні тенденції в динаміці уловів молоді на зусилля контрольних знарядь лову як інтегральної характеристики природного відтворення та основи поповнення сировинної бази промислу. Досліджені умови відтворення різних екологічних груп риб. Проаналізована динаміка якісного складу промислових уловів. Основу промислових уловів риб Дніпровсько-Бузької гирлової системи в останні роки складають тюлька (62,2%) та сріблястий карась (21,4%); на частку категорії «цінні промислові види» припадало 7,3% загального вилову. Самовідтворювальні популяції риб забезпечили формування 93,5% вилову, тобто природне відтворення залишається основним джерелом поповнення сировинної бази рибодобувного промислу Дніпровсько-Бузької гирлової системи. За даними досліджень 2006–2015 рр., на прибережних ділянках зафіксована молодь 18 видів риб, основу чисельності (56,3–57,2%) складають малоцінні та другорядні у господарському відношенні види — сріблястий карась, тюлька, атерина. Серед цінних промислових видів найбільш численними є тараня (7,3%) та лящ (3,4%); при цьому за рахунок цих видів у середньому за 2010–2017 рр. формувалось 16,4% загального улову частикових риб. Міжрічна динаміка чисельності молоді промислових видів за останні 10 років свідчить що за умови підтримання оптимального гідрологічного режиму Дніпровсько-Бузької гирлової системи можна прогнозувати стабільність промислових уловів у найближчій перспективі.

Наукова новизна. Представлені нові дані зі структури угруповань молоді риб пониззів р. Дніпро як складової частини іхтіофауни Дніпровсько-Бузької гирлової системи. Вперше представлений детальний опис динаміки чисельності молоді основних промислових видів в міжрічному аспекті.

Практична значимість. Отримані результати використані при розробці довгострокових прогнозів показників рибопродуктивності, як основи для регламентації кількісних та якісних характеристик промислового навантаження та здійснення природоохоронних заходів.

Ключові слова: іхтіофауна, Дніпровсько-Бузька гирлова система, природне відтворення, сировинна база промислу.

STATE AND DYNAMICS OF COMMERCIAL FISH STOCK RECRUITMENT IN THE LOWER DNIPO RIVER

K. Geina, Geina_k@ukr.net, Institute of Fisheries NAAS of Ukraine, Kyiv

Purpose. To find qualitative and quantitative parameters of juvenile fish communities as a basis for commercial fish stock and biological diversity in the Dnipro-Bug ria system.

Methodology. Primary data were collected during summer-spring period 2006-2015 from catches of small-mesh fishing gears for catching juvenile fish such as beach seine and trawl. In total, catches of 375 stations were analyzed; the total hauled area was more than 50 thousand m² of littoral shallow waters. To characterize commercial catches, the data of official fishery statistics. Data collection and processing were performed according to generally accepted methods.

Findings. The data on species composition, abundance and distribution of juvenile fish communities in the Dnipro-Bug ria system has been selected and analyzed. Major trends in the dynamics of catches of fish juveniles per unit effort as an integral feature of natural reproduction and basis for the recruitment of commercial fish stocks have been detected. Reproduction conditions of various ecological groups of fishes have been studied. The dynamics of the qualitative composition of commercial catches has been analyzed. Last years, the majority of commercial catches in the Dnipro-Bug ria system consists of Black-sea sprat (62.2%) and Prussian carp (21.4%); the category of "valuable commercial species" composed 7.3% of the total catch. Self-reproductive fish populations ensured formation of 93.5% of the total catch. i.e. natural reproduction remains the major source of the recruitment of commercial fish stocks in the Dnipro-Bug ria system. According to the data of studies of 2006-2015, juveniles of 18 fish species were recorded in the littoral zone, the majority of which (56.3-57.2%) were low value and secondary species – Prussian carp, Black-sea sprat, atherina. Among valuable commercial species, the most abundant were roach (7.3%) and bream (3.4%); at the same time, these species formed 16.4% of the total catch in gill nets in 2010-2017. The inter-annual dynamics of the abundance of juveniles of commercial fish species during last 10 years has been characterized by positive trends that under condition of the maintenance of optimum hydrological regime of the Dnipro-Bug ria system indicates in the possibility of ensuring stable commercial catches in the nearest future.

Originality. The data on the structure of juvenile fish communities of the lower reaches of the Dnipro river as a component of fish fauna of the Dnipro-Bug ria system have been provided. A detailed description of the dynamics of the number of juveniles of major commercial fish species in an inter-annual aspect has been provided.

Practical value. The obtained results have been used for the development of long-term prognoses of fish productivity parameters as a basis for the regulation of qualitative and quantitative parameters of commercial fishing pressure and conservation measures.

Key words: ichthyofauna, Dnipro-Bug ria system, natural reproduction, commercial fish stock.

СОСТОЯНИЕ И ДИНАМИКА ПОПОЛНЕНИЯ ПРОМЫСЛОВОГО ЗАПАСА ИХТИОФАУНЫ НИЗОВЬЕВ Р. ДНЕПР

К. Н. Гейна, Geina_k@ukr.net, Институт рыбного хозяйства НААН, г. Киев

Цель. Установить количественные и качественные показатели группировок молоди рыб как основы формирования сырьевой базы промысла и биологического многообразия Днепроовско-Бугской устьевой системы.

Методика. Первичный материал был отобран в летне-осенний период 2006–2015 гг. из уловов мальковых орудий лова: мальковой «тканки», мальковой волокуши, малькового трала. Всего были проанализированы уловы на 375 станциях; общая площадь облова составила более 50 тыс. м² прибрежных мелководий. Для характеристики промысловых уловов использовались данные официальной промысловой статистики. Сбор и обработку

даних здійснювали по общепринятым методикам.

Результаты. Определены основные тенденции в динамике уловов молоди на усилие контрольных орудий лова, как интегральной характеристики естественного воспроизводства и основы пополнения сырьевой базы промысла. Исследованы условия воспроизводства разных экологических групп рыб. Проанализирована динамика качественного состава промысловых уловов. Основу промысловых уловов рыб Днепровско-Бугской устьевой системы в последние годы составляют тюлька (62,2%) и серебряный карась (21,4%); на долю категории «ценные промысловые виды» приходилось 7,3% общего вылова. Самовоспроизводящиеся популяции рыб обеспечили формирование 93,5% вылова, то есть естественное воспроизводство остается основным источником пополнения сырьевой базы рыболовного промысла Днепровско-Бугской устьевой системы. По данным исследований 2016–2015 гг., на прибрежных участках зафиксирована молодь 18 видов рыб, основу численности (56,3–57,2%) составляют малоценные и второстепенные в хозяйственном отношении виды — серебряный карась, тюлька, атерина. Среди ценных промысловых видов наиболее многочисленными являются тарань (7,3%) и лещ (3,4%); при этом за счет этих видов в среднем за 2010–2017 гг. формировалось 16,4% общего улова частиковых рыб. Межгодовая динамика численности молоди промысловых видов за последние 10 лет указывает, что при поддержании оптимального гидрологического режима Днепровско-Бугской устьевой системы можно прогнозировать стабильность промысловых уловов в ближайшей перспективе.

Научная новизна. Представлены новые данные по структуре сообществ молоди рыб низовьев р. Днепр как составной части ихтиофауны Днепровско-Бугской устьевой системы. Впервые представлено детальное описание динамики численности молоди основных промысловых видов рыб в межгодовом аспекте.

Практическое значение. Полученные результаты использованы при разработке долгосрочных прогнозов показателей рыбопродуктивности, как основы для регламентации количественных и качественных характеристик промысловой нагрузки и осуществления природоохранных мероприятий.

Ключевые слова: ихтиофауна, Днепровско-Бугская устьевая система, естественное воспроизводство, сырьевая база промысла.

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ ТА АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

Постійний ріст рівня антропогенного навантаження на екосистеми природних водойм закономірно призводить до змін гідрологічного та фізико-хімічного режимів. При цьому спостерігаються суттєві порушення умов існування гідробіонтів взагалі і іхтіофауни зокрема. Під час спостережених трансформаційних процесів відбуваються зміни якісних та кількісних характеристик іхтіоценозів, що, в свою чергу, втілюється у погіршенні умов відтворення популяцій цінних промислових риб та відповідній деградації іхтіорізноманіття [1].

Найбільш помітні зміни у складі іхтіофауни пониззів Дніпра відбулись у перші десять років після спорудження Каховської ГЕС. Саме в цей період відбувалося становлення іхтіофауни Дніпровсько-Бузької гирлової системи в нових умовах зарегульованого стоку з формуванням принципово нового іхтіокомплексу озерно-річкового типу [2–3].

У складі риб та рибоподібних Дніпровсько-Бузької гирлової системи до зарегулювання стоку Дніпра реєструвалося 79 видів, які належали до 18 родин [3]. Більш пізні дослідження, які були здійснені у період до і після зарегулювання

стоку Дніпра Каховською ГЕС, показали, що на фоні загального зниження обсягів промислового вилову риби, суттєвих змін зазнала і якісна характеристика уловів [4].

ВИДІЛЕННЯ НЕВИРІШЕНИХ РАНІШЕ ЧАСТИН ЗАГАЛЬНОЇ ПРОБЛЕМИ. МЕТА РОБОТИ

При аналізі промислових уловів та даних ловів мальковими знаряддями наприкінці 80-х — початку 90-х років минулого століття у Дніпровсько-Бузькій гирловій системі зареєстровано 75 видів риби, що відносяться до 23 родин, з яких у пониззі Дніпра — 54, пониззі Південного Бугу — 55, Дніпровському та Бузькому лиманам — 67 видів [5]. Загальна чисельність видів в іхтіофауні басейну р. Дніпро на сьогодні оцінюється в 85 видів, басейну р. Південний Буг — 70 видів [6]. При цьому 26 видів відносили до категорії «мають господарське значення» [7–8]. Разом з тим, проведені у попередні роки дослідження мали здебільшого фауністичний характер, тоді як інтенсивний промисел, який здійснюється в пониззях р. Дніпро, та наявність акваторій з особливими природоохоронним статусом зумовлює потребу у систематизованих відомостях щодо чисельності та розподілу молоді риби як інтегральних показників ефективності природного відтворення іхтіофауни.

Мета досліджень — встановлення кількісних та якісних показників угруповань молоді риби, як основи формування сировинної бази промислу та біологічного різноманіття Дніпровсько-Бузької гирлової системи.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ

Збір іхтіологічних матеріалів щодо біологічного стану угруповань молоді основних промислових видів риби Дніпровсько-Бузької гирлової системи, як кількісної характеристики поповнення промислового стада [9], проводився на стаціонарних спостережних пунктах. Ефективність нересту представників іхтіофауни дослідної водойми встановлювалася на основі аналізу іхтіологічних проб, які були відібрані в літньо-осінній період 2006–2015 рр. з уловів малькових знарядь лову: малькової «тканки», малькової волокуші, малькового трала [10–11]. Дослідженнями була охоплена вся акваторія дослідної водойми за відповідною мережею станцій та розрізів. Всього було проаналізовано улови на 375 станціях; загальна площа облову склала більше 50 тис. м² прибережних мілководь. Для характеристики промислових уловів використовувались офіційні статистичні дані.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Динаміка промислових уловів водних біоресурсів у Дніпровсько-Бузькій гирловій системі має загальну тенденцію до зниження: з 3,1–4,0 тис. т у 2005–2010 рр. до 2,2–3,0 т у 2011–2015 рр., та 2,0–2,5 тис. т у 2016–17 рр. Основними видами, які зумовили зниження уловів в останні роки були тюлька (65,7%) та товстолоби (32,3%). Вилов аборигенних частикових риби в останні роки набув тенденції до зростання, в основному за рахунок сріблястого карася, на частку якого припало 62,5% загального приросту уловів; достовірне збільшення вилову відмічено для ляща (12,4% загального приросту) та тарані (10,2%).

Промисловою статистикою в період 2013–2017 рр. фіксувалось 22 види риби;

основу уловів в цей період складали тюлька (62,2%) та сріблястий карась (21,4%); на частку категорії «цінні промислові види» припадало 7,3% загального вилову.

Частка аборигенних (автохтонних) видів в загальному запасі іхтіофауни промислових ділянок Дніпровсько-Бузької гирлової системи станом на 2017 р. складала, без урахування короткоциклових верховодки та тюльки, 39,0% (рівень промислової смертності при цьому прийнятий на рівні 25% [12]); основу промислового запасу складав адвентивний вид — сріблястий карась. Сумарна частка видів з виключно природним відтворенням в промислових уловах у середньому складала 93,5%; максимальний питомий вилов інтродуцентів (9,9%) був зафіксований у 2013 р.

За даними досліджень 2011–2015 рр., в угрупованнях молоді риб на прибережних біотопах Дніпровсько-Бузької гирлової системи не зафіксовані такі види: сарган (*Belone belone euxini* Gun.), мерланг (*Merlangius euxinus* N.), барабулька (*Mullus barbatus ponticus* E.), зеленушка (*Crenilabrus tinca* L.) та морська собачка (*Blennius sphinx* C.), що може бути відносним свідченням певного розпріснення лиману. Проте динаміка річкового стоку Дніпра у 2014–2015 рр. вказує на зворотне. При цьому збільшення кількості морських видів, які реєструються у Дніпровсько-Бузькій гирловій системі, не спостерігається, що в свою чергу, може вказувати на низьку їх чисельність у прилеглий до лиману частині Чорного моря.

В той же час, відмічається суттєве зростання чисельності чорноморської хамси (*Engraulis encrasicolus ponticus* Al.) та піленгасу (*Mugil soiuu* B.), які розповсюджені у Бузькому лимані і останніми роками постійно реєструються на прилеглих до лиману акваторіях пониззя Південного Бугу.

З прісноводної групи риб перестали реєструватися чехоня (*Pelecus cultratus* L.) та синець (*Abramis ballerus* L.), які ще у минулому столітті зустрічалися поодинокими екземплярами.

Таким чином, характерною рисою сучасності є зменшення загальної кількості видів, проте подібні зміни стосувалися більшою мірою представників морської іхтіофауни, які заходили до гирлової системи при підвищенні солоності Дніпровського та Бузького лиманів.

Результати облікових робіт з визначення відносної чисельності цьоголіток вказують на те, що у Дніпровсько-Бузькій гирловій системі нерестує в середньому близько 24 видів риб, з яких 18 відносяться до промислових. Більшість представлена фітофільною веснянонерестуючою іхтіофауною, де головні позиції займають жилі форми. В період 2006–2010 рр. відмічена стала тенденція до зниження загальної чисельності цьоголіток у пониззі Дніпра (табл. 1).

Основну частку відносної чисельності цьоголіток напівпрохідної іхтіофауни формують тараня та лящ. Домінантом зазвичай тут виступає тараня. Проте впродовж 2006–2010 рр. відмічено суттєве зниження відносної чисельності цьоголіток — до 9,8 екз./зус., що є наслідком загальної тенденції скорочення запасів напівпрохідної іхтіофауни. Подібна ситуація у розглянутий період була характерною і за лящем, коли до 2010 р. чисельність цьоголіток у пониззі Дніпра суттєво знизилася і дорівнювала 5,1 екз./зус.

Таблиця 1. Відносна чисельність цьогоріток промислових видів риб у пониззі Дніпра, 2006–2010 рр., екземплярів/зусилля

Table 1. Relative numbers of young-of-the-year fishing species of fish in the lower reaches of the Dnipro River, 2006–2010, specimens / efforts

Види риб / Species of fish	Роки / Years				
	2006	2007	2008	2009	2010
Тараня звичайна (<i>Rutilus heckelii</i>) / <i>Rutilus heckelii</i> (<i>Rutilus heckelii</i>)	27,3	12,7	19,2	10,4	9,8
Лящ звичайний (<i>Abramis brama</i>) / <i>Common bream</i> (<i>Abramis brama</i>)	13,1	5,8	7,0	4,6	5,1
Судак звичайний (<i>Sander lucioperca</i>) / <i>Zander</i> (<i>Sander lucioperca</i>)	+	+	0,1	0,1	0,2
Рибець звичайний (<i>Vimba vimba</i>) / <i>Vimba bream</i> (<i>Vimba vimba</i>)	+	+	0,1	0,1	0,2
Карась сріблястий (<i>Carassius gibelio</i>) / <i>Prussian carp</i> (<i>Carassius gibelio</i>)	54,5	51,6	46,4	47,8	44,2
Плоскирка звичайна (<i>Blicca bjoerkna</i>) / <i>White bream</i> (<i>Blicca bjoerkna</i>)	29,7	26,3	25,6	19,6	15,3
Краснопірка звичайна (<i>Scardinius erythrophthalmus</i>) / <i>Common rudd</i> (<i>Scardinius erythrophthalmus</i>)	22,5	21,4	19,8	14,2	13,9
Окунь (<i>Perca fluviatilis</i>) / <i>European perch</i> (<i>Perca fluviatilis</i>)	3,7	3,3	2,9	1,7	2,1
Сазан звичайний (<i>Cyprinus carpio</i>) / <i>Common carp</i> (<i>Cyprinus carpio</i>)	+	+	0,3	0,2	0,3
Головень звичайний (<i>Squalius cephalus</i>) / <i>Common chub</i> (<i>Squalius cephalus</i>)	-	-	-	+	+
Щука звичайна (<i>Esox Lucius</i>) / <i>Pike</i> (<i>Esox Lucius</i>)	6,1	5,4	5,6	4,8	5,5
Пузанок чорноморсько-азовський (<i>Alosa tanaica</i>) / <i>River herrings</i> (<i>Alosa tanaica</i>)	+	+	0,5	0,7	2,6
Тюлька чорноморсько-азовська (<i>Clupeonella cultriventris</i>) / <i>Black Sea sprat</i> (<i>Clupeonella cultriventris</i>)	47,6	42,7	48,6	36,5	31,4
Верховодка (<i>Alburnus alburnus</i>) / <i>Common bleak</i> (<i>Alburnus alburnus</i>)	11,2	10,8	9,5	8,4	9,2
Атерина чорноморська (<i>Atherina hepsetus</i>) / <i>Atherina</i> (<i>Atherina hepsetus</i>)	31,6	30,5	32,8	29,6	31,3
Представники родини бичкових (<i>Gobiidae</i>) / <i>Representatives of the family Gobiidae</i> (<i>Gobiidae</i>)	7,2	5,3	6,7	5,8	6,1

В цей же час, показники «врожайності» по судака та рибеця мали незначну, але стали тенденцію до збільшення. На початку розглянутого періоду ці види в малькових знаряддях реєструвалися як «поодинокі екземпляри». Проте протягом 2008–2010 рр. відносна чисельність цьогоріток зросла і становила 0,1–0,2 екз./зус. У судака така ситуація може бути свідченням поступової зміни місць відтворення та нагулу. Зазвичай судак відтворюється на нерестовищах, які розташовані у

лимані та передгирлових ділянках пониззя Дніпра. Тут же відбувається і нагул його молодших вікових груп. Внаслідок несприятливих гідрологічних умов, які пов'язані з низькими витратами води у літній період і, як наслідок, появою насичених сірководнем зон, цьогорітки судака мігрують до водойм пониззя Дніпра.

Місця відтворення риби, навпаки, завжди знаходилися у річковій системі пониззя Дніпра. Ефективність відтворення цього виду знаходилася у повній залежності від меліоративних заходів, які спрямовувалися на створення штучних нерестовищ — «рибцевих гребель». Внаслідок зменшення обсягів меліоративних робіт, а потім і взагалі їх припинення, чисельність стада риби значно знизилася, і протягом тривалого періоду його цьогорітки не реєструвалися взагалі.

Після відновлення робіт з утворення штучних нерестовищ протягом 2006–2010 рр. спостерігається тенденція до поступового відновлення чисельності стада риби, що підтримувало відповідну відтворювальну здатність стада з «врожайністю» до 0,3 екз./зус. у 2014 р.

Важливим моментом 2006–2010 рр. є відновлення чисельності прохідних оселедцевих, зокрема пузанка. На початку розглянутого періоду у пониззі Дніпра цьогорітки реєструвалися поодинокими екземплярами. Проте з 2008 по 2010 рр. відмічається суттєвий ріст відносної чисельності (майже у 5 разів) — з 0,5 до 2,6 екз./зус. В цей же час, відмічалася незначне зниження чисельності тільки (до 31,4 екз./зус.), яке може певним чином узгоджуватися з ростом чисельності молодших вікових груп судака.

Характерною рисою 2011–2015 рр. було поступове збільшення загальної чисельності цьогоріток у пониззі Дніпра; зокрема, позитивом зазначеного часового проміжку є стала тенденція до росту чисельності прохідних оселедців — пузанка з 3,3 екз./зус. до 14,7 екз./зус. (табл. 2).

Таблиця 2. Відносна чисельність цьогоріток промислових видів у пониззі Дніпра, 2011–2015 рр., екземплярів/зусилля

Table 2. Relative numbers of young-of-the-year fishing species of fish in the lower reaches of the Dnipro River, 2011–2015, specimens / efforts

Види риби / Species of fish	Роки / Years				
	2011	2012	2013	2014	2015
Тараня звичайна (<i>Rutilus heckelii</i>) / <i>Rutilus heckelii</i> (<i>Rutilus heckelii</i>)	14,1	15,2	21,3	19,6	15,1
Лящ звичайний (<i>Abramis brama</i>) / <i>Common bream</i> (<i>Abramis brama</i>)	6,8	4,8	9,5	10,1	9,3
Судак звичайний (<i>Sander lucioperca</i>) / <i>Zander</i> (<i>Sander lucioperca</i>)	0,7	0,3	0,8	1,9	1,6
Рибець звичайний (<i>Vimba vimba</i>) / <i>Vimba bream</i> (<i>Vimba vimba</i>)	0,2	0,3	0,3	0,3	0,1
Карась сріблястий (<i>Carassius gibelio</i>) / <i>Prussian carp</i> (<i>Carassius gibelio</i>)	48,7	51,4	59,8	63,7	74,3
Плоскирка звичайна (<i>Blicca bjoerkna</i>) / <i>White bream</i> (<i>Blicca bjoerkna</i>)	15,7	16,8	17,7	16,4	16,2

Види риб / Species of fish	Роки / Years				
	2011	2012	2013	2014	2015
Краснопірка звичайна (<i>Scardinius erythrophthalmus</i>) / Common rudd (<i>Scardinius erythrophthalmus</i>)	14,8	13,6	19,6	18,1	17,9
Окунь (<i>Perca fluviatilis</i>) / European perch (<i>Perca fluviatilis</i>)	1,9	4,2	7,9	8,2	8
Сазан звичайний (<i>Cyprinus carpio</i>) / Common carp (<i>Cyprinus carpio</i>)	0,6	0,9	1,5	1,9	2,3
Головень звичайний (<i>Squalius cephalus</i>) / Common chub (<i>Squalius cephalus</i>)	-	+	+	-	-
Щука звичайна (<i>Esox Lucius</i>) / Pike (<i>Esox Lucius</i>)	6,4	6,9	11,6	10,4	9,6
Пузанок чорноморсько-азовський (<i>Alosa tanaica</i>) / River herrings (<i>Alosa tanaica</i>)	3,3	9,2	13,4	16,5	14,7
Тюлька чорноморсько-азовська (<i>Clupeonella cultriventris</i>) / Black Sea sprat (<i>Clupeonella cultriventris</i>)	30,1	29,4	33,8	36,5	49,1
Верховодка (<i>Alburnus alburnus</i>) / Common bleak (<i>Alburnus alburnus</i>)	8,6	8,6	10,5	9,3	8,1
Атерина чорноморська (<i>Atherina hepsetus</i>) / Atherina (<i>Atherina hepsetus</i>)	28,5	37,5	41,3	39,8	42,5
Представники родини бичкових (<i>Gobiidae</i>) / Representatives of the family Gobiidae (<i>Gobiidae</i>)	6,9	6,3	6,9	6,7	5,9

Серед інших представників напівпрохідної іхтіофауни слід відмітити поступове зростання чисельності цьоголіток судака з 0,8 до 1,6–1,9 екз./зус. При цьому врожайність за таранею та лящем стабілізувалася на рівні 14,1–21,3 екз./зус. та 4,8–10,1 екз./зус. відповідно.

Спостереження вказують на зростання відносної чисельності цьоголіток туводних видів, де домінуюче значення має сріблястий карась, коли «врожайність» протягом останніх п'яти років збільшилася з 48,7 до 74,3 екз./зус. При цьому такі показники за краснопіркою та плоскиркою були відносно стабільними і змінювалися в межах від 13,6 до 19,6 екз./зус., а відносно хижаків (щука, окунь) відмічено збільшення відносної чисельності протягом 2011–2015 рр. відповідно у 1,5 та 4,2 раза.

У загальній кількості цьоголіток частка туводних видів виявляє певну тенденцію до збільшення — від 62,35% у 2001–2005 рр. до 71,98–75,45% у 2006–2015 рр. Це призвело до зниження частки напівпрохідних видів — тарані, ляща, рибиця та судака з 30,6 до 7,5%. Проте, слід зазначити, що показники вилову молоді цих видів протягом останніх років характеризуються певною стабільністю: середньорічна чисельність тарані у 2006–2010 рр. склала 15,9 екз., у 2011–2015 рр. — 17,1 екз., ляща відповідно 7,1 та 8,1 екз.

Основну частку цьоголіток туводних видів формували сріблястий карась (21,3–21,6%) та гірчак (30,6–34,8%). При цьому відмічено зростання частки атерини (з 8,1 до 15,0%), а верховодки, яка є більш цінним об'єктом живлення

судака та окуня, навпаки, знизилася з 4,3 до 3,6% загальної кількості цього літоку туводних видів. Також протягом останніх років збільшилася чисельність, а, відповідно, і частка сазана (коропа), що є наслідком природного відтворення від вселених генерацій у попередні роки. При цьому суттєво зросла «врожайність» за чужорідними видами — амурським чебачком (до 11,7 екз./зус.) та сонячним окунем — до 5,1 екз./зус.

Для прохідних видів було характерним ріст чисельності пузанка — від 2,4 екз./зус. у 2011 р. до 8,1 екз./зус. у 2015 р. Осетрові реєструвалися поодинокими екземплярами, а у видовому відношенні були представлені російським осетром та севрюгою.

Якщо розглядати структуру угруповань молоді риб за рибопромисловими категоріями, то її основу стабільно (57,2% у 2006–2010 рр. та 56,3% у 2011–2015 рр.) складають малоцінні у господарському відношенні види (тюлька та атерина) та другорядний з точки зору товарної цінності частиковий вид — сріблястий карась. Проте загальна частка видів, які відносяться до категорії промислово-цінних, в останні 10 років залишається на достатньо високому рівні — 22,6–24,7%, в основному за рахунок тарані та ляща.

Отже характерними рисами сучасної якісної структури іхтіофауни Дніпровського та Бузького лиманів є зниження питомої чисельності напівпрохідних видів при відповідному збільшенні частки туводних видів, в основному натуралізованих інтродуцентів.

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШОГО РОЗВИТКУ

Основу промислових уловів риб Дніпровсько-Бузької гирлової системи в останні роки складають тюлька (62,2%) та сріблястий карась (21,4%); на частку категорії «цінні промислові види» припадало 7,3% загального вилову. Самовідтворювальні популяції риб забезпечили формування 93,5% вилову, тобто природне відтворення залишається основним джерелом поповнення сировинної бази рибодобувного промислу Дніпровсько-Бузької гирлової системи.

За даними досліджень 2001–2015 рр., на прибережних ділянках зафіксована молодь 18 видів риб; основу чисельності (56,3–57,2%) складають малоцінні та другорядні у господарському відношенні види — сріблястий карась, тюлька, атерина. Серед цінних промислових видів найбільш численними є тараня (7,3%) та лящ (3,4%); при цьому за рахунок цих видів в середньому за 2010–2017 рр. формувалось 16,4% загального улову частикових риб. Міжрічна динаміка чисельності молоді промислових видів за останні 10 років свідчить, що за умов підтримання оптимального гідрологічного режиму Дніпровсько-Бузької гирлової системи можна прогнозувати стабільність промислових уловів у найближчій перспективі.

ЛІТЕРАТУРА

1. Щербуха А. Я. Іхтіофауна України у ретроспективі та сучасні проблеми збереження її різноманіття // *Vestnik zoologii*. 2004. Т. 38, № 3. С. 3—18.
2. Верлатий Д. Б., Межжерин С. В., Федоренко Л. В. Видовой состав и численность проходных и пресноводных рыб Нижнеднепровской эстуарной системы: динамика в XX ст. в сравнении с Нижним Дунаем // *Vestnik zoologii*. 2009. Т. 43, № 3. С. 231—244.

3. Екологічні трансформації річкових гідроєкосистем та актуальні проблеми рибного господарства / Шерман І.М. та ін. // Рибогосподарська наука України. 2013. № 4 (26). С. 5—16.
4. Амброз А. И. Рыбы Днепра, Южного Буга и Днепроовско-Бугского лимана. Киев : АН УССР, 1956. 405 с.
5. Залуми С. Г. Изменения в рыбном промысле в низовьях Днепра, Южного Буга и Днепроовско-Бугского лимана после зарегулирования // Рыбное хозяйство. 1973. Вып. 17. С. 81—87.
6. Мовчан Ю. В. До характеристики різноманіття іхтіофауни прісноводних водойм України (таксономічний склад, розподіл по річковим басейнам, сучасний стан) // Збірник праць Зоологічного музею. 2005. № 37. С. 70—82.
7. Воробьева В. А., Правоторов Б. И., Чекулаева М. С. Промысловые рыбы нижнего Днепра, Днепроовско-Бугского лимана, Каховского водохранилища, Черного и Азовского морей. Херсон : Темп, 2002. 34 с.
8. Мовчан Ю. В. Рыбы Украины. Київ : НППМ, 2011. 420 с.
9. Використання даних відносної чисельності молоді риб Кременчуцького водосховища для прогнозування промислового вилову / Котовська Г. О. та ін. // Рибне господарство. 2009. Вип. 66. С. 77—80.
10. Методика збору і обробки іхтіологічних і гідробіологічних матеріалів з метою визначення лімітів промислового вилучення риб з великих водосховищ і лиманів України : затв. наказом Держкомрибгоспу України № 166 від 15.12.98. Київ, 1998. 47 с.
11. Методи гідроекологічних досліджень поверхневих вод / Арсан О. М. та ін. Київ : Логос, 2006. 408 с.
12. Чуклін А. В. Принципи встановлення допустимих обсягів вилову водних біоресурсів у дніпровських водосховищах // Рибогосподарська наука України. 2012. № 3. С. 3—8.

REFERENCES

1. Verlatyi, D. B., Mezgheryn, S. V., & Fedorenko, L. V. (2009). Vydovoi sostav y chyslennost prokhodnykh y presnovodnykh ryb Nyzhnedneprovskoi estuarnoi systemy: dynamyka v XX st. v sravnenyy s Nyzhnym Dunaem. *Vestnik zoologii*, 43(3), 231-244.
2. 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.
3. Ambroz, A. Y. (1956). *Ryby Dnepra, Yuzhnoho Buha i Dneprovsko-Buhskeho lymana*. Kyiv: AN USSR.
4. Zalumy, S. H. (1973). Yzmenenyia v rybnom promysle v nyzoviakh Dnepra, Yuzhnoho Buha i Dneprovsko-Buhskeho lymana posle zarehulyrovanyia. *Rybnoe khoziaistvo*, 17, 81-87.
5. Movchan, Yu.V. (2005). Do kharakterystyky riznomanittia ikhtiofauny prisnovodnykh vodoim Ukrainy (taksonomichniy sklad, rozpodil po richkovym basinam, suchasnyi stan). *Zbirnyk prats Zoolohichnoho muzeiu*, 37, 70-82.
6. Vorobjeva, V. A., Pravotorov, B. Y., Chekulaeva, M. S. (2002). *Promyslovye ryby nyzhneho Dnepra, Dneprovsko-Buhskeho lymana, Kakhovskoho vodokhranylyshcha, Chyornoho y Azovskoho morei*. Kherson: Temp.
7. Movchan, Yu.V. (2011). *Ryby Ukrainy*. Kyiv: NPPM.

8. Kotovska, H. O., Ozinkovska, S. P., Khrystenko, D. S., & Poltoratska, V. I. (2009). Vykorystannia danykh vidnosnoi chyselnosti molodi ryb Kremenchutskoho vodoskhovyshcha dlia prohnozuvannia promyslovoho vylovu. *Rybne hospodarstvo*, 66, 77-80.
9. *Metodyka zboru i obrobky ikhtiologichnykh i hidrobiologichnykh materialiv z metoiu vyznachennia limitiv promyslovoho vyluchennia ryb z velykykh vodoskhovyshch i lymaniv Ukrainy* (1998). Kyiv.
10. Arsan, O. M., Davydov, O. A., & Diachenko, T. A., et al. (2006). *Metody hidroekologichnykh doslidzhen poverkhnevyykh vod*. Kyiv: Lohos.
11. Chuklin, A. V. (2012). Pryntsypy vstanovlennia dopustymykh obsiahiv vylovu vodnykh bioresursiv u dniproviskykh vodoskhovyshchakh. *Rybohospodarska nauka Ukrainy*, 3, 3-8.

ТЕХНОЛОГІЇ В АКВАКУЛЬТУРІ

Ribogospod. nauka Ukr., 2019; 1(47): 28-47

DOI: 10.15407/fsu2019.01.028

УДК 639.3.043:639.5:595.142.3

Received 15.11.18

Received in revised form 17.12.18

Accepted 23.01.19

OLIGOCHAETES (OLIGOCHAETA): DERO FURCATA, SLUDGE WORM, ENCHYTRAEUS ALBIDUS AND GRINDAL WORMS AS VALUABLE FOOD OBJECTS IN FISH FARMING (REVIEW)

N. Kolesnyk, kolenataleo@gmail.com, Institute of Fisheries, NAAS, Kyiv

M. Simon, seemann.sm@gmail.com, Institute of Fisheries, NAAS, Kyiv

O. Marenkov, gidrobions@gmail.com, Oles Honchar Dnipro National University, Dnipro

O. Nesterenko, nefesst@gmail.com, Oles Honchar Dnipro National University, Dnipro

N. Tushnyska, n-tushnitska@ukr.net, Institute of Fisheries NAAS, Kyiv

Purpose. To analyze literature sources and summarize the obtained information on the vermiculture of such species of the subclass of Oligochaeta worms as: *aulophorus* (*Dero furcata*), sludge worm (*Tubifex tubifex*), potworm (*Enchytraeus albidus*), grindal worm (*Enchytraeus buchhoizi*). To present the achievements in modern biotechnology of these species. To examine the features of their cultivation using various methods, as well as the possibilities and prospects of their use as feed objects in aquaculture.

Findings. This work contains brief information on the biology of four most common in Europe species of Oligochaeta subclass and their rational use in fish farming.

The article provides recommendations on the specifics of purchasing and collecting the stock cultures from natural conditions, the best methods of their further cultivation, depending on the needs of farms, the basic requirements for the substrate and feeds. The data on the effective feeding of fish with these worms, as well as the technology of storage of the obtained biomass are presented.

A review of scientific papers showed that the above-mentioned species can be used as high-protein additives to the main feed and during the pre-spawning period, given their high caloric content. In fact, the latter indicator and poor mineral composition makes it impossible to feed fish with them on a regular basis.

Practical significance. An array of generalized information will be useful for scientists who are exploring the ways to optimize fish feeding. The presented technology of cultivation of *Dero furcata*, sludge worm, potworm and Grindal worms can be implemented in fish farms of various industrial capacities as well as in aquarium conditions.

Key words: Oligochaetes (Oligochaeta), *aulophorus* (*Dero furcata*), sludge worm (*Tubifex tubifex*), potworm (*Enchytraeus albidus*), Grindal worms (*Enchytraeus buchhoizi*), aquaculture, food organisms, fish feeding.

МАЛОЩЕТИНКОВІ ЧЕРВИ (OLIGOCHAETA): АУЛОФЛУРУС, ТРУБОЧНИК ЗВИЧАЙНИЙ, БІЛИЙ ЕНХІТРЕЙ ТА ГРИНДАЛЬ — ЦІННІ КОРМОВІ ОБ'ЄКТИ У РИБНИЦТВІ (ОГЛЯД)

Н. Л. Колесник, kolesnik@if.org.ua, Інститут рибного господарства НААН України, м. Київ

М. Ю. Симон, seemann.sm@gmail.com, Інститут рибного господарства НААН України, м. Київ

© **N. Kolesnyk, M. Simon, O. Marenkov, O. Nesterenko, 2019**

О. М. Маренков, gidrobions@gmail.com, Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара, м. Дніпро

О. С. Нестеренко, nefesst@gmail.com, Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара, м. Дніпро

Н. Й. Тушницька, n-tushnitska@ukr.net, Інститут рибного господарства НААН, м. Київ

Мета. Проаналізувати масив спеціальної літератури та узагальнити отриману інформацію щодо вермикюльтури таких представників підкласу малощетинкових червів (*Oligochaeta*) як: аулофорус (*Dero furcata*), трубочник звичайний (*Tubifex tubifex*), білий енхітрей (*Enchytraeus albidus*), ґриндаль (*Enchytraeus buchhoizi*). Представити досягнення сучасної біотехніки цих видів. Розглянути особливості їх культивування різними методами, а також можливості та перспективи використання в якості кормових об'єктів в аквакультурі.

Результати. Дана робота містить коротку інформацію з біології та раціонального застосування в рибництві чотирьох найпоширеніших в Європі представників підкласу малощетинкових червів.

У статті викладені рекомендації щодо специфіки закупівлі та заготівлі з природних умов маточної культури, оптимальні методи її подальшого культивування в залежності від потреб господарств, основні вимоги до субстрату й корму. Наведено дані стосовно ефективного згодовування риbam цих червів, а також технологію зберігання отриманої біомаси.

Огляд наукових праць виявив, що вищезазначені види доцільно використовувати в якості високобілкових добавок до основного корму та у переднерестовий період через їх високу калорійність. Втім, останній показник та бідний мінеральний склад унеможлиблює годівлю ними риб на постійній основі.

Практична значимість. Масив узагальненої інформації буде корисним для науковців, які досліджують шляхи оптимізації годівлі риб. Представлена технологія культивування аулофоруса, трубочника звичайного, білого енхітрея й ґриндаля можлива для впровадження як у рибницьких господарствах різної промислової потужності, так і акваріюмістами.

Ключові слова: малощетинкові черви (*Oligochaeta*), аулофорус (*Dero furcata*), трубочник звичайний (*Tubifex tubifex*), білий енхітрей (*Enchytraeus albidus*), ґриндаль (*Enchytraeus buchhoizi*), аквакультура, кормові організми, годівля риб.

МАЛОЩЕТИНКОВЫЕ ЧЕРВИ (*OLIGOCHAETA*): АУЛОФЛУРУС, ТРУБОЧНИК ОБЫКНОВЕННЫЙ, БЕЛЫЙ ЭНХИТРЕЙ И ГРИНДАЛЬ — ЦЕННЫЕ КОРМОВЫЕ ОБЪЕКТЫ В РЫБОВОДСТВЕ (ОБЗОР)

Н. Л. Колесник, kolesnik@if.org.ua, Інститут рибного господарства НААН України, г. Київ

М. Ю. Симон, seemann.sm@gmail.com, Інститут рибного господарства НААН України, г. Київ

А. Н. Маренков, gidrobions@gmail.com, Днепроvский национальный университет имени Олеся Гончара, г. Днепр

О. С. Нестеренко, nefesst@gmail.com, Днепроvский национальный университет имени Олеся Гончара, г. Днепр

Н. И. Тушницкая, n-tushnitska@ukr.net, Інститут рибного господарства НААН, г. Київ

Цель. Проанализировать массив специальной литературы и обобщить полученную информацию о вермикюльтуре таких представителей подкласса малощетинковых червей

(*Oligochaeta*) как: аулофорус (*Dero furcata*), трубочник обыкновенный (*Tubifex tubifex*), белый энхитрей (*Enchytraeus albidus*) и grindаль (*Enchytraeus buchhoizi*). Представить достижения современной биотехнологии этих видов. Рассмотреть особенности их культивирования различными методами, а также возможности и перспективы использования в качестве кормовых объектов в аквакультуре.

Результаты. Данная работа содержит краткую информацию по биологии и рациональному применению в рыбоводстве четырех наиболее распространенных в Европе представителей подкласса малощетинковых червей.

В статье изложены рекомендации по специфике закупки и заготовке из естественных условий маточной культуры, оптимальные методы ее дальнейшего культивирования в зависимости от потребностей хозяйств, основные требования к субстрату и корму. Поданы данные касательно эффективного скармливания рыбам этих червей, а также технология хранения полученной биомассы.

Обзор научных работ обнаружил, что вышеупомянутые виды целесообразно использовать в качестве высокобелковых добавок к основному корму и в преднерестовый период, что обусловлено их высокой калорийностью. В то же время, последний показатель и бедный минеральный состав делает невозможным кормление ими рыб на постоянной основе.

Практическая значимость. Массив обобщенной информации будет полезным для ученых, исследующих пути оптимизации кормления рыб. Представленная технология культивирования аулофоруса, трубочника обыкновенного, белого энхитрея и grindаль возможна к применению как в рыбоводных хозяйствах различной промышленной мощности, так и аквариумистами.

Ключевые слова: малощетинковые черви (*Oligochaeta*), аулофорус (*Dero furcata*), трубочник обыкновенный (*Tubifex tubifex*), белый энхитрей (*Enchytraeus albidus*), grindаль (*Enchytraeus buchhoizi*), аквакультура, кормовые организмы, кормление рыб.

PROBLEM STATEMENT AND ANALYSIS OF LAST ACHIEVEMENTS AND PUBLICATIONS

Live food for fish is not only a high-protein component of their diet, but also a necessary component of the formation of natural instincts under aquacultural conditions [1]. Thus, the motor activity of fish increases if they are fed live food, larvae begin the consumption of dry feed easier, fish fry develop search reflexes and increases appetite [2]. In addition, live food for aquarium fish of predatory species is mandatory, since in its absence they have disorders of the reproductive system [3]. In general, the rational use of living forage organisms helps to avoid contamination of water by uneaten feed residues when growing fish [4, 5].

Among living forage organisms that are appropriate to use in fish farming representatives of the subclass of *Oligochaeta* worms (*Oligochaeta*) are distinguished by their low maintenance under the conditions of cultivation and the ability to long-term survival in water [5, 6]. Following four species are widespread in Europe: aulophorus (*Dero furcata*), sludge worm (*Tubifex tubifex*), potworm (*Enchytraeus albidus*), Grindal worm (*Enchytraeus buchhoizi*): the biotechnology of their cultivating with the purpose of further feeding the fish is well-organized [1, 7].

Taxonomy of above mentioned species is following: the domain of the Eukaryotes (*Eukaryota*), the Kingdom of Animals (*Animalia*), a group of Bilaterians (*Bilateria*), the taxon of Protostome (*Protostomia*), the Superphylum of Lophotrochozoa (*Lophotrochozoa*), a type of Annelid worms (*Annelida*), the class of Clitellates (*Clitellata*) [8, 9].

Biologically, the representatives of this subclass of polychaetes (*Polychaeta*) are characterized in that the segments of their bodies never have paired outgrowths, called parapodia. The chaeta of these worms are located directly on the surface of the segments, on the sides, two bundles on each side [10]. Along with the external, they also have internal segmentation. This results in the existence of special partitions between the segments, and even in segmentation of internal organs; there is the nerve center in each segment, the lateral protrusion of the intestines, the annular blood vessels, metanephridium and sex glands. The coelom is filled with a liquid where the phagocytic cells are suspended [11, 12].

All oligochaete worms have the ability to move by contracting and stretching the body. Under the epithelium they have a muscular system consisting of layers of circular and longitudinal muscles. This muscular structure allows them not only to bend from side to side, but also to significantly change the length of the body [8, 13, 14].

At the front end of the body they have a mouth opening, ending with a pharynx. The latter turns into a narrower gullet. It, in turn, expands and forms a goiter; after it there are one or more muscular stomachs. In the stomachs of oligochaetes food is only crushed, and it is digested in the intestine. Non-digestible residues are excreted into the external environment through the anus [13, 15].

The excretory system of these worms is represented by metanephridia of the coelomoduct type. They begin with funnel in coelom, and open outside in the next segment with the pores, and in the metanephridium tubules, the concentration of the metabolic products is taking place, and the fluid is thrown out again in the coelom (this is adaptation to life in the soil) [9, 11, 14, 16].

The nervous system is of the orthogon type (stem, that is, some nerve cells are collected in the nerve trunks, along with which the diffuse subcutaneous plexus is preserved). It is represented by the parapharyngeal nerve ring and the ventral nerve chain, which in each segment is slightly thickened, resulting in the formation of the ganglia of the corresponding segment [11, 14]. Numerous nerves come from segmental ganglia, some of which end in the skin sensitive receptors that respond to touch, light, temperature, chemical stimuli, etc. Paired supraesophageal ganglia, functioning as a brain are associated with the ventral nerve chain and is divided into three parts: protocerebrum, mesocerebral, deutocerebrum [15, 17].

The circulatory system is closed, there is no real heart, and the movement of blood through the vessels is carried out due to the pulsation of their walls. There are dorsal and ventral vessels connected by circular ridges (circular vessels) [8, 13]. Side vessels come from the main vessels, and they are strongly branched and eventually form a dense network of capillaries. High level of hemoglobin in the blood gives the sludge worm and aulophorus red body color. That is why when buying a stock culture of the sludge worm or aulophorus, it is necessary to take into account that healthy worms are elastic, red, and they are trying to gather in a dense lump. Not quality worms are dark, and there are light streaks of dead animals in the lump [10, 11, 17, 18].

All the oligochaete worms are hermaphrodites. Large mature individuals can have a thickening, a clitellum. There are concentrated special cells that secrete mucus, which, later, will be used for placing egg laying. The mucous cocoon protects eggs from drying out and is food for larvae at the very beginning of their development [14, 16, 17].

Below we will consider in more detail the methods of cultivation, methods of

feeding the fish and storage of biomass of aulophorus, sludge worm, potworm and Grindal worms.

STUDY RESULTS AND THEIR DISCUSSION

Aulophorus (*Dero furcata* or synonymous names — *Nais furcatus*, *Aulophorus furcatus*) is a freshwater representative of the family of saltwater worms *Naididae* [1, 10]. They have characteristic way of movement, they are writhing like snakes. Aulophorus is common in climatic zones from temperate to tropical; it prefers fresh water, rich in organic matter. It feeds on detritus as silt, bacteria, plant residues [19]. Its body is pink, up to 20 mm long and about 0.2 mm thick, divided into separate rings or segments (Fig. 1) [12, 20].

Fig. 1. **Aulophorus** (*Aulophorus furcatus*)

Sexual reproduction is not common for this worm, most often its reproduction is vegetative, when on the body of an adult (which has reached a length of 1 – 2 cm) individuals additional mouth openings are being formed through which new individuals are separated. Thus, most often the population of the aulophorus (especially in cultivation) is a mass of clones of a single ancestor. Its special feature is the presence of gills, which are located on the extension around the anus at the end of the body [14, 20]. Aulophorus is sensitive to lack of oxygen in the water; with its low content their colony in the form of "the ball" breaks down into individuals. The latter, float to the surface, where the oxygen content is higher and form a new colony. Usually, with a sufficient oxygen content in the water, they will form large colonies at the bottom, and with a decrease in this indicator they form smaller ones and in the higher layers of water [1, 21].

Cultivation of the aulophorus is based on its ability to form colonies on a nutrient substrate. The front part of the body it is immersed in the substrate, and the back one, with gills, is in the water. In the water tank worm is dispersed over the entire area, further concentrating in small colonies at the water surface, along the walls or at the bottom of the tank [1, 3, 20]. Thus, it is cultivated in wide low containers made of inert materials such as glass, plastic, clay. This species is not demanding of the water quality, so it is possible to use a settled or boiled water. General requirements for all methods of cultivation are:

- the presence of a cover with holes for air exchange;
- shaded or dark place;
- full water exchange once a day;
- water temperature 22–28°C (permissible t range from +15 to +32°C) [1].

The most common methods of cultivation of aulophorus are the following:

1) in the cuvettes: the best choice is the cuvettes with low sides, as the required water level is about 1.0–1.5 cm. The dimensions of the cuvette depend on necessary amount of the aulophorus culture. In any case, it is necessary to divide the colony into several cuvettes, then the whole culture will not suffer from negligence. Feed mixture is applied

to a flat piece of foam plastic, where worms are gathered. Instead of foam plastic, any sponge can be used (furniture, car, for washing dishes or for aquarium filters), but it needs to be prepared so that it sinks and does not retain air (for this it is boiled for a long time). The water in the cuvette should be poured so that the foam or sponge with food were partially immersed and the upper part was at its level. The amount of feed put into the cuvette is approximately equal to the biomass of worms, otherwise the water quickly deteriorates and the colony dies. Shortly before full eating of a forage it is necessary to bring the following portion. Water is replaced by opening the cuvette and gently pressing the sponge or foam a couple of times. This allows washing out dirt and waste products of aulophorus from its pores. After that, the foam or sponge is removed from the cuvette and all the water is poured out of it into a separate container for further decanting through a fine sieve, which will separate the worms;

2) in containers: the water level and dimensions of the containers are the same as in the case of cuvettes. The difference is that the feed is set on a nylon mesh No 64, stretched on a frame of expanded foam, which should float on the water surface in the container. The amount of feed should be no more than the mass of worms in the culture. Feed is given once every 2 – 3 days, as far as it is eaten;

3) in glass jars with a volume of 3l: 4/5 of the volume of water is replaced daily with fresh. Since these worms are very sensitive to lack of oxygen, stopping the aeration (closing a jar lid with no holes) cause them to rise to the surface of the water, where they are easily captured. This operation is carried out daily, selecting about 1/5 of the total weight of the colony, thereby stimulating their reproduction. Since the total mass of worms doubles in a few days, you can first settle several individuals into a jar. However, it is necessary to ensure that the total weight of the aulophorus does not exceed 100 g per jar;

4) in running water: requires a special system that provides a weak current of water from the aquarium with young fish into a container with aulophorus and back. In the presence of such a system, it is advisable to grow *Daphnia* simultaneously with the aulophorus to ensure full feeding of young fish. It is important to install a filter from a dense nylon sieve on the outlet hose to ensure the penetration of only young *Daphnia* [1, 3, 20, 22].

Feeding aulophorus is simple and cost effective; they are fed with vegetables (zucchini, carrots, cabbage, pumpkin) and fruits, herbs (nettle, clover, dandelion, oat flakes, oatmeal). However, it is necessary to avoid products that can cause clogging of the substrate; these are potatoes, tomatoes, apples, citrus and all kinds of berries. The addition of animal protein in the diet of aulophorus significantly accelerates the rate of their reproduction [22, 23].

As carrot is the most cheap and affordable vegetable, let us consider feeding it to aulophorus in more details. First, it must be peeled, cut into slices and frozen in the freezer. Before putting a vegetable into a container with a culture of aulophorus it is necessary to pour boiling water and withstand the day in aquarium water [3, 20]. The freezing and quick warm-up carrots with boiling water is required for the destruction of cells and softening the tissues, and the conditioning of the pieces in the aquarium water avoids bacterial outbreaks when feeding aulophorus. In common, the optimal feed mixture for feeding the aulophorus is:

- grass flour – 500 cm³;
- giant clover – 300 cm³;

- carrots – 100 cm³;
- brewers yeast – 100 cm³;
- *Daphnia* – 5 cm³;
- mineral fertilizers – 2 g;
- glucose (C₆H₁₂O₆) – 5 pills [1].

All ingredients are dried, ground and mixed with a boiling water to a very thick dough consistency. The resulting feed mixture is dried or stored in a refrigerator [23].

Feeding the fish with *aulophorus* starts with capturing the worms from the bottom of the container or cuvette, or the water line in glass jars, using a net with a small mesh. Before feeding, thorough washing is not necessary. Larvae of fish that have just began the mixed feeding, need the individuals cut with a razor; thus feed particles similar in size to the *Artemia* nauplius are received [1, 24]. It is important to remember that the *aulophorus*, after cutting into several parts, does not decompose, but regenerates, that is, each part eventually turns into a new individual [23].

The chemical composition of *aulophorus* in % of dry weight is: proteins 60%, fats 11%, carbohydrates 7.2%. It is used as a high-protein feed for larvae, fry and small fish [21].

As it is known, the effectiveness of any fodder culture is characterized not only by its density, but also the rate of reproduction. In this sense, *aulophorus* is one of the champions: every five days the number of worms doubles. Thus, in the presence of a colony of biomass of 100-200 g, without any damage, it is possible to withdraw 20-40 g of individuals for feeding fish daily [1, 16].

Sludge worm (*Tubifex tubifex*) was described by O. F. Mueller back in 1774. This is pinkish-red thread-like worm, up to 8 cm long and 0.6-0.7 mm thick. Each segment of the body has 4 chaeta [25, 26]. They are absent only on the two front segments in front of the mouth and on the mouth segment (Fig. 2).

Fig. 2. Sludge worm (*Tubifex tubifex*)

In the front third of the sludge worm's body, there is a noticeable thickening called clitellum, which contains many mucous glands. Each individual has both female and male genitals located in segments 10 and 11. However, sexual reproduction prevails; in autumn the female lays several eggs in cocoons, after hatching the youth winters in the silt until spring. The number of gonads, their location relative to each other and their shape are the special feature of species belonging to the genus *Tubifex* [9, 10, 12].

Sludge worm forms large clusters (up to several thousand individuals per 1 m² of bottom) in silt of rich in organic reservoirs, but also occurs on sandy and rocky soils, however, in small quantities. It lives in silt and slime tubular minks, that gave it its name. It puts over the surface of the ground back end of the body (with gills) from these tubes, which making oscillating movements provides breathing [27, 28]. In the event of the slightest danger, this part of the body is instantly hidden in the burrow. The front end of the body is constantly in the soil, at a depth of 5–10 cm. Using the front part of the body, sludge worm constantly swallows the sludge in amount, which far exceeds the weight of the body (Fig. 3).

Fig. 3. Sludge worm in soil

Thus, these worms consume organic matter from silt, and excrement contain simple minerals, that is, contribute to the mineralization of the soil. The less organic matter is contained in the sludge, the more it has to be passed through the intestines [1, 15, 29, 30].

Cultivation of the sludge worm begins with the purchase of stock culture in a special store, which is desirable, or harvesting in natural conditions, which is quite risky, because it prefers contaminated waters. However, since this worm is quite common in Europe, we will consider in more detail the features of its harvesting from natural reservoirs. Thus, it is better to select a sludge worm at a distance of 3–4 m from the shore, preferably from sandy soil impregnated with organic residues. Moreover, if touching the ground, you feel a little depreciation (as from a piece of foam plastic or rubber), it is a sign of the accumulation of worms, and on solid soils the colony of worms are almost not found [17, 28–31].

The main methods of harvesting sludge worm from natural reservoirs:

1) using a shovel or scoop – the top of the soil with worms is cut and put into a wash basin or bucket. Next, the silt can be washed under running water or, more simply, gauze is put on top, and the bottom of the basin or bucket is heated on low heat or poured with hot water. Worms, escaping from the heat will climb through the gauze up, where they are easy to collect;

2) using a sieve with a stainless steel mesh or fishing line; the diameter of the sieve should be approximately 20–25 cm, the height of its side 1.5 cm, and the mesh size $1 \times 1 - 1,5 \times 1,5$ mm. For convenience, it is necessary to attach a long handle to scoop silt from the bottom of reservoirs (Fig. 4). In addition, sludge worms are primary washed from silt in it. Large debris, such as leaves and branches are removed manually. A ball of worms that remains, is put into a clean container with a thin layer of water [1, 32].

Fig. 4. Sieve with handle for selection of sludge worm stock culture from natural reservoirs

Transportation of the sludge worm is convenient to carry out without water in a specially made suitcase with built-in retractable wooden or plastic frames, covered with a grid. Frame made of wooden slats, should be treated with hot linseed oil. After the selection and washing of the stock culture from a natural reservoir, it is distributed over the frame in a uniform layer, 1 cm thick. With this method of transportation, the worms remain alive and active for several hours [1, 32].

Feed for the sludge worm is organic matter. Based on this, when it is cultivated, bread, dry fish food, manure or humus can be used. Fodder is given once per 3-4 weeks [17, 33].

The main methods of cultivating the sludge worms are:

1) in containers with a substrate from a mixture of 2.55 cm³ of garden soil or soil mixture for indoor flowers and powdered dry moss, which is watered with a decoction of wheat and rice. For the latter, it is needed 1/2 teaspoon of wheat and as much rice and it is boiled for 20 minutes in 0.5 liters of milk. The finished substrate is put for two days in a warm place where bacteria develop, which feeds the sludge worm. After two days of settling, 15–20 cm³ of soil and worm culture are added to the substrate. It is necessary to maintain a temperature of about 20°C and moderate lighting, full water exchange is carried out once a week;

2) in wooden boxes 50×10×12 cm in size, in soil mixture of black earth and peat, with humidity not more than 40%. Using this method, up to 40 g of worms is collected from 1 m² of soil layer 10 cm deep. Feed is added in two or three grooves, sprinkled with soil on top;

3) in running water with use of rectangular container with a smooth bottom. A small slope of the bottom is required to allow water to flow downwards by gravity. Its level should be low, no more than 10 cm. The volume of containers is selected based on the needed amount of this forage organism. The presence of flow and sufficient oxygen content in the water are indispensable conditions for the life of worms during cultivation in running water. Therefore, it is necessary to use a compressor and a small pump. Moreover, the temperature should be not higher than 30°C (preferably normal room temperature) and weak or moderate lighting;

4) using a cascade of several plastic containers filled with water and connected by tubes that mimic an artificial stream. To embed 2 kg of worms by this method only 10 containers, with size of 100×30×20cm are necessary. On their bottom small (about 2 cm) a layer of expanded clay is put, and disinfected (boiling or UV radiation) sand in a layer of 4–5 cm is put above it. A layer of vegetable peelings is also put on it, which is covered with a layer of silt 4–5 cm high. The water level should not exceed 20 cm [1, 26, 28, 32, 34, 35].

Feeding the fish with a sludge worm requires mandatory aging, washing and cleaning of its culture. This is due to the fact, that when feeding fish with sludge worm from natural reservoirs, there is a risk of invasion with precursors such of diseases as parasitic invasions (the etiologic agent is the cestode *Caryophyllaeus laticeps*), ichthyophthiriasis (the etiologic agent is *Ichthyophthirius multifiliis*), chilodotiasis (the etiologic agent is the ciliate *Chilodonella cyprinid*), costiasis (the etiologic agent is *Costia necatrix*) and poisoning with accumulated pollutants [36, 37].

The culture is settled and washed in two ways:

1) from 3 to 7 days: in a container with low sides and a layer of water at a height of 3–5 mm, at a temperature of 5–10°C. During this time, the culture is washed daily and separated from the dead individuals by a sieve with small mesh;

2) within 2–3 days: in the solution of acriflavine or its analogues (acriflavin, hydrochloric acid-3,6-diamino-10-methyl-acridine chloride) at the rate of 100 mg of preparation per 10 liters of water at a temperature of 10–12°C [1, 28, 32].

The main methods of cleaning the culture of the sludge worm are:

1) thick starch is poured into a bucket with worms, then a dense layer of worms at the top is formed, under it there is a layer of starch, and at dirt is on the bottom;

2) worms are tightly wrapped in gauze or nylon mesh bending the ends of the fabric and placing thus formed package in a container with a small layer of water, pouring hot water. Escaping from it, worms actively move through the cells of tissue and clean the intestines;

3) a jar with worms is tied with gauze and put it in hot water. Due to the extremely uncomfortable temperature, worms actively move through the tissue cells to the surface and clean the intestine (Fig. 5).

Fig. 5. Method of cleaning of sludge worm culture using water

After the above three operations, it is possible to feed worms to fish or keep it alive or frozen. Thus, it does not lose its useful properties for several months. Frozen sludge worm is easy to use, but the ice crystals significantly destroy its tissue, so it is advisable to freeze only large worms [1, 38].

To separate large individuals from small ones its inherent behavior in the water column is used; large worms sink to the bottom faster than small ones. Thus, worms are put at the bottom of the tank and filled with water (under slight pressure). First, the water is muddy, so after all worms are settled, it is carefully poured away. This procedure is repeated until the water becomes clear. Then the same procedure repeats, but allowing large individuals to reach the bottom, the top layer with small worms floating in it is removed into an empty container. Then, after worms sink to the bottom, the water will be also removed from this container. These operations repeats until the largest specimens will remain in the one container, and smaller ones, suitable for feeding young fish, in the other container [1, 17, 28, 32].

Sludge worm contains about 5% proteins and 1% lipids. It has a high level of amino acids, and many essential, but the profile of fatty acids does not meet the needs of fish, they are almost not absorbed by their body. Another disadvantage of live food like sludge worm is a small content of vitamins and a large amount of fat. Therefore, at a constant feeding fish with sludge worms it is observed obesity and infertility. After

that it is necessary to alternate with other types of food [1, 39, 40]. To improve the nutritional value of the sludge worm it is recommended to add to the culture complex vitamins in powder at the rate of 0.25 grams per 100 grams of worms biomass every week. It is also recommended to soak it in vitamin solutions (A, B1, E) at the rate of 250 mg of vitamins per 100 g of biomass [1, 3, 41].

Small fish are fed with a sludge worm using floating feeders with a mesh bottom, and for the young fish it is necessary to chop it with a razor. It is necessary to strictly monitor the survival of this forage organism, because not eaten worm immerses into the soil and begins active reproduction [7, 16, 39].

Potworm or *Enchytraeus albidus* has such name because it likes to live in flower pots. In natural conditions it lives in the soil and in fresh and salty waters, where it is found in detritus among the stones. The length of the body of potworm is 2 mm – 4 cm, and a thickness is up to 1 mm [1, 15]. The covers of the body are light and translucent, the filling of the digestive organs is visible through them (Fig.6).

Fig. 6. Potworm (*Enchytraeus albidus*)

The potworm is usually cultivated in the soil, although there are methods of breeding in other substrates: white brick, slag and gravel, between sheets of filter paper or layers of fabric as well as on the agar [1, 42].

The most favorable conditions for the cultivation of potworm are the following:

- temperature is 17–18°C (with possible fluctuations of 10–22°C);
- 23–25 % of humidity;
- neutral or slightly acidic medium (alkaline reaction is contraindicated) [43].

The main methods of cultivation of potworm:

1) in Petri dishes on agar containing soil extract (22%) – the surface of agar is covered with a small layer of soil where worms live, feeding on microflora developed on agar. To maintain normal humidity conditions, chambers with high humidity or special devices, regularly moistening the substrate are used;

2) in the soil with soft texture, high porosity and water-holding capacity. This soil can be taken from greenhouses, gardens, orchards, arable lands. The prepared soil is sifted through a grid with a mesh size of 3–4 mm, cleaned of impurities and moistened. Then it is poured on a layer of peat, in boxes with such characteristics: height of 10–15 cm and an area of 0.2–0.3 m². Worms culture is added to the soil to a depth of 3–4 cm, at the rate of 200–250 g/m². After that, 2–3 ditches with depth of 5 cm are made in the soil, where portions of food are put and thoroughly covered with soil. The surface of the soil is leveled and the box is closed with a glass or wooden lid. In a well-developing culture, worms are concentrated in the soil thickness near the forage clots. The large amount of the potworms on the surface of the soil or its accumulation near the cracks of the boxes indicates adverse conditions of cultivation [44–46].

Care for the culture of worms is reduced to systematic monitoring the soil,

population density and the presence of pests. Given that methods of dealing with pests (mites, fly larvae, collembolans and others) is not sufficiently developed, the culture must be guarded against their occurrence. That is why the surface of the boxes should be covered with clean covers, the food covered with soil, sour and mold particles of feed should be removed immediately. When flies appear, the outer surface of the lids, the doors and windows of the room are sprinkled with a solution of hexachloranum [45, 47].

With the growth of the biomass of the culture it is systematically singled out by removing some amount of worms (together with the ground or without it). To maximize the production of potworm distribution of culture is advantageously carried out when its biomass in a box with an area of 0.2 m² does not exceed 200–300 g. Use of culture of worms starts in the period of the maximum increase of their biomass, that is in 40–50 days from the moment of the cultivation beginning. Potworms are removed from the soil daily in amount of 35–420 g/m² (70 to 80 g from the box with an area of 0.2 m²). For this, in warm season sunlight is used and in a cool season – electric lamps set over cuvettes. Sometimes special electric heaters are used, which create 28–30°C temperature in the upper layers of the soil. Worms, avoiding light and heat, concentrate in deeper layers of the soil. Then the soil is removed layer by layer, getting to the bottom, where there is a accumulation of culture [1, 3, 44–46].

For the cultivation of potworms in significant amount these boxes are mounted on shelves in 8–10 levels. The passes between the shelves shall be 1–1.5 m. After about 6 months, the substrate should be changed and the culture should be transplanted in order to update [1, 48].

Products that are not conducive to the massive development of other soil inhabitants (springtails, mites, fly larvae, etc.) are used for feeding potworm. Basically these are different cereals, flour and bran, vegetables and roots, green herbaceous plants, berries, fruits, yeast. Before application to the soil, the feed is brewed and ground. When brewing separate products such proportions are followed: 100 g of bran – 0.4 liters of water; 100 g of flour – 0.5 liters of water; 0.7 liters of water is added to 100 g of potatoes for preparing mashed potatoes; 100 g of fodder yeast – 6.3 liters of water. Alternation of structural and non-structural feed is useful to maintain the structure of the soil. Feed is added once a week in an amount that is calculated for the increase in biomass of worms, taking into account the feed ratio. To obtain 1 g of biomass growth of oligochaetes it is needed 6 g of potatoes or 1 g of yeast. Maximum portions of feed, which are added to a box of 0.2 m², for one week are: flour or cereals – 180 g (dry weight), root crops, vegetables – 600 g (raw weight), herbaceous plants – 750 g (raw weight), hydrolysed yeast – 50–60 g (dry weight). For the enrichment of worms biomass with vitamins liquid vitamin D, or such vitamin preparations as "Trivita" or "Tetravit" is added to the feed [1, 43–45, 49].

Fish feeding with potworm meets the need of the fish in vitamins, because it is rich in vitamins A (0,196 mg), B2 (0,134 mg) and E (0,058 mg). In addition, it contains 9.7% of dry matter, 70% of protein, 14% of fat and 10% of carbohydrates [48, 50].

Before feeding the fish, potworm should be cleaned from soil. This is achieved in several ways:

1) using a tray with a perforated fence, which is made in the form of a belt conveyor, with a light source;

2) using water; the soil with worms is placed in a container with water and, slightly crushing and leveling the surface, it is half lowered into a bucket with hot (50–60°C) water. Worms, creeping to the surface, forming dense tangles, which are transferred to cold water for final cleaning out the soil [1, 42, 43, 45].

The fish fry are effectively fed by small potworms, obtained 24–48 hours after giving the last portion of food. It is separated from larger individuals, placing in a glass of water. As water is carefully mixed, large worms sink to the bottom, and small ones remain in the water column. Washed worms are fed to fish using feeders or tweezers. When feeding fish with potworms, it is not necessary to worry about their sinking to the bottom, because they do not bury in the ground, and can live long in the water and be consumed by fish after a certain time, but for the day all not eaten residues should be carefully cleaned away with a siphon [23, 46, 50].

Grindal worm (*Enchytraeus buchhoizi*) is a small (0.5–12.0 mm) worm named after Mrs. Morton Grindal from Sweden, who was the first to cultivate it as a forage culture. It lives in moist soil areas rich in organic substances. The color of its body is white or yellowish, opaque (Fig. 7) [1, 15, 18].

Fig. 7. Grindal worm (*Enchytraeus buchhoizi*)

It has a great reproductive ability; under optimal conditions it doubles its biomass in three days. It feeds on decomposing organic matter, bacteria and fungal hyphae. With mass reproduction, in the absence of competition and predators (for example, soil mites), grindal worm is able to damage the root system of plants. The advantages of grindal worm as an object of vermiculture include the ability to live and reproduce at room temperature (22–28°C), which is too high for other species of oligochaetes. The optimum temperature for the cultivation of grindal worm ranges is from 18 to 24°C. At a temperature of 14°C, it stops reproduction, but the temperature rise to 24–26°C increases the rate of reproduction. However, in this case reproduction of mites enhances, which often get into the culture. In this case, it is possible to separate the worms by putting them into the water; they will sink to the bottom, and the mites will be on the surface. After that, the container must be sterilized in boiling water, and the substrate destroyed [1, 15, 16, 51, 52].

Cultivation of Grindal worm is usually carried out in two main ways:

1) in a glass, plastic or wooden containers with a height of 8–10 cm, with a tight top lid to avoid passing insects. Between the lid and the substrate should be a space of about 1–2 cm. The best substrate are wet plates of fine foam plastic, as well as well-boiled or loose pasteurized peat, placed on the bottom of cubes, or a mixture of humus and peat, or treated with boiling water sphagnum moss. In the holes of wet peat or in the intervals between the plates, a nutrient substrate is placed: yeast mixed with ground oat flakes. Feed should be finely ground, it is good to add vitamin preparations. It is

necessary to carefully monitor that it does not sour, because it leads to the death of culture. The capture of worms for feeding fish is carried out by placing peat in a net of nylon sieve; when it is getting wet worms pass it, get into the water, washing the feed from the substrate and then they are collected with tweezers;

2) using synthetic batting as a substrate. The latter is folded into several layers, placed in a container and moistened with boiled water or water from the aquarium, 8–10 layers of network kapron cloth is put on a batting. The container is installed in a dark plastic bag. Forage is poured on a batting, under the bottom layer of a kapron cloth. A few days after the kapron canvas will gather a sufficient amount of worms, the top 5–6 layers of fabric can be removed and gently rinsed directly in the aquarium (with this method of cultivation, it is not necessary to wash the worms). For the cultivation of grindal worm it is more convenient to use large capacities, because in small ones even with a slight increase, feed begins to rot, which can lead to the death of the culture. The entire area of the cuvette is better to divide into 3–4 sectors and cover each with fabric, then feeding the fish, the fabric can be removed only from one sector. Grindal worms are fed not less than 1 time every 2 days; a new portion of food can not be given until the last was eaten [1, 53–57].

Fish feeding with Grindal worms is possible for all age groups. Its nutritional value depends on the composition of the worms's feed. The simplest way to enrich the biomass of worms with vitamins is to include vegetables in their diet. Long-term feeding fish with grindal worm is not advisable, because, despite the high protein content, it has little mineral salts and vitamins, which can lead to obesity, sterility, reduced immunity and other nutritional diseases. At the same time, the use of grindal worm in the diet of fancy fish species during preparation for spawning has a good effect. Given the above, it is recommended to feed fish with such high-calorie food as grindal worm no more than every other day, alternating it with other food. Living grindal biomass can be stored, almost without care, for three months in the fridge, at a temperature of + 4°C [1, 52, 53, 58–60].

CONCLUSION AND PERSPECTIVES OF FURTHER DEVELOPMENT

The most common in Europe representatives of the subclass oligochaetes (*Oligochaeta*) worms such as aulophorus (*Dero furcata*), sludge worm (*Tubifex tubifex*), potworm (*Enchytraeus albidus*) and grindal worm (*Enchytraeus buchhoizi*) are appropriate to use in fish feeding, especially those that have just began exogenous nutrition under the conditions of fish farms and different age groups of the aquarium species.

As forage organisms, the above mentioned worms are characterized by high protein content and energy value, but they have a poor vitamin and mineral composition. However, their nutritional value can be increased by adding vitamin preparations to their feed. In any case, these species should be used as an additional high-protein feed, in certain periods of ontogenesis of fish (e.g., larval, or pre-spawning).

Biotechnics of cultivation of these species is economically advantageous and convenient to implement, and can be used in fish farms and by aquariumists. It involves the use of small-sized tanks and substrate, and is based on the ability of aulophorus, sludge worm, potworm and grindal worm to rapid increase in the biomass of a stock culture. The latter can be purchased in specialized companies, and captured from the wild.

BIBLIOGRAPHY

1. Basics of aquaculture and hydrobiotechnology / Fedonenko O. et al. // WSN. 2017. Vol. 88(1). P. 1—57.
2. Щербина М. А., Гамыгин Е. А. Кормление рыб в пресноводной аквакультуре. Москва : ВНИРО, 2006. 360 с.
3. Ильин М. Н. Аквариумное рыбоводство. Москва : МГУ, 1977. 400 с.
4. Остроумова И. Н. Биологические основы кормления рыб. Санкт-Петербург : ГосНИОРХ, 2001. 372 с.
5. Скляр В. Я. Корма и кормление рыб в аквакультуре. Москва : ВНИРО, 2008. 150 с.
6. Кренке Г. Я. Использование живых кормов в товарном рыбоводстве // Рыбохозяйственное использование внутренних водоемов : обзор. инфор. ЦНИИТЭИРХ. 1981. Вып. 2. 54 с.
7. Биотехника разведения живых кормов для выращивания молоди осетровых рыб. URL: <http://www.activestudy.info/biotexnika-razvedeniya-zhivykh-kormov-dlya-vyrashhivaniya-molodi-osetrovux-ryb> (дата обращения: 22.01.2019).
8. Биология, морфология и систематика водных беспозвоночных : труды ИБВВ АН СССР. Вып. 41 (44) / отв. ред. Шилова Л. И. Ленинград : Наука, 1980. 281 с.
9. Попченко В. И. Водные малощетинковые черви (*Oligochaeta limicola*) Севера Европы. Ленинград : Наука, 1988. 287 с.
10. Чекановская О. В. Водные малощетинковые черви фауны СССР. Ленинград, 1962. 411 с.
11. Догель В. А. Зоология беспозвоночных. Москва : Высшая школа, 1981. 606 с.
12. Aquatic *Oligochaeta* of the Netherlands and Belgium: Identification Key to the Oligochaetes / eds. Ton van Haaren, Jan Soors. Belgium : Brill, 2013. 304 p.
13. Константинов А. С. Общая гидробиология. Москва, 1972. 472 с.
14. Brinkhurst R. O., Gillean B., Jamieson M. Aquatic *Oligochaeta* of the World. Canada : University of Toronto Press, 1971. 860 p.
15. Stephenson J. The *Oligochaeta*. Oxford : Clarendon Press, 1972. 978 p.
16. Тимм Ю. Т. О жизненных циклах водных олигохет в аквариумах // Биология пресноводных организмов Эстонии. Тарту, 1974. С. 97—118.
17. Объекты биологии развития / отв. ред. Детлаф Т. А. Москва : Наука, 1975. 579 с.
18. Определитель пресноводных беспозвоночных Европейской части СССР. Ленинград : Гидрометеиздат, 1977. 510 с.
19. Hiltunen J. K., Klemm D. J. A Guide to the *Naididae* (*Annelida*, *Clitellata*, *Oligochaeta*) of North America. U. S. A. : Environmental Monitoring and Support Laboratory, Office of Research and Development, U.S. Environmental Protection Agency, 1980. 48 p.
20. Аулофорус — водяная змейка (описание, разведение, кормление, где искать). URL: <https://aqa-shop.ru/news/Auloforus-vodyanaya-zmejka-opisanie-razvedenie-kormlenie-gde-iskat> (дата обращения: 22.01.2019).
21. Аулофорус, водяная змейка. URL: <https://aquastatus.ru/viewtopic.php?t=33002> (дата обращения: 22.01.2019).
22. Разведение водяной змейки аулофорус в домашних условиях. URL: http://vezotike.ru/tab1_ciulok/jivoy_korm/aulophorus.php (дата обращения: 22.01.2019).

23. Аулофорус — полезные червячки. URL: <http://akvariumnyerybki.ru/soderzhanie/korma/auloforus.html> (дата обращения: 22.01.2019).
24. Пономарёв С. В., Грозеску Ю. Н., Бахарева А. А. Корма и кормление рыб в аквакультуре. Москва : Моркнига. 2013. 414 с.
25. Снимщикова Л. Н., Линевиц А., А. Олигохеты северного Байкала. Наука. 1987. 103 с.
26. Трубочник обыкновенный. URL: <http://worldaquarium.ru/trubochnik/> (дата обращения: 22.01.2019).
27. Wiederholm T., Wiederholm A. M., Milbrink G. Bulk sediment bioassay with five species of fresh-water oligochaetes // Water Air Soil Pollut. 1987. Vol. 36, № 1. P. 131—154.
28. Трубочник. URL: <http://pitomecdoma.ru/akvariumistika/trubochnik/trubochnik.shtml> (дата обращения: 22.01.2019).
29. Reynoldson T. B., Thompson S. P., Bamsey J. L. A sediment bioassay using the tubificid oligochaete worm *Tubifex tubifex* // Environ. Toxicol. Chem. 1991. Vol. 10, № 5. P. 1061—1072.
30. Verdonshot P. F. M. The role of oligochaetes in the management of waters // Hydrobiologia. 1989. Vol. 180, № 1. P. 213—227.
31. Chapman P. M., Farrell M. A., Brinkhurst R. O. Relative tolerances of selected aquatic oligochaetes to individual pollutants and environmental factors // Aquatic Toxicology. 1982. № 2. P. 47—67.
32. Ловля и разведение трубочника. URL: <http://www.aqualover.ru/fauna/tubificidae-catching-and-cultivation.html> (дата обращения: 22.01.2019).
33. Богданов Г. О. Выживаемость и плодовитость *Tubifex tubifex* (*Tubificidae*) при содержании и разведении в лабораторных условиях // Вестник ЧелГУ. 2008. № 4. 131—134.
34. Морев Ю. Б. Опыт содержания тубифицид в лотках с проточной водой // Гидробионты в загрязненной среде. Фрунзе : Илим, 1982. С. 5—25.
35. Поддубная Т. Л., Архипова Н. Р. Температурно-кислородный оптимум развития и выживания *Tubifex tubifex* (Müll.) в эмбриональный период // Эколого-физиологические исследования в природе и эксперименте. Фрунзе, 1977. С. 231—232.
36. Розумная Л. А., Наумова А. М. Роль гидробионтов в распространении и профилактике инвазионных болезней рыб в рыбоводных хозяйствах // Теория и практика паразитарных болезней животных. 2016. № 17. С. 370—373.
37. Грищенко Л. И., Акбаев М. Ш. Болезни рыб с основами рыбоводства. Москва : Колос, 2013. 479 с.
38. Козлов В. И. Справочник фермера-рыбовода. Москва : ВНИРО, 1998. 342 с.
39. Червоненко Е. М., Лагуткина Л. Ю. О специализированных кормах для линей (*Tinca tinca*) // Вестник АГТУ. 2017. № 3. С. 89—97. (Серия : Рыбное хозяйство).
40. Федоров Е. В., Жаркенов Д. К. Особенности кормления молоди русского осетра и его гибрида при подращивании в бассейнах в условиях Алматинской области // Вестник АГТУ. 2016. № 1. С. 62—69. (Серия : Рыбное хозяйство).
41. Пономарев С. В., Грозеску Ю. Н., Бахарева А. А. Корма и кормление рыб в аквакультуре. Москва : Моркнига, 2013. 417 с.
42. Энхитрей, энхитреус. URL: <http://aquaplantfish.ru/kormlenie/enhitreus/enhitreus.htm> (дата обращения: 22.01.2019).

43. Разведение энхитреусов (*Enchytraeus albidus*). URL: <http://www.aqualover.ru/fauna/cultivation-of-enchytraeus-albidus.html> (дата обращения: 22.01.2019).
44. Springett J. A. A method for culturing *Enchytraeidae* // *Oikos*, 1964. Vol. 15. P. 175—177.
45. Промышленное разведение энхитреуса для рыбзаводов. URL: <https://aqa-shop.ru/news/Promyshlennoe-razvedenie-jenhitreusa-dlya-rybzavodov> (дата обращения: 22.01.2019).
46. Разведение белого энхитрея. URL: http://farmers.kz/ru/news/fish_farming/razvedenie-belogo-enhitreya (дата обращения: 22.01.2019).
47. *Enchytraeus albidus*. URL: https://www.theaquariumwiki.com/wiki/Enchytraeus_albidus (date of the application: 22.01.2019).
48. Fairchild E. A., Bergman A. M., Jesse T. Production and nutritional composition of white worms *Enchytraeus albidus* fed different low-cost feeds // *Trushenski Aquaculture*. 2017. Vol. 481. P. 16—24.
49. Memi D., Çelikkale M. S., Ercan E. The Effect of Different Diets on the White Worm (*Enchytraeus albidus* Henle, 1837) Reproduction // *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*. 2004. № 4. P. 5—7.
50. Walsh M. L. White Worms *Enchytraeus albidus* as a Live Feed and in Formulated Aquafeeds // *World Aquaculture*. 2012. Vol. 21. P. 44—46.
51. *Enchytraeus buchholzi*. URL: <https://prezi.com/dtmn59xfhpow/enchytraeus-buchholzi> (accessed: 22.01.2019).
52. Surhone L. M., Timpledon M. T., Marseken S. F. Vermicompost: Composting, *Eisenia Foetida*, *Enchytraeus Buchholzi*, Earthworm, Organic Matter, Organic Fertilizer, *Perionyx excavatus*, Invasive Species, Angling, Compost Tea, Windrow Styrofoam. Germany : Betascript Publishing, 2010. 132 p.
53. Grindal Worm Care Sheet. URL: <https://cflas.org/2015/04/07/grindal-worm-care-sheet> (accessed: 22.01.2019).
54. Радченко Д. Д. Разведение живого корма // Рыбоводство и рыболовство. 1958. № 4. URL: <http://aquaria2.ru/node/10242> (дата обращения: 22.01.2019).
55. Friederich U., Volland W. Breeding Food Animals: Live Food for Vivarium Animals. Germany : Krieger Pub., 2004. 178 p.
56. Разведение grindальского червя. URL: <https://new-aquarist.ru/razvedenie-grindalskogo-chervya> (дата обращения: 22.01.2019).
57. Гриндальский червь. URL: <http://worldaquarium.ru/grindalskij-cherv> (дата обращения: 22.01.2019).
58. Бейли М. Золотая книга аквариумиста. Москва : Аквариум, 2004. 116 с.
59. Микулин А. А. С домашних «плантаций» // Аквариум. 1993. № 3. С. 39—43.
60. Михайлов В. Аквариум. Корм и питание рыб. Санкт-Петербург : Дельта М, 2007. 67 с.

REFERENCES

1. Fedonenko, O., Marenkov, O., Sharamok, T., Kolesnik, N., Grygorenko, T., & Symon, M. (2017). Basics of aquaculture and hydrobiotechnology. *WSN*, 88(1), 1-57.
2. Shcherbina, M. A., & Gamygin, E. A. (2006). *Kormlenie ryb v presnovodnoy akvakul'ture*. Moskva : VNIRO.
3. Il'in, M. N. (1977). *Akvariumnoe rybovodstvo*. Moskva: MGU.

4. Ostroumova, I. N. (2001). *Biologicheskie osnovy kormleniya ryb*. Sankt-Peterburg: GosNIORKh.
5. Sklyarov, V. Ya. (2008). *Korma i kormlenie ryb v akvakul'ture*. Moskva : VNIRO.
6. Krenke, G. Ya. (1981). Ispol'zovanie zhivyykh kormov v tovarnom rybovodstve. *Rybokhozyaystvennoe ispol'zovanie vnutrennikh vodoemov. Obzor. infor. TsNIITEIRKh*. (Iss. 2). Moskva.
7. Biotekhnika razvedeniya zhivyykh kormov dlya vyrashchivaniya molodi osetrovykh ryb. www.activestudy.info. Retrieved from <http://www.activestudy.info/biotekhnika-razvedeniya-zhivyykh-kormov-dlya-vyrashchivaniya-molodi-osetrovykh-ryb>.
8. Shilova, L. I. (Ed.). (1980). *Biologiya, morfologiya i sistematika vodnykh bespozvonochnykh*: trudy IBVV AN SSSR. (Iss. 41(44)). Leningrad: Nauka.
9. Popchenko, V. I. (1988). *Vodnye maloshchetinkovye chervi (Oligochaeta limicola) Severa Evropy*. Leningrad: Nauka.
10. Chekanovskaya, O. V. (1962). *Vodnye maloshchetinkovye chervi fauny SSSR*. Leningrad.
11. Dogel', V. A. (1981). *Zoologiya bespozvonochnykh*. Moskva: Vysshaya shkola.
12. van Haaren, T., & Soors, J. (Eds). (2013). *Aquatic Oligochaeta of the Netherlands and Belgium: Identification Key to the Oligochaetes*. Belgium: Brill.
13. Konstantinov, A. S. (1972). *Obshchaya gidrobiologiya*. Moskva.
14. Brinkhurst, R. O., Gillean, B., & Jamieson, M. (1971). *Aquatic Oligochaeta of the World*. Canada: University of Toronto Press.
15. Stephenson, J. (1972). *The Oligochaeta*. Oxford: Clarendon Press.
16. Timm, Yu. T. (1974). O zhiznennykh tsiklakh vodnykh oligokhet v akvariumakh. *Biologiya presnovodnykh organizmov Estonii*, 97-118.
17. Detlaf, T. A. (Ed.). (1975). *Ob"ekty biologii razvitiya*. Moskva: Nauka.
18. *Opredelitel' presnovodnykh bespozvonochnykh Evropeyskoy chasti SSSR*. (1977). Leningrad: Gidrometeoizdat.
19. Hiltunen, J. K., & Klemm, D. J. (1980). *A Guide to the Naididae (Annelida, Clitellata, Oligochaeta) of North America*. U. S. A. : Environmental Monitoring and Support Laboratory, Office of Research and Development, U.S. Environmental Protection Agency.
20. Auloforus – vodyanaya zmeyka (opisanie, razvedenie, kormlenie, gde iskat'). aqa-shop.ru. Retrieved from <https://aqa-shop.ru/news/Auloforus-vodyanaya-zmejka-opisanie-razvedenie-kormlenie-gde-iskat>.
21. Auloforus, vodyanaya zmeyka. aquastatus.ru. Retrieved from <https://aquastatus.ru/viewtopic.php?t=33002>.
22. Razvedenie vodyanoy zmeyki auloforus v domashnikh usloviyakh. vekzotike.ru. Retrieved from http://vekzotike.ru/tabl_ciulok/jivoy_korm/aulophorus.php.
23. Auloforus – poleznye chervyachki. akvariumnyerybki.ru. Retrieved from <http://akvariumnyerybki.ru/soderzhanie/korma/auloforus.html>.
24. Ponomarjov, S. V., Grozesku, Ju. N. & Bahareva, A. A. (2013). *Korma i kormlenie ryb v akvakul'ture*. Moskva : Morkniga.
25. Snimshhikova, L. N. & Linevich, A., A. *Oligohety severnogo Bajkala*. Nauka. 1987.
26. Trubochnik obyknovenny. worldaquarium.ru. Retrieved from <http://worldaquarium.ru/trubochnik>.
27. Wiederholm, T., Wiederholm, A. M., & Milbrink, G. (1987). Bulk sediment bioassay with five species of fresh-water oligochaetes. *Water Air Soil Pollut.*, 36, 1, 131-154.

28. Trubochnik. pitomecdoma.ru. Retrieved from <http://pitomecdoma.ru/akvariumistika/trubochnik/trubochnik.shtml>.
29. Reynoldson, T. B., Thompson, S. P., & Bamsey, J. L. (1991). A sediment bioassay using the tubificid oligochaete worm *Tubifex tubifex*. *Environ. Toxicol. Chem.*, 10, 5, 1061-1072.
30. Verdonshot, P. F. M. (1989). The role of oligochaetes in the management of waters. *Hydrobiologia*, 180, 213-227.
31. Chapman, P. M., Farrell, M. A., & Brinkhurst, R. O. (1982). Relative tolerances of selected aquatic oligochaetes to individual pollutants and environmental factors. *Aquatic Toxicology*, 2, 47-67.
32. Lovlya i razvedenie trubochnika. www.aqualover.ru. Retrieved from <http://www.aqualover.ru/fauna/tubificidae-catching-and-cultivation.html>.
33. Bogdanov, G. O. (2008). Vyzhivaemost' i plodovitost' *Tubifex tubifex* (Tubificidae) pri sodержanii i razvedenii v laboratornykh usloviyakh. *Vestnik ChelGU*, 4, 131-134.
34. Morev, Yu. B. (1982). Opyt sodержaniya tubifitsid v lotkakh s protochnoy vodoy. *Gidrobionty v zagryaznennoy srede*, 5-25.
35. Poddubnaya, T. L., & Arkhipova, N. R. (1977). Temperaturno-kislorodnyy optimum razvitiya i vyzhivaniya *Tubifex tubifex* (Müll.) v embrional'nyy period. *Ekologo-fiziologicheskie issledovaniya v prirode i eksperimente*, 231-232.
36. Rozumnaya, L. A., & Naumova, A. M. (2016). Rol' gidrobiontov v rasprostranении i profilaktike invazionnykh bolezney ryb v rybovodnykh khozyaystvakh. *Teoriya i praktika parazitarnykh bolezney zhivotnykh*, 17, 370-373.
37. Grishchenko, L. I., & Akbaev, M. Sh. (2013). *Bolezni ryb s osnovami rybovodstva*. Moskva: Kolos.
38. Kozlov, V. I. (1998). *Spravochnik fermera-rybovoda*. Moskva: VNIRO.
39. Chervonenko, E. M., & Lagutkina, L. Yu. (2017). O spetsializirovannykh kormakh dlya liney (*Tinca tinca*). *Vestnik AGTU. Seriya: Rybnoe khozyaystvo*, 3, 89-97.
40. Fedorov, E. V., & Zharkenov, D. K. (2016). Osobennosti kormleniya molodi russkogo osetra i ego gibrida pri podrashchivaniy v basseynakh v usloviyakh Almatinskoy oblasti. *Vestnik AGTU. Seriya: Rybnoe khozyaystvo*, 1, 62-69.
41. Ponomarev, S. V., Grozesku, Yu. N., & Bakhareva, A. A. (2013). *Korma i kormlenie ryb v akvakul'ture*. Moskva: Morkniga.
42. Enkhitrei, enkhitreus. aquaplantfish.ru. Retrieved from <http://aquaplantfish.ru/kormlenie/enhitreus/enhitreus.htm>.
43. Razvedenie enkhitreusov (*Enchytraeus albidus*). www.aqualover.ru. Retrieved from <http://www.aqualover.ru/fauna/cultivation-of-enchytraeus-albidus.html>.
44. Springett, J. A. (1964). A method for culturing *Enchytraeidae*. *Oikos*, 15, 175-177.
45. Promyshlennoe razvedenie enkhitreusa dlya rybzavodov. aqa-shop.ru. Retrieved from <https://aqa-shop.ru/news/Promyshlennoe-razvedenie-jenhitreusa-dlya-rybzavodov>.
46. Razvedenie belogo enkhitreya. farmers.kz. Retrieved from http://farmers.kz/ru/news/fish_farming/razvedenie-belogo-enhitreya.
47. *Enchytraeus albidus*. www.theaquariumwiki.com. Retrieved from https://www.theaquariumwiki.com/wiki/Enchytraeus_albidus.
48. Fairchild, E. A., Bergman, A. M., & Jesse, T. (2017). Production and nutritional composition of white worms *Enchytraeus albidus* fed different low-cost feeds. *Trushenski Aquaculture*, 481, 16-24.

49. Memi, D., Çelikkale, M. S., & Ercan, E. (2004). The Effect of Different Diets on the White Worm (*Enchytraeus albidus* Henle, 1837). *Reproduction Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 4, 5-7.
50. Walsh, M. L. (2012). White Worms *Enchytraeus albidus* as a Live Feed and in Formulated Aquafeeds. *World Aquaculture*, 21, 44-46.
51. *Enchytraeus buchholzi*. prezi.com. Retrieved from <https://prezi.com/dtmn59xfpow/enchytraeus-buchholzi>.
52. Surhone, L. M., Timpledon, M. T., & Marseken, S. F. (2010). Vermicompost: Composting, *Eisenia Foetida*, *Enchytraeus Buchholzi*, Earthworm, Organic Matter, Organic Fertilizer, *Perionyx Excavatus*, Invasive Species, Angling, Compost Tea, Windrow Styrofoam. Germany : Betascript Publishing.
53. Grindal Worm Care Sheet. cflas.org. Retrieved from <https://cflas.org/2015/04/07/grindal-worm-care-sheet>.
54. Radchenko, D. (1958). Razvedenie zhivogo korma. *Rybovodstvo i rybolovstvo*, 4. aquaria2.ru Retrieved from <http://aquaria2.ru/node/10242>.
55. Friederich, U., & Volland, W. (2004). *Breeding Food Animals: Live Food for Vivarium Animals*. Germany: Krieger Pub.
56. Razvedenie grindal'skogo chervya. new-aquarist.ru. Retrieved from <https://new-aquarist.ru/razvedenie-grindalskogo-chervya>.
57. Grindal'skiy cherv'. worldaquarium.ru. Retrieved from <http://worldaquarium.ru/grindalskij-cherv>.
58. Beyli, M. (2004). *Zolotaya kniga akvariumista*. Moskva: Akvarium.
59. Mikulin, A. A. (1993). S domashnikh «plantatsiy». *Akvarium*, 3, 39-43.
60. Mikhaylov, V. (2007). *Akvarium. Korm i pitanie ryb*. Sankt-Peterburg: Del'ta M.

Ribogospod. nauka Ukr., 2019; 1(47): 48-59
DOI: 10.15407/fsu2019.01.048
УДК 639.371.2:639.3.06(477)

Received 28.01.19
Received in revised form 19.02.19
Accepted 04.03.19

ДО ПИТАННЯ ВИРОЩУВАННЯ ПЛІДНИКІВ СТЕРЛЯДІ (*ACIPENSER RUTHENUS* LINNAEUS, 1758) У ПЛАВУЧИХ САДКАХ ЗА ПРИРОДНОЇ ТЕМПЕРАТУРИ ВОДИ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

М. М. Пашко, marina-fish@ukr.net, Інститут рибного господарства НААН, м. Київ
О. М. Третяк, info@if.org.ua, Інститут рибного господарства НААН, м. Київ
О. М. Колос, kolos-en@ukr.net, Інститут рибного господарства НААН, м. Київ

Мета. Дослідити умови середовища та окремі рибницькі показники у процесі вирощування плідників стерляді в садках за природного температурного режиму водойм лісостепової зони України.

Методика. Матеріалом для досліджень послужили групи стерляді одно-семилітнього віку, вирощені у плавучих садках площею 24 м². Годівлю риб здійснювали спеціалізованими комбікормами з вмістом сирого протеїну 45–64% та сирого жиру — 12–15%. Досліджувались індивідуальна і середня маса тіла (г), відносні прирости маси (%) та рівень виживання риб (%); розраховувались рибопродукція на одиницю площі садків (кг/м²) та витрати кормів на одиницю приросту маси риб (кг/кг). Визначення фізико-хімічних параметрів середовища виконували, користуючись загальноприйнятими в рибництві та гідрохімії методиками.

Результати. Середньомісячні показники температури води у літній період перебували в межах 21,7–26,3°C. Період з температурою води 18–25°C становив до 75–80 діб. Середньодобовий вміст розчиненого у воді кисню змінювався в межах 2,4–11,6 мгО₂/дм³. Середньомісячні показники концентрації кисню у воді влітку знаходились на рівні від 3,7 до 6,2 мгО₂/дм³. Під час вирощування риб зареєстровані незначні перевищення нормативних значень за окремими гідрохімічними показниками. Масових проявів захворювань риб не виявлено. Установлено, що витрати кормів на одиницю приросту (кг) маси тіла зростали з віком риб в середньому з 1,29 до 1,98 кг. Показники рибопродукції садків становили 5,33–11,35 кг/м². На сьомому році життя плідники стерляді досягли середньої маси 1796,80 ± 73,33 г (Cv = 20,4%). Показники виживання стерляді різного віку становили 78,50–98,96%. Розраховано чисельність поголів'я стерляді для організації ікряно-товарного виробництва.

Наукова новизна. Досліджено особливості вирощування різних вікових груп стерляді із застосуванням малопоширених в Україні методів індустріальної аквакультури в умовах садкових рибницьких систем, установлених у водоймах з природним температурним режимом.

Практична значимість. Результати досліджень становлять інтерес для розвитку сучасних методів аквакультури осетрових риб в умовах господарств індустріального типу.

Ключові слова: плідники стерляді, індустріальне рибництво, плавучі садки, рибницькі показники, ікряне виробництво, умови середовища.

TO THE QUESTION OF REARING BROOD STERLET (*ACIPENSER RUTHENUS* LINNAEUS, 1758) IN FLOATING CAGES AT NATURAL WATER TEMPERATURES OF THE FOREST-STEPPE OF UKRAINE

M. Pashko, marina-fish@ukr.net, Institute of Fisheries NAAS, Kyiv

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

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

Purpose. To study environmental conditions and individual fish culture parameters in the process of rearing brood sterlet herders in cages at natural temperature regime of water bodies of the forest-steppe zone of Ukraine.

Methodology. The material for the study were age-1–7 groups of sterlet reared in floating cages with areas of 24 m². Fish were fed by specialized feeds with the content of crude protein of 45–64% and raw fat of — 12–15%. The individual and mean body weight (g), relative weight gain (%) and fish survival rate (%) were studied; fish production per unit area of cages (kg/m²) and feed costs per unit weight gain (kg/kg) were calculated). The determination of the physical and chemical parameters of the environment was carried out using generally accepted methods in fish culture and hydrochemistry.

Findings. The mean monthly water temperature was in the range of 21.7–26.3°C in the summer. The period with a water temperature of 18–25°C was 75–80 days. The mean daily content of dissolved oxygen varied within the range of 2.4–11.6 mgO₂/dm³. The mean monthly oxygen concentration in summer was between 3.7 and 6.2 mgO₂/dm³. During the period of fish rearing, minor excesses of normative values have been recorded for some hydrochemical parameters. No mass manifestations of fish diseases were detected. It was established that feed costs per unit of body weight gain (kg) increased with fish age, on average, from 1.29 to 1.98 kg. Fish production in cages was 5.33–11.35 kg/m². On the seventh year of life, the brood sterlet reached a mean weight of 1796.80 ± 73.33 g (Cv = 20.4%). Survival rates for sterlet of different age groups were 78.50–98.96%. The number of sterlet for the organization of caviar and meat production was calculated.

Originality. Peculiarities of rearing different age groups of sterlet with the use of the methods of industrial aquaculture uncommon in Ukraine under conditions of cage aquaculture systems installed in water bodies with natural temperature regime have been investigated.

Practical value. The results of the study are of interest for the development of modern methods of aquaculture of sturgeons in the conditions of farms of industrial type.

Key words: brood sterlet, industrial fish farming, floating cages, fish culture parameters, caviar production, environmental conditions.

К ВОПРОСУ ВЫРАЩИВАНИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ СТЕРЛЯДИ (*ACIPENSER RUTHENUS* LINNAEUS, 1758) В ПЛАВУЧИХ САДКАХ ПРИ ЕСТЕСТВЕННОЙ ТЕМПЕРАТУРЕ ВОДЫ ЛЕСОСТЕПИ УКРАИНЫ

М. М. Пашко, marina-fish@ukr.net, Институт рыбного хозяйства НААН, г. Киев

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

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

Цель. Исследовать условия среды и отдельные рыбоводные показатели в процессе выращивания производителей стерляди в садках при естественном температурном режиме водоемов лесостепной зоны Украины.

Методика. Материалом для исследований были группы стерляди одно–семилетнего возраста, выращенные в плавучих садках площадью 24 м². Кормление рыб осуществляли специализированными комбикормами, содержащими 45–64% сырого протеина и 12–15% сырого жира. Исследовали индивидуальную и среднюю массу тела (г), относительные

приросту маси (%) і рівень виживання риб (%); розраховували рибопродукцію на одиницю площі садків ($\text{кг}/\text{м}^2$) і затрати кормів на одиницю приросту маси риб ($\text{кг}/\text{кг}$). Визначення фізико-хімічних параметрів середовища виконували з використанням загальноприйнятих в аквакультурі та гідрохімії методик.

Результати. Середньомісячні показники температури води в літній період знаходилися в межах $21,7\text{--}26,3^\circ\text{C}$. Період з температурою води $18\text{--}25^\circ\text{C}$ становив до 75–80 годин. Середньодобове вміст розчиненого в воді кисню змінювався в межах $2,4\text{--}11,6 \text{ мгO}_2/\text{дм}^3$. Середньомісячні показники концентрації кисню в воді влітку знаходилися на рівні від 3,7 до $6,2 \text{ мгO}_2/\text{дм}^3$. Впродовж вирощування риб зареєстровані незначительні перевищення нормативних значень по окремих гідрохімічним показникам. Масових проявів захворювань риб не виявлено. Встановлено, що затрати кормів на одиницю приросту (кг) маси тіла зростали з віком риб в середньому з 1,29 до 1,98 кг . Показники рибопродукції садків становили $5,33\text{--}11,35 \text{ кг}/\text{м}^2$. На сьомому році життя виробники стерляди досягли середньої маси $1796,80 \pm 73,33 \text{ г}$ ($\text{Cv} = 20,4\%$). Показники виживання стерляди різного віку становили 78,50–98,96%. Розраховано чисельність поголів'я стерляди для організації ікорно-товарного виробництва.

Наукова новизна. Вивчено особливості вирощування різних вікових груп стерляди з застосуванням малорозповсюджених в Україні методів промислової аквакультури в умовах садкових рибоводних систем, встановлених в водоймах з природним температурним режимом.

Практична значимість. Результати досліджень представляють інтерес для розвитку сучасних методів аквакультури осетрових риб в умовах господарств промислового типу.

Ключові слова: виробники стерляди, промислове рибоводство, плавучі садки, рибоводні показники, ікорне виробництво, умови середовища.

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ ТА АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

Надмірний неконтрольований вилов та порушення умов природного відтворення осетрових риб належать до вирішальних чинників, що призвели до катастрофічного зменшення чисельності популяцій цих найцінніших представників світової іхтіофауни. В результаті, вже тривалий час виникають обставини неможливості вилову необхідної кількості осетрових плідників у місцях природного розповсюдження як для потреб виробництва чорної харчової ікри, так і з метою організації робіт зі штучного відтворення цих риб [1–5].

Тому на сучасному етапі розвитку вітчизняної аквакультури істотно підвищилась актуальність застосування удосконалених технологічних схем інтенсивного осетрівництва на базі господарств промислового типу, де всі процеси вирощування та експлуатації сформованих маточних груп осетрових риб здійснюються у контрольованих умовах рибницьких підприємств [4, 6–8]. При цьому традиційно за комплексом рибницько-біологічних і господарських показників значний інтерес для розвитку різних напрямів осетрової аквакультури являє стерлядь (*Acipenser ruthenus* L.) [9–13].

Серед випробованих за останній період технологічних варіантів інтенсивного осетрівництва в Україні закономірну увагу викликає комбіноване застосування промислових методів рибництва із садковим вирощуванням репродуктивних груп представників *Acipenseridae*, зокрема стерляді [6–8, 14].

ВИДІЛЕННЯ НЕВИРИШЕНИХ РАНІШЕ ЧАСТИН ЗАГАЛЬНОЇ ПРОБЛЕМИ. МЕТА РОБОТИ

За результатами останніх експериментальних робіт щодо комбінування технологій індустріального рибництва у процесі культивування осетрових риб в Україні, основний обсяг опублікованих даних стосується деяких аспектів штучного отримання зрілих статевих продуктів риб у нетрадиційні рибницькі строки із використанням рециркуляційних систем водопостачання [7, 8]. Меншою мірою у спеціальній літературі висвітлювались технологічні особливості вирощування маточного матеріалу об'єктів осетрівництва в умовах плавучих садків. Тому метою роботи стали дослідження умов середовища та окремих рибницьких показників за результатами вирощування плідників стерляді в садках за природного температурного режиму водойм лісостепової зони України.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ

Збір експериментальних даних проводився впродовж останнього десятиріччя в умовах садкового господарства ТОВ-СРП «Осетр», розміщеного на території Київської області у лісостеповій фізико-географічній зоні, на штучно створеній водоймі з водопостачанням із Канівського водосховища дніпровського каскаду.

Матеріалом для досліджень послужили групи стерляді одно–семилітнього віку, вирощені у плавучих садках за природного температурного режиму водойм регіону. Годівлю риб здійснювали спеціалізованими кормами відомих західноєвропейських виробників рибних комбікормів.

У процесі аналізу результатів вирощування кожної вікової групи досліджуваного виду осетрових визначали індивідуальну і середню масу тіла (г), відносні річні прирости маси (%) та рівень виживання риб (%); розраховували рибопродукцію на одиницю площі садків (кг/м²) та витрати кормів на одиницю приросту маси риб (кг/кг).

Дослідження фізико-хімічних параметрів водного середовища виконували, користуючись загальноприйнятими в рибництві та гідрохімії методиками [15, 16].

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

На ділянку водойми з понтонами садкової лінії осетрового господарства вода надходить безпосередньо з Канівського водосховища, що значною мірою визначає температурний та гідрохімічний режим середовища.

Температура води у районі розміщення садків з різновіковими групами стерляді залежала від погодних умов відповідного періоду року. На прикладі 2015 та 2016 рр. з певними відмінностями показників температурного режиму водного середовища відмічено, що середньомісячна температура води зимових місяців становила від 0,8 до 5,0°C. Влітку середньомісячна температура води на досліджуваних ділянках водойми перебувала в межах 21,7–26,3°C (рис. 1). Здебільшого цей показник у літній період становив близько 22–24°C. Температурні максимуми (до 26,0–27,7°C) упродовж обох років спостережень фіксували в окремі періоди липня та серпня за спекотної погоди у поверхневих шарах товщі води. Установлено, що тривалість періоду з температурою води 10–25°C становила близько 120–140 діб із сумою тепла 2,4–2,7 тис. градусо-днів. Цей екологічний чинник розглядався як орієнтовні температурні межі найвищої

активізації процесів життєдіяльності стерляді за сприятливої величини вмісту розчиненого у воді кисню, який упродовж зазначених проміжків часу перебував на рівні не нижче $5 \text{ мгО}_2/\text{дм}^3$. Температура води в межах $18\text{--}25^\circ\text{C}$, яка за даними деяких дослідників, є найсприятливішою для росту стерляді, протягом проаналізованих вегетаційних сезонів спостерігалась $75\text{--}80$ діб.

У 2015 та 2016 рр. середньосезонна величина вмісту розчиненого у воді кисню упродовж 215–246-ти добового періоду вирощування різновікових груп стерляді з годівлею штучними кормами перебувала на рівні $6,0\text{--}6,3 \text{ мгО}_2/\text{дм}^3$. Кисневий режим водного середовища характеризувався істотними сезонними коливаннями. Під час вирощування стерляді максимальна концентрація кисню у воді відмічалась навесні та восени за середньодобових величин у межах $5,4\text{--}11,6 \text{ мгО}_2/\text{дм}^3$. У літній період середньодобові показники вмісту розчиненого у воді кисню становили $2,4\text{--}7,9 \text{ мгО}_2/\text{дм}^3$. При цьому середньомісячні величини показника влітку перебували на рівні від $3,7$ до $6,2 \text{ мгО}_2/\text{дм}^3$. У дні з мінімальним насиченням води киснем застосовувалась штучна аерація водного середовища поблизу садків з ремонтно-маточним матеріалом осетрових риб.

Рис. 1. Динаміка середньомісячних показників температури води у районі розміщення понтонів садкової лінії

Fig. 1. Dynamics of average monthly water temperature indicators in the area of pontoons cage line placement

Узагальнені дані щодо основних гідрохімічних показників досліджуваної ділянки водойми вказують на відносну благополучність проаналізованих умов середовища для життєдіяльності гідробіонтів. Періодично відмічали певну невідповідність деяких параметрів якості води існуючим рибиницьким вимогам. Незначним перевищенням гранично допустимих концентрацій характеризувався, зокрема, вміст у воді сполук азоту та фосфору. Водночас, не було виявлено надмірного забруднення середовища легкорозчинними органічними речовинами. Значення водного показника (рН) води загалом перебували в межах рибиницьких норм (табл. 1). Слід відмітити, що за гідрохімічним режимом досліджувана водойма була типовою для регіону з істотним впливом урбанізованих територій.

Проте, випадків масової загибелі риби впродовж багаторічного періоду спостережень не реєстрували. Виявлені відхилення гідрохімічних показників за межі нормативних значень переважно мали тимчасовий характер. Результати гідрохімічних аналізів показали, що за йонним складом досліджувана вода у районі розміщення осетрового господарства належала до гідрокарбонатного класу групи кальцію з рівнем мінералізації 297,7–383,2 мг/дм³.

Таблиця 1. Основні гідрохімічні показники у районі розміщення садків

Table 1. Basic hydrochemical indicators in the area of cage line

Показник / Indicator	Межі коливань значень показника / Limits of fluctuations values for indicator	Нормативні значення показника для осетрових господарств [16] / Normative values of the indicator for sturgeon farms [16]
pH	7,1–8,1	7,0–8,0
NH ₄ ⁺ , мгN/дм ³	0,45–1,26	до 0,5
NO ₂ ⁻ , мгN/дм ³	0,09–0,22	до 0,1
NO ₃ ⁻ , мгN/дм ³	0,43–1,76	до 2,0
PO ₄ ³⁻ , мгP/дм ³	0,15–1,11	до 0,5
Fe ²⁺³⁺ (загальне), мгFe/дм ³ / Fe ²⁺³⁺ (total), mgFe/dm ³	0,17–1,28	до 1,0
Ca ²⁺ , мг/дм ³	50,1–70,1	до 150,0
Mg ²⁺ , мг/дм ³	4,9–20,4	до 30,0
Na ⁺ +K ⁺ , мг/дм ³	5,5–32,5	до 200,0
HCO ₃ ⁻ , мг/дм ³	170,9–244,1	до 400,0
Cl ⁻ , мг/дм ³	15,1–25,0	до 150,0
SO ₄ ²⁻ , мг/дм ³	11,5–64,6	до 200,0
Мінералізація, мг/дм ³ / Mineralization, mg/dm ³	297,7–383,2	до 2000,0
Окиснюваність перманганатна, мгО/дм ³ / Permanganate oxygen consumed, mgO/dm ³	6,8–16,0	до 15,0
Загальна твердість, мг-екв./дм ³ / Total hardness, mg-eq/dm ³	3,7–4,6	4,0–7,0

Для вирощування різновікових груп стерляді використовували плавучі сітчасті садки з розміром вічка 10–24 мм. Садкові камери закріплювали на рамах площею 24 м² (4×6 м), розміщених на установлених у водоймі нерухомих понтонах. Стінки садків занурювали у воду не менше ніж на 2,5 м (переважно до 3 м). Понтони садкової лінії розташовували на ділянці водойми з глибинами 5–9 м за постійного водообміну зі швидкістю течії 0,05–0,20 м/с. Швидкість течії часто змінювалась протягом доби.

Зважаючи на важливість забезпечення повноцінного живлення племінного матеріалу осетрових риб в умовах садкового вирощування, годівлю

досліджуваних груп стерляді проводили лише високоякісними комбікормами спеціальних рецептур. У залежності від віку риби вміст сирого протеїну і сирого жиру у використаних комбікормах варіював у межах 45–64 та 12–15% відповідно. Норми годівлі розраховувались у відповідності до рекомендацій виробників кормів з урахуванням температурного та кисневого режиму водного середовища, а також активності споживання гранул комбікорму рибами. Годівлю стерляді протягом періоду вирощування зазвичай розпочинали і закінчували за температури води не нижче 6°C. З метою запобігання втратам тонучих кормів та контролю їх поїдання застосовували підвісні (підйомні) годівниці. Особливо ретельно за поїданням кормів слідкували за пониженої температури води на початку та в кінці періоду вирощування риби, а також у разі погіршення умов середовища.

Витрати кормів на одиницю приросту (один кілограм) маси тіла зростали з віком риби в середньому з 1,29 кг для цьоголіток до 1,98 кг для семиліток. Для риби дво–шестилітнього віку ці показники коливались в межах 1,34–2,06 кг (в середньому 1,71 кг).

Узагальнені дані за результатами вирощування стерляді різного віку представлені у таблиці 2. Відповідно до наведених показників вирощені в умовах садків усі племінні групи стерляді характеризувались задовільними для даного виду осетрових середніми приростами маси тіла. Найвищий відносний приріст закономірно зареєстровано впродовж перших кількох років життя риби до періоду максимальної активізації процесів статевого дозрівання. Вирощування цьоголіток (0+) здійснювали у два етапи: для зариблення садків використовували життестійку молодь стерляді (переважно із середньою масою не менше 5 г) після підготовчого етапу вирощування у пластикових басейнах інкубаційно-личинкового цеху господарства. Тому порівняльний аналіз приростів маси цієї вікової групи риби окремо не наводиться. Зазначимо водночас, що на першому році життя відносні показники росту стерляді були найвищими. Із збільшенням віку стерляді зменшувався рівень варіабельності її середньої маси, що можна пояснити як компенсаторними можливостями росту риби старших вікових груп, так і, ще більшою мірою, регулярним вибраковуванням зі стада поодиноких особин із значним відставанням у рості. Зазвичай на четвертому році життя відсортовувались статевозрілі самці стерляді, які у цьому віці за масою тіла вже дещо поступалися самкам.

Вирощування племінного матеріалу стерляді в залежності від віку та маси тіла проводили із значними відмінностями густоти посадки, що в результаті істотно не позначились на одержаній рибопродукції. Її показники в розрахунку на 1 м² садкових площ при вирощуванні риби різного віку змінювались від 5,33 до 11,35 кг/м². Причому риби старших вікових груп, яких вирощували за найменшої густоти посадки, забезпечували максимальні показники рибопродукції. Незначні розбіжності зареєстровано за рівнем виживання риби різного віку. Найнижчий вихід за величини 78,50% демонстрували цьоголітки стерляді (на етапі садкового вирощування). Більшою рівномірністю величин збереженості поголів'я зі значеннями 95,67–98,96% супроводжувалось вирощування ремонтно-маточних груп стерляді дво–семилітнього віку (див. табл. 2).

Таблиця 2. Основні рибницькі показники за результатами вирощування різних вікових груп стерляді

Table 2. The main fishery indicators based on the results obtaining during cultivating different age groups of sterlet

Вікова група риб / Age group of fish	Показник / Indicator				
	маса тіла риб, г / body weight of fish, g		відносний приріст середньої маси тіла риб, % / the relative increase in average body weight of fish, %	виживання риб за період вирощування, % / survival of fish during growing season, %	Рибопродукція, кг/м ² / fish production, kg/m ²
	M ± m (n = 25)	Cv, %			
0+	33,96±3,24	47,7	–	78,50	5,33
1+	190,74±15,75	41,3	461,7	97,40	7,43
2+	391,32±29,54	37,7	105,2	95,67	9,36
3+	720,74±37,74	26,2	84,2	96,39	10,42
4+	1012,63±51,33	25,4	40,5	97,08	9,83
5+	1434,25±63,19	22,0	41,6	98,96	11,35
6+	1796,80±73,33	20,4	25,3	97,92	10,56

Протягом всього періоду формування та експлуатації ремонтно-маточного стада вибракували риб з погано вираженими статевими ознаками, хворих і травмованих особин. На початковому етапі виконання циклу рибницьких робіт з вирощування племінних груп стерляді різного віку перевагу доцільно віддавати цьогоріткам і однорічкам з найкращими екстер'єрними характеристиками без деформації тіла та механічних ушкоджень.

За багаторічними спостереженнями слід відмітити, що статевозрілі самки стерляді у ремонтно-маточних стадах, вирощених у лісостеповій зоні за вищенаведеними методами рибництва в умовах порівняно теплих років, можуть реєструватись у п'ятилітньому віці зазвичай із досягненням маси 0,8–1,5 кг. Самки першої хвилі дозрівання становлять переважно не більше 15% від загальної кількості риб цієї вікової групи. Серед риб шестилітнього віку частка статевозрілих самок масою 1,0–1,9 кг, як правило, не перевищує 40%. У стаді плідників-семіліток здебільшого можна очікувати на досягнення IV стадії зрілості у 70% самок стерляді. Маса тіла таких риб у більшості випадків наближається до 1,4–2,3 кг.

На сучасному етапі розвитку вітчизняного осетрівництва одним з перспективних напрямів культивування стерляді на базі господарств індустріального типу є вирощування статевозрілих самок з метою розвитку ікряно-товарного виробництва. Пов'язані з цим дослідження репродуктивних можливостей вирощених у садках самок стерляді показали, що кількість овульованої ікри, отриманої в заводських умовах прижиттєвим способом від плідників масою 1,4–3,2 кг, змінювались у межах 130–750 г. При цьому частка відібраних статевих продуктів від загальної маси тіла риб становила 9–23%. Середні значення цього показника у риб на сьомому році життя перебували на рівні близько 14%.

Орієнтовна кількість різновікових груп стерляді та площа садків, необхідних

для організації виробництва не менше 500 кг ікри-сирцю з використанням плідників п'яти-семиліток у нетрадиційні рибницькі строки (січень-квітень), представлені в таблиці 3. Наведені дані передбачають, що у самок першої хвилі дозрівання на п'ятому році вирощування частка відібраної овульованої ікри в середньому становитиме не менше 10% від маси тіла риб. У плідників шести- та семилітнього віку середні величини цього показника перебуватимуть відповідно на рівні 12 та 14%.

Таблиця 3. Орієнтовна кількість особин стерляді різного віку та загальна площа садків для забезпечення виробництва не менше 500 кг ікри-сирцю

Table 3. Approximate number for different age groups of sterlet individuals and total area of cage line to ensure at least 500 kg of caviar production

Вікова група риб / Age group of fish	Рік виконання робіт / Year of work execution						
	1	2	3	4	5	6	7
життєстійка молодь / viable youth	12000	7000	7000	-	-	-	-
цьоголітки (0+) / underyearling (0+)	9000	5250	5250	-	-	-	-
дволітки (1+) / two-year-old (1+)	-	8100	4725	4725	-	-	-
трилітки (2+) / three-year-old (2+)	-	-	7290	4253	4253	-	-
чотирилітки (3+) / four-year-old (3+)	-	-	-	3280*	1914*	1914*	-
п'ятилітки (4+) / five-year-old (4+)	-	-	-	-	2952**	1723**	1723**
шестилітки (5+) / six-year-old (5+)	-	-	-	-	-	2657***	1551***
семилітки (6+) / seven-year-old (6+)	-	-	-	-	-	-	2391****
орієнтовна загальна площа садків, м ² / indicative total area of cage line, m ²	72	264	456	744	720	768	768

Примітка. Вживання риб: цьоголіток — не менше 75% (від підрощеної молоді), дволіток та всіх наступних вікових груп — не менше 90%; * — кількість риб після вилучення зі стада статевозрілих самців (вибраковується близько 50% усієї чисельності ремонтного молодняку); ** — кількість риб, з яких статевої зрілості досягає не менше 10% п'ятилітніх самок; *** — кількість самок, з яких до 40% може використовуватись для відбору зрілих статевих продуктів; **** — кількість риб-семиліток, з яких до 70% можуть бути готовими до відбору овульованої ікри.

Note. Survival of fish: underyearling - not less than 75% (from breed youth), two-year-old and all subsequent age groups - not less than 90%; * - number of fish after mature males removal from the herd (about 50% of the rearing stock total number is culling); ** - the number of fish, from which puberty reaches at least 10% of five-year-old females; *** - number of females, of which up to 40% can be used for the selection of mature sex products; **** - number of seven-year-old fish, of which up to 70% can be used for obtaining ovulated roe.

У розрахунках прийнято, що для розміщення запропонованої кількості стерляді різного віку протягом перших семи років проведення рибницьких робіт необхідно мати 32 садкові камери загальною площею 768 м² (див. табл. 3). Проте для організації ефективної рибогосподарської діяльності з проведенням регулярних сортувань і пересаджувань риб різних генерацій та вікових груп слід передбачити можливість певного збільшення садкових площ. Зокрема, необхідно враховувати, що при відборі овульованої ікри прижиттєвим способом з підрізанням яйцепроводів риб значна частина плідників може використовуватись у рибницьких роботах багаторазово, що вимагатиме наявності спеціальних садків для групування і перетримування найпродуктивніших риб після виконання рибницьких маніпуляцій. Певна кількість садків також потрібна для утримання репродуктивних груп осетрових риб, призначених для періодичного поповнення ремонтно-маточного поголів'я шляхом власного заводського відтворення необхідної кількості осетрової молоді, в тім числі у традиційні нерестові строки (квітень–травень).

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШОГО РОЗВИТКУ

Таким чином, випробувані технологічні прийоми садкового вирощування ремонтно-маточних груп стерляді на базі водойм з природним температурним режимом виявились досить ефективними для практичного застосування на сучасному етапі розвитку аквакультури осетрових риб в Україні. Використані у виробничих експериментах різновікові групи стерляді демонстрували задовільні показники приросту маси, високий рівень виживання та позитивну динаміку формування відтворювальної системи.

Результати проведених досліджень являють інтерес для організації робіт зі збільшення обсягів формування маточних стад осетрових риб в Україні як для потреб продукування рибопосадкового матеріалу, так і з метою розвитку вітчизняного ікряно-товарного виробництва.

Під час подальшого розвитку досліджень даного спрямування окремий інтерес може викликати визначення специфіки змін репродуктивних характеристик плідників та генетичної структури племінних стад осетрових риб у процесі доместикації в господарствах індустріальної аквакультури. Серед багатьох інших недостатньо вивчених практичних та фундаментальних аспектів ведення осетрівництва певну увагу доцільно приділити питанням з'ясування особливостей адаптації різних вікових груп окремих представників родини осетрових після періоду інтенсивного вирощування в садках і басейнах до умов вільного нагулу в різних видах континентальних водойм. Це значною мірою сприятиме розв'язанню проблем відновлення чисельності популяцій осетрових риб у місцях їх природного розповсюдження.

ЛІТЕРАТУРА

1. Икорное направление товарного осетроводства / Лунеев Д. Е. и др. // Аквакультура осетровых рыб: достижения и перспективы развития : III Междунар. науч.-практ. конф. : матер. Астрахань, 2004. С. 88—90.
2. Шерман І. М., Корнієнко В. О., Шевченко В. Ю. Актуальність та передумови доместикації представників родини осетрових в умовах півдня України // Таврійський науковий вісник. 2006. Вип. 44. С. 145—154.

3. Еколого-технологічні основи відтворення і вирощування молоді осетроподібних / Шерман І. М. та ін. Херсон : Олді-плюс, 2009. 348 с.
4. Стан запасів осетрових риб та розвиток осетрової аквакультури в Україні / Третяк О. М. та ін. // Рибогосподарська наука України. 2010. № 4. С. 4—22.
5. Козлов В. И., Козлов А. В. Осетроводство. Москва : МГУТУ, 2011. 336 с.
6. Комплексне використання індустріальних методів рибиництва у сучасних умовах розвитку осетрівництва в Україні / Пашко М. М. та ін. // Завдання науки щодо вирішення нагальних проблем розвитку рибного господарства України : наук.-практ. семінар : матер. Київ : Держрибагентство України, 2018. С. 32—35.
7. Пашко М. М., Третяк О. М., Колос О. М. Результати експериментів зі штучного отримання овульованої ікри від плідників стерляді *Acipenser ruthenus* Linnaeus у нетрадиційні строки // Рибогосподарська наука України. 2018. № 2. С. 81—88.
8. Результати штучного відтворення осетрових риб, вирощених у садках за природного температурного режиму водойм лісостепової зони України / Пашко М. М. та ін. // Рибогосподарська наука України. 2018. № 3. С. 39—49.
9. Шерман І. М., Ігнатов О. В. Вирощування цьоголітків стерляді в умовах півдня України // Таврійський науковий вісник. 2007. Вип. 50. С. 129—133.
10. Кончиц В. В. Первоочередные задачи развития осетроводства в республике Беларусь // Рибогосподарська наука України. 2008. № 3. С. 68—72.
11. Хрусталеv Е. В., Куранова Т. М., Хойновский К. Б. Искусственное воспроизводство стерляди *Acipenser ruthenus* L. // Биотехника искусственного воспроизводства рыб, раков и сохранение запасов промысловых рыб. Вильнюс, 2008. С. 8—16.
12. Разработка эффективных методов производства посадочного материала стерляди для восстановления утраченных популяций / Кольман Р. и др. // Збереження генофонду та відновлення популяцій цінних видів риб : Міжнар. наук. конф. : матер. Київ : ДІА, 2011. С. 67—69.
13. Technology of sterlet reproduction by means cryopreserved sperm / Dragan L. P. et al. // Biotechnologia Acta. 2017. Vol. 10, № 5. P. 30—35.
14. Пашко М. М., Третяк О. М. Економічна ефективність штучного отримання овульованої ікри стерляді (*Acipenser ruthenus* Linnaeus, 1758) з комбінованим використанням індустріальних технологій // Рибогосподарська наука України. 2018. № 4. С. 68—78.
15. Алекин О. А., Семенов А. Д., Скопинцев Б. А. Руководство по химическому анализу вод суши. Ленинград : Гидрометеиздат, 1973. 270 с.
16. СОУ – 05.01-37-385:2006. Вода рибогосподарських підприємств. Загальні вимоги та норми. Київ : Міністерство аграрної політики України, 2006. 15 с. (Стандарт Мінагрополітики України).

REFERENCES

1. Luneev, D. E., et al. (2004). Ikornoe napravlenie tovarnogo osetrovodstva. *Akvakul'tura osetrovykh ryb: dostizheniya i perspektivy razvitiya: III Mezhdunar. nauch.-prakt. konf.: mater.* Astrakhan', 88-90.
2. Sherman, I. M., Korniienko, V. O., & Shevchenko, V. Yu. (2006). Aktualnist ta peredumovy domestykatsii predstavnykiv rodyny osetrovykh v umovakh pivdnia Ukrainy. *Tavriiskiyi naukovyi visnyk*, 44, 145-154.

3. Sherman, I. M., et al. (2009). *Ekoloho-tekhnologichni osnovy vidtvorennia i vyroshchuvannia molodi osetropodibnykh*. Kherson : Oldi-plius.
4. Tretiak, O. M., et al. (2010). Stan zapasiv osetrovykh ryb ta rozvytok osetrovoi akvakultury v Ukraini. *Rybohospodarska nauka Ukrainy*, 4, 4-22.
5. Kozlov, V. I., & Kozlov, A. V. (2011). *Osetrovodstvo*. Moskva: MGUTU.
6. Pashko, M. M., et al. (2018). Kompleksne vykorystannia industrialnykh metodiv rybnytstva u suchasnykh umovakh rozvytku osetrivnytstva v Ukraini. *Zavdannia nauky shchodo vyrishennia nahalnykh problem rozvytku rybnoho hospodarstva Ukrainy: nauk.-prakt. seminar: mater.* Kyiv: Derzhrybahentstvo Ukrainy, 32-35.
7. Pashko, M. M., Tretiak, O. M., & Kolos, O. M. (2018). Rezultaty eksperymentiv zi sztuchnoho otrymannia ovulovanoi ikry vid plidnykiv sterliadi *Acipenser ruthenus* Linnaeus u netradytsiini stroky. *Rybohospodarska nauka Ukrainy*, 2, 81-88.
8. Pashko, M. M., et al. (2018). Rezultaty sztuchnoho vidtvorennia osetrovykh ryb, vyroshchenykh u sadkakh za pryrodnoho temperaturnoho rezhymu vodoim lisostepovoi zony Ukrainy. *Rybohospodarska nauka Ukrainy*, 3, 39-49.
9. Sherman, I. M., & Ihnatov, O. V. (2007). Vyroshchuvannia tsoholitkiv sterliadi v umovakh pivdnia Ukrainy. *Tavriiskyi naukovyi visnyk*, 50, 129-133.
10. Konchits, V. V. (2008). Pervoocherednye zadachi razvitiya osetrovodstva v respublike Belarus'. *Rybohospodarska nauka Ukrainy*, 3, 68-72.
11. Khrustalev, E. V., Kuranova, T. M., & Khoynovskiy, K. B. (2008). Iskusstvennoe vosproizvodstvo sterlyadi *Acipenser ruthenus* L. *Biotehnika iskusstvennogo vosproizvodstva ryb, rakov i sokhranenie zapasov promyslovykh ryb*. Vil'nyus, 8-16.
12. Kol'man, R., et al. (2011). Razrabotka effektivnykh metodov proizvodstva posadochnogo materiala sterlyadi dlya vosstanovleniya utrachennykh populyatsiy. *Zberezhennya genofondu ta vidnovlennya populyatsiy tsinnikh vidiv rib: Mizhnar. nauk. konf.: mater.* Kyiv: DIA, 67-69.
13. Dragan, L. P., et al. (2017). Technology of sterlet reproduction by means cryopreserved sperm. *Biotechnologia Acta*, 10(5), 30-35.
14. Pashko, M. M., & Tretiak, O. M. (2018). Ekonomichna efektyvnist sztuchnoho otrymannia ovulovanoi ikry sterliadi (*Acipenser ruthenus* Linnaeus, 1758) z kombinovanykh vykorystanniam industrialnykh tekhnologii. *Rybohospodarska nauka Ukrainy*, 4, 68-78.
15. Alekin, O. A., Semenov, A. D., & Skopintsev, B. A. (1973). *Rukovodstvo po khimicheskomu analizu vod sushi*. Leningrad: Gidrometeoizdat.
16. Voda rybohospodarskykh pidpriemstv. Zahalni vymohy ta normy. (2006). *SOU – 05.01-37-385:2006*. Standart Minahropolityky Ukrainy. Kyiv: Ministerstvo aharnoi polityky Ukrainy.

КОМБІНАЦІЙНА ЗДАТНІСТЬ КОРОПІВ МАЛОЛУСКАТОГО ТИПУ ПРИ СХРЕЩУВАННІ З НИВКІВСЬКИМ ЛУСКАТИМ. ВИРОЩУВАННЯ ЦЬОГОЛІТОК. ПОВІДОМЛЕННЯ 1

Г. Ф. Шишман, af.shishman@gmail.com, Інститут рибного господарства НААН,
м. Київ

В. В. Бех, vitbekh@online.ua, Інститут рибного господарства НААН, м. Київ

О. О. Олексієнко, Osipenko59@ukr.net, Інститут рибного господарства НААН,
м. Київ

М. І. Осіпенко, Osipenko59@ukr.net, Інститут рибного господарства НААН, м. Київ

Мета. Отримати та оцінити помісних цьоголіток від схрещування коропів малолускатого типу української рамчатої з нивківським лускатим типом української лускатої порід.

Методика. При проведенні робіт використані загальноновживані в селекції та рибництві методики досліджень.

Результати. Успішний розвиток рибництва можливий лише за використання комплексної інтенсифікації виробництва, однією з основних частин якої є чітко налагоджена селекційно-племінна робота, спрямована на якісне поліпшення об'єктів розведення.

Високий рівень селекційно-племінної роботи з коропом створює нові резерви підвищення рибопродуктивності ставів. Планова організація відтворення кращих порід, їх типів, кінцевою метою якої є одержання гібридів і помісних коропів, дає можливість вирощувати рибопосадковий матеріал, який має кращу продуктивність, ніж чистопорідний короп. Поліпшення якості рибопосадкового матеріалу коропа, одержаного в результаті схрещування, зумовлене явищем гетерозу. Наявність у племінному фонді України високопродуктивних порід, а також ропшинського коропа і амурського сазана дає можливість широко застосовувати метод промислового схрещування українських порід з ропшинським та українських коропів з амурським сазаном [2]. Проте не кожне поєднання здатне викликати гетероз. Тому важливо знати, від якого поєднання порід, типів одержується потомство, яке проявляє гетероз за певною господарською ознакою або комплексом ознак. Відшукування кращих гетерозних поєднань є важливим етапом на шляху підвищення рибопродуктивності ставів поряд з розробленням найбільш ефективного комплексу інтенсифікаційних заходів.

За останні 20 років коропівництво України поповнилось новими селекційними досягненнями — нивківським лускатим, любінськими лускатим та рамчастим, а також малолускатим внутрішньопорідними типами, ефективність використання яких для промислових схрещувань вивчена недостатньо.

Представлена рибогосподарська характеристика помісних цьоголіток, одержаних від схрещування нивківського лускатого і лебединського малолускатого коропів.

© Г. Ф. Шишман, В. В. Бех, О. О. Олексієнко, М. І. Осіпенко, 2019

Наукова новизна. Здійснена оцінка рибогосподарської цінності нових помісей одержаних від схрещування короїв різного генезу.

Практична значимість. Використання нових помісних короїв сприятиме підвищенню продуктивності рибогосподарських водойм.

Ключові слова: помісні і чистопорідні корої, генез, типи коропа, рибопродуктивність, темп росту, виживання риб.

COMBINATION ABILITY OF FEW-SCALED TYPE OF CARP CROSSBRED WITH NYVKA SCALED CARP. GROWING OF YOUNG-OF-THE-YEAR. MESSAGE 1

H. Shyshman, af.shishman@gmail.com, Institute of Fisheries NAAS, Kyiv

V. Bekh, vitbekh@online.ua, Institute of Fisheries NAAS, Kyiv

O. Oleksiyenko, Osipenko59@ukr.net, Institute of Fisheries NAAS, Kyiv

M. Osipenko, Osipenko59@ukr.net, Institute of Fisheries NAAS, Kyiv

Purpose. To obtain and evaluate crossbred young-of-the-year produced by crossing few-scale type of Ukrainian framed carp strain and Nyvka scaled type of Ukrainian scaly carp strain.

Methodology. Commonly accepted selective breeding and aquaculture methods have been used.

Findings. Successful development of fish farming is possible only with the use of complex intensification of production, one of the main part of which is a well-established selective breeding work aimed at qualitative improvement of breeding strains.

The high level of selective breeding work with the common carp creates new reserves for improving the productivity of ponds. Planned organization of the reproduction of the best strains, their types, the ultimate goal of which is to obtain hybrids, makes it possible to rear fish seeds with better performance than pure-bred carp. Improvement of the quality of the young-of-the-year carp produced as a result of cross-breeding caused by heterosis phenomenon. The presence in the breeding fund of Ukraine of high-yielding strains makes it possible to widely apply the method of industrial cross-breeding. However, not every combination can cause heterosis. Therefore, it is important to know which combination of strains or species shows heterosis with a certain economic parameters. The search for the best heterosexual combinations is an important step towards improving the productivity, along with the development of the most effective complex of intensification measures.

Over the past 20 years, Ukrainian carp farming has been enriched by new breeding achievements – Nyvka scaled, Liubyn scaled and framed, as well as the few-scaled intrabreed types, the effectiveness of which has been insufficiently studied for industrial crossing.

The paper presents the fish-farming characteristics of crossbred young-of-the-year Nyvka scaled and Lebedyn few-scaled strains.

Originaty. Evaluation of the fishery value of the new crosses produced by crossing carps of different genesis has been performed.

Practical value. Use of new crosses and purebred carp will contribute to an increase in the productivity of fishery water bodies.

Key words. Crosses, purebred strains, common carp, genesis, fish productivity, growth rate, survival rate.

КОМБИНАЦИОННАЯ СПОСОБНОСТЬ КАРПОВ МАЛОЧЕШУЙЧАТОГО ТИПА ПРИ СКРЕЩИВАНИИ С НИВЧАНСКИМ ЧЕШУЙЧАТЫМ КАРПОМ УКРАИНСКОЙ ЧЕШУЙЧАТОЙ ПОРОДЫ. ВЫРАЩИВАНИЕ СЕГОЛЕТКОВ. СООБЩЕНИЕ 1

Г. Ф. Шишман, af.shishman@gmail.com, Институт рыбного хозяйства НААН, г. Киев

В. В Бех, vitbekh@online.ua, Інститут рибного господарства НААН, г. Київ

А. А. Алексеєнко, Osipenko59@ukr.net, Інститут рибного господарства НААН, г. Київ

Н. И. Осипенко, Osipenko59@ukr.net, Інститут рибного господарства НААН, г. Київ

Цель. Получить и оценить помесных сеголетков от скрещивания карпов малочешуйчатого типа украинской рамчатой с нивчанским чешуйчатым типом украинской чешуйчатой пород.

Методика. При проведении работ использованы общепринятые в селекции и рыбоводстве методики исследований.

Результаты. Успешное развитие рыбоводства возможно только за счет использования комплексной интенсификации производства, основной частью которой является селекционно-племенная работа, направленная на качественное улучшение племенных стад.

Высокий уровень селекционно-племенной работы с карпом создает новые резервы для повышения продуктивности водоемов. Плановая организация воспроизводства лучших пород, их типов, конечной целью которой является получение гибридов, дает возможность выращивать рыбопосадочный материал, более высокопродуктивный по сравнению с чистопородным карпом. Улучшение качества сеголетков карпа, полученного в результате скрещивания, вызвано явлением гетерозиса. Наличие в племенном генофонде Украины высокопродуктивных пород и видов дает возможность широко использовать метод промышленной гибридизации. Однако, не каждая комбинация может вызывать гетерозис. Важно знать, от какого сочетания пород или видов получается потомство, которое проявляет гетерозис с определенными экономическими показателями. Поиск лучших гетерогенных комбинаций есть важным шагом на пути к повышению рыбопродуктивности прудов, вместе с разработкой наиболее эффективного комплекса мер интенсификации.

За последние 20 лет украинское карповодство пополнялось новыми селекционными достижениями — нивчанским чешуйчатым, любенскими чешуйчатым и рамчатым, а также малочешуйчатым внутривидовыми типами, эффективность которых мало изучена для производственных скрещиваний.

Представлена рыбохозяйственная характеристика помесных сеголетков, полученных от скрещивания нивчанского чешуйчатого и лебединского малочешуйчатого карпов.

Научная новизна. Осуществлена оценка рыбохозяйственной ценности новых помесей, полученных от скрещивания карпов разного генезиса.

Практическая значимость. Использование новых помесных карпов будет способствовать повышению продуктивности рыбохозяйственных водоемов.

Ключевые слова: помесные и чистопородные карпы, генезис, типы карпа, рыбопродуктивность, темп роста, выживаемость.

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ ТА АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

Важливим методом збільшення виходу товарної продукції у рибництві є промислове схрещування генетично різних особин, яке широко використовується при вирощуванні більшості культивованих видів риб. Отримане в результаті міжвидових, міжпородних та внутрішньопородних схрещувань потомство має підвищену гетерозиготність, що забезпечує йому вищу життєстійкість і більш високу продуктивність відносно вихідних форм.

ВИДІЛЕННЯ НЕВИРІШЕНИХ РАНІШЕ ЧАСТИН ЗАГАЛЬНОЇ ПРОБЛЕМИ. МЕТА РОБОТИ

Успішний розвиток рибництва можливий лише за використання комплексної

інтенсифікації виробництва, однією з основних частин якої є чітко налагоджена селекційно-племінна робота, спрямована на якісне поліпшення об'єктів розведення.

Високий рівень селекційно-племінної роботи з коропом створює нові резерви підвищення рибопродуктивності ставів. Планова організація відтворення кращих порід, їх типів, кінцевою метою якої є одержання гібридів і помісних коропів, дає можливість вирощувати рибопосадковий матеріал, який має кращу продуктивність, ніж чистопорідний короп. Поліпшення якості рибопосадкового матеріалу коропа, одержаного в результаті схрещування, зумовлене явищем гетерозу. Наявність у племінному фонді України високопродуктивних порід [1, 3, 4, 11], а також ропшинського коропа і амурського сазана дає можливість широко застосовувати метод промислового схрещування українських порід з ропшинським [5–10] і українських коропів з амурським сазаном [2]. Проте не кожне поєднання здатне викликати гетероз. Тому важливо знати, від якого поєднання порід, типів одержується потомство, яке проявляє гетероз за певною господарською ознакою або комплексом ознак. Відшукування кращих гетерозних поєднань є важливим етапом на шляху підвищення рибопродуктивності ставів поряд з розробленням найбільш ефективного комплексу інтенсифікаційних заходів.

За останні 20 років коропівництво України поповнилось новими селекційними досягненнями — нивківським лускатим, любінськими лускатим та рамчастим, а також малолускатим внутрішньопорідними типами, ефективність використання яких для промислових схрещувань вивчена недостатньо.

Метою роботи були отримання та оцінка цьоголіток від схрещування коропів малолускатого типу української рамчастої з нивківським лускатим типом української лускатої порід.

МАТЕРІАЛ І МЕТОДИ

Матеріалом для досліджень були помісні цьоголітки від схрещування різних типів коропа українських порід. При проведенні робіт використовувались загальноприйняті в селекції та рибництві методики досліджень. Роботи виконувались у дослідному господарстві «Нивка», ВАТ «Сквирасільрибгосп».

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

У квітні 2018 р. було проведено бонітування і скомплектовані гетеро- та гомогенні гнізда плідників для одержання помісних та чистопорідних коропів.

У травні було проведено заводське відтворення коропів дослідних гетерогенних та контрольних гомогенних поєднань плідників.

На початку червня 2018 р. дослідні та контрольні групи помісних та чистопорідних личинок коропа були посаджені на вирощування в експериментальні стави.

Температурний та газовий режими ставів були сприятливі для росту та розвитку молоді коропа.

Протягом вегетаційного сезону проводилась часткова підгодівля риб.

Середньосезонна біомаса зоопланктону дослідних ставів становила близько

7,0 г/м³, основу якої складали організми груп веслоногих і гіллястовусих ракоподібних та коловороток.

Основу зообентосу дослідних ставів складали личинки хірономід. Середньосезонна біомаса зообентосу була близькою до 1 г/м².

У жовтні проведено облови експериментальних ставів і облік вирощених риб.

В результаті проведених робіт попередньо встановлено, що помісні цьоголітки, перевершують чистопорідних коропів за загальною рибопродуктивністю на 17,3% та виходом з вирощування — на 7,9% (табл. 1).

Таблиця 1. Результати вирощування цьоголіток

Table 1. Results of farming one-summer fish

№ ставу / № ponds	Походжен- ня риб / Fish origin	Посад- жено, тис.екз./ га / Stocking, th.fish/ha	Виловлено / Catching			Вижи- ли / Surviving, %	Рибопродук- тивність / Fish productivity	
			маса, кг/га / weight, kg/ha	тис. екз./га / th.fish/ ha	середня маса, г / average weight, g		кг/га kg/ha	%
2	♀♀НЛКх ♂♂ЛМК	30	642,4	17,1	37,5	57,1	642,4	117,3
3	♀♀НЛКх ♂♂НЛК	30	547,6	14,8	37,1	49,2	547,6	100,0

Вивчення тілобудови плідників вихідних внутрішньопорідних типів коропа, що були використані в процесі заводського відтворення для отримання помісного потомства, показало, що вони за екстер'єрними показниками належать до високоспинних форм: індекс І/Н коливався в межах від 2,25 до 2,75, індекс І/О — 1,12–1,14. Робоча плодючість самиць становила $536,8 \pm 74,7$ тис. ікринок, відносна — $85,9 \pm 12,8$ тис. ікринок на 1 кг маси самиць (табл. 2).

Таблиця 2. Показники тілобудови плідників вихідних внутрішньопорідних типів коропа, що були використані в заводському відтворенні з метою отримання помісного потомства риб

Table 2. Exterior indexes of initial breeders of common carp of intra-breed types that was used in artificial reproduction with purpose of getting of cross progeny

Показники / Indexes	Внутрішньопорідний тип, стать / intra-breed types, sex	
	Самиці — лускаті нивківські (n = 3) / Females – scale Nyvkivskiy	Самці — малолускаті лебединські (n = 5) / Male — scaleless Lebedynskiy
1	2	3
W, кг, M ± m	6,26±1,502	5,58±1,146
δ	2,59	2,55
Cv, %	41,33	45,66
K _в , M ± m	3,02±0,111	3,15±0,074
δ	0,18	0,17
Cv, %	6,08	5,31

Продовження табл. 2

1	2	3
I/H M ± m	2,75±0,152	2,25±0,081
δ	0,26	0,18
Cv, %	9,44	8,22
I/O M ± m	1,14±0,057	1,12±0,035
δ	0,09	0,07
Cv, %	8,13	6,25
I/C, M ± m	3,56±0,182	3,43±0,148
δ	0,32	0,32
Cv, %	8,99	9,23

За репродуктивними показниками використаних для гібридизації самців також одержано позитивні результати. Так об'єм еякуляту їх був на рівні $17,6 \pm 3,8 \text{ см}^3$, активний рух сперматозоїдів — $63,2 \pm 11,9 \text{ с}$, концентрація сперматозоїдів — $18,5 \pm 4,2 \text{ млрд. екз./см}^3$ (таблиця 3).

Таблиця 3. Репродуктивні показники плідників вихідних внутрішньопорідних типів коропа, що були використані в заводських умовах з метою отримання помісного потомства риб

Table 3. Reproductive indexes of initial breeders of common carp of intra-breed types that was used in artificial reproduction with purpose of getting of cross progeny

Показники / Indexes		Значення / Value
Кількість досліджених самиць, n / Quantity of females, n		3
Позитивна реакція на гормональну ін'єкцію, % / Positive reaction with hormonal stimulation, %		100
Середня маса ікринки / Average weight of egg	M±m	1,44±0,105
	δ	0,18
	Cv, %	12,59
Робоча плодючість, тис. ікринок / Working fecundity, th. eggs	M±m	536,8±4,69
	δ	129,37
	Cv, %	24,10
Відносна плодючість, тис. ікринок/кг / Relative fecundity, th. eggs/kg	M±m	85,9±12,78
	δ	22,13
	Cv, %	25,77
Кількість досліджених самців, n / Quantity of males, n		5
Об'єм еякуляту, см^3 / Volume of ejaculate, см^3	M±m	17,6±3,83
	δ	8,56
	Cv, %	48,62
Активний рух сперматозоїдів, с / Active movement of spermatozoa, s	M±m	63,2±11,90
	δ	26,60
	Cv, %	42,1
Концентрація сперматозоїдів, млрд./ см^3 / Spermatozoa concentration, billion/ см^3	M±m	18,5±4,23
	δ	9,45
	Cv, %	51,1

Отже, проведені дослідження щодо рибницько-біологічної оцінки та комбінаційної здатності на гетероз коропів лебединської заводської лінії малолускатого внутрішньопорідного типу з коропами нивківського лускатого внутрішньопорідного типу дали позитивні результати. Вирощування одержаних помісних коропів будуть сприяти підвищенню продуктивності рибогосподарських водойм.

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШОГО РОЗВИТКУ

За показниками виходу з вирощування помісні цьоголітки коропа переважали чистопорідних на 7,9% та за загальною продуктивністю — на 17,3%, що є важливим резервом поліпшення продуктивності ставових господарств.

За репродуктивними показниками відмічено позитивні результати використаних для гібридизації селекційних груп коропа.

ЛІТЕРАТУРА

1. Малолускатий внутрішньопорідний тип української рамчастої породи коропа / Бех В. В. та ін. // Аграрна наука — виробництву. 2011. № 3. С. 26.
2. 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.
3. Кузема А. И. Украинские породы карпа // Труды Совещания по вопросам прудового рыбоводства. Москва : АН СССР, 1953. Вып. 2. С. 65—70.
4. Кузема А. И. Украинские породы карпа // Рыбоводство и рыболовство. 1966. № 1. С. 14—16.
5. Олексієнко О. О., Томіленко В. Г., Кучеренко А. П. Інструкція з організації та ведення промислової гібридизації в коропівництві // Інтенсивне рибництво. Київ : Аграрна наука, 1995. С. 74—83.
6. Томиленко В. Г. Рыбохозяйственное значение помесного и гибридного карпов при промышленном разведении // Рыбное хозяйство. 1967. Вып. 5. С. 96—106.
7. Томиленко В. Г., Алексеенко А. А. Рыбохозяйственная характеристика помесей между украинским рамчатым и ропшинским карпами // Рыбное хозяйство. 1970. Вып. 10. С. 7—13.
8. Томиленко В. Г., Алексеенко А. А. Эффективность трехпородного скрещивания в карповодстве // Рыбное хозяйство. 1972. Вып. 14. С. 7—14.
9. Опыт промышленной гибридизации в условиях Сулинского рыбного хозяйства (Сообщение II) / Томиленко В. Г. и др. // Рыбное хозяйство. 1975. Вып. 21. С. 19—24.
10. Томиленко В. Г., Алексеенко А. А. Сравнительная характеристика помесей полученных от скрещивания самок украинской рамчатой и украинской чешуйчатой пород с самцами ропшинского карпа // Рыбное хозяйство. 1978. Вып. 27. С. 12—19.
11. Структуризація українських порід коропа / Томіленко В. Г. та ін. // Рибогосподарська наука України. 2012. № 2. С. 83—87.

REFERENCES

1. Bekh, V., Hrytsyniak, I., Oleksiyenko, O., Osipenko, M., & Pavlishchenko, V. (2011). Maloluskatiy vnutrischnoporidnij typ ukrainskoj ramschastoy porody koropa. *Agrarna nauka – vyrobnytstvu*, 3, 26.
2. Karpenko, I. M. (1962). Wykorystannja sazanovo-koropovyh hybrydov y gospodarstvach neblagopoluznyh na gemoragichnusepticemiju krasnuchu koropiv. *Pydvyschtsennia productyvnosti rybnyh staviv*. Lviv: Knygkovo-gurnalne vydavnytstvo.
3. Kuzioma, A. I. (1953). Ukrainskye porody karpa. *Trudy Soveschania po voprosam prudovogo rybovodstva*, 2, 65-70.
4. Kuzioma, A. I. (1966). Ukrainskye porody karpa. *Rybovodstvo i rybolovstvo*, 1, 14-16.
5. Oleksiyenko, O. O., Tomilenko, V. G., & Kutscherenko, A. P. (1995). Instrucsia z organizacii ta vedennia promyslovoi gybridizatsii v koropivnytstvi. *Intensyvne rubnytstvo*, 74-83.
6. Tomilenko, V. G. (1967). Rybochoziajstvennoe znechenie pomestnogo i gybridnogo karpov pry promyslennom razvedenii. *Rybnoe chozjaistvo*, 5, 96-106.
7. Tomilenko, V. G., & Alekseenko, A. A. (1970). Rybochoziajstvennoe znatenie trechporodnogo skreszyvania v karpovodstve. *Rybnoe chozjaistvo*, 10, 7-14.
8. Tomilenko, V. G., & Alekseenko, A. A. (1970). Rybochoziajstvennaja charakteristika pomesej megdu ukrainskim ramchastym i ropschinskim karpamy. *Rybnoe chozjaistvo*, 14, 7-13.
9. Tomilenko, V. G., Alekseenko, A. A., Christian, A. K., & Drok, V. M. (1975). Opyt promyslennoi gybridisazii v usloviach Sulinskogo rybnogo choziajstva (Soobszenye 2). *Rybnoe chozjaistvo*, 21, 19-24.
10. Tomilenko, V. G., & Alekseenko, A. A. (1978). Sravnitel'naja charakterystika pomesej poluchenyh ot screschzyvania samok ukrainskoj ramchatoj i ukrainskoj cheschuichatoj porod z samzami ropshynskogo karpa. *Rybnoe chozjaistvo*, 27, 12-19.
11. Tomilenko, V. G., Oleksiyenko, O. O., Bekh, V., & Pavlischtschenko, V. (2012). Structurisasiia ukrainskyh porid koropa. *Rybogospodarska nauka Ukrainy*, 2, 83-87.

СТАН СИСТЕМИ АНТИОКСИДАНТНОГО ЗАХИСТУ ОРГАНІЗМУ КОРОПА ПРИ ЗГОДОВУВАННІ АМАРАНТУ (*AMARANTHUS LINNAEUS*, 1753) В СТАНДАРТНИХ І СТРЕСОВИХ УМОВАХ ВИРОЩУВАННЯ

Р. А. Паламарчук, feeding@if.org.ua, Інститут рибного господарства НААН, м. Київ

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

Н. Г. Михайленко, mng70@i.ua, Інститут рибного господарства НААН, м. Київ

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

Мета. Встановити ефективність застосування амаранту (*Amaranthus*) в годівлі коропа за стандартних умов вирощування та за впливу поширених у рибицтві стрес-чинників з метою активації системи антиоксидантного захисту їх організму.

Методика. Рибицькі та гідрохімічні дослідження проведено за загальноприйнятими методиками. Концентрацію дієнових кон'югатів досліджували за методом, що ґрунтується на реакції оптичної густини гептанізопропанольного екстракту ліпідів. Визначення концентрації ТБК-активних продуктів проводили спектрофотометрично за кольоровою реакцією з тіобарбітуровою кислотою. Активність супероксиддисмутази (СОД) — за визначенням відсотка гальмування реакції відновлення нітросинього тетразолію в присутності феназинметасульфату. Активність каталази — за зміною концентрації H_2O_2 . Визначення вмісту білка проводили за методом Бредфорда.

Результати. Дослідження проведено на базі акваріальної Інституту рибного господарства НААН. Проаналізовано вплив на активність системи антиоксидантного захисту організму однорічок коропа додаткового введення до складу раціону амаранту в кількості 10%. Вирощування здійснювали в стандартних умовах і за впливу поширених у рибицтві стрес-чинників: забруднення водного середовища, викликаного впровадженням інтенсифікаційних заходів; комплексного забруднення водного середовища з одночасним зниженням вмісту розчиненого у воді кисню.

В результаті досліджень, при додатковому згодовуванні коропам амаранту за стандартних умов вирощування, встановлено тенденцію до збільшення вмісту СОД в м'язах і в печінці (на 5,9–8,3%) та до зростання вмісту продуктів перекисного окиснення ліпідів (на 14,3–15,7%). За впливу стрес-чинників відмічено більш виражені тенденції. Так, при забрудненні водного середовища активність СОД в м'язах достовірно зростає ($p < 0,01$), разом з тим зріс вміст дієнових кон'югатів ($p < 0,01$). У печінці відмічено тенденцію до збільшення активності каталази на 2,9% і зниження вмісту дієнових кон'югатів на 44,1%. За комплексного впливу стрес-чинників в м'язах активність каталази і ТБК-продуктів має тенденцію до зниження, дієнові кон'югати — до збільшення, а СОД зростає ($p < 0,01$). У печінці коропів є тенденція до зростання вмісту каталази і СОД відповідно на 16,5 і на 5,9%. При цьому знижується вміст продуктів перекисного окиснення ліпідів — ТБК-продуктів ($p < 0,01$) і дієнових кон'югатів ($p < 0,001$).

Наукова новизна. Здійснено аналіз антиоксидантних властивостей амаранту та ступеня впливу згодовування даної добавки однорічкам коропа на активність системи

© Р. А. Паламарчук, О. В. Дерень, Н. Г. Михайленко, М. З. Кориляк, 2019

антиоксидантного захисту їх організму у стандартних умовах вирощування і за впливу поширених у рибництві стрес-чинників.

Практична значимість. Введення амаранту до складу основного раціону коропа у виробничих умовах можна використовувати як спосіб зниження ступеня негативного впливу поширених у рибництві стрес-чинників зовнішнього середовища (забруднення в результаті інтенсифікаційних заходів та зниження вмісту розчиненого у воді кисню до критичних значень) на функціональний стан організму риб шляхом підвищення активності системи антиоксидантного захисту.

Ключові слова: короп, амарант, вирощування, годівля, стресові чинники, система антиоксидантного захисту.

STATUS OF THE ANTIOXIDANT PROTECTION SYSTEM OF CARP ORGANISM AFTER FEEDING WITH AMARANTH (*AMARANTHUS LINNAEUS*, 1753) IN STANDARD AND STRESSED REARING CONDITIONS

R. Palamarchuk, feeding@if.org.ua, Institute of Fisheries NAAS, Kyiv

O. Deren, dereni@ukr.net, Institute of Fisheries NAAS, Kyiv

N. Mikhailenko, mng70@i.ua, Institute of Fisheries NAAS, Kyiv

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

Purpose. To determine the efficiency of using amaranth (*Amaranthus*) in carp feeding under standard rearing conditions and under the effect of stress-factors common in aquaculture, in order to activate the antioxidant protection system of their organism.

Methodology. Fishery and hydrochemical studies were conducted according to generally accepted methods. The protein content was determined by the Bretford method. The concentration of diene conjugates was studied using a method based on the reaction of the optical density of a heptane isopropanol lipid extract. Determination of the concentration of TBA-active products was carried out spectrophotometrically by a color reaction with thiobarbituric acid. The activity of superoxide dismutase (SOD) was determined as the percent of the inhibition of nitrosin tetrazolium reduction reaction in the presence of phenazine methosulfate. Catalase activity was determined by changing H_2O_2 concentration.

Findings. The research was conducted in the aquaria room of the Institute of Fisheries NAAS. The effect on the antioxidant protection system activity of the organism of carp yearlings after addition of amaranth to their diet in the amount of 10% has been analyzed. Rearing was carried out under standard conditions and under the effect of stress-factors that are common for fish culture: pollution of the aquatic environment caused by the introduction of intensification measures; complex contamination of water with simultaneous decrease in the dissolved oxygen content.

The research showed that the additional feeding of amaranth to carps under standard conditions of cultivation, there was a certain tendency to an increase in the content of SOD in muscle and hepatopancreas (by 5.9–8.3%) and to an increase in the content of lipid peroxidation products (by 14.3–15.7%). The effect of stress factors showed more marked tendencies. Thus, in polluted water, the activity of SOD in muscle significantly increased ($p<0.01$), at the same time, the content of diene conjugates ($p<0.01$) increased. In hepatopancreas, a tendency to a 2.9% increase in the activity of catalase and a 44.1% decrease in the content of diene conjugates was observed. Under the complex effect of stress factors, the activity of catalase and TBA-products in muscles tended to decrease, diene conjugates tended to increase, while SOD increased ($p<0.01$). In hepatopancreas, there was a tendency to an increase in the content of catalase and SOD, respectively, by 16.5% and 5.9%. At the same time, the content of products of lipid peroxidation — TBA products ($p<0.01$) and diene conjugates ($p<0.001$) reduced.

Originality. The analysis of anti-oxidant properties of amaranth and the degree of the effect of feeding this additive to carp yearlings on the antioxidant protection system activity of their organism

under standard conditions of cultivation and the effect of stress-factors common for aquaculture have been analyzed.

Practical value. *Supplementation of carp diet with amaranth in production conditions can be used as a way to reduce the degree of adverse effects of common environmental stress-factors (contamination as a result of intensive measures and decrease in dissolved oxygen content in water to critical values) on the functional state of fish organism by increasing the antioxidant protection system activity.*

Key words: *carp, amaranth, cultivation, feeding, stress factors, antioxidant defense system.*

СОСТОЯНИЕ СИСТЕМЫ АНТИОКСИДАНТНОЙ ЗАЩИТЫ ОРГАНИЗМА КАРПА ПРИ СКАРМЛИВАНИИ АМАРАНТА (*AMARANTHUS LINNAEUS*, 1753) В СТАНДАРТНЫХ И СТРЕССОВЫХ УСЛОВИЯХ ВЫРАЩИВАНИЯ

Р. А. Паламарчук, feeding@if.org.ua, Институт рыбного хозяйства НААН, г. Киев

О. В. Дерень, derenj@ukr.net, Институт рыбного хозяйства НААН, г. Киев

Н. М. Михайленко, mng70@i.ua, Институт рыбного хозяйства НААН, г. Киев

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

Цель. Установить эффективность применения амаранта (*Amaranthus*) в кормлении карпа при стандартных условиях выращивания и влиянии распространенных в рыбоводстве стресс-факторов с целью активации системы антиоксидантной защиты их организма.

Методика. Рыбоводные и гидрохимические исследования проведены по общепринятым методикам. Концентрацию диеновых конъюгатов исследовали методом, основанным на реакции оптической плотности гептанизопропанольного экстракта липидов. Определение концентрации ТБК-активных продуктов проводили спектрофотометрически по цветной реакции с тиобарбитуровой кислотой. Активность супероксиддисмутазы (СОД) — по определению процента торможения реакции восстановления нитросинего тетразолия в присутствии феназинметасульфата. Активность каталазы — по изменению концентрации H_2O_2 . Определение содержания белка проводили по методу Брэдфорда.

Результаты. Исследование проведено на базе аквариальной Института рыбного хозяйства НААН. Проанализировано влияние на активность системы антиоксидантной защиты организма годовиков карпа дополнительного введения в состав рациона амаранта в количестве 10%. Выращивание осуществляли в стандартных условиях и при воздействии распространенных в рыбоводстве стресс-факторов: загрязнения водной среды, вызванного введением интенсификационных мероприятий; комплексного загрязнения водной среды с одновременным снижением содержания растворенного в воде кислорода.

В результате исследований, при дополнительном скормливанні карпам амаранта при стандартных условиях выращивания, установлена тенденция к увеличению содержания СОД в мышцах и в печени (на 5,9–8,3%) и к росту содержания продуктов перекисного окисления липидов (на 14,3–15,7%). При влиянии стресс-факторов отмечены более выраженные тенденции. Так, при загрязнении водной среды активность СОД в мышцах достоверно возросла ($p < 0,01$), вместе с тем повысились содержание диеновых конъюгатов ($p < 0,01$). В печени отмечено тенденцию к увеличению активности каталазы на 2,9% и снижению содержания диеновых конъюгатов на 44,1%. При комплексном воздействии стресс-факторов в мышцах активность каталазы и ТБК-продуктов имеет тенденцию к снижению, диеновые конъюгаты — к увеличению, а СОД возрастает ($p < 0,01$). В печени карпов отмечен рост содержания каталазы и СОД соответственно на 16,5 и на 5,9%. При этом снижается содержание продуктов перекисного окисления липидов — ТБК-продуктов ($p < 0,01$) и диеновых конъюгатов ($p < 0,001$).

Научная новизна. Осуществлен анализ антиоксидантных свойств амаранта и степень

влияния скормливания данной добавки годовикам карпа на активность системы антиоксидантной защиты их организма в стандартных условиях выращивания и при воздействии распространенных в рыбоводстве стресс-факторов.

Практическая значимость. Введение амаранта в состав основного рациона карпа в производственных условиях можно использовать как способ снижения степени негативного влияния распространенных в рыбоводстве стресс-факторов внешней среды (загрязнения в результате интенсификационных мероприятий и снижения содержания растворенного в воде кислорода до критических значений) на функциональное состояние организма рыб путем повышения активности системы антиоксидантной защиты.

Ключевые слова: карп, амарант, выращивание, кормление, стрессовые факторы, система антиоксидантной защиты.

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ ТА АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

Досягнення високого рівня рентабельності при вирощуванні коропа передбачає застосування інтенсифікаційних заходів. Це призводить до того, що неможливо повною мірою забезпечити біологічні потреби об'єкта культивування лише шляхом використання ряду технологічних процесів, оскільки вирощування супроводжується виникненням поширених у рибництві стрес-чинників.

Погіршення умов утримання та вирощування викликає у риб відповідну реакцію організму. Це безпосередньо негативно впливає на відсоток виживання, темпи росту, резистентність і функціональний стан організму загалом, що, відповідно, призводить до зниження продуктивності і ефективності ведення господарської діяльності [1–3]. Виникнення такої реакції можна констатувати на основі аналізу показників пероксидного окиснення ліпідів (ПОЛ) та активності системи антиоксидантного захисту (АОЗ) організму. Процеси ПОЛ є однією з першочергових складових адаптаційної перебудови організму за дії стрес-чинників [4]. Відомо, що вільні радикали — це активні форми кисню, які є основним чинником порушення у системі ПОЛ клітинних мембран і ДНК. Певна кількість радикалів завжди присутня в клітинах та забезпечує різні процеси в організмі. Важливо, щоб реакції окиснення не перевищували реакції відновлення. Захист від вільних радикалів забезпечує АОЗ, яка бере участь у регуляції та знешкодженні порушень у системі ПОЛ [5].

У випадку, коли неможливо уникнути впливу стресових чинників, оптимальним є формування та підтримування антистресових адаптаційних реакцій організму шляхом помірної стимуляції АОЗ [6].

Пошук шляхів корекції інтенсивності негативного впливу стрес-чинників на організм коропів дозволить своєчасно вносити обґрунтовані корективи у процес рибогосподарської діяльності.

ВИДІЛЕННЯ НЕВИРІШЕНИХ РАНІШЕ ЧАСТИН ЗАГАЛЬНОЇ ПРОБЛЕМИ. МЕТА РОБОТИ

Ефективним може стати застосування в складі основного раціону коропа рослинних добавок з антиоксидантними властивостями, з огляду на позитивні результати використання їх з цією метою в інших підгалузях тваринництва [7, 8].

Основною серед біологічно активних властивостей амаранту є його здатність

збільшувати насичення крові киснем завдяки вмісту у ньому сквалену [9]. Враховуючи, що для амаранту характерні антиоксидантні властивості [10], перспективним є вивчення та порівняльна характеристика антиоксидантних властивостей амаранту за оптимальних умов вирощування і в умовах поширених у рибництві стресових чинників.

При проведенні попередніх досліджень, виходячи з аналізу поживності та біологічно активних властивостей амаранту, нами вперше було вивчено його вплив на деякі рибницько-фізіологічні показники організму однорічок коропа та визначено ефективність його використання в оптимальних умовах вирощування, а також за впливу стрес-чинника (підвищення вмісту нітритів у воді в результаті здійснення інтенсифікаційних заходів). Відмічено підвищення активності АОЗ в організмі коропів в результаті додаткового введення до складу основного раціону амаранту [11]. Дослідження продовжено в даному напрямку з метою здійснення порівняльного аналізу отриманих закономірностей за різних умов вирощування: оптимальних, впливу стрес-чинника та комплексу стрес-чинників.

За умови отримання позитивних результатів введення даної добавки до раціону коропа можна вирішити проблеми рибних господарств, викликані забрудненням водойм продуктами життєдіяльності риб та зниженням вмісту розчиненого у воді кисню до критичних значень, а саме: зниження приростів риби та її відхід внаслідок гіпоксії і розвитку супутніх захворювань.

Мета досліджень полягала у визначенні ефективності застосування амаранту в годівлі коропа за стандартних оптимальних умов вирощування та за впливу поширених у рибництві стрес-чинників з метою активації системи АОЗ їх організму.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ

Дослід проведено на базі акваріальної Інституту рибного господарства НААН. Об'єктом дослідження були однорічки нивківського коропа. Для годівлі використовували збалансований комбікорм для коропа з вмістом протеїну 23%, до складу якого додатково вводили 10% змеленого насіння амаранту методом гранулювання. Добова кількість згодовування корму становила 3–5% від маси риб, з урахуванням його поїдання. Крім того, годівля була нормованою у відповідності до фізіологічних потреб риб на певному етапі онтогенезу. Тривалість експерименту склала 20 днів. Зрівняльний період перед проведенням дослідів тривав 10 днів. У цей період цьоголіткам коропа згодовували однакову кількість стандартного комбікорму та забезпечили аналогічні оптимальні умови утримання. Після його закінчення, коли однорічки коропа адаптувалися до умов утримання і перейшли до активного живлення, їх розділили на контрольні і дослідні групи, у відповідності до мети дослідів. За оптимальних умов вирощування використано акваріуми місткістю 150 дм³, а за умови стрес-чинників — 80 дм³, у кожен з яких посаджено по 10 екз. коропів.

Дані експериментальні роботи проведено в трьох варіантах. В першому експерименті забезпечено стандартні оптимальні умови вирощування. В другому — однорічок коропа піддавали впливу стресових чинників, а саме — забруднення водного середовища в результаті збільшення густоти посадки риб. У третьому експерименті при вирощуванні застосовувався комплекс стресових чинників —

забруднення і щоденне зниження вмісту розчиненого у воді кисню (табл. 1).

Таблиця 1. Схема експериментальних досліджень

Table 1. Scheme of experimental research

Варіант досліджу / Option of the research	Група риб / Group of fishes	Схема годівлі / Scheme of feeding
I	Контроль I / Control I	Вирощування однорічок коропа з використанням в годівлі стандартного комбікорму за стандартних умов утримання / Growing a one-year-old carp with the use for feeding standard feed-stuff, under standard conditions of maintenance
	Дослід I / Experiment I	Вирощування однорічок з використанням в годівлі комбікорму з добавкою 10% амаранту за стандартних умов утримання / Growing of one-year-olds using for feeding feed-stuff with the addition of 10% amaranth under standard conditions of maintenance
II	Контроль II / Control II	Вирощування однорічок коропа з використанням в годівлі комбікорму за умов нітритного забруднення / Growing a one-year-old carp with the use for feeding standard feed-stuff, under nitrite pollution conditions
	Дослід II / Experiment I	Вирощування однорічок з використанням в годівлі комбікорму з добавкою 10% амаранту за умов нітритного забруднення / Growing of one-year-olds using for feeding feed-stuff with the addition of 10% amaranth under nitrite pollution conditions
III	Контроль III / Control III	Вирощування однорічок коропа з використанням в годівлі комбікорму за комплексного зниження вмісту розчиненого у воді кисню та нітритного забруднення / Growing a one-year-old carp with the use of feeding feed-stuff under conditions with integrated reduction of the content of oxygen dissolved in water and nitrite pollution
	Дослід III / Experiment III	Вирощування однорічок з використанням в годівлі комбікорму з добавкою 10% амаранту за комплексного зниження вмісту розчиненого у воді кисню та нітритного забруднення / Growing of one-year-olds using for feeding feed-stuff with the addition of 10% amaranth under conditions with integrated reduction of the content of oxygen dissolved in water and nitrite pollution

Впродовж проведення експериментальних робіт систематично контролювалися кисневий, гідрохімічний та температурний режими в акваріумах.

Відбір проб для хімічного аналізу води та їх обробку в лабораторії проводили за загальноприйнятими методиками [12]. Якість води оцінювали згідно загальних вимог та норм у рибицтві — СОУ 05.01–37–385:2006 [13].

Годівлю коропа проводили за схемами нормованої годівлі. Після закінчення дослідів визначали рівень виживання риби, її загальну і середню масу, та відбирали проби для проведення фізіолого-біохімічних досліджень.

Для біохімічних досліджень обрано різноспецифічні органи: печінка, оскільки в клітинах даного органу концентруються білки системи АОЗ, та м'язи, оскільки активність системи АОЗ в них значно нижча, проте продукти ПОЛ

здатні накопичуватися за впливу стрес-чинників [14].

Використовували 10 % гомогенати тканин печінки і скелетних м'язів коропа. Досліджували концентрацію дієнових кон'югатів за методом, що ґрунтується на реакції оптичної густини гептанізопропанольного екстракту ліпідів [15]. Визначення концентрації ТБК-активних продуктів проводили спектрофотометрично за кольоровою реакцією з тіобарбітуровою кислотою [16]; активність супероксиддисмутази — за визначенням відсотка гальмування реакції відновлення нітросинього тетразолію в присутності феназинметасульфату [17]; активність каталази — за зміною концентрації H_2O_2 [18]. Визначення вмісту білка проводили за методом Бредфорда [19].

Одержані цифрові результати опрацьовували статистично за допомогою стандартного пакету статистичних програм «Microsoft EXCEL». Вираховували середні арифметичні величини (M), середню квадратичну похибку (m) і вірогідність різниць (P) між досліджуваними середньоарифметичними величинами [20].

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Температуру води протягом проведення експериментальних робіт утримували в межах $19\text{--}21^\circ\text{C}$, що забезпечувалось шляхом автоматичного підігріву. Показники перебували в оптимальних межах для засвоєння корму та росту коропа.

В ході експериментальних досліджень здійснено оцінку впливу додавання до комбікорму амаранту на активність АОЗ організму коропів в залежності від впливу стрес-чинників.

Результати експериментального згодовування однорічкам коропа в складі штучних кормів амаранту за стандартних умов утримання (Дослід І)

Протягом дослідіу проводився повний контроль хімічного складу води, газового режиму, вивчалась динаміка біогенних елементів і вміст органічної речовини в акваріумах (табл. 2).

Водневий показник (рН) середовища було оптимальним для проходження біохімічних процесів, відповідаючи лужному ($7,12\text{--}8,38$). Це свідчить про інтенсивність кругообігу речовин екосистеми.

Перманганатна окиснюваність встановлює присутність у воді легкоокиснюваних органічних речовин і є одним з показників ступеня забруднення водойми органічними домішками. Коливання даних показників були незначні впродовж дослідіу і не перевищували нормативних значень.

Концентрація кисню перебувала у межах нормативних значень і в середньому становила $5,02\text{--}6,54 \text{ мгO}_2/\text{дм}^3$, що забезпечувалось безперервною аерацією води в акваріумах.

Вода не була забруднена нітритами, вміст яких відмічено в незначних кількостях. Аналогічні показники отримані за вмістом нітратного азоту. Згідно з результатами досліджень, вміст амонійного азоту коливався в межах $0\text{--}0,08 \text{ мгN}/\text{дм}^3$, що не перевищило нормативні межі.

Таблиця 2. Результати хімічного аналізу води акваріумів за стандартних умов утримання, min-max / сер.

Table 2. Results of water chemical analysis in aquarium, under standard conditions of maintance, min-max / ave

Показник / Indicator	Усереднене значення / Averaged value	Нормативне значення / Normative value
Водневий показник (pH) середовища / Hydrogen ion concentration (pH) of the environment	<u>7,12–8,38</u> 7,62	6,5–8,5
Перманганатна окиснюваність, мгО/дм ³ / Permanganate oxygen consumed, mgO/dm ³	<u>6,7–13,1</u> 10,0	≤ 15
Лужність, мг-екв./дм ³ / Alkalinity, mg-eq/dm ³	<u>2,08–4,20</u> 3,40	3,0–6,0
Гідрокарбонати, HCO ₃ ⁻ , мг/дм ³ / Hydrocarbonates, HCO ₃ ⁻ , mg/dm ³	<u>126,9–317,2</u> 218,7	200–400
Амонійний азот, NH ₄ ⁺ , мгN/дм ³ / Ammonium nitrogen, NH ₄ ⁺ , mgN/dm ³	<u>0–0,08</u> 0,02	≤ 1,0
Нітрити, NO ₂ ⁻ , мгN/дм ³ / Nitrite, NO ₂ ⁻ , mgN/dm ³	<u>0–0,01</u> 0,02	≤ 0,1
Нітрати, NO ₃ ⁻ , мгN/дм ³ / Nitrate, NO ₃ ⁻ , mgN/dm ³	<u>0–0,08</u> 0,02	≤ 2,0
Мінеральний фосфор, PO ₄ ³⁻ , мгP/дм ³ / Inorganic phosphorus, PO ₄ ³⁻ , mgP/dm ³	<u>0–0,24</u> 0,12	≤ 0,5
Загальне залізо, мгFe/дм ³ / Total ferum, mgFe/dm ³	<u>0,04–0,23</u> 0,15	≤ 1,0
Твердість заг., мг-екв./дм ³ / Total hardness., mg-eq/dm ³	<u>3,9–5,3</u> 4,4	5–7
Мінералізація заг., мг/дм ³ / Total mineralization., mg/dm ³	<u>343,3–476,0</u> 410,9	300–1000
Розчинений у воді кисень, мгO ₂ /дм ³ / Dissolved oxygen in water, mgO ₂ /dm ³	<u>5,02–6,54</u> 5,14	≥ 5

Отже, гідрохімічний режим в дослідних акваріумах практично не відрізнявся, тобто додавання до корму експериментальної добавки не вплинуло на стан водного середовища. Впродовж дослідного періоду гідрохімічні показники перебували в оптимальних для росту і розвитку риби значеннях.

За результатами згодовування коропа амаранту встановлено, що у печінці дослідної групи коропів вміст каталази і продуктів ПОЛ залишається на тому ж рівні, що і в контрольній. Проте є тенденція до зростання активності СОД — на 8,3% (табл. 3).

Таблиця 3. Активність антиоксидантних ферментів та вміст продуктів ПОЛ у печінці та м'язах однорічок коропа за стандартних умов утримання ($M \pm m$, $n = 3$)

Table 3. Antioxidant enzymes activity and lipid peroxidation products content in liver and muscles of the one-year-old carp in standard conditions of maintenance ($M \pm m$, $n = 3$)

Група риб / Group of fishes	Каталаза, мкмоль H_2O_2 /хв. $\times$ мг білка / Catalase, mkmol H_2O_2 /min. $\times$ mg protein	СОД, ум. од./хв. $\times$ мг білка / SOD, con. units / min. $\times$ mg protein	ТБК-продукти, нмоль/мг білка / TBA-reactive substances, nmol/mg protein	Дієнові кон'югати, нмоль/мг білка / Dyne conjugates, nmol/mg protein
Печінка / Liver				
Контроль / Control	18,89 $\pm$ 0,061	2,76 $\pm$ 0,123	1,53 $\pm$ 0,107	0,21 $\pm$ 0,102
Дослід / Experiment	18,88 $\pm$ 0,078	3,01 $\pm$ 0,062	1,62 $\pm$ 0,131	0,33 $\pm$ 0,121
М'язи / Muscles				
Контроль / Control	0,89 $\pm$ 0,120	2,88 $\pm$ 0,242	0,75 $\pm$ 0,011	0,12 $\pm$ 0,009
Дослід / Experiment	0,60 $\pm$ 0,202	3,06 $\pm$ 0,225	0,89 $\pm$ 0,070	0,14 $\pm$ 0,049

Вірогідних різниць активності ферментів у скелетних м'язах коропів за згодовування амаранту не виявлено, проте дещо знизилися активність каталази, а також, як і у печінці, відмічено тенденцію до збільшення вмісту СОД (на 5,9%). При цьому вміст продуктів ПОЛ у скелетних м'язах коропа має тенденцію до зростання на 14,3–15,7% (табл. 3).

Фізіолого-біохімічні показники організму однорічок коропа при згодовуванні в складі основного раціону амаранту за умов забруднення водного середовища (Дослід II)

Підвищений вміст нітритів у воді вказує на посилення процесів розкладання органічних речовин в умовах повільного окиснення NO_2 в NO_3 . Нітрити є значно небезпечнішими, ніж нітрати, і при розкладанні виділяють окиси азоту. Дані процеси відбуваються внаслідок забруднення водойми органічними відходами. В рибогосподарських водоймах така ситуація виникає найчастіше за інтенсифікації виробництва, зокрема збільшення густоти посадки риб, а як наслідок — збільшення кількості згодовування кормів і продуктів життєдіяльності риб [21]. Підвищений вміст нітритів негативно впливає безпосередньо на організм риб, оскільки викликає зростання концентрації метгемоглобіну в крові. При цьому знижується здатність крові до переносу кисню [2, 3].

Виходячи з цього, моделювання в лабораторних умовах підвищеного вмісту нітритів у воді, як поширеного у рибництві стрес-чинника, та порівняння його впливу на деякі фізіологічні показники організму коропа за введення до корму

добавки з антиоксидантними властивостями амаранту є обґрунтованим і актуальним.

Значення рН середовища були оптимальними для проходження біохімічних процесів, відповідаючи лужним (7,97–8,30), що свідчить про інтенсивність кругообігу речовин екосистеми (табл. 4).

Таблиця 4. Результати хімічного аналізу води акваріумів за умов забруднення водного середовища, min–max / сер.

Table 4. Results of water chemical analysis in aquarium, under pollution conditions of maintance, min-max / ave

Показник / Indicator	Усереднене значення / Averaged value	Нормативне значення / Normative value
Водневий показник (рН) середовища / Hydrogen ion concentration (pH) of the environment	<u>7,97–8,30</u> 8,14	6,5–8,5
Вільний аміак, NH_3 , mgN/dm^3 / Uncombined ammonia, NH_3 , mgN/dm^3	<u>0,02–0,08</u> 0,05	$\leq 0,05$
Перманганатна окиснюваність, mgO/dm^3 / Permanganate oxygen consumed, mgO/dm^3	<u>13,10–22,80</u> 17,95	≤ 15
Біхроматна окиснюваність, mgO/dm^3 / Dichromate value, mgO/dm^3	<u>32,80–57,00</u> 44,90	≤ 50
Амонійний азот, NH_4^+ , mgN/dm^3 / Ammonium nitrogen, NH_4^+ , mgN/dm^3	<u>0,93–1,98</u> 1,46	$\leq 1,0$
Нітрити, NO_2^- , mgN/dm^3 / Nitrite, NO_2^- , mgN/dm^3	<u>1,07–3,44</u> 2,01	$\leq 0,1$
Нітрати, NO_3^- , mgN/dm^3 / Nitrate, NO_3^- , mgN/dm^3	<u>0,17–0,63</u> 0,40	$\leq 2,0$
Мінеральний фосфор, PO_4^{3-} , mgP/dm^3 / Inorganic phosphorus, PO_4^{3-} , mgP/dm^3	<u>0,18–0,57</u> 0,38	$\leq 0,5$
Загальне залізо, mgFe/dm^3 / Total ferum, mgFe/dm^3	<u>0,68–0,93</u> 0,81	$\leq 1,0$
Розчинений у воді кисень, mgO_2/dm^3 / Dissolved oxygen in water, mgO_2/dm^3	<u>7,0 – 8,6</u> 7,9	≥ 5

Перманганатна окиснюваність встановлює присутність у воді легкоокиснюваних органічних речовин і є одним з показників ступеня забруднення води органічними домішками. В середньому даний показник впродовж проведення досліджень склав $17,95 \text{ mgO/dm}^3$, з максимальним значенням $22,80 \text{ mgO/dm}^3$, що перевищує нормативне (до 15 mgO/dm^3). Показники біхроматної окиснюваності, що характеризують загальне забруднення води, в середньому не перевищували нормативних значень, проте максимальні показники зафіксовані на рівні $57,0 \text{ mgO/dm}^3$.

У відповідності до мети досліджень, вміст нітритів у воді перевищував нормативні значення і в середньому склав $2,01 \text{ mgN/dm}^3$ (за норми — до $0,1$

мгN/дм³), і коливаючись в межах 1,07–3,44 мгN/дм³. Відповідно, відмічено зростання вмісту нітратів до 0,63 мгN/дм³, проте даний показник не перевищував нормативних значень. Слід відмітити дещо високі концентрації вільного аміаку у воді, які в середньому не перевищували допустимі значення, проте коливання були суттєвими з максимумом на рівні 0,08 мгN/дм³ (за норми до 0,05 мгN/дм³). Вміст амонійного азоту теж підвищувався до критичних значень, проте не перевищував норми.

Концентрація кисню не опускалась нижче нормативних значень і в середньому була на рівні 7,9 мгO₂/дм³, що забезпечувалось безперервною аерацією води в акваріумах.

Результати гідрохімічних досліджень вказують на те, вода містила понаднормову кількість забруднювачів органічного походження, що зумовило збільшення вмісту у ній нітритів і перманганатної окиснюваності. Проте, в акваріумах проводився щоденний водообмін, а це перешкоджало збільшенню концентрації органічних сполук у воді.

За введення до складу основного раціону однорічок коропа амаранту та підвищеного вмісту нітритів у воді не виявлено достовірних різниць у показниках системи антиоксидантного захисту організму у печінці. Відмічено тенденцію до збільшення активності каталази на 2,9% і зниження вмісту дієнових кон'югатів на 44,1% (табл. 5).

Таблиця 5. Активність антиоксидантних ферментів та вміст продуктів ПОЛ у печінці та м'язах однорічок коропа за умов забруднення водного середовища (M ± m, n = 3)

Table 5. Antioxidant enzymes activity and lipid peroxidation products content in liver and muscles of the one-year-old carp in pollution conditions of maintenance (M ± m, n = 3)

Група риб / Group of fishes	Каталаза, мкмоль H ₂ O ₂ /хв. × мг білка / Catalase, mkmol H ₂ O ₂ /min. × mg protein	СОД, ум. од./хв. × мг білка / SOD, con. units / min. × mg protein	ТБК-продукти, нмоль/мг білка / TBA-reactive substances, nmol/mg protein	Дієнові кон'югати, нмоль/мг білка / Dyne conjugates, nmol/mg protein
Печінка / Liver				
Контроль / Control	74,18±2,868	4,65±0,077	0,48±0,091	1,02±0,298
Дослід / Experiment	76,37±1,109	4,50±0,132	0,41±0,091	0,57±0,134
М'язи / Muscles				
Контроль / Control	2,77±0,230	2,19±0,068	0,22±0,064	0,26±0,049
Дослід / Experiment	2,12±0,084	2,63±0,057**	0,23±0,038	0,82±0,085**

Примітка. У цій і наступних таблицях різниця статистично вірогідна порівняно з контрольною групою: * — P<0,05; ** — P<0,01; *** — P<0,001.

Note. In this and subsequent tables the difference is statistically significant compared to the control group: * — P<0.05, ** — P<0.01, *** — P<0.001.

У м'язах даної дослідної групи зросла активність СОД ($p < 0,01$) і склала $2,63 \pm 0,057$ проти $2,19 \pm 0,068$ ум. од./хв. $\times$ мг білка в контролі (табл. 5). Разом з тим, зріс вміст дієнових кон'югатів ($p < 0,01$) на 44,1%. Збільшення активності СОД узгоджується з тенденціями, отриманими за оптимальних умов вирощування. Показники вмісту дієнових кон'югатів потребують додаткової перевірки, оскільки даний показник у печінці і м'язах набув обернено пропорційного значення.

Вплив згодовування амаранту у складі штучних кормів однорічкам коропа на фізіолого-біохімічні показники їх організму за впливу комплексу стрес-чинників (Дослід III)

Однією з найбільш небезпечних проблем у веденні рибогосподарської діяльності є зниження вмісту розчиненого кисню у воді. Різке зниження даного показника в ранкові години може призвести до повної загибелі всієї рибної продукції водойми [22]. Проблема можна вирішити комплексом загальноприйнятих у рибництві засобів, але часто складаються обставини, коли риба постійно перебуває у несприятливих умовах у зв'язку з недостатністю водообміну. Особливо це небезпечно за високої температури повітря і забруднення води. Саме тому, а також враховуючи результати попереднього дослідження, окремий дослід було закладено з метою з'ясування впливу згодовування добавки з біологічно активними властивостями амаранту на рибницько-фізіологічні показники коропа за умов впливу комплексу стрес-чинників, а саме — зниження розчиненого у воді кисню та забруднення води органічними речовинами.

При аналізі хімічного складу води акваріумів встановлено, що водневий показник середовища знаходився в нормативних межах, відповідаючи лужному ($8,06\text{--}8,38$), що свідчить про достатній обмін води в акваріумах (табл. 6).

Характеризуючи ступінь забруднення води органічними домішками, слід відзначити, що усереднені показники перманганатної окиснюваності дещо перевищували нормативні значення (до 15 мгО/дм^3) і коливалися в досить широких межах: $6,50\text{--}25,40 \text{ мгО/дм}^3$. Показники біхроматної окиснюваності, що характеризують загальне забруднення води, в середньому не перевищували нормативних значень, проте максимальні показники зафіксовані на рівні $63,6 \text{ мгО/дм}^3$ (за норми — до 50 мгО/дм^3),

У відповідності до мети досліджень, вміст нітритів у воді вдвічі перевищував нормативні значення і в середньому склав $0,25 \text{ мгN/дм}^3$ (за норми — до $0,1 \text{ мгN/дм}^3$), коливаючись в межах $0,10\text{--}0,39 \text{ мгN/дм}^3$. Вміст нітратів перебував у межах $0,14\text{--}0,30 \text{ мгN/дм}^3$, не перевищуючи нормативних значень.

Слід відмітити високі концентрації вільного аміаку у воді, які в середньому перевищували допустимі значення і склали $0,15 \text{ мгN/дм}^3$ (за норми — до $0,05 \text{ мгN/дм}^3$), коливаючись в межах $0,03\text{--}0,27 \text{ мгN/дм}^3$. Аналогічна ситуація відбувалася у накопиченні амонійного азоту, який досягав показників, вдвічі більших за норму.

Вміст розчиненого у воді кисню зменшували шляхом припинення аерації до моменту коли риба починала активно підпливати до поверхні води. При цьому концентрація кисню була нижчою, ніж нормативні значення і в середньому була на рівні $0,98\text{--}2,77 \text{ мгO}_2/\text{дм}^3$, що відповідало меті досліду.

Таблиця 6. Результати хімічного аналізу води акваріумів за впливу комплексу стрес-чинників, min–max / сер.

Table 6. Results of water chemical analysis in aquarium, under complex stress-factors influence to the maintance conditions, min-max / ave

Показник / Indicator	Усереднене значення / Averaged value	Нормативне значення / Normative value
Водневий показник (pH) середовища / Hydrogen ion concentration (pH) of the environment	<u>8,06–8,38</u> 8,22	6,5–8,5
Вільний аміак, NH ₃ , мгN/дм ³ / Uncombined ammonia, NH ₃ , mgN/dm ³	<u>0,03–0,27</u> 0,15	до 0,05
Перманганатна окиснюваність, мгO/дм ³ / Permanganate oxygen consumed, mgO/dm ³	<u>6,50–25,40</u> 15,95	до 15
Біхроматна окиснюваність, мгO/дм ³ / Dichromate value, mgO/dm ³	<u>16,20–63,60</u> 39,90	до 50
Амонійний азот, NH ₄ ⁺ , мгN/дм ³ / Ammonium nitrogen, NH ₄ ⁺ , mgN/dm ³	<u>1,08–4,42</u> 2,75	до 1,0
Нітрити, NO ₂ ⁻ , мгN/дм ³ / Nitrite, NO ₂ ⁻ , mgN/dm ³	<u>0,10–0,39</u> 0,25	до 0,1
Нітрати, NO ₃ ⁻ , мгN/дм ³ / Nitrate, NO ₃ ⁻ , mgN/dm ³	<u>0,14–0,30</u> 0,22	до 2,0
Мінеральний фосфор, PO ₄ ³⁻ , мгP/дм ³ / Inorganic phosphorus, PO ₄ ³⁻ , mgP/dm ³	<u>0,10–0,21</u> 0,16	до 0,5
Загальне залізо, мгFe/дм ³ / Total ferum, mgFe/dm ³	<u>1,12–1,14</u> 0,13	до 1,0
Розчинений у воді кисень, мгO ₂ /дм ³ / Dissolved oxygen in water, mgO ₂ /dm ³	<u>0,98 – 2,77</u> 1,6	≥5

При аналізі результатів хімічного складу води встановлено значне погіршення практично усіх основних гідрохімічних показників (табл. 6). Зокрема, показники перманганатної окиснюваності, вмісту вільного аміаку і амонійного азоту у воді перевищували нормативні значення, що зумовлено комплексною дією досліджуваних стрес-чинників.

Згодовування амаранту за комплексної дії стрес-чинників впливає на активність ферментної і неферментної ланок системи АОЗ організму дослідних груп коропів.

Так, при згодовуванні амаранту, у печінці коропів є тенденція до зростання вмісту каталази і СОД відповідно на 16,5 і 5,9%. При цьому знижується вміст продуктів ПОЛ, нмоль/мг білка: ТБК-продуктів — до 0,50±0,011 (p<0,01), проти 0,60±0,011 в контролі, і дієнових кон'югатів — до 0,39±0,019 (p<0,001), проти 0,51±0,033 в контролі (табл. 7).

Таблиця 7. Активність антиоксидантних ферментів та вміст продуктів ПОЛ у печінці та м'язах однорічок коропа за впливу комплексу стрес-чинників ($M \pm m$, $n = 3$)

Table 7. Antioxidant enzymes activity and lipid peroxidation products content in liver and muscles of the one-year-old carp under complex stress-factors influence to the maintenance conditions ($M \pm m$, $n = 3$)

Група риб / Group of fishes	Каталаза, мкмоль H_2O_2 /хв. $\times$ мг білка / Catalase, mkmol H_2O_2 /min. $\times$ mg protein	СОД, ум. од./хв. $\times$ мг білка / SOD, con. units / min. $\times$ mg protein	ТБК-продукти, нмоль/мг білка / TBA-reactive substances, nmol/mg protein	Дієнові кон'югати, нмоль/мг білка / Dyne conjugates, nmol/mg protein
Печінка / Liver				
Контроль / Control	64,54 $\pm$ 7,442	4,32 $\pm$ 0,224	0,60 $\pm$ 0,011	0,51 $\pm$ 0,033
Дослід / Experiment	77,32 $\pm$ 0,643	4,59 $\pm$ 0,519	0,50 $\pm$ 0,011**	0,39 $\pm$ 0,019*
М'язи / Muscles				
Контроль / Control	2,21 $\pm$ 0,084	2,39 $\pm$ 0,074	0,40 $\pm$ 0,206	0,37 $\pm$ 0,029
Дослід / Experiment	1,95 $\pm$ 0,121	5,07 $\pm$ 0,266***	0,32 $\pm$ 0,103	0,58 $\pm$ 0,168

У м'язах коропа дослідної групи є тенденція до зменшення каталази (на 11,8%), проте вдвічі достовірно зростає активність СОД — до 5,07 $\pm$ 0,266 ($p < 0,01$), проти 2,39 $\pm$ 0,074 ум. од./хв. $\times$ мг білка в контролі. ТБК-продукти мають тенденцію до зниження, а дієнові кон'югати, навпаки — до збільшення (табл. 7).

Порівняльний аналіз згодовування амаранту у складі штучних кормів однорічкам коропа за різних умов вирощування

У результаті співставлення отриманих результатів встановлено закономірність впливу стрес-чинників на систему АОЗ коропів для контрольних і дослідних груп (табл. 8).

За впливу стрес-чинників у печінці і у м'язах риб контрольних груп II і III зростає вміст каталази ($p < 0,05$ –0,01) і дієнових кон'югатів відносно Контролю I, який утримувався в стандартних умовах. При цьому активність СОД у печінці зростає ($p < 0,05$ –0,01), а в м'язах — дещо знижується.

Така ж тенденція відмічена і в дослідних групах, яким додатково згодовували амарант за різних умов вирощування (табл. 8). У печінці активність ферментної ланки АОЗ найбільше виражена Досліді III ($p < 0,05$ –0,001), в той час як показник дієнових кон'югатів зменшується відносно Досліді II. У м'язах показники змінюються аналогічно, і додатково зростає вміст СОД в Досліді III ($p < 0,05$), порівняно з Дослідом I. Тобто антиоксидантні властивості амаранту виражені більшою мірою за посилення дії стрес-чинників.

Таблиця 8. Активність антиоксидантних ферментів та вміст продуктів ПОЛ у печінці та м'язах одnorічок коропа ($M \pm m$, $n = 3$)

Table 8. Antioxidant enzymes activity and lipid peroxidation products content in liver and muscles of the one-year-old carp ($M \pm m$, $n = 3$)

Група риб / Group of fishes	Каталаза, мкмоль H_2O_2 /хв. $\times$ мг білка / Catalase, mkmol H_2O_2 /min. $\times$ mg protein	СОД, ум. од./хв. $\times$ мг білка / SOD, con. units / min. $\times$ mg protein	ТБК-продукти, нмоль/мг білка / TBA-reactive substances, nmol/mg protein	Дієнові кон'югати, нмоль/мг білка / Dyne conjugates, nmol/mg protein
Печінка / Liver				
Контроль I / Control I	18,89 $\pm$ 0,061	2,76 $\pm$ 0,123	1,53 $\pm$ 0,107	0,21 $\pm$ 0,102
Контроль II / Control II	74,18 $\pm$ 2,868**	4,65 $\pm$ 0,077**	0,48 $\pm$ 0,091*	1,02 $\pm$ 0,298
Контроль III / Control III	64,54 $\pm$ 7,442*	4,32 $\pm$ 0,224*	0,60 $\pm$ 0,011*	0,51 $\pm$ 0,033
Дослід I / Experiment I	18,88 $\pm$ 0,078	3,01 $\pm$ 0,062	1,62 $\pm$ 0,131	0,33 $\pm$ 0,121
Дослід II / Experiment II	76,37 $\pm$ 1,109***	4,50 $\pm$ 0,132**	0,41 $\pm$ 0,091*	0,57 $\pm$ 0,134
Дослід III / Experiment III	77,32 $\pm$ 0,643***	4,59 $\pm$ 0,519	0,50 $\pm$ 0,011*	0,39 $\pm$ 0,019
М'язи / Muscles				
Контроль I / Control I	0,89 $\pm$ 0,120	2,88 $\pm$ 0,242	0,75 $\pm$ 0,011	0,12 $\pm$ 0,009
Контроль II / Control II	2,77 $\pm$ 0,230*	2,19 $\pm$ 0,068	0,22 $\pm$ 0,064*	0,26 $\pm$ 0,049
Контроль III / Control III	2,21 $\pm$ 0,084*	2,39 $\pm$ 0,074	0,40 $\pm$ 0,206	0,37 $\pm$ 0,029*
Дослід I / Experiment I	0,60 $\pm$ 0,202	3,06 $\pm$ 0,225	0,89 $\pm$ 0,070	0,14 $\pm$ 0,049
Дослід II / Experiment II	2,12 $\pm$ 0,084*	2,63 $\pm$ 0,057	0,23 $\pm$ 0,038*	0,82 $\pm$ 0,085*
Дослід III / Experiment III	1,95 $\pm$ 0,121*	5,07 $\pm$ 0,266*	0,32 $\pm$ 0,103*	0,58 $\pm$ 0,168

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШОГО РОЗВИТКУ

Відмічено антиоксидантні властивості амаранту в усіх експериментальних варіантах, як в межах дослідних груп, так і в порівнянні з контрольними групами.

При згодовуванні коропа амаранту за оптимальних умов вирощування значних змін в активності антиоксидантних ферментів у печінці та скелетних м'язах не відмічено. Встановлено тенденцію до збільшення вмісту СОД у м'язах і печінці, що є важливим показником, оскільки активність даного ферменту є досить високою, а також зростання вмісту ПОЛ у м'язах.

За впливу одного стрес-чинника в м'язах достовірно зросла активність СОД ($p<0,01$), разом з тим збільшився вміст дієнових кон'югатів ($p<0,01$).

За впливу комплексу стрес-чинників: в м'язах СОД зростає ($p<0,01$) і дієнові кон'югати мають тенденцію до збільшення, каталаза і ТБК — до зниження; в печінці є тенденція до зростання вмісту каталази і СОД, при одночасному зниженні вмісту продуктів ПОЛ – ТБК-продуктів ($p<0,01$) і дієнових кон'югатів ($p<0,001$).

В результаті досліджень встановлено, що антиоксидантні властивості амаранту виражені більшою мірою за впливу стрес-чинників, що дозволяє рекомендувати його використання в складі основного раціону коропа за різних умов вирощування.

ЛІТЕРАТУРА

1. Бекина Е. Н. Реакция организма карпа на негативные воздействия, сопутствующие рыбоводному процессу : автореф. дис. на соискание уч. степени канд. биол. наук : спец. 03.00.10 «Ихтиология». Москва, 1994. 27 с.
2. Леус Ю. В. Перекисне окиснення ліпідів та антиоксидантний захист у риб під впливом факторів водного середовища : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. біол. наук : спец. 03.00.17 «Гідробіологія». Київ, 1998. 16 с.
3. Грубинко В. В., Леус Ю. В. Перекисное окисление липидов и антиоксидантная защита у рыб // Гидробиологический журнал. 2001. Т. 37, № 1. С. 64—78.
4. Метаболічні аспекти формування кисневого гомеостазу в екстремальних станах / Тимочко М. Ф. та ін. Львів : Львівський медичний ін-т, 1998. 142 с.
5. Попова Е. М., Кошій І. В. Ліпіди як компонент адаптації риб до екологічного стресу // Рибогосподарська наука України. 2007. № 1. С. 49—56.
6. Єлісеєва О. П. Механізми жирнокислотної і гіпоксичної стимуляції кисневозалежних процесів при формуванні адаптаційних реакцій : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня докт. біол. наук : спец. 03.00.04 «Біохімія». Київ, 2014. 43 с.
7. Доклиническое изучение безопасности фитопрепаратов, обладающих гепатопротекторными свойствами / Крепова Л. В. и др. // Актуальные проблемы создания новых лекарственных препаратов природного происхождения : 8 Междунар. съезд «Фитофарм 2004», 21-23 июня 2004 г. : матер. Санкт-Петербург, 2004. С. 111—114.
8. Ноллед Лоуд. Європа проти антибіотиків // Тваринництво України. 2005. № 2. С. 19—20.
9. Гальцев В. П., Стоцький П. І., Сенік В. Б. Огляд застосування амаранту та один зі способів отримання амарантової олії як джерела сквалену // Аграрний вісник Причорномор'я. 2012. Вип. 63. С. 188—191.
10. Карасьева Н. В. Перспективы использования амаранту // Хранение и переработка зерна. 2009. № 1. С. 31—33.
11. Паламарчук Р. А., Дерень О. В. Визначення ефективності використання амаранту (*Amaranthus*) в годівлі коропа за різних умов вирощування // Рибогосподарська наука України. 2018. № 2. С. 103—115.
12. Алекин О. А. Основы гидрохимии. Ленинград : Гидрометеиздат, 1970. 412 с.

13. СОУ 05.01–37–385:2006. Вода рибогосподарських підприємств. Загальні вимоги та норми. Київ : Міністерство аграрної політики України. 2006. 15 с. (Стандарт Мінагрополітики України).
14. Стальная И. Д. Метод определения диеновой конъюгации ненасыщенных высших жирных кислот // Современные методы в биохимии. 1977. С. 63—64.
15. Коробейникова Е. Н. Модификация определения продуктов перекисного окисления липидов в реакции с тиобарбитуровой кислотой // Лабораторное дело. 1989. № 7. С. 8—9.
16. Дубинина Е. Е., Сальникова Л. А., Ефимова Л. Ф. Активность и изоферментный спектр супероксиддисмутазы эритроцитов и плазмы крови человека // Лабораторное дело. 1983. № 10. С. 30—33.
17. Корольок М. А., Иванова Л. И., Майорова И. Г. Метод определения активности каталазы // Лабораторное дело. 1988. № 1. С. 16—19.
18. Bradford M. M. A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding // Anal. Biochem. 1976. Vol. 72. P. 248—254.
19. Плохинский Н. А. Руководство по биометрии для зоотехников. Москва : Колос, 1969. 256 с.
20. Гринчевський М. В., Пшеничний Д. Р. Вирощування дволіток коропів у ставах за інтенсивною технологією. Київ : Інкос, 2009. 192 с.
21. Шерман І. М. Ставове рибництво. Київ : Урожай, 1994. 336 с.

REFERENCES

1. Bekina, E. N. (1994). Reaktsiya organizma karpa na negativnye vozdeystviya, soputstvuyushchie rybovodnomu protsessu. *Extended abstract of candidate's thesis*. Moskva.
2. Leus, Yu. V. (1998). Perekysne okysnennia lipidiv ta antyoksydantnyi zakhyst u ryb pid vplyvom faktoriv vodnoho seredovyscha. *Extended abstract of candidate's thesis*. Kyiv.
3. Grubinko, V. V., & Leus, Yu. V. (2001). Perekisne okislenie lipidov i antioksidantnaya zashchita u ryb. *Gidrobiologicheskii zhurnal*, 1, 64-78.
4. Tymochko, M. F., Yelisieieva, O. P., Kobylinska, L. I., & Tymochko, I. F. (1998). *Metabolichni aspekty formuvannia kysnevoho homeostazu v ekstremalnykh stanakh*. Lviv: Lvivskiy medychniy in-t.
5. Popova, E. M., & Koshchii, I. V. (2007). Lipidy yak komponent adaptatsii ryb do ekolohichnoho stresu. *Rybohospodarska nauka Ukrainy*, 1, 49-56.
6. Ielisieieva, O. P. (2014). Mekhanizmy zhyrnokyslotnoi i hipoksychnoi stymuliatsii kysnevozaleznykh protsesiv pry formuvanni adaptatsiinykh reaktsii. *Extended abstract of Doctor's thesis*. Kyiv.
7. Krepova, L. V., Bortnikova, V. V., & Shkarenkov, A. A. (2004). Doklinicheskoe izuchenie bezopasnosti fitopreparatov, obladajushhih gepatoprotektnymi svojstvami. *Aktual'nye problemy sozdaniya novykh lekarstvennykh preparatov prirodnogo proishozhdeniya : Materialy 8 Mezhdunar. S'ezda Fitofarm 2004*. Sankt-Peterburg, 111-114.
8. Nolléd, Loud (2005). Yevropa proty antybiotykyiv. *Tvarynnystvo Ukrainy*, 2, 19-20.
9. Haltsev, V. P., Stotskyi, P. I., & Sienik, V. B. (2012). Ohliad zastosuvannia amarantu ta odyń zi sposobiv otrymannia amarantovoi olii, yak dzherela skvalenu.

- Ahrarnyi visnyk Prychornomia*, 63, 188-191.
10. Karasova, N. V. (2009). Perspektyvy vykorystannia amarantu. *Khraneny y pererabotka zerna*, 1, 31-33.
 11. Palamarchuk, R. A., & Deren, O. V. (2018). Vyznachennia efektyvnosti vykorystannia amarantu (*Amaranthus*) v hodyvli koropa za riznykh umov vyroshchuvannia. *Rybohospodarska nauka Ukrainy*, 2, 103-115.
 12. Alekin, O. A. (1970). *Osnovy gidrohimii*. Leningrad: Gidrometeoizdat.
 13. Voda rybohospodarskykh pidpriemstv. Zahalni vymohy ta normy (2006). *SOU 05.01-37-385:2006*. Standart Minahropolityky Ukapiny. Kyiv: Ministerstvo ahrarnoi polityky Ukrainy.
 14. Stal'naja, I. D. (1977). Metod opredelenija dienovoj kon'jugacii nenasyshhenyh vysshih zhirnih kislot. *Sovremennye metody v biohimii*, 63-64.
 15. Korobejnikova, E. N. (1989). Modifikacija opredelenija produktov perekisnogo okislenija lipidov v reakcii s tiobarbiturovoj kislotoj. *Laboratornoe delo*, 7, 8-9.
 16. Dubinina, E. E., Sal'nikova, L. A., & Efimova, L. F. (1983). Aktivnost' i izofermentnyj spektr superoksiddismutazy jeritroцитov i plazmy krovi cheloveka. *Laboratornoe delo*, 10, 30-33.
 17. Koroljuk, M. A., Ivanova, L. I., & Majorova, I. G. Metod opredelenija aktivnosti katalazy. *Laboratornoe delo*, 1, 16-19.
 18. Bradford, M. M. (1976). A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. *Anal. Biochem*, 72, 248-254.
 19. Plohinskij, H. A. (1969). *Rukovodstvo po biometrii dlja zootehnikov*. Moskva: Kolos.
 20. Hrynzhevskiy, M. V., & Pshenychnyi, D. R. (2009). *Vyroshchuvannia dvolitok koropiv u stavakh za intensyvnoiu tekhnolohiieiu*. Kyiv: Inkos.
 21. Sherman, I. M. (1994). *Stavove rybnytstvo*. Kyiv: Urozhai.

КРИТИКА І БІБЛІОГРАФІЯ

Ribogospod. nauka Ukr., 2019; 1(47): 86-98
DOI: 10.15407/fsu2019.01.086
УДК 016:597-115.08

Received 15.10.18
Received in revised form 17.11.18
Accepted 23.01.19

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ У ГЕНЕТИЦІ, СЕЛЕКЦІЇ РИБ ТА БІОТЕХНОЛОГІЯХ. 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 питань застосування класичних та новітніх методик досліджень у рибогосподарській генетиці та селекції, а також біотехнологіях у рибництві.

Методика. Під час системного пошуку у процесі підготовки тематичного переліку було застосовано як цілісний, так і вибірковий 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 80 джерел, що охоплюють часовий інтервал з 1965 по 2018 рр., та присвячені використанню деяких методик генетичних та біотехнологічних досліджень різних видів риб, а також методів, які застосовуються у селекційному процесі. 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 належать питання генетики, селекції, гібридизації та біотехнологій у рибництві та їхтіопатології.

Ключові слова: генетичні маркери, генетика, цитогенетика риб, селекція риб, біотехнології у рибництві, ПЛР.

METHODS IN FISH GENETICS, SELECTION AND BIOTECHNOLOGY. 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 application of classical and newest methods of research in fish genetics and fish selection, as well as in biotechnologies in aquaculture.

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

© І. Й. Грициняк, Т. М. Швець, 2019

Results. A thematic list of publications with a total quantity of 80 sources covering a time interval from 1965 to 2018, devoted to the use of some methods of genetic and biotechnological research of various fish species, as well as methods of their selection, was composed. The literary sources are arranged in alphabetical order by author or 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 covers the questions of genetics, breeding, hybridization and biotechnology in fish farming and ichthyopathology.

Key words: genetic markers, genetics, fish cytogenetics, fish selection, biotechnology in pisciculture, PCR.

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ В ГЕНЕТИКЕ, СЕЛЕКЦИИ РЫБ И БИОТЕХНОЛОГИЯХ. ТЕМАТИЧЕСКАЯ БИБЛИОГРАФИЯ

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

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

Цель. Формирование справочного перечня украино- и русскоязычных публикаций по вопросам применения классических и новых методик исследований в рыбоводственной генетике и селекции, а также биотехнологиях в рыбоводстве.

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 80 источников, охватывающих временной интервал с 1965 по 2018 гг., и посвященных использованию некоторых методик генетических и биотехнологических исследований различных видов рыб, а также методов, применяемых в селекционном процессе. 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, в сферу интересов которых входят вопросы генетики, селекции, гибридизации и биотехнологий в рыбоводстве и ихтиопатологии.

Ключевые слова: генетические маркеры, генетика, цитогенетика рыб, селекция рыб, биотехнологии в рыбоводстве, ПЦР.

1. Анализ генетической изменчивости в популяциях нерки, *Oncorhynchus nerka* (Walbaum), Азии и Северной Америки методами мономерной статистики / Варнавальская Н. В. и др. // Генетика. 1996. Т. 32, № 7. С. 962—977.
2. Анафазный метод учёта хромосомных aberrаций в клетках зародышей рыб // Физиолого-биохимические и генетические исследования ихтиофауны Азово-

- Черноморского бассейна. Методическое руководство / Корниенко Г. Г. и др. Ростов-на-Дону : Эверест, 2005. С. 56—58.
3. Андрияшева М. А. Методы и результаты отбора при селекции пеляди. Сообщение 1. Отбор по некоторым рыбоводно-биологическим признакам // Сборник научных трудов ГосНИОРХ. 1981. Вып. 174. С. 59—70.
 4. Андрияшева М. А., Ефанов Г. В. Методы и результаты отбора при селекции пеляди. Сообщение 3. Репродуктивные признаки // Сборник научных трудов ГосНИОРХ. 1982. Вып. 188. С. 168—188.
 5. Артамонова В. С., Махров А. А. Генетические методы в лососеводстве и форелеводстве: от традиционной селекции до нанобиотехнологий. Москва : Товарищество научных изданий КМК, 2015. 128 с.
 6. Архипчук В. В. Исследования в области цитогенетики рыб и биотестирования. Киев, 2008. 536 с.
 7. Барминцев В. А., Чудинов О. С., Абрамова А. Б. Молекулярно-биологические методы идентификации и сертификации осетровых и продукции из них // Рыбоводство и рыболовство. 2001. № 1. С. 70—71.
 8. Баршене Я. В. Методические рекомендации по цитогенетическим исследованиям различных видов рыб // Типовые методики исследования продуктивности видов рыб в пределах их ареалов. Ч. 4. Вильнюс : Институт зоологии и паразитологии АН Литовской ССР, 1981. С. 86—95.
 9. Бенюмов А. О., Львов Ю. Б., Роткина Г. В. Методические указания по микроинъектированию яйцеклеток карпа // Рыбохозяйственное использование водоемов комплексного назначения. Ч. 1. Москва : Росинформагротех, 2001. С. 169—180.
 10. Биологические особенности и рыбохозяйственная оценка помесных и гибридных карпов. Методические указания. Львов : Украинский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства, 1982. 19 с.
 11. Варзегова С. А. Техника проведения индивидуального маркирования радужной форели с помощью белков плазмы крови // Сборник научных трудов ГосНИОРХ. 1987. Вып. 259. С. 40—45.
 12. Використання ISSR-PCR методу для генотипування популяцій сазана амурського / Крась С. І. та ін. // Рибогосподарська наука України. 2011. № 4. С. 106—109.
 13. Владыченская Н. С., Кедрова О. С. Сравнение нуклеотидных последовательностей ДНК близкородственных форм рыб рода *Coregonus* методом молекулярной гибридизации // Биологические науки. 1977. № 2. С. 25—30.
 14. Волчков Ю. А., Илясов Ю. И., Радецкий В. П. Задачи и методы селекции растительноядных рыб с позиций генетики // Сборник научных трудов ВНИИПРХ. 1986. Вып. 48. С. 24—37.
 15. Головинская К. А. Генетические методы в разведении карпа и серебряного карася : доклад, представ. на соискание уч. степени докт. биол. наук по совокуп. опубл. работ. Москва, 1972. 116 с.
 16. Демкина Н. В., Паюсова А. Н., Целикова Т. Н. Биохимические маркеры для организации мониторинга стад веслоноса // Сборник научных трудов ВНИИПРХ. 2005. Вып. 80. С. 164—169.
 17. Демкина Н. В., Шарт Л. А., Баранова Н. А. Использование биохимических маркеров для оценки генетического разнообразия стад сибирского карпа

- (методические указания) // Сборник научно-технологической и методической документации по аквакультуре. Москва : ВНИРО, 2001. С. 117—130.
18. Индикация и идентификация некоторых особо опасных вирусов рыб методом ПЦР / Завьялова Е. А. и др. // Рыбоводство и рыбное хозяйство. 2015. № 3. С. 21—25.
 19. Исаева Н. М., Морозов-Леонов С. Ю. Трансгенные рыбы: современное состояние проблемы // Цитология и генетика. 2007. № 4. С. 72—79.
 20. Использование биохимических маркеров для оценки генетического разнообразия стад сибирского осетра (методические указания) / Рябова Г. Д. и др. // Сборник научно-технологической и методической документации по аквакультуре. Москва : ВНИРО, 2001. С. 94—104.
 21. Использование биохимических маркеров для оценки генетического разнообразия стерляди (методические указания) / Рябова Г. Д. и др. // Сборник научно-технологической и методической документации по аквакультуре. Москва : ВНИРО, 2001. С. 105—116.
 22. Использование метода фингерпринтинга ДНК для изучения генетического разнообразия популяций и пород радужной форели / Терлецкий В. П. и др. // Генетика, селекция и воспроизводство рыб : I Всерос. конф. по генетике, селекции и воспроизводству рыб, 29-30 окт. 2002 г. : докл. Санкт-Петербург : Росрыбхоз ; ФГУП ФСГЦР, 2002. С. 43—47.
 23. Ідентифікація статі у дунайського лосося *Hucho hucho* методом полімеразної ланцюгової реакції / Рудь Ю. П. та ін. // Рибогосподарська наука України. 2013. № 4. С. 66—74.
 24. Катасонов В. Я., Гомельский Б. И. Селекция рыб с основами генетики. Москва : Агропромиздат, 1991. 208 с.
 25. Катасонов В. Я., Поддубная А. В. Методы комплексной оценки при селекции рыб // Сборник научных трудов ВНИИПРХ. 2002. Вып. 78. С. 141—146.
 26. Катасонов В. Я., Поддубная А. В. Методы сравнительной оценки продуктивности при селекции рыб // Аквакультура и интегрированные технологии: проблемы и возможности : Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 60-летию Московской рыбоводно-мелиоративной опытной станции и 25-летию ее реорганизации в ГНУ ВНИИР, 11-13 апр. 2005 г. : матер. Т. 2. Москва, 2005. С. 138—145.
 27. Катасонов В. Я., Поддубная А. В., Дементьев В. Н. Методы рыбохозяйственной оценки сеголетков карпа при селекционных исследованиях // Сборник научных трудов ВНИИПРХ. 2006. Вып. 81. С. 55—61.
 28. Катасонов В. Я., Трифилов А. Н. Нетрадиционные методы массового отбора карпа // Сборник научных трудов ВНИИПРХ. 2002. Вып. 78. С. 146—150.
 29. Кирпичников В. С. Генетика и селекция рыб. Ленинград : Наука, 1987. 520 с.
 30. Кирпичников В. С. Методы и эффективность селекции ропшинского карпа. Сообщение 1. Цели селекции, исходные формы и система скрещивания // Генетика. 1972. Т. 8, № 8. С. 65—72.
 31. Кирпичников В. С. Цели и методы селекции карпа // Известия ГосНИОРХ. 1966. Т. 61. С. 7—27.
 32. Кононенко І. С., Бех В. В. Кріоконсервування статевих продуктів — ефективний метод збереження біорізноманіття осетрових видів риб (огляд) // Рибогосподарська наука України. 2016. № 2. С. 5—21.

33. Кончиц В. В., Книга М. В. Оценка гетерозисного эффекта у межлинейных, межпородных и межвидовых кроссов карпа и использование их для повышения эффективности рыбоводства. Минск : Тонпик, 2006. 224 с.
34. Корешкова Н. Д. Методика проведения диск-электрофореза в полиакриламидном геле (по Мауреру, 1971) // Типовые методики исследования продуктивности видов рыб в пределах их ареалов. Ч. 1. Вильнюс : Минтис, 1974. С. 98—102.
35. Краснов А. М., Афанасьев С. В., Йоргенсен С. М. Функциональная геномика лососевых рыб: анализы множественной экспрессии генов и их применение в аквакультуре // Генетика, селекция, гибридизация, племенное дело и воспроизводство рыб : Междунар. конф., посвящ. памяти профессора, доктора биологических наук Валентина Сергеевича Кирпичникова : матер. Санкт-Петербург : ГосНИОРХ, 2013. С. 237—246.
36. Круглов И. И. Использование метода «общего контроля» при оценке продуктивности промышленных помесей // Проблемы и перспективы развития аквакультуры в России : науч.-практ. конф., Адлер, 24-27 сент. 2001 г. : матер. докл. Краснодар : КрасНИИРХ, 2001. С. 57—58.
37. Кузема А. И., Томиленко В. Г. Выведение новых карповых рыб методом отдаленной гибридизации // Рыбное хозяйство. 1965. Вып. 2. С. 3—18.
38. Локшина А. Б., Андрияшева М. А. Методы и результаты отбора при селекции пеляди. Сообщение 2. Изменение генетической структуры стада при отбора // Сборник научных трудов ГосНИОРХ. 1981. Вып. 174. С. 71—79.
39. Мانتельман И. И. К разработке генетических методов селекции сиговых рыб // Известия ГосНИОРХ. 1976. Т. 107. С. 101—108.
40. Мانتельман И. И., Кайданова Т. И., Горбачев В. Г. Разработка специальных генетических методов селекции пеляди // Сборник научных трудов ГосНИОРХ. 1980. Вып. 153. С. 37—41.
41. Маслова Н. И. Биологические основы племенного дела в рыбоводстве и методы управления селекционным процессом : монография. Москва : РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева, 2011. 578 с.
42. Махров А. А., Карабанов Д. П., Кодухова Ю. В. Генетические методы борьбы с чужеродными видами // Российский журнал биологических инвазий. 2014. № 2. С. 110—126.
43. Метальникова К. В. Методы получения половых реверсантов у лососей *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum) // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси. 2008. Вып. 24. С. 139—143.
44. Метод биохимического полиморфизма // Физиолого-биохимические и генетические исследования ихтиофауны Азово-Черноморского бассейна. Методическое руководство / Корниенко Г. Г. и др. Ростов-на-Дону : Эверест, 2005. С. 60—66.
45. Методичні рекомендації. Генетична оцінка окремих популяцій цінних видів риб України / укл. Тарасюк С. І. та ін. Київ : Інститут рибного господарства НААН, 2015. 37 с.
46. Методы и эффективность селекции ропшинского карпа. Сообщение 2. Методы проведения отбора / Кирпичников В. С. и др. // Генетика. 1972. Т. 8, № 9. С. 42—53.
47. Методы определения подвижности спермиев животных на основе их видеофиксации : методические рекомендации / сост. Горбунов Л. В., Гринжевский Н. В., Цедик В. В. Харьков : ХБТЦ, 2003. 19 с.

48. Микросателлитные маркеры — как метод изучения дифференциации популяций кеты (*Oncorhynchus keta* Walbaum) Сахалино-Курильского региона / Шитова М. В. и др. // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси. 2008. Вып. 24. С. 358—362.
49. Молекулярно-генетическая идентификация пород радужной форели / Барминцев В. А. и др. // Холодноводная аквакультура: старт в XXI век : симпоз., 8-13 сент. 2003 г. : матер. Москва, 2003. С. 196—197.
50. Молекулярно-генетичні маркери та методи їх ідентифікації у сучасному рибництві (огляд) / Грициняк І. І. та ін. // Рибогосподарська наука України. 2014. № 1. С. 52—67.
51. Молекулярно-генетичні методи діагностики у ветеринарній медицині та біотехнології / Герілович А. П. та ін. Київ : СТ-друк, 2014. 286 с.
52. Моружи И. В., Иванова З. А., Пищенко Е. В. Методы создания породы алтайский зеркальный карпа // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси. 2008. Вып. 24. С. 157—161.
53. Определение активности ДНК-азы и РНК-азы // Физиолого-биохимические и генетические исследования ихтиофауны Азово-Черноморского бассейна. Методическое руководство / Корниенко Г. Г. и др. Ростов-на-Дону : Эверест, 2005. С. 45—46.
54. Петрушин А. Б., Серветник Г. Е. Ускоренный метод селекции новых пород рыб (на примере чувашского карпа) // Инновационные технологии аквакультуры : Междунар. науч. конф., 21-22 сент. 2009 г. : тезисы докл. Ростов-на-Дону : ЮНЦ РАН, 2009. С. 106—109.
55. Пилипенко Ю. В., Клименко М. О., Бедункова О. О. Метод інтегрованої діагностики стану гідроекосистем за цитогенетичним гомеостазом аборигенних видів риб // Водні біоресурси та аквакультура. 2017. № 2. С. 83—93.
56. Пищенко Е. В., Моружи И. В. Применение метода массового направленного отбора при селекции карпа // Рыбоводство и рыбное хозяйство. 2013. № 12. С. 16—21.
57. Пищенко Е. В., Моружи И. В. Применение метода массового направленного отбора при селекции карпа // Рыбоводство и рыбное хозяйство. 2013. № 4. С. 39—44.
58. Поліпшення продуктивних якостей коропа методом «освіження крові» / Олексієнко О. О. та ін. // Рибне господарство. 1993. Вип. 47. С. 14—18.
59. Получение трансгенных карпов методом микроинъекций растворов конструкции pMTa-scGH, содержащей ген гормона роста белого толстолобика, в бластодиск оплодотворенных *in vitro* яйцеклеток / Барминцев В. А. и др. // Сборник научных трудов ВНИИПРХ. 2001. Вып. 76. С. 5—19.
60. Резникова И. С. Применение генетических методов в аквакультуре // Сучасні проблеми теоретичної та практичної іхтіології : II Міжнар. іхтіологічна наук.-практ. конф., 16-19 вер. 2009 р. : тези. Канів, 2009. С. 127—130.
61. Паюсова А. Н., Целикова Т. Н. Рекомендации по использованию биохимических маркеров для идентификации гибридов между белым и пестрым толстолобиками. Москва : ВНИИПРХ, 1983. 25 с.
62. Рекубратский А. В., Грунина А. С. Методические указания по получению ядерно-цитоплазматических гибридов у осетровых рыб с помощью метода дисперсного андрогенеза // Сборник научно-технологической и методической документации по аквакультуре. Москва : ВНИРО, 2001. С. 158—164.

63. Рудь Ю. П. Ідентифікація грамнегативних бактерій у риб методом ПЛР-ПДРФ гену 16S рРНК // Рибогосподарська наука України. 2013. № 1. С. 80—86.
64. Рудь Ю. П., Владимирский И. Б., Буцацкий Л. П. Метод ПЦР (полимеразной цепной реакции) для экспресс-диагностики пола у радужной форели // Аквакультура Центральной и Восточной Европы: настоящее и будущее : II съезд NACEE (Сети Центров по аквакультуре в Центральной и Восточной Европе) и семинар о роли аквакультуры в развитии села), Кишинёв, 17-19 окт. 2011 г. : матер. Кишинев, 2011. С. 224—226.
65. Рябов И. Н. Методы гибридизации рыб на примере семейства карповых // Исследования размножения и развития рыб (методическое пособие). Москва : Наука, 1981. С. 195—215.
66. Салменкова Е. А., Малинина Т. В. Применение электрофоретических методов в популяционно-генетических исследованиях рыб // Типовые методики исследования продуктивности видов рыб в пределах их ареалов. Ч. 2. Вильнюс : Мокслас, 1976. С. 82—92.
67. Секретарюк К. В., Тафійчук Р. І. Цитогенетичний (метафазний) метод дослідження соматичних клітин коропа // Проблеми аквакультури і функціонування водних екосистем : Міжнарод. науч.-практ. конф. молодих учених, 25-28 февр. 2002 г. : матер. Київ : Інститут рибного господарства УААН ; Національний аграрний університет, 2002. С. 123—124.
68. Серебрякова Е. В. Кариологическое исследование осетровых рыб в связи с применением метода гибридизации в осетроводстве : автореф. дис. на соискание уч. степени канд. биол. наук. Москва : ВНИРО, 1975. 30 с.
69. Симаков Ю. Г., Никифоров-Никишин А. Л., Кулаев С. Н. Исследования хромосом и клеточных структур гидробионтов методами оптоэлектроники // Сборник научных трудов ВНИИПРХ. 1992. Вып. 66. С. 120—123.
70. Симонов В. М., Илясов Ю. И. Применение тест-системы оценки толерантности на ранних стадиях развития карпа в селекционных исследованиях (методические указания) // Сборник научно-технологической и методической документации по аквакультуре. Москва : ВНИРО, 2001. С. 147—151.
71. Спиридонов В. Г. Розробка методики ДНК-ідентифікації осетрових видів риб з використанням полімеразної ланцюгової реакції в реальному часі // Рибогосподарська наука України. 2017. № 2. С. 60—67.
72. Сучасні методи біотехнології у рибництві : науково-методичне видання / Буцацький Л. П., Рудь Ю. П., Залоїло О. В., Залоїло І. А. Київ : ДІА, 2018. 192 с.
73. Сучасні методи молекулярної діагностики захворювань риб (огляд) / Залоїло О. В. та ін. // Рибогосподарська наука України. 2016. № 2. С. 48—64.
74. Таммерт М. Ф. Типовая методика электрофореза плазмы крови рыб на крахмальном геле // Типовые методики исследования продуктивности видов рыб в пределах их ареалов. Ч. 1. Вильнюс : Минтис, 1974. С. 102—108.
75. Таразевич Е. В. Система селекционно-генетических методов выведения и использования белорусских пород карпа : дис. на соискание уч. степени докт. с.-х. наук : 06.04.01 — рыбное хозяйство и аквакультура. Минск : Институт рыбного хозяйства, 2011. 261 с.
76. Терентьева Е. Г. Создание породы форели методом семейной селекции // Генетика, селекция и воспроизводство рыб : I Всерос. конф. по генетике,

- селекції і воспроизводству рыб, 29-30 окт. 2002 г. : докл. Санкт-Петербург : Росрыбхоз ; ФГУП ФСГЦР, 2002. С. 33—36.
77. Хрусталева А. М. Вариабельность размерно-возрастных показателей и генетическая изменчивость нерки *Oncorhynchus nerka* западного побережья Камчатки: сравнительный анализ методов дифференциации локальных популяций // Вопросы ихтиологии. 2010. Т. 50, № 3. С. 305—317.
 78. Черфас Н. Б., Цой Р. М. Новые генетические методы селекции рыб. Москва : Легкая и пищевая промышленность, 1984. 104 с.
 79. Чихачев А. С., Цветненко Ю. Б. Анализ генетической структуры популяций длинноцикловых рыб при их искусственном воспроизводстве // Типовые методики исследования продуктивности видов рыб в пределах их ареалов. Ч. 5. Вильнюс : Институт зоологии и паразитологии АН Литовской ССР, 1985. С. 58—61.
 80. Чихачев А. С., Цветненко Ю. Б. Разработка методов контроля за генетической структурой популяций и гибридизацией ценных видов рыб при искусственном разведении // Сборник научных трудов ГосНИОРХ. 1983. Вып. 195. С. 54—63.

REFERENCES

1. Varnavskaya, N. V., et al. (1996). Analiz geneticheskoy izmenchivosti v populyatsiyakh nerki, *Oncorhynchus nerka* (Walbaum), Azii i Severnoy Ameriki metodami monogomernoy statistiki. *Genetika*, 32, 7, 962-977.
2. Kornienko, G. G., et al. (2005). Anafaznyy metod ucheta khromosomnykh aberratsiy v kletkakh zarodyshey ryb. *Fiziologo-biokhimicheskie i geneticheskie issledovaniya ikhtiofauny Azovo-Chernomorskogo basseyina. Metodicheskoe rukovodstvo*. Rostov-na-Donu: Everest, 56-58.
3. Andriyashcheva, M. A. (1981). Metody i rezul'taty otbora pri selektsii pelyadi. Soobshchenie 1. Otkor po nekotorym rybovodno-biologicheskim priznakam. *Sbornik nauchnykh trudov GosNIORKh*, 174, 59-70.
4. Andriyashcheva, M. A., & Efanov, G. V. (1982). Metody i rezul'taty otbora pri selektsii pelyadi. Soobshchenie 3. Reproduktyvnye priznaki. *Sbornik nauchnykh trudov GosNIORKh*, 188, 168-188.
5. Artamonova, V. S., & Makhrov, A. A. (2015). *Geneticheskie metody v lososevodstve i forelevodstve: ot traditsionnoy selektsii do nanobiotekhnologiy*. Moskva: Tovarishchestvo nauchnykh izdaniy KMK.
6. Arkhipchuk, V. V. (2008). *Issledovaniya v oblasti tsitogenetiki ryb i biotestirovaniya*. Kiev.
7. Barmintsev, V. A., Chudinov, O. S., & Abramova, A. B. (2001). Molekulyarno-biologicheskie metody identifikatsii i sertifikatsii osetrovykh i produktsii iz nikh. *Rybovodstvo i rybоловство*, 1, 70-71.
8. Barshene, Ya. V. (1981). Metodicheskie rekomendatsii po tsitogeneticheskim issledovaniyam razlichnykh vidov ryb. *Tipovye metodiki issledovaniya produktivnosti vidov ryb v predelakh ikh arealov*. Ch. 4. Vil'nyus: Institut zoologii i parazitologii AN Litovskoy SSR, 86-95.
9. Benyumo, A. O., L'vov, Yu. B., & Rotkina, G. V. (2001). Metodicheskie ukazaniya po mikroin"etsirovaniyu yaytsekletok karpa. *Rybokhozyaystvennoe ispol'zovanie vodoemov kompleksnogo naznacheniya*. Ch. 1. Moskva: Rosinformagrotekh, 169-180.

10. *Biologicheskie osobennosti i rybokhozyaystvennaya otsenka pomesnykh i gibridnykh karpov. Metodicheskie ukazaniya* (1982). L'vov: Ukrainskiy nauchno-issledovatel'skiy institut rybnogo khozyaystva.
11. Varzegova, S. A. (1987). Tekhnika provedeniya individual'nogo markirovaniya raduzhnoy foreli s pomoshch'yu belkov plazmy krovi. *Sbornik nauchnykh trudov GosNIORKh*, 259, 40-45.
12. Kras', S. I., et al. (2011). Vikoristannya ISSR-PCR metodu dlya genotipuvannya populyatsiy sazana amurs'kogo. *Rybohospodarska nauka Ukrainy*, 4, 106-109.
13. Vladychenskaya, N. S., & Kedrova, O. S. (1977). Sravnenie nukleotidnykh posledovatel'nostey DNK blizkorodstvennykh form ryb roda *Coregonus* metodom molekulyarnoy gibridizatsii. *Biologicheskie nauki*, 2, 25-30.
14. Volchkov, Yu. A., Ilyasov, Yu. I., & Radetskiy, V. P. (1986). Zadachi i metody selektsii rastitel'noyadnykh ryb s pozitsiy genetiki. *Sbornik nauchnykh trudov VNIIPRKh*, 48, 24-37.
15. Golovinskaya, K. A. (1972). *Geneticheskie metody v razvedenii karpa i serebryanogo karasya: doklad, predstav. na soiskanie uch. stepeni dokt. biol. nauk po sovokup. opubl. rabot*. Moskva.
16. Demkina, N. V., Payusova, A. N., & Tselikova, T. N. (2005). Biokhimicheskie markery dlya organizatsii monitoringa stad veslonosa. *Sbornik nauchnykh trudov VNIIPRKh*, 80, 164-169.
17. Demkina, N. V., Shart, L. A., & Baranova, N. A. (2001). Ispol'zovanie biokhimicheskikh markerov dlya otsenki geneticheskogo raznoobraziya stad sibirskogo karpa (metodicheskie ukazaniya). *Sbornik nauchno-tekhnologicheskoy i metodicheskoy dokumentatsii po akvakul'ture*. Moskva: VNIRO, 117-130.
18. Zav'yalova, E. A. et al. (2015). Indikatsiya i identifikatsiya nekotorykh osobopasnykh virusov ryb metodom PTsR. *Rybovodstvo i rybnoe khozyaystvo*, 3, 21-25.
19. Isaeva, N. M., & Morozov-Leonov, S. Yu. (2007). Transgennye ryby: sovremennoe sostoyanie problemy. *Tsitologiya i genetika*, 4, 72-79.
20. Ryabova, G. D., et al. (2001). Ispol'zovanie biokhimicheskikh markerov dlya otsenki geneticheskogo raznoobraziya stad sibirskogo osetra (metodicheskie ukazaniya). *Sbornik nauchno-tekhnologicheskoy i metodicheskoy dokumentatsii po akvakul'ture*. Moskva: VNIRO, 94-104.
21. Ryabova, G. D., et al. (2001). Ispol'zovanie biokhimicheskikh markerov dlya otsenki geneticheskogo raznoobraziya sterlyadi (metodicheskie ukazaniya). *Sbornik nauchno-tekhnologicheskoy i metodicheskoy dokumentatsii po akvakul'ture*. Moskva: VNIRO, 105-116.
22. Terletskiy, V. P., et al. (2002). Ispol'zovanie metoda fingerprintinga DNK dlya izucheniya geneticheskogo raznoobraziya populyatsiy i porod raduzhnoy foreli. *Genetika, selektsiya i vosproizvodstvo ryb: I Vseros. konf. po genetike, selektsii i vosproizvodstvu ryb, 29-30 okt. 2002 g.: dokl. Sankt-Peterburg: Rosrybkhhoz; FGUP FSGTsR*, 43-47.
23. Rud', Yu. P. et al. (2013). Identifikatsiya stati u dunays'kogo lososya *Hucho hucho* metodom polimeraznoi lantsyugovoi reaktsii. *Rybohospodarska nauka Ukrainy*, 4, 66-74.
24. Katasonov, V. Ya., & Gmel'skiy, B. I. (1991). *Selektsiya ryb s osnovami genetiki*. Moskva: Agropromizdat.
25. Katasonov, V. Ya., & Poddubnaya, A. V. (2002). Metody kompleksnoy otsenki pri selektsii ryb. *Sbornik nauchnykh trudov VNIIPRKh*, 78, 141-146.

26. Katasonov, V. Ya., & Poddubnaya, A. V. (2005). Metody sravnitel'noy otsenki produktivnosti pri selektsii ryb. *Akvakul'tura i integrirovannyye tekhnologii: problemy i vozmozhnosti: Mezhdunar. nauch.-prakt. konf., posvyashch. 60-letiyu Moskovskoy rybovodno-meliorativnoy opytnoy stantsii i 25-letiyu ee reorganizatsii v GNU VNIIR, 11-13 apr. 2005 g.: mater.* Vol. 2. Moskva, 138-145.
27. Katasonov, V. Ya., Poddubnaya, A. V., & Dement'ev, V. N. (2006). Metody rybokhozyaystvennoy otsenki segoletkov karpa pri selektsionnykh issledovaniyakh. *Sbornik nauchnykh trudov VNIIPRKh, 81, 55-61.*
28. Katasonov, V. Ya., & Trifilov, A. N. (2002). Netraditsionnye metody massovogo otbora karpa. *Sbornik nauchnykh trudov VNIIPRKh, 78, 146-150.*
29. Kirpichnikov, V. S. (1987). *Genetika i selektsiya ryb.* Leningrad: Nauka.
30. Kirpichnikov, V. S. (1972). Metody i effektivnost' selektsii ropshinskogo karpa. Soobshchenie 1. Tseli selektsii, iskhodnye formy i sistema skreshchivaniya. *Genetika, 8, 8, 65-72.*
31. Kirpichnikov, V. S. (1966). Tseli i metody selektsii karpa. *Izvestiya GosNIORKh, 61, 7-27.*
32. Kononenko, I. S., & Bekh, V. V. (2016). Kriokonservuvannya statevikh produktiv - effektivniy metod zberezheniya bioriznomanittya osetrovikh vidiv rib (oglyad). *Rybohospodarska nauka Ukrainy, 2, 5-21.*
33. Konchits, V. V., & Kniga, M. V. (2006). *Otsenka geterozisnogo efekta u mezhlineynykh, mezhpородnykh i mezhvidovykh krossov karpa i ispol'zovanie ikh dlya povysheniya effektivnosti rybovodstva.* Minsk: Tonpik.
34. Koresheva, N. D. (1974). Metodika provedeniya disk-elektroforeza v poliakrilamidnom gele (po Maureru, 1971). *Tipovye metodiki issledovaniya produktivnosti vidov ryb v predelakh ikh arealov.* Ch. 1. Vil'nyus: Mintis, 98-102.
35. Krasnov, A. M., Afanas'ev, S. V., & Yorgensen, S. M. (2013). Funktsional'naya genomika lososevykh ryb: analizy mnozhestvennoy ekspressii genov i ikh primeneniye v akvakul'ture. *Genetika, selektsiya, gibridizatsiya, plemennoye delo i vosproizvodstvo ryb: Mezhdunar. konf., posvyashch. pamyati professora, doktora biologicheskikh nauk Valentina Sergeevicha Kirpichnikova: mater.* Sankt-Peterburg: GosNIORKh, 237-246.
36. Kruglov, I. I. (2001). Ispol'zovanie metoda «obshchego kontrolya» pri otsenke produktivnosti promyshlennykh pomesey. *Problemy i perspektivy razvitiya akvakul'tury v Rossii: nauch.-prakt. konf., Adler, 24-27 sent. 2001 g.: mater. dokl.* Krasnodar: KrasNIIRKh, 57-58.
37. Kuzema, A. I., & Tomilenko, V. G. (1965). Vyvedeniye novykh karpovykh ryb metodom otdalenoj gibridizatsii. *Rybnoye khozyaystvo, 2, 3-18.*
38. Lokshina, A. B., & Andriyasheva, M. A. (1981). Metody i rezul'taty otbora pri selektsii pelyadi. Soobshchenie 2. Izmeneniye geneticheskoy struktury stada pri otbora. *Sbornik nauchnykh trudov GosNIORKh, 174, 71-79.*
39. Mantel'man, I. I. (1976). K razrabotke geneticheskikh metodov selektsii sigovykh ryb. *Izvestiya GosNIORKh, 107, 101-108.*
40. Mantel'man, I. I., Kaydanova, T. I., & Gorbachev, V. G. (1980). Razrabotka spetsial'nykh geneticheskikh metodov selektsii pelyadi. *Sbornik nauchnykh trudov GosNIORKh, 153, 37-41.*
41. Maslova, N. I. (2011). *Biologicheskie osnovy plemennogo dela v rybovodstve i metody upravleniya selektsionnym protsessom: monografiya.* Moskva: RGAU-MSKhA imeni K. A. Timiryazeva.

42. Makhrov, A. A., Karabanov, D. P., & Kodukhova, Yu. V. (2014). Geneticheskie metody bor'by s chuzherodnymi vidami. *Rossiyskiy zhurnal biologicheskikh invaziy*, 2, 110-126.
43. Metal'nikova, K. V. (2008). Metody polucheniya polovykh reversantov u lososey *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum). *Voprosy rybnogo khozyaystva Belarusi*, 24, 139-143.
44. Kornienko, G. G., et al. (2005). Metod biokhimicheskogo polimorfizma. *Fiziologo-biokhimicheskie i geneticheskie issledovaniya ikhtiofauny Azovo-Chernomorskogo basseyne. Metodicheskoe rukovodstvo*. Rostov-na-Donu: Everest, 60-66.
45. Tarasyuk, S. I. et al. (Comp.) (2015). *Metodichni rekomendatsii. Genetichna otsinka okremikh populyatsiy tsinnikh vidiv rib Ukraini*. Kyiv: Institut ribnogo gospodarstva NAAN.
46. Kirpichnikov, V. S., et al. (1972). Metody i effektivnost' selektsii ropshinskogo karpa. Soobshchenie 2. Metody provedeniya otbora. *Genetika*, 8, 9, 42-53.
47. Gorbunov, L. V., Grinzhevskiy, N. V., & Tsedik, V. V. (2003). *Metody opredeleniya podvizhnosti spermiev zhivotnykh na osnove ikh videofiksatsii: metodicheskie rekomendatsii*. Khar'kov: KhBTs.
48. Shitova, M. V., et al. (2008). Mikrosatellitnye markery - kak metod izucheniya differentsiatsii populyatsiy kety (*Oncorhynchus keta* Walbaum) Sakhalino-Kuril'skogo regiona. *Voprosy rybnogo khozyaystva Belarusi*, 24, 358-362.
49. Barmintsev, V. A., et al. (2003). Molekulyarno-geneticheskaya identifikatsiya porod raduzhnoy foreli. *Kholodnovodnaya akvakul'tura: start v XXI vek: simpoz., 8-13 sent. 2003 g.: mater.* Moskva, 196-197.
50. Hrytsyniak, I. I., et al. (2014). Molekulyarno-genetichni markeri ta metody ikh identifikatsii u suchasnomu ribnitstvi (oglyad). *Rybohospodarska nauka Ukrainy*, 1, 52-67.
51. Gerilovich, A. P., et al. (2014). *Molekulyarno-genetichni metody diagnostiki u veterinarniy meditsini ta biotekhnologii*. Kyiv: ST-druk.
52. Moruzi, I. V., Ivanova, Z. A., & Pishchenko, E. V. (2008). Metody sozdaniya porody altayskiy zerkal'nyy karpa. *Voprosy rybnogo khozyaystva Belarusi*, 24, 157-161.
53. Kornienko, G. G., et al. (2005). Opredelenie aktivnosti DNK-azy i RNK-azy. *Fiziologo-biokhimicheskie i geneticheskie issledovaniya ikhtiofauny Azovo-Chernomorskogo basseyne. Metodicheskoe rukovodstvo*. Rostov-na-Donu: Everest, 45-46.
54. Petrushin, A. B., & Servetnik, G. E. (2009). Uskorennyy metod selektsii novykh porod ryb (na primere chuvashskogo karpa). *Innovatsionnye tekhnologii akvakul'tury: Mezhdunar. nauch. konf., 21-22 sent. 2009 g.: tezisy dokl.* Rostov-na-Donu: YuNTs RAN, 106-109.
55. Pilipenko, Yu. V., Klimenko, M. O., & Biedunkova, O. O. (2017). Metod integrovanoi diagnostiki stanu gidroekosistem za tsitogenetichnim gomeostazom aborigennikh vidiv rib. *Vodni bioresursi ta akvakul'tura*, 2, 83-93.
56. Pishchenko, E. V., & Moruzi, I. V. (2013). Primenenie metoda massovogo napravlennoho otbora pri selektsii karpa. *Rybovodstvo i rybnoe khozyaystvo*, 12, 16-21.
57. Pishchenko, E. V., & Moruzi, I. V. (2013). Primenenie metoda massovogo napravlennoho otbora pri selektsii karpa. *Rybovodstvo i rybnoe khozyaystvo*, 4, 39-44.

58. Oleksienko, O. O., et al. (1993). Polipshennya produktivnikh yakostey koropa metodom «osvizhennya krovi». *Rybne gospodarstvo*, 47, 14-18.
59. Barmintsev, V. A., et al. (2001). Poluchenie transgennykh karpov metodom mikroin"ektsiy rastvorov konstruksii pMTa-scGH, soderzhashchey gen gormona rosta belogo tolstolobika, v blastodisk oplodotvorenykh in vitro yaytskletok. *Sbornik nauchnykh trudov VNIIPRKh*, 76, 5-19.
60. Reznikova, I. S. (2009). Primenenie geneticheskikh metodov v akvakul'ture. *Suchasni problemi teoretichnoi ta praktichnoi ikhtiologii: II Mizhnar. ikhtiologichna nauk.-prakt. konf., 16-19 ver. 2009 r.: tezi*. Kaniv, 127-130.
61. Payusova, A. N., & Tselikova, T. N. (1983). *Rekomendatsii po ispol'zovaniyu biokhimicheskikh markerov dlya identifikatsii gibridov mezhdru belym i pestryim tolstolobikami*. Moskva: VNIIPRKh.
62. Rekubratskiy, A. V., & Grunina, A. S. (2001). Metodicheskie ukazaniya po polucheniyu yaderno-tsitoplazmaticheskikh gibridov u osetrovyykh ryb s pomoshch'yu metoda dispermnogo androgenezu. *Sbornik nauchno-tekhnologicheskoy i metodicheskoy dokumentatsii po akvakul'ture*. Moskva: VNIRO, 158-164.
63. Rud', Yu. P. (2013). Identifikatsiya gramnegativnykh bakteriy u rib metodom PLR-PDRF genu 16S rRNK. *Rybohospodarska nauka Ukrainy*, 1, 80-86.
64. Rud', Yu. P., Vladimirskiy, I. B., & Buchatskiy, L. P. (2011). Metod PTsR (polimeraznoy tsepnoy reaktsii) dlya ekspress-diagnosticski pola u raduzhnoy foreli. *Akvakul'tura Tsentral'noy i Vostochnoy Evropy: nastoyashchee i budushchee: II s"ezd NACEE (Seti Tsentrov po akvakul'ture v Tsentral'noy i Vostochnoy Evrope) i seminar o roli akvakul'tury v razvitii sela*, Kishinev, 17-19 okt. 2011 g.: mater. Kishinev, 224-226.
65. Ryabov, I. N. (1981). *Metody gibridizatsii ryb na primere semeystva karpovykh. Issledovaniya razmnzheniya i razvitiya ryb (metodicheskoe posobie)*. Moskva: Nauka, 195-215.
66. Salmenkova, E. A., & Malinina, T. V. (1976). Primenenie elektroforeticheskikh metodov v populyatsionno-geneticheskikh issledovaniyakh ryb. *Tipovye metodiki issledovaniya produktivnosti vidov ryb v predelakh ikh arealov*. Ch. 2. Vil'nyus: Mokslas, 82-92.
67. Sekretaryuk, K. V., & Tafiychuk, R. I. (2002). Tsitogenetichniy (metafazniy) metod doslidzhennya somatichnikh klitin koropa. *Problemy akvakul'tury i funktsionirovaniya vodnykh ekosistem: Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. molodykh uchenykh*, 25-28 fevr. 2002 g.: mater. Kiev: Institut rybnogo khozyaystva UAAN; Natsional'nyy agrarnyy universitet, 123-124.
68. Serebryakova, E. V. (1975). Kariologicheskoe issledovanie osetrovyykh ryb v svyazi s primeneniem metoda gibridizatsii v osetrovodstve. *Extended abstracts of candidate's thesis*. Moskva: VNIRO.
69. Simakov, Yu. G., Nikiforov-Nikishin, A. L., & Kulaev, S. N. (1992). Issledovaniya khromosom i kletochnykh struktur gidrobiontov metodami optoelektroniki. *Sbornik nauchnykh trudov VNIIPRKh*, 66, 120-123.
70. Simonov, V. M., & Ilyasov, Yu. I. (2001). Primenenie test-sistemy otsenki tolerantnosti na rannikh stadiyakh razvitiya karpa v selektsionnykh issledovaniyakh (metodicheskie ukazaniya). *Sbornik nauchno-tekhnologicheskoy i metodicheskoy dokumentatsii po akvakul'ture*. Moskva: VNIRO, 147-151.

71. Spiridonov, V. G. (2017). Rozrobka metodiki DNK-identifikatsii osetrovikh vidiv rib z vikoristannyam polimeraznoi lantsyugovoi reaktsii v real'nomu chasi. *Rybohospodarska nauka Ukrainy*, 2, 60-67.
72. Buchats'kiy, L. P., Rud', Yu. P., Zaloilo, O. V., & Zaloilo, I. A. (2018). *Suchasni metody biotekhnologii u ribnitstvi: naukovo-metodichne vidannya*. Kyiv: DIA.
73. Zaloilo, O. V., et al. (2016). Suchasni metodi molekulyarnoi diagnostiki zakhvoryuvan' rib (oglyad). *Rybohospodarska nauka Ukrainy*, 2, 48-64.
74. Tammert, M. F. (1974). Tipovaya metodika elektroforeza plazmy krovi ryb na krakhmal'nom gele. *Tipovye metodiki issledovaniya produktivnosti vidov ryb v predelakh ikh arealov*. Ch. 1. Vil'nyus: Mintis, 102-108.
75. Tarazevich, E. V. (2011). Sistema selektsionno-geneticheskikh metodov vyvedeniya i ispol'zovaniya belorusskikh porod karpa. *Doctor's thesis*. Minsk: Institut rybnogo khozyaystva.
76. Terent'eva, E. G. (2002). Sozдание porody foreli metodom semeynoy selektsii. *Genetika, selektsiya i vosproizvodstvo ryb: I Vseros. konf. po genetike, selektsii i vosproizvodstvu ryb, 29-30 okt. 2002 g.: dokl.* Sankt-Peterburg: Rosrybkhoz; FGUP FSGTsR, 33-36.
77. Khrustaleva, A. M. (2010). Variabel'nost' razmerno-vozzrastnykh pokazateley i geneticheskaya izmenchivost' nerki *Oncorhynchus nerka* zapadnogo poberezh'ya Kamchatki: sravnitel'nyy analiz metodov differentsiatsii lokal'nykh populyatsiy. *Voprosy ikhtiologii*, 50, 3, 305-317.
78. Cherfas, N. B., & Tsoy, R. M. (1984). *Novye geneticheskie metody selektsii ryb*. Moskva: Legkaya i pishchevaya promyshlennost'.
79. Chikhachev, A. S., & Tsvetnenko, Yu. B. (1985). Analiz geneticheskoy struktury populyatsiy dlinnotsiklovnykh ryb pri ikh iskusstvennom vosproizvodstve. *Tipovye metodiki issledovaniya produktivnosti vidov ryb v predelakh ikh arealov*. Ch. 5. Vil'nyus: Institut zoologii i parazitologii AN Litovskoy SSR, 58-61.
80. Chikhachev, A. S., & Tsvetnenko, Yu. B. (1983). Razrabotka metodov kontrolya za geneticheskoy strukturoy populyatsiy i gibridizatsiey tsennyykh vidov ryb pri iskusstvennom razvedenii. *Sbornik nauchnykh trudov GosNIORKh*, 195, 54-63.

Ribogospod. nauka Ukr., 2019; 1(47): 99-121
DOI: 10.15407/fsu2019.01.099
УДК 016:[597.442:639.371.2]

Received 28.09.18
Received in revised form 21.10.18
Accepted 13.12.18

STURGEON (*ACIPENSERIDAE* BONAPARTE, 1831). THEMATIC ENGLISH LANGUAGE BIBLIOGRAPHY

M. Simon, seemann.sm@gmail.com, Institute of Fisheries NAAS, Kyiv

Purpose. Forming a thematic bibliographic list of English-language publications on certain issues of vital activity of sturgeon (*Acipenseridae*), both in natural conditions and in aquaculture. Particular attention was given to species that are not common in aquaculture of Ukraine.

Methods. The complete and selective methods were applied in the process of the systematic search. The bibliographic core was made up of literary sources from electronic archives of world-renowned specialized scientific journals. In particular: *Journal of Applied Ichthyology*, *Environmental Biology of Fishes*, *Conservation Biology*, *Lake and Reservoir Management*, *Estuaries*, *Freshwater Fisheries*, *Aquaculture*, *North American Journal of Fisheries Management*, *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, *Copeia* & others.

Results. A thematic list of main publications including thematic scientific collections, materials of international scientific and practical conferences, scientific articles and abstracts of dissertations was composed. It consists of 187 English-language papers. Presented publications cover the time interval for the last thirty years. The literary sources are arranged in alphabetical order by author or 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 prepared list may be useful for scientists, practitioners, students, whose sphere of interests is related to issues of questions breeding sturgeon in aquaculture and conservation of populations of rare species of fish.

Key words: sturgeon (*Acipenseridae*), aquaculture, *Acipenser baeri*, *A. brevirostrum*, *A. debryanus*, *A. fulvescens*, *A. gueldenstaedti*, *A. medirostris*, *A. mikadoi*, *A. naccarii*, *A. oxyrhynchus*, *A. persicus*, *A. ruthenus*, *A. schrenckii*, *A. sinensis*, *A. stellatus*, *A. sturio*, *A. transmontanus*, *Huso dauricus*, *Huso huso*.

РИБИ РОДИНИ ОСЕТРОВИХ (*ACIPENSERIDAE* BONAPARTE, 1831). ТЕМАТИЧНА АНГЛОМОВНА БІБЛІОГРАФІЯ

М. Ю. Симон, seemann.sm@gmail.com, Інститут рибного господарства НААН
України, м. Київ

Мета. Формування довідкового бібліографічного переліку англomовних публікацій з питань особливостей життєдіяльності риб з родини осетрових (*Acipenseridae*) як в природних умовах, так і в аквакультурі. Особливу увагу приділено видам, які не є поширеними в аквакультурі України.

Методика. У процесі підготовки тематичного списку, в ході системного пошуку було застосовано цілісний та вибірковий методи. Бібліографічне ядро склали літературні джерела з електронних архівів всесвітньовідомих спеціалізованих наукових журналів зокрема: «*Journal of Applied Ichthyology*», «*Environmental Biology of Fishes*», «*Conservation Biology*», «*Lake and Reservoir Management*», «*Estuaries*», «*Freshwater Fisheries*», «*Aquaculture*», «*North American Journal of Fisheries Management*», «*Copeia*» та ін.

© M. Simon, 2019

Результати. Сформовано тематичний бібліографічний перелік основних робіт: тематичних наукових збірників, матеріалів міжнародних науково-практичних конференцій, наукових статей і авторефератів дисертацій. Він налічує 187 англомовних джерел. Представлені публікації охоплюють часовий інтервал за останні тридцять років. 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 перелік може бути корисним для науковців, практиків, студентів, сфера інтересів яких стосується питань розведення осетрових риб в аквакультурі, а також збереження популяцій зникаючих видів риб.

Ключові слова: осетрові (Acipenseridae), аквакультура, *Acipenser baeri*, *A. brevirostrum*, *A. debryanus*, *A. fulvescens*, *A. gueldenstaedti*, *A. medirostris*, *A. mikadoi*, *A. naccarii*, *A. oxyrhynchus*, *A. persicus*, *A. ruthenus*, *A. schrenckii*, *A. sinensis*, *A. stellatus*, *A. sturio*, *A. transmontanus*, *Huso dauricus*, *H. huso*.

РЫБЫ СЕМЕЙСТВА ОСЕТРОВЫХ (ACIPENSERIDAE BONAPARTE, 1831). ТЕМАТИЧЕСКАЯ АНГЛОЯЗЫЧНАЯ БИБЛИОГРАФИЯ

М. Ю. Симон, seemann.sm@gmail.com, Институт рыбного хозяйства НААН
Украины, г. Киев

Цель. Формирование справочного библиографического перечня англоязычных публикаций по вопросам особенностей жизнедеятельности рыб семейства осетровых (Acipenseridae) как в природных условиях, так и в аквакультуре. Особенное внимание уделено нераспространенным в аквакультуре Украины видам.

Методика. В процессе подготовки тематического списка, в ходе системного поиска были применены целостный и выборочный методы. Библиографическое ядро составляли литературные источники из электронных архивов всемирно известных специализированных научных журналов, в частности: «Journal of Applied Ichthyology», «Environmental Biology of Fishes», «Conservation Biology», «Lake and Reservoir Management», «Estuaries», «Freshwater Fisheries», «Aquaculture», «North American Journal of Fisheries Management», «Copeia» и др.

Результаты. Сформирован тематический библиографический перечень основных работ: тематических научных сборников, материалов международных научно-практических конференций, научных статей и авторефератов диссертаций. Он насчитывает 187 англоязычных источников. Представленные публикации охватывают временной интервал за последние тридцать лет. Литературные источники размещены в алфавитном порядке по автору или названию, описаны по ГОСТ 8302:2015 «Информация и документация. Библиографические ссылки. Общие положения и правила составления», с учетом поправок (код УКНД 01.140.40), а также в соответствии с требованиями оформления списка литературы по международному стандарту APA style.

Практическая значимость. Подготовленный перечень может быть полезным для ученых, практиков, студентов, сфера интересов которых касается вопросов разведения осетровых рыб в аквакультуре, а также сохранения популяций редких видов рыб.

Ключевые слова: осетровые (Acipenseridae), аквакультура, *Acipenser baeri*, *A. brevirostrum*, *A. debryanus*, *A. fulvescens*, *A. gueldenstaedti*, *A. medirostris*, *A. mikadoi*, *A. naccarii*, *A. oxyrhynchus*, *A. persicus*, *A. ruthenus*, *A. schrenckii*, *A. sinensis*, *A. stellatus*, *A. sturio*, *A. transmontanus*, *Huso dauricus*, *H. huso*.

1. A brief overview on the status and prospects of sturgeon farming in Western and Central Europe / Bronzi P. et al. // Journal of Applied Ichthyology. 1999. Vol. 15. P. 224—227.
2. Abdolhay H., Tahori H. B. Fingerling production and stock enhancement of Sturgeon in South of the Caspian Sea // 3rd International symposium on Sturgeon, Piacenza, Italy, 1997. July 8-11 : booklet of abstracts. Piacenza, 1997. P. 298.
3. Ability of juvenile white sturgeon (*Acipenser transmontanus*) to utilize different carbohydrate sources / Hung S. O. et al. // The Journal of Nutrition. 1989. Vol. 119. P. 727—733.
4. Amaoka K., Nakaya K. First record of Caluga Sturgeon (*Huso dauricus*), from Japan // Japanese Journal of Ichthyology. 1975. Vol. 22. P. 164—166.
5. Induced breeding of the Italian sturgeon (*Acipenser naccarii*) raised in captivity / Arlati G. et al. // Rivista Italiana Acquacoltura. 1998. Vol. 23. P. 94—96.
6. Arlati G., Grassi A., Granata A. Restocking Lombardian region rivers with the anadromous Adriatic sturgeon (*Acipenser naccarii*) // 3rd International symposium on Sturgeon, Piacenza, Italy, 1997. July 8-11 : booklet of abstracts. Piacenza, 1997. P. 47.
7. Artificial reproduction and larval rearing of captive endangered Atlantic sturgeon (*Acipenser sturio*) / Williot P. et al. // Endangered Species Research. 2009. Vol. 6. P. 251—257.
8. Artificial spawning and aquaculture of Amur sturgeon / Sun D. J. et al. Beijing, China : China Ocean press, 2003. 96 p.
9. Aspects of early development in the Adriatic sturgeon (*Acipenser naccarii*) / Boglione C. et al. // Journal of Applied Ichthyology. 1999. Vol. 15. P. 207—213.
10. Auer N. A. Effects, of change, in operation of a small hydromekctrie facility on spawning characteristics of lake sturgeon // Lake and Reservoir Management. 1994. Vol. 9. P. 52—53.
11. Bacalbasa-Dobrovici N. Saving of Romanian sturgeon needs a consequent strategy and tactics // Analele Stiintifice ale Institutului-Delta Dunarii. 1993. P. 221—226.
12. Bachmani M., Kazemi R., Donskaya P. A comparative study of some hematological features in young reared sturgeons (*Acipenser persicus* and *Huso huso*) // Fish Physiology and Biochemistry. 2001. Vol. 24. P. 135—140.
13. Badino G., Maiorana G., Montorio L. Growth juveniles of Italian sturgeon (*Acipenser naccarii* Bonaparte) // Recreational sympos. on sturgeon, Piacenza, Italy 1997, July 8-11 : book of abstracts. Piacenza, 1997. P. 74—77.
14. Bain M. Atlantic and shortnose sturgeons of the Hudson River: common and divergent life history attributes // Environmental Biology of Fishes. 1997. Vol. 48. P. 347—358.
15. Beamesderfer R. C. P., Rien T. A., Nigro A. A. Differences in the dynamics and potential production of impounded and unimpounded white sturgeon populations in the Lower Columbia River // Transactions of the American Fisheries Society. 1995. Vol. 124. P. 857—872.
16. Beamesderfer R. C. P., Farr R. A. Alternatives for the protection and restoration of sturgeons and their habitat // International Conference on Sturgeon Biodiversity and Conservation : proceedings. New York, 1994.
17. Beamish W. E., Williams H. Growth strategy of juvenile lake sturgeon (*Acipenser fulvescens*) in a northern river // Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences. 1996. Vol. 53. P. 481—489.
18. Beamish W. E., Findeis E. K., Grande L. An overview of *Acipenseriformes* // Environmental Biology of Fishes. Vol. 48. P. 25—71.

19. Bean-Knudsen E. D., Uhazy L. S., Wagner J. E. Cranial chondrosarcoma in a paddlefish (*Polyodon spathula* Walbaum) // Journal of Fish Diseases. 1987. P. 363—369.
20. Biology and life history of Dabry sturgeon (*Acipenser debryanus*) / Zyuang P. et al. // Internat. conf. on sturgeon biodiversity and conservation : proceedings. 1996. Vol. 4. P. 286—292.
21. Biology, fisheries, and conservation of sturgeons and paddlefish in China / Wei Q. et al. // Environmental Biology of Fishes. 1997. Vol. 48. P. 241—255.
22. Biology and conservation of the European Sturgeon *Acipenser sturio* L. 1758: The Reunion of the European and Atlantic Sturgeons / eds. Williot P. et al. Springer Science & Business Media, 2011. 668 p.
23. Birstein V. J., Bemis W. E. Leo Semenovich Berg and the biology of *Acipenseriformes*: a dedication // Environmental Biology of Fishes. 1997. Vol. 48. P. 15—22.
24. Birstein V. J. Sturgeons may soon disappear from the Caspian Sea // Russian Conservation News. 1996. Vol. 7. P. 15—16.
25. Birstein V. J., Bemis W. Endangered Status // The Sturgeon Quarterly. 1995. Vol. 3. P. 1—12.
26. Birstein V. J. Sturgeons and Paddlefishes: Threatened fishes in need of conservation // Conservation Biology. 1993. Vol. 7. P. 773—787.
27. Bramick U. Sturgeon in the pond-fish farm // Fischer und teichwirt. 1992. Vol. 43. P. 7—9.
28. Bruch R. M., Miller G., Hansen M. G. Fecundity of Lake Sturgeon (*Acipenser fulvescens* Rafinisque) in Lake Winnebago, Wisconsin, USA // Journal of Applied Ichthyology. 2006. Vol. 22. P. 116—118.
29. Bruch R. M. Management of lake sturgeon on the Winnebago System – long term impacts of harvest and regulations on population structure // Journal of Applied Ichthyology. 1999. Vol. 15. P. 142—152.
30. Bruch R. M. Management and trade of Lake Sturgeon in North America // Symposium on the Harvest, Trade and Conservation of North American Paddlefish and Sturgeon : proceedings. Chattanooga, Tennessee, 1998. 96 p.
31. Brundage H. M., Meadows R. E. Occurrence of the endangered Shortnose sturgeon, (*Acipenser brevirostrum*) in the Delaware River estuary // Estuaries. 1982. Vol. 5. P. 203—208.
32. Buddington R. K. Digestive secretions of lake sturgeon (*Acipenser fulvescens*), during early development // Journal of Fish Biology. 1985. Vol. 26. P. 715—723.
33. Burggren W. W. Gill ventilation in the sturgeon, unusual adaptations for bottom dwelling // Respiratory Physiology & Neurobiology. 1978. Vol. 34. P. 153—170.
34. Cardiovascular responses to hypoxia in the Adriatic sturgeon (*Acipenser naccarii*) / Agnisola C. et al. // Journal of Applied Ichthyology. 1999. Vol. 15. P. 6—7.
35. Cech J. J., Mitchill S. J., Wragg T. E. Comparative growth of juvenile with sturgeon and striped bass: effects of temperature and hypoxia // Estuaries. 1984. Vol. 7. P. 12—18.
36. Celikkale M. S., Memis D., Ercan E. Growth performance of juvenile Russian sturgeon (*Acipenser gueldenstaedti* Brandt & Ratzenburg, 1983) at two stocking densities in net cages // Journal of Applied ichthyology. 2005. Vol. 21. P. 14—18.
37. Ceskleba D. G. S., Thuemler T. F. Artificial spawning and rearing of Lake Sturgeon (*Acipenser fulvescens*) in Wild Rose Fish Hatchery, Wisconsin, 1982–1983 // Environmental Biology of Fishes. 1985. Vol. 14. P. 79—85.

38. Chang J. Immersion marking of larval Chinese sturgeon (*Acipenser sinensis*), with alizarin // Journal of Applied Ichthyology. 1999. Vol. 15. P. 238—243.
39. Chapman F. A., Van Eenennaam J. R., Doroshov S. I. The reproductive condition of white sturgeon (*Acipenser transmontanus*) in San Francisco Bay, California // Fishery Bulletin. 1996. Vol. 94. P. 628—634.
40. Charlon N., Bergot P. Artificial feeding of Siberian sturgeon // Acipenser Actes ler Collog international Esturgeon, Bordeaux, 3-6 oct. 1989. Bordeaux, 1991. P. 405—415.
41. Collins M. R., Smith T. J., Heyward L. D. Effectiveness of six methods for marking juvenile shortnose sturgeons // The Progressive Fish-Culturist. 1994. Vol. 56. P. 250—254.
42. Culture and stock enhancement of shornose sturgeon and Atlantic sturgeons / Collins M. R. et al. // Bull. Nation. Res. Inst. Aquacult. 1999. P. 101—108.
43. Czczuga B. Content of carotenoids in eggs utilized in the form of caviar // Folia Histochemica Et Cytochemica. 1982. Vol. 20. P. 63—68.
44. Czczuga B. Carotenoids in the eggs of *Acipenser ruthenus* L. (*Acipenseridae*) from the Danube // Hidrobiologia. 1971. Vol. 39. P. 9—16.
45. Dabrowski K., Kausik S. J., Fauconeau B. Rearing of sturgeon (*Acipenser baeri* Brandt) larvae // Aquaculture. 1985. Vol. 47. P. 17—29.
46. Dadswell M. J., Potte R. A. Locomotor behaviour and preliminary assesmrat of critical swimming speeds for juvenil sturgeon *Acipenser brevirostrum* and *Acipenser oxyrhynchus*. // 113-th Ann. meeting of the Americsn Fisheries Society : abstr. 1983. P. 105—106.
47. Dadswell M. J. Biology and population characteristics of the shortnose sturgeon (*Acipenser brevirostrum* LeSeur 1818), in the Saint John river estuary, New-Brunswick, Canada // Canadian Journal of Zoology. 1979. Vol. 57. P. 2186—2210.
48. Debus L. When the American sea sturgeon swam east (A colder Baltic Sea greeted this fish from across the Atlantic Ocean in the Middle Ages) // Nature. 2002. Vol. 419. P. 447—448.
49. Debus L., Groger J. Morphometry comparison of *Acipenser sturio* L. populations based on mixed estimation and morphometric measurements // Archive of Fishery and Marine Research. 2000. Vol. 48. P. 175—193.
50. De Melenae T., Raymakers C. Sturgeons of the Caspian Sea and the international trade in caviar // TRAFFJC International. 1996. P. 71.
51. Determination of sex and maturity in sturgeon (*Acipenser stellatus*) by using ultrasonography / Mogxim M. et al. // Journal of Applied Ichthyology. 2002. Vol. 18. P. 325—328.
52. Determination of optimal feed rations for Siberian sturgeon (*Asipenser baeri*) kept in cooling water / Sadowski J. et al. // Falia Univ. Agrie. Stetin. 2000. Vol. 214. P. 193—199.
53. Development and identification of larval Atlantic sturgeon (*Acipenser oxyrhynchus*) and shortnose sturgeon (*A. brevirostrum*) from the Hudson River Estuary, New York / Bath D. et al. // Copeia. 1981. Vol. 3. P. 711—717.
54. Domestication and biology of Amur sturgeon (*Acipenser schrenckii*) in central China: I. Growth of young-of-the-year / Zhuang P. et al. // Freshwater Fisheries. 1998. Vol. 28. P. 6—9.
55. Doroshov S. I., Moberg G. P., Van Eenennaam J. P. Observations on the reproductive cycle of cultured white sturgeon (*Acipenser transmontanus*) // Environmental Biology of Fishes. 1997. Vol. 48. P. 265—278.
56. Doroshov S. I., Lutes P. B. Preliminaty data on the induction of ovulation in white

- sturgeon (*Acipenser transmontanus* Richardson) // Aquaculture. 1984. Vol. 30. P. 221—227.
57. Dynamics and potential production of White Sturgeon in the unimpounded lower Columbia River / De Vore J. D. et al. // Transactions of the American Fisheries Society. 1995. Vol. 124. P. 845—856.
 58. Ebrahimi E. Determination of the best time to transfer Beluga (*Huso huso*) juveniles from natural to commercial diets // Journal of Applied Ichthyology. 2006. Vol. 22. P. 274—277.
 59. Ebrahimi E., Zare P. Growth and survival of Beluga (*Huso huso*) and Persian sturgeon (*Acipenser persicus*) fingerlings fed by live food and artificial diet // Journal of Applied Ichthyology. 2006. Vol. 22. P. 321—324.
 60. Echols J. E. Fraser River Action Plan Fishery Management Group. Review of Fraser River White Sturgeon (*Acipenser transmontanus*) // Vancouver, B. C. : Department of Fisheries and Oceans, 1995. 33 p.
 61. Effects of diet on spontaneous locomotor activity and oxygen consumption in Adriatic sturgeon (*Acipenser naccarii*) / Mc Kenzie D. J. et al. // Fish Physiology & Biochemistry. 1995. Vol. 14. P. 341—355.
 62. Elvira B., Almodovar A. Notice about the survival of sturgeon (*Acipenser sturio* L., 1758) in the Guadalquivir estuary (S. W. Spain) // Archiv fur Hydrobiologie. h. 1993. Vol. 129. P. 253—255.
 63. Fahim H. R. Breeding and mass production of sturgeons // Zetoun magazine. 1991. Vol. 103. P. 174—183.
 64. Fange R. Lymphoid organs in sturgeons (*Acipenseridae*) // Veterinary Immunology and Immunopathology. 1986. Vol. 12. P. 153—161.
 65. Fashtomi H. R. P., Mohseni M. Survival and growth of larval and juvenile Persian sturgeon (*Acipenser persicus*) using formulated diets and live food // Journal of Applied Ichthyology. 2006. Vol. 22. P. 303—306.
 66. Female Siberian sturgeon (*Acipenser baeri*): an interesting model for reproductive physiology studies in fish / Le Menn F. et al. // Journal of Applied Ictiology. 1999. Vol. 15. P. 315—316.
 67. Gessner J., Hochleithner M. The sturgeons and Paddlefishes (*Acipenseriformes*) of the World // Biology and Aquaculture : Austria, 1999. 165 p.
 68. European-wide coordination trial for programmes to save the common sturgeon (*Acipenser sturio* L.) / Gessner J. et al. // 3rd International symposium on Sturgeon, Piacenza, Italy, 1997. July 8-11 : booklet of abstracts. Piacenza, 1997. P. 28.
 69. Gilbert C. R. Atlantic sturgeon. Gainesville : University Presses of Florida, 1992. Vol. II: Fishes. P. 5—8.
 70. Gisbert E., Williot P., Castello-Orvay F. Influence of egg size of siberian sturgeon (*Acipenser baeri*) under small scale hatchery conditions // Aquaculture. 2000. Vol. 183. P. 83—94.
 71. Gisbert E., Williot P. Larval behaviour and effect of the timing of initial feeding on growth and survival of Siberian sturgeon larvae under small scale hatchery production // Aquaculture. 1998. Vol. 52. P. 54—62.
 72. Gisbert E., Williot P. Behavioural reactions of Siberian sturgeon (*Acipenser baeri*, Brandt) to different modifications of environmental rearing conditions during early ontogeny // Journal of Fish Biology. 1997. Vol. 50. P. 100—138.
 73. Gonadal maturity of wild sturgeons *Huso dauricus*, *Acipenser mikadoi* and *A. schrenckii* caught near Hokkaido, Japan / Omoto N. et al. // Enviromental Biology of Fishes. 2004. Vol. 70. P. 381—391.

74. Grandi M., Chicca D. Early development of the pituitary gland in *Acipenser naccarii* (*Chondrostei, Acipenseriformes*): an immunocytochemical study // *Anatomy and Embryology*. 2004. Vol. 208. P. 310—321.
75. Groger J., Debus L. Morphometric comparison of *Acipenser sturio* L. populations based on mixed estimation and morphometric measurements // *Archive of Fishery Marine Research*. 2000. Vol. 48 P. 175—193.
76. Growth of hatchery-produced juveniles of Italian sturgeon (*Acipenser naccarii* Bonaparte) reared intensively in fresh water / Giovanni G. et al. // *Acipenser. Prem. Col-Intern. L'Esturg., Bordeaux. Cemagref*, 1989. P. 401—415.
77. Hall J. W., Smith T. J., Lamprecht S. D. Movements and habitats of shortnose sturgeon (*Acipenser brevirostrum*) in the Savannah River // *Copeia*. 1991. Vol. 3. P. 695—702.
78. High-energy diets for white sturgeon (*Acipenser transmontanus* Richardson) / Hung S. O. et al. // *Aquaculture Nutrition* Vol. 3. 1997. P. 281—286.
79. Hjul P. French farms now ready with the Fish of Kings // *Fish Farming International*. 1996. Vol. 23. P. 32—33.
80. Hochleithner M., Gessner J. The sturgeons and paddlefishes of the world biology and aquaculture. Kitzbuehl, Austria : AquaTech Publications, 2001. 207 p.
81. Honma Y., Itano H. A record of Great Siberian Sturgeon (*Huso dauricus*) off Niigata, Sea of Japan // *Japanese Journal of Ichthyology*. 1994. Vol. 31. P. 317—321.
82. Hormone-induced ovulation and artificial spawning of Gulf of Mexico sturgeon (*Acipenser oxyrinchus desotoi*) / Parauka F. M. et al. // *Progress. Fish Culturist*. 1991. Vol. 53. P. 113—117.
83. Horvath L., Peteri A., Kouril J. Successful sterlet (*Acipenser ruthenus* L.), propagation with synthetic LH-RH hormone // *Aquaculture and fish management* 1986. Vol. 17. P. 113—116.
84. Hossain A. Fingerling production and stock enhancement of sturgeon in south of Caspian sea // 3rd International symposium on Sturgeon, Piacenza, Italy, 1997. July 8-11 : booklet of abstracts. Piacenza, 1997. P. 21—23.
85. Houston J. J. P. Status of the Green Sturgeon (*Acipenser medirostris*) in Canada // *The Canadian Field Naturalist*. 1988. Vol. 102. P. 286—290.
86. Houston J. J. P. Status of the lake sturgeon (*Acipenser fulvescens*) in Canada // *The Canadian Field Naturalist*. 1987. Vol. 102. P. 171—185.
87. Hung S. O., Conte F., Lutes P. B. Optimal rearing of white sturgeon at commercial rearing // *Journal of Applied Aquaculture*. 1995. Vol. 1. P. 45—51.
88. Hung S. O., Fynn-Aikins F. K. Carbohydrate utilization and its impact on some metabolic and histological parameters in white sturgeon // *Fish nutrition in practice : IV intern. symp. on fish nutrition and feeding : proceedings*. Paris : INRA, 1993. P. 15.
89. Induced spermiation in 3-year-old sterlet, *Acipenser ruthenus* L. / Rzemieniecki A. et al. // *Aquaculture Research*. 2004. Vol. 35. P. 144—151.
90. Influences on tissue lipid quality of the sturgeon (*Asipenser naccarii*) from intensive culture / Garsia-Gallego M. et al. // 3rd International symposium on Sturgeon, Piacenza, Italy, 1997. July 8-11 : booklet of abstracts. Piacenza, 1997. P. 80—81.
91. Influence of sampling conditions on blood chemistry values of Adriatic sturgeon (*Acipenser naccarii* Bonaparte, 1836) / Di Marco P. et al. // *Journal of Applied Ichthyology*. 1999. Vol. 15. P. 73.
92. Jiang L.-F. Effects of ecologic environmental pollution on Chinese sturgeon (*Acipenser sinensis*) // 3rd International symposium on Sturgeon, Piacenza, Italy,

1997. July 8-11 : booklet of abstracts. Piacenza, 1997. P. 207—208.
93. Jose L. O., Jose M. I., Domezain A. Corpuscle of the sturgeon kidney: an ultrastructural, chemical dissection, and lectin-binding study // *The Anatomical Record*. 2003. Vol. 2. P. 563—573.
 94. Keenlyne K. D., Maxwell S. J. Length conversions and length-weight relations for pallid sturgeon // *North American Journal of Fisheries Management*. 1993. Vol. 13. P. 395—397.
 95. Kempinger J. J. Spawning and early life history of lake sturgeon in the Lake Winnebago system, Wisconsin // *American Fisheries Society Symposium*. 1988. Vol. 5. P. 110—122.
 96. Kempinger J. J. Habitat, growth and food of Young Lake Sturgeon in the Lake Winnebago System, Wisconsin // *North American Journal of Fisheries Management*. 1996. Vol. 16. P. 102—114.
 97. Kennedy A. J., Sutton T. M., Fisher B. E. Reproductive biology of female shovelnose sturgeon in the upper Wabash River, Indiana // *Journal of Applied Ichthyology*. 2006. Vol. 22. P. 177—182.
 98. Kieffer M., Kinard B. Annual movements of shortnose and Atlantic sturgeons in the Merrimack River, Massachusetts // *Transactions of the American Fisheries Society*. 1993. Vol. 122. P. 1088—1103.
 99. Kime D. E., Lambert J. G., Bukovskaya O. V. Steroid synthesis by gonads of the Russian sturgeon (*Acipenser gueldenstaedti*) // *Annual Endocrinology*. 1996 Vol. 57. P. 4—22.
 100. Kohlhores D. W. Sturgeon spawning in the Sacramento river in 1973, as determined by distribution of larvae // *Californian Fish and Game*. 1976. Vol. 62. P. 80—86.
 101. Kurfurst J., Kerber P., Kakous L. Growth of Siberian sturgeon (*Acipenser baerii*) in the Czech Republics conditions // *Czech Journal of Animal Sciences*. 2000. Vol. 45. P. 545—552
 102. Linares-Casenave J., Van Eenennaam J. P., Doroshev S. I. Ultrastructural and histological observations on temperature induced follicular ovarian in the white sturgeon // *Journal of Applied Ichthyology*. 2002. Vol. 18. P. 382—390.
 103. Logan S. H., Johnston W. E., Doroshov S. I. Economics of joint production of sturgeon (*Acipenser transmontanus* Richardson) and roe for caviar // *Aquaculture*. 1995. Vol. 12. P. 299—316.
 104. Loy A., Bronsi P., Molteni S. Geometric morphometric in the characterization of the cranial growth pattern of Adriatic sturgeon (*Acipenser naccarii*) // *Journal of Applied Ictiology*. 1999. Vol. 15. P. 1—50.
 105. Lutes P. B. Oocyte maturation in white sturgeon (*Acipenser transmontanus*): some mechanisms and applications // *Environmental Biology of Fishes*. 1985. Vol. 14. P. 87—92.
 106. Marking of sturgeon *Acipenser sturio* L. alevins destined for restocking / Brun R. et al. // 3rd International symposium on Sturgeon, Piacenza, Italy, 1997. July 8-11 : booklet of abstracts. Piacenza, 1997. P. 4—7.
 107. May den R. L., Kuhajda B. R. Systematics, taxonomy, and conservation status of the endangered Alabama sturgeon (*Scaphirhynchus suttkusi* William and Clemmer (*Actinopterygii*, *Acipenseridae*)) // *Copeia*. 1996. Vol. 1996. P. 241—275.
 108. Mc Cade G. T., Gejrgje T., Tracy C. A. Spawning and early life history of white sturgeon (*Acipenser transmontanus*), in the lower Columbia river // *Fisheries Bulletin*. 1994. Vol. 92. P. 760—772.

109. Mc Cade G. T., Emmett R. L., Hinton S. A. Feeding ecology of juvenile white sturgeon (*Acipenser transmontanus*) in lower Columbia River // Northwest Science. 1993. Vol. 67. P. 170—180.
110. Mc Cade G. T., Pried S., Towt A. Daily movements of short nose sturgeon (*Acipenser brevirostrum*) in a Maine estuary // Copeia. 1977. Vol. 1. P. 149—157.
111. Mc Enroe M., Cech J. J. Osmoregulation in juvenile and adult White sturgeon, (*Acipenser transmontanus*) // Environmental Biology of Fishes. 1985. Vol. 14. P. 23—30.
112. Meulenaer T., Raymaker C. Sturgeons of the Caspian Sea and the international trade in caviar // TRAFFJC International. 1996. P. 71.
113. Mohler J. W. Feeding trials with juvenile atlantic sturgeons propagated from wild broodstock // Progr. Fish.-Cult. 1996. Vol. 58. P. 173—177.
114. Moos R. E. Movement and reproduction of shovenose sturgeon (*Scaphirynchus platyinehus*) in the Missouri River, South Dakota : Ph. Dissertation. Vermillion : University of South Dakota, 1978. 216 p.
115. Mims S. D. Will the Chinese Paddlefish Survive? // Sturgeon Quarterly. 1995. Vol. 3. P. 1—12.
116. Morphometric comparisons of upper Missouri River sturgeons / Keenlyne K. D. et al. // Transactions of the American Fisheries Society. 1994. Vol. 123. P. 779—785.
117. Nagy S. The food of sterlet (*Acipenser ruthenus* L.) in the czechoslovak-ungarian section of the Danube // Folia zoologica. 1987. P. 281—287.
118. National Paddlefish and Sturgeon Steering Committee (NPSSC). Framework for the management and conservation of paddlefish and sturgeon species in the United States. 1993. 41 p.
119. Navodaru I., Stara M., Banks R. Management of sturgeon stocks of the lower Danube River system // The Delta's: State-of-art protection and management : confrence, Tulcea, Romania, 26-31 July 1999 : proceedings. P. 229—237.
120. Nonconcordant evolutionary history of maternal and paternal lineages in Adriatic sturgeon / Ludwig A. et al. // Molecular ecology Resources. 2003. Vol. 12. P. 3253—3264.
121. North American Sturgeons: Biology and Aquaculture Potential / eds. Binkowski F. P., Doroshov S. I. The Netherlands, Dordrecht : Dr. W. Junk Publishers, 1985. 167 p.
122. North J. A., Beamesderfer R. C., Rien T. A. Distribution and movements of white sturgeon in three lower Columbia River reservoirs // Northwest Science. 1993. Vol. 67. P. 105—111.
123. Occurence and in vitro biosynthesis of 11-ketotestosterone in Siberian sturgeon, (*Acipenser baeri* Brandt) maturing females / Cuisset B. et al. // Fish Physiology & Biochemistry. 1995. Vol. 14. P. 313—322.
124. Occurrence of stocked shortnose sturgeon (*Acipenser brevirostrum*) in non-target rivers / Smith T. J. et al. // Journal of Applied Ichthyology. 2002. Vol. 18. P. 470—474.
125. Overview of biology and aquaculture Amur sturgeon (*Asipenser schrenckii*) in China / Zhuang P. et al. // Journal of Applied Ichthyology. 2002. Vol. 18. P. 659—664.
126. Paaver T. A. Common or Atlantic sturgeon (*Acipenser sturio*), was caught in the Estonian waters of the Baltic sea // The Sturgeon Quarterly. 1996. Vol. 4. P. 1—7.
127. Parauka F. M. Guidelines for artificially spawning Gulf sturgeon. Florida, USA, 1993. 29 p.
128. Pecheanu C. T., Vasile M., Patriche N. Some results of artificial propagation of *Acipenser stellatus* at the Brates hatchery, Galati // Ananele Atiintifice ale Institutului-Delta Dunarii. 1993. P. 169—170.

129. Ping Z., Jifang Y. Sturgeon and paddlefish aquaculture in China // 3rd International symposium on Sturgeon, Piacenza, Italy, 1997. July 8-11 : booklet of abstracts. Piacenza, 1997. P. 399.
130. Poliakova L., Artaly G., Giovannini J. The use of the synthetic hormone LH-RH (d-ala6) for reproductive control of wild caught and captivity raised sturgeons // 4th International Symposium on sturgeon : proceedings. Oshkosh, Wisconsin, USA, 2001. P. 160.
131. Potential for egg extraction from female sturgeon spawners through key-hole surgery / Parandavar H. et al. // Journal of Applied Ichthyology. 2006. Vol. 22. P. 287—290.
132. Potts W. T. W., Rudy P. P. Aspects of osmotic and ionic regulation in the sturgeon // Journal of Experimental Biology. 1972. Vol. 56. P. 703—715.
133. Priegel G. R. Lake sturgeon management on the Menominee River // Wic. Dep. Nat. Resour. : Technical bulletin. 1973. Vol. 67. 20 p.
134. Prokes M., Barus V., Penaz M. Morphometrical analysis of 0+ juvenile giant sturgeon (*Huso huso*) rearing in the Czech republic for first time // Folia zoological. 1995. Vol. 44. P. 269—278.
135. Purification and characterization of the hemoglobin components of Adriatic sturgeon (*Acipenser naccarii*) blood / Clementi M. E. et al. // Journal of Applied Ichthyology. 1999. Vol. 15. P. 7—8.
136. Rasuli M. Sturgeons, suitable species for breeding and rearing // Abjiyan magazine. 1991. Vol. 16. P. 70—72.
137. Raymakers C. CITES, the Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora: its role in the conservation of *Acipenseriformes* // Journal of Applied Ichthyology. 2006. Vol. 22. P. 53—65.
138. Raymakers C., Hoover C. *Acipenseriformes*: CITES impementation from Range States to consumer countries // Journal of Applied Ichthyology. 2002. Vol. 18. P. 629—638.
139. Rieman B. E., Beamesderfer R.C. White sturgeon in lower Columbia River: Is the stock overexploited? // North American Journal of Fisheries Management. 1990. Vol. 10. P. 388—396.
140. Reproductive isolation in sympatric populations of pallid and shovelnose sturgeon / Tranah G. J. et al. // North American Journal of Fisheries Management. 2001. Vol. 21. P. 367—373.
141. Ronyal A., Csengeri I., Varadi L. Partial substitution of animal protein with full-fat soybean meal and amino acid supplement in the diet of Siberian sturgeon (*Asipenser baeri*) // Journal of Applied Ichthyology. 2002. Vol. 19. P. 682—684.
142. Ronyal A. Effect of food ration and water temperature on growth of juvenile Siberian sturgeon (*Acipenser baerii*) // Journal of Applied Ichthyology. 1998. Vol. 15. P. 344—345.
143. Rossiter A., Noakes D. L., Beamish E. W. Validation of the Age Estimation for the Lake Sturgeon // Transactions of the American Fisheries Society. 1995. Vol. 124. P. 777—781.
144. Roussow G. Some considerations concerning sturgeon spawning periodicity // Jornal of fisheries research Board of Canada. 1957. Vol. 14. P. 553—572.
145. Sangalang G. B., Weisbart M., Idler D. R. Steroids of a chondrosteian: corticosteroids and testosterone in the plasma of the american atlantic sturgeon, (*Acipenser oxyrhynchus* Mitchill) // Journal of Endocrinology. 1971. Vol. 50. P. 413—421.

146. Sheibani M. T. A histological study on some organ tissues involved in the immune system of *Acipenser persicus* // Agriculture and Natural Resources : 3rd International Iran and Russia Conference, sept. 2002 : abstracts. Moscow : MTAA, 2002. P. 159.
147. Smith T. J., Collins M. R. Shortnose sturgeon stocking success in Savannah River // Ann. Conf. Southeast Assoc. : proceedings. Fish and Wildl. Agencies 50, 1996. P. 112—121.
148. Smith T. J. Culture of North American sturgeons for fishery enhancement // PNOAA Technical Reptort NMFS. 1990. Vol. 85 P.19—27.
149. Smith T. J., Oldland W., Jenkins W. E. Development of nursery systems for shortnose sturgeon (*Acipenser brevirostrum*) // Ann. Conf. Southeast. Ass. : proceedings. Fish & Wildlife Agencies. 1988. Vol. 140. P. 143—151.
150. Smith T. J., Dingley E. K., Marchette D. E. Induced spawning and culture of the Atlantic sturgeon (*Acipenser oxyrhynchus*) // Progres. Fish-Culturist. 1980. Vol. 42. P. 147—151.
151. Some aspects of osmotic and ionic regulation in Adriatic sturgeon: Ontogenesis of salinity tolerans / Cataldi E. et al. // Journal of Applied ichthyology. 1997. Vol. 15. P. 61—65.
152. Spawning and culture of shortnose sturgeon (*Acipenser brevirostrum*) / Smith T. J. et al. // World Mariculture Society. 1985. Vol. 16. P. 104—113.
153. Spirulina as a nutrient source in diets for growing sturgeon (*Acipenser baeri*) / Palmegiano G. B. et al. // Aquaculture Research. 2005. Vol. 36. P. 188.
154. Status of sturgeon aquaculture and sturgeon trade in China: a review based on two recent nationwide surveys / Wei Q. et al. // Journal of Applied Ichthyology. 2004. Vol. 20. P. 321—332.
155. Status and prospects of sturgeon farming in Western Europe / Bronzi P. et al. // 3rd International symposium on Sturgeon, Piacenza, Italy, 1997. July 8-11 : booklet of abstracts. Piacenza, 1997. P. 121—123.
156. Steffens W., Jahnichen H., Fredrich F. Possibilities of sturgeon culture in Central Europe // Aquaculture. 1990. Vol. 89. P. 101—117.
157. Stevens D. E. Distribution of sturgeon larvae in the Sacramento San Joaguin river system // Californian Fish and Game. 1970. Vol. 56. P. 80—86.
158. Stock enhancement of shornose sturgeon: a case study / Smith T. J. et al. // Transaction of American Fisheries Society. 2002. Vol. 28. P. 31—44.
159. Studies of morpho-phenotypes of stellate sturgeon (*Acipenser stellatus*) from the Brates farm-Galati / Statescu M. et al. // Analele Atiinifice ale Institutului-Delta Dunarii. 1993. P. 185—188.
160. Sturgeon biodiversity and conservation / eds. Birstein V. J., Waldman J. R., Bemis W. E. London : Kluwer Academic Publishers, 2002. 445 p.
161. Sturgeon distribution in Italy / Bronzi P. et al. // International Conference on Sturgeon Bidiversity and Conservation : proceedings. New York, 1996. P. 32—36.
162. Synopsis of biological data on shortnose sturgeon (*Acipenser brevirostrum*, LeSueur 1818) / Dadswell M.J. et al. // FAO Fisheries Synopsis. 1984. 140 p.
163. Taylor S. The historical development of the caviar trade and industry // Sturgeon stocks and caviar trade : German workshop : proceedings. Bonn, 1996. P. 121—134.
164. The culture of Amur sturgeon (*Acipenser schrenki*) at different feed rates / Zhao Li-Wei et al. // Journal Fisheries Sciences of China. 2004. Vol. 11. P. 375—378.
165. The resource situation of sturgeons in the Heilongjiang River / Sun D. J. et al. // Technical compendium to the proceedings of 4th international Symposium on

- Sturgeon. Wisconsin : Sea Grant University of Wisconsin, 2002. P. 1—6.
166. The effect of sturgeon density on manifestation of white sturgeon iridovirus disease / La Patra S. E. et al. // Journal of Applied Aquaculture. 1996. Vol. 6. P. 51—58.
167. The Siberian Sturgeon (*Acipenser baerii*, Brandt, 1869) / eds. Williot P. et al. // Springer International Publishing, 2018. 780 p.
168. Thuemler T. F. Lake Sturgeon management in the Menominee River, a Wisconsin-Michigan Boundary Water // International Conference on Sturgeon Biodiversity and Conservation : proceedings. New York, 1996. P. 82—93.
169. Tortonese E. *Acipenser naccarii* Bonaparte 1836 // The Freshwater Fishes of Europe. Vol. 1/2 : General Introduction of Fishes. *Acipenseriformes*. Wiesbaden : AULA-Verlag, 1989. P. 285—293.
170. Unusual conditions for Siberian sturgeon (*Acipenser baerii* Brandt) spawning / Vizziano D. et al. // Journal of Applied Ichthyology. 2016. Vol. 22. P. 325—330.
171. Vaisman A., Raymakers C. The Status of Sturgeon resources in Russia // TRAFFIC Bulletin. 2001. Vol. 19. P. 33—44.
172. Vasile M., Pecheanu C., Patriche N. Some results of superintensive raising technology of *Acipenser stellatus* // Analele Stiintifice ale Institutului-Delta Dunarii. 1993. P. 385—386.
173. Varadi L., Ronyai A. The history, current research and future potential of sturgeon culture in Hungary // Journal of Applied Ichthyology. 1999. Vol. 15. P. 329—330.
174. Vecsei P., Charette R., Hochleithner M. Guide to the Identification of Sturgeon and Paddlefish Species Controlled under the Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora. Ottawa : CITES. 2004. P. 30—33.
175. Waldman J. R., Wirgin I. Status and restoration options for Atlantic sturgeon in North America // Ecology and Conservation Biology. 1998. Vol. 12. P. 631—638.
176. Wang Y. L., Chang J. L. Status and conservation of sturgeons in Amur River, China: a review based on surveys since the year 2000 // Journal of Applied Ichthyology. 2006. Vol. 22. P. 44—52.
177. Wang Y. L., Buddington R. K., Doroshov S. I. Influence of temperature on yolk utilization by the white sturgeon (*Acipenser transmontanus*) // Journal of Fish Biology. 1987. Vol. 30. P. 263—271.
178. Weber W., Jennings C. A., Rogers S. G. Population size and movement patterns of shortnose sturgeon in the Ogeechee River system, Georgia // Ann. Conf. Southeast Assoc. : proceedings. Fish and Wildlife Agencies. 1998. Vol. 52. P. 18—28.
179. Webb M. A., Doroshov S. I., Van Eenennaam J. P. Effects of temperature on final ovarian maturation in white sturgeon (*Acipenser transmontanus*) // Intern. Fish. Physiol. Symp. Fish Physiol. Ass. : proceedings. Vancouver (Canada), 1994. P. 186—190.
180. Williot P., Bronsi P., Arlati G. A very brief survey of status and prospects of freshwater sturgeon farming. Ghent, Belgium : EAS, Special Publication, 1999. Vol. 20. P. 32—36.
181. Williot P. Attempts at larval rearing of the endangered western European Sturgeon, (*Acipenser sturio*) in France // Cybium. 2005. Vol. 29. P. 381—387.
182. Williot P., Arlati G., Chebanov M. S. Status and management of Eurasian sturgeon: overview // International Review of Hydrobiology. 2002. Vol. 87. P. 483—506.
183. Williot P., Brun R. Ovarian development and cycles in cultured Siberian sturgeon (*Acipenser baeri*) // Aquatic Living Resources. 1998. Vol. 11. P. 111—118.

184. Wong Y. L., Binkowski F. P. Effect of temperature on early development of white and lake sturgeon *Acipenser transmontanus* and *A. fulvescens* // Environmental Biology of Fishes. 1985. Vol. 14. P. 43—50.
185. Xie D., Tiang Y., Chen D. Study of domestication of the shanjiang sturgeon in pond // Intern. symp. on sturgeons and paddlefishes : proceedings. Chongqing, China, 1992. P. 6—7.
186. Zhu Y., Wei Q., Yang D. Large-scale cultivation of fingerlings of the Chinese Sturgeon (*Acipenser sinensis*) for re-stocking: a description of current technology // Journal of Applied Ichthyology. 2006. Vol. 22. P. 238—243.
187. Zhuang P., Yi J. Sturgeon and paddlefish aquaculture in China // Journal of Applied Ichthyology. 1999. Vol. 15. P. 334.

REFERENCES

1. Bronzi, P., Rosenthal, H., Arlati, G., & Williot, P. (1999). A brief overview on the status and prospects of sturgeon farming in Western and Central Europe. *Journal of Applied Ichthyology*, 15, 224-227.
2. Abdolhay, H., Tahori, H. B. (1997). Fingerling production and stock enhancement of Sturgeon in South of the Caspian Sea. *3rd International symposium on Sturgeon, Piacenza, Italy, July 8-1: booklet of abstracts*, 298.
3. Hung, S. O., Fynn-Aikins, F. K., Lutes, P. B., & Xu, R. (1989). Ability of juvenile white sturgeon (*Acipenser transmontanus*) to utilize different carbohydrate sources. *The Journal of Nutrition*, 119, 727-733.
4. Amaoka, K., & Nakaya, K. (1975). First record of Caluga Sturgeon (*Huso dauricus*), from Japan. *Japanese Journal of Ichthyology*, 22, 164-166.
5. Arlatti, G., Bronzi, P., Colombo, L., & Giovannini, G. (1998). Induced breeding of the Italian sturgeon (*Acipenser naccarii*) raised in captivity. *Rivista Italiana Acquacoltore*, 23, 94-96.
6. Arlati, G., Grassi, A., & Granata, A. (1997). Restocking Lombardian region rivers with the anadromous Adriatic sturgeon (*Acipenser naccarii*). *3rd International symposium on Sturgeon, Piacenza, Italy, July 8-1: booklet of abstracts*, 47.
7. Williot P., Rouault T., Pelard M., Mercier D., & Jacobs L. (2009). Artificial reproduction and larval rearing of captive endangered Atlantic sturgeon (*Acipenser sturio*). *Endangered Species Research*, 6, 251-257.
8. Sun, D. J., Qu, Q. Z., Wu, W. H., Ma, G. J., Qiu, L. Q. Xia, Y. T., & Tan, J. C. (2003). *Artificial spawning and aquaculture of Amur sturgeon*. Beijing, China: China Ocean press, 96.
9. Boglione, C., Bronzi, P., Cataldi, E., Serra, S., Gagliardi, F., & Cataudella, S. (1999). Aspects of early development in the Adriatic sturgeon (*Acipenser naccarii*). *Journal of Applied Ichthyology*, 15, 207-213.
10. Auer, N. A. (1994). Effects of change in operation of a small hydrometric facility on spawning characteristics of lake sturgeon. *Lake and Reservoir Management*, 9, 52-53.
11. Bacalbasa-Dobrovici, N. (1993). Saving of Romanian sturgeon needs a consequent strategy and tactics. *Analele Stiintifice ale Institutului-Delta Dunarii*. 221-226.
12. Bachmani, M., Kazemi R., & Donskaya P. (2001). A comparative study of some hematological features in young reared sturgeons (*Acipenser persicus* and *Huso huso*). *Fish Physiology and Biochemistry*, 24, 135-140.
13. Badino, G., Maiorana, G., & Montorio, L. (1997). Growth juveniles of Italian sturgeon (*Acipenser naccarii* Bonaparte). *3rd International symposium on Sturgeon, Piacenza, Italy, July 8-1: booklet of abstracts*, 74-77.

14. Bain, M. (1997). Atlantic and shortnose sturgeons of the Hudson River: common and divergent life history attributes. *Environmental Biology of Fishes*, 48, 347-358.
15. Beamesderfer, R. C. P., Rien, T. A., & Nigro A. A. (1995). Differences in the dynamics and potential production of impounded and unimpounded white sturgeon populations in the Lower Columbia River. *Transactions of the American Fisheries Society*, 124, 857-872.
16. Beamesderfer, R. C. P., & Farr, R. A. (1994). Alternatives for the protection and restoration of sturgeos and their habitat. *Proceedings of the International Conference on Sturgeon Biodiversity and Conservation*. New York.
17. Beamish, W. E., & William, H. (1996). Growth strategy of juvenile lake sturgeon (*Acipenser fulvescens*) in a northern river. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 53, 481-489.
18. Beamish, W. E., Findeis, E. K., & Grande, L. An overview of *Acipenseriformes*. *Environmental Biology of Fishes*, 48, 25-71.
19. Bean-Knudsen, E. D., Uhazy, L. S., & Wagner, J. E. (1987). Cranial chondrosarcoma in a paddlefish (*Polyodon spathula* Walbaum). *Journal of Fish Diseases*, 10, 363-369.
20. Zyuang, P., Keb, F., Wey, Q., He, X., & Cen J. (1996). Biology and life history of Dabry sturgeon (*Acipenser debryanus*). *Proceeding of the Internat. conf. on sturgeon biodiversity and conservation*, 4, 286-292.
21. Wei, Q., Ke, F., Zhang, J., Zhuang, J., Luo, J., Zhou, R., & Yang V. (1997). Biology, fisheries, and conservation of sturgeons and paddlefish in China. *Environmental Biology of Fishes*, 48, 241-255.
22. Williot, P., Rochard, E., Desse-Berset, N., Kirschbaum, F., & Gessner, J. (Eds.) (2011). *Biology and conservation of the European Sturgeon Acipenser sturio L. 1758: The Reunion of the European and Atlantic Sturgeons*. Springer Science & Business Media.
23. Birstein, V. J., Beamish, W. E. (1997). Leo Semenovich Berg and the biology of *Acipenseriformes*: a dedication. *Environmental Biology of Fishes*, 48, 15-22.
24. Birstein, V. J. (1996). Sturgeons may soon disappear from the Caspian Sea. *Russian Conservatin News Spring*, 7, 15-16.
25. Birstein, V. J., & Beamish, W. E. (1995). Endangered Status. *The Sturgeon Quarterly*, 3, 1-12.
26. Birstein, V. J. (1993). Sturgeons and Paddlefishes: Threatened fishes in need of conservation. *Conservation Biology*, 7, 773-787.
27. Bramick, U. (1992). Sturgeon in the pond-fish farm. *Fischer und teichwirt*, 43, 7-9.
28. Bruch, R. M., Miller, G., & Hansen, M. G. (2006). Fecundity of Lake Sturgeon (*Acipenser fulvescens*, Rafinisque) in Lake Winnebago, Wisconsin, USA. *Journal of Applied Ichthyology*, 22, 116-118.
29. Bruch, R. M. (1999). Management of lake sturgeon on the Winnebago System – long term impacts of harvest and regulations on population structure. *Journal of Applied Ichthyology*, 15, 142-152.
30. Bruch, R. M. (1998). Management and trade of Lake Sturgeon in North America. *Symposium on the Harvest, Trade and Conservation of North American Paddlefish and Sturgeon* : Chattanooga, Tennessee. 96.
31. Brundage, H. M., & Meadows, R. E. (1982). Occurrence of the endangered Shortose sturgeon (*Acipenser brevirostrum*) in the Delaware River estuary. *Estuaries*, 5, 203-208.

32. Buddington, R. K. (1985). Digestive secretions of lake sturgeon (*Acipenser fulvescens*), during early development. *Journal of Fish Biology*, 26, 715-723.
33. Burggren, W. W. (1978). Gill ventilation in the sturgeon, unusual adaptations for bottom dwelling. *Respiratory Physiology & Neurobiology*, 34, 153-170.
34. Agnisola, C., McKenzie, D. J., Pellegrino, D., Bronzi, P., Tota, B., & Taylor, E. W. (1999). Cardiovascular responses to hypoxia in the Adriatic sturgeon (*Acipenser naccarii*). *Journal of Applied Ichthyology*, 15, 6-7.
35. Cech, J. J., Mitchill, S. J., & Wragg, T. E. (1984). Comparative growth of juvenile with sturgeon and stripped bass: effects of temperature and hypoxia. *Estuaries*, 7, 12-18.
36. Celikkale, M. S., Memis, D., & Ercan, E. (2005). Growth performance of juvenile Russian sturgeon (*Acipenser gueldenstaedti* Brandt & Ratzenburg, 1983) at two stocking densities in net cages. *Journal of Applied ichthyology*, 21, 14-18.
37. Ceskleta, D. G. S., & Thuemler, T. F. (1985). Artificial spawning and rearing of Lake Sturgeon (*Acipenser fulvescens*) in Wild Rose Fish Hatchery, Wisconsin, 1982-1983. *Environmental Biology of Fishes*, 14, 79-85.
38. Chang, J. (1999). Immersion marking of larval Chinese sturgeon (*Acipenser sinensis*) with alizarin. *Journal of Applied Ichthyology*, 15, 238-243.
39. Chapman, F. A., Van Eenennaam, J. R., & Doroshov, S. I. (1996). The reproductive condition of white sturgeon (*Acipenser transmontanus*) in San Francisco Bay, California. *Fishery Bulletin*, 94, 628-634.
40. Charlton, N., & Bergot, P. (1991). Artificial feeding of Siberian sturgeon. *Acipenser Actes ler Collog international Esturgeon, Bordeaux*, 3-6 oct., 1991, 405-415.
41. Collins, M. R., Smith, T. J., & Heyward, L. D. (1994). Effectiveness of six methods for marking juvenile shortnose sturgeons. *The Progressive Fish-Culturist*, 56, 250-254.
42. Collins, M. R., Smith, T. I. J., Ware, K., & Quattro, J. (1999). Culture and stock enhancement of shornose sturgeon and Atlantic sturgeons. *Bull. Nation. Res. Inst. Aquacult*, 101-108.
43. Czezug, B. (1982). Content of carotenoids in eggs utilized in the form of caviar. *Folia Histochemica Et Cytochemica*, 20, 63-68.
44. Czezug, B. (1971). Carotenoids in the eggs of *Acipenser ruthenus* L. (*Acipenseridae*) from the Danube. *Hidrobiologia*, 39, 9-16.
45. Dabrowski, K., Kausik, S. J., & Fauconean B. (1985). Rearing of sturgeon (*Acipenser baeri* Brandt) larvae. *Aquaculture*, 47, 17-29.
46. Dadswell, M. J., & Potte, R. A. (1983). Locomotor behaviour and preliminary assesmrat of critical swimming speeds for juvenil sturgeon *Acipenser brevirostrum* and *Acipenser oxyrhynchus*. *Abstr. 113-th Ann meeting of the American Fisheries Society*, 105-106.
47. Dadswell, M. J. (1979). Biology and population characteristics of the shortnose sturgeon (*Acipenser brevirostrum* LeSeur 1818), in the Saint John river estuary, New-Brunswick, Canada. *Canadian Journal of Zoology*, 57, 2186-2210.
48. Debus, L. (2002). When the American sea sturgeon swam east (A colder Baltic Sea greeted this fish from across the Atlantic Ocean in the Middle Ages). *Nature*, 419, 447-448.
49. Debus, L., & Groger, J. (2000). Morphometry comparison of *Acipenser sturio* L. populations based on mixed estimation and morphometric measurements. *Archive of Fishery and Marine Research*, 48, 175-193.
50. De Melenaer, T., & Raymakers, C. (1996). Sturgeons of the Caspian Sea and the international trade in caviar. *TRAFFJC International*, 71.

51. Mogxim, M., Vajhi, A. R., Veshkini, A., & Masoudifard, M. (2002). Determination of sex and maturity in sturgeon (*Acipenser stellatus*) by using ultrasonography. *Journal of Applied Ichthyology*, 18, 325-328.
52. Sadowski, J., Trzebiatowski, R., Odebralska, D., & Wielopolska M. (2000). Determination of optimal feed rations for Siberian sturgeon (*Asipenser baeri*) kept in cooling water. *Falia Univ. Agrie. Stetin*, 214, 193-199.
53. Bath, D., O'Connor, J., Alber, J., & Arvidson, L. (1981). Development and identification of larval Atlantic sturgeon (*Acipenser oxyrhynchus*) and shortnose sturgeon (*A. brevirostrum*) from the Hudson River Estuary, New York. *Copeia*, 3, 711-717.
54. Zhuang, P., Zhuang, L., Zhuang, T., Zhuang, Z., Liu, L., Zhuang, J., Ge, F., Yi, J., & Liu, W. (1998). Domestication and biology of Amur sturgeon (*Acipenser schrenckii*) in central China: I. Growth of young-of-the-year. *Freshwater Fisheries*, 28, 6-9.
55. Doroshov, S. I., Moberg, G. P., & Van Eenennaam, J. P. (1997). Observations on the reproductive cycle of cultured white sturgeon (*Acipenser transmontanus*). *Environmental Biology of Fishes*, 48, 265-278.
56. Doroshov, S. I., & Lutes, P. B. (1984). Preliminary data on the induction of ovulation in white sturgeon (*Acipenser transmontanus* Richardson). *Aquaculture*, 30, 221-227.
57. De Vore, I. D., James, B. W., Traeey, C. A., & Hale, D. H. (1995). Dynamics and potential production of White Sturgeon in the unimpounded lower Columbia River. *Transactions of the American Fisheries Society*, 124, 845-856.
58. Ebrahimi, E. (2006). Determination of the best time to transfer Beluga (*Huso huso*) juveniles from natural to commercial diets. *Journal of Applied Ichthyology*, 22, 274-277.
59. Ebrahimi, E., & Zare, P. (2006). Growth and survival of Beluga (*Huso huso*) and Persian sturgeon (*Acipenser persicus*) fingerlings fed by live food and artificial diet. *Journal of Applied Ichthyology*, 22, 321-324.
60. Echols, J. E. (1995). Fraser River Action Plan Fishery Management Group. Review of Fraser River White Sturgeon (*Acipenser transmontanus*). *Department of Fisheries and Oceans, Vancouver, B. C.* 33.
61. Mc Kenzie, D. J., Piraccini, G., Steffensen, G. F., Bolis, C. L., Bronzi, P., & Taylor, E. W. (1995). Effects of diet on spontaneous locomotor activity and oxygen consumption in Adriatic sturgeon (*Acipenser naccarii*). *Fish Physiology & Biochemistry*, 14, 341-355.
62. Elvira, B., & Almodovar, A. (1993). Notice about the survival of sturgeon (*Acipenser sturio* L., 1758) in the Guadalquivir estuary (S. W. Spain). *Archiv fur Hydrobiologie*, 129, 253-255.
63. Fahim, H. R. (1991). Breeding and mass production of sturgeons. *Zetoun magazine*, 103, 174-183.
64. Fange, R. (1986). Lymphoid organs in sturgeons (*Acipenseridae*). *Veterinary Immunology and Immunopathology*, 12, 153-161.
65. Fashtomi, H. R. P., & Mohseni, M. (2006). Survival and growth of larval and juvenile Persian sturgeon (*Acipenser persicus*) using formulated diets and live food. *Journal of Applied Ichthyology*, 22, 303-306.
66. Le Menn, F., Pelissero-Benettou, C., Williot, P., & Cuisset-Davail, B. (1999). Female Siberian sturgeon (*Acipenser baeri*): an interesting model for reproductive physiology studies in fish. *Journal of Applied Ictiology*, 15, 315-316.

67. Gessner, J., Hochleithner, M. (1999). The sturgeons and Paddlefishes (*Acipenseriformes*) of the World. *Biology and Aquaculture*. Austria, 165.
68. Gessner, J., Hochleithner, M., Anders, E., Arndt, G. M., Spratte, S., & Rosenthal, H. (1997). European-wide coordination trial for programmes to save the common sturgeon *Acipenser sturio* L.). *3rd International symposium on Sturgeon, Piacenza, Italy, July 8-1: booklet of abstracts*, 28.
69. Gilbert, C. R. (1992). *Atlantic sturgeon. Vol. II: Fishes*. Gainesville: University Press of Florida, 5-8.
70. Gisbert, E., Williot, P., & Castello-Orvay, F. (2000). Influence of egg size of siberian sturgeon (*Acipenser baeri*) under small scale hatchery conditions. *Aquaculture*, 183, 83-94.
71. Gisbert, E., & Williot, P. (1998). Larval behaviour and effect of the timing of initial feeding on growth and survival of Siberian sturgeon larvae under small scale hatchery production. *Aquaculture*, 52, 54-62.
72. Gisbert, E., & Williot, P. (1997). Behavioural reactions of Siberian sturgeon (*Acipenser baeri*, Brandt) to different modifications of environmental rearing conditions during early ontogeny. *Journal of Fish Biology*, 50, 100-138.
73. Omoto, N., Maehayashi, M., Hara, A., Adachi, S., & Yamauchi K. (2004). Gonadal maturity of wild sturgeons *Huso dauricus*, *Acipenser mikadoi* and *A. schrenckii* caught near Hokkaido, Japan. *Environmental Biology of Fishes*, 70, 381-391.
74. Grandi, M., & Chicca, D. (2004). Early development of the pituitary gland in *Acipenser naccarii* (*Chondrostei, Acipenseriformes*): an immunocytochemical study. *Anatomy and Embryology*, 208, 310-321.
75. Groger, J., & Debus, L. (2000). Morphometric comparison of *Acipenser sturio* L. populations based on mixed estimation and morphometric measurements. *Archive of Fishery Marine Research*, 48, 175-193.
76. Giovanni, G., Colombo, L., Bronzi, P., & Arlati, G. (1989). Growth of hatchery-produced juveniles of Italian sturgeon (*Acipenser naccarii* Bonaparte) reared intensively in fresh water. *Acipenser. Prem. Col-Intern. L'Esturg., Bordeaux. Cemagref*, 401-415.
77. Hall, J. W., Smith, T. J., & Lamprecht, S. D. (1991). Movements and habitats of shortnose sturgeon (*Acipenser brevirostrum*) in the Savannah River. *Copeia*, 3, 695-702.
78. Hung, S. O., Storebakken, T., Cui, Y., Tian, L., & Einen, O. (1997). High-energy diets for white sturgeon (*Acipenser transmontanus* Richardson). *Aquaculture Nutrition*, 3, 281-286.
79. Hjul, P. (1996). French farms now ready with the Fish of Kings. *Fish Farming International*, 23, 32-33.
80. Hochleithner, M., & Gessner, J. (2001). The sturgeons and paddlefishes of the world biology and aquaculture. *AquaTech Publications*. Austria, Kitzbuehl, 207.
81. Honma, Y., & Itano, H. (1994). A record of Great Siberian Sturgeon (*Huso dauricus*) off Niigata, Sea of Japan. *Japanese Journal of Ichthyology*, 31, 317-321.
82. Parauka, F. M., Troxel, W. J., Chapman, F. A., & Mc Bay, L. G. (1991). Hormone-induced ovulation and artificial spawning of Gulf of Mexico sturgeon (*Acipenser oxyrhynchus desotoi*). *Progress. Fish Culturist*, 53, 113-117.
83. Horvath, L., Peteri, A., & Kouril, J. (1986). Successful sterlet (*Acipenser ruthenus* L.), propagation with synthetic LH-RH hormone. *Aquaculture and fish management*, 17, 113-116.
84. Hossain, A. (1997). Fingerling production and stock enhancement of sturgeon in south of Caspian sea. *3rd International symposium on Sturgeon, Piacenza, Italy*,

- July 8-1: booklet of abstracts, 21-23.
85. Houston, J. J. P. (1988). Status of the Green Sturgeon (*Acipenser medirostris*) in Canada. *The Canadian Field Naturalist*, 102, 286-290.
 86. Houston, J. J. P. (1987). Status of the lake sturgeon (*Acipenser fulvescens*) in Canada. *The Canadian Field Naturalist*, 102, 171-185.
 87. Hung, S. O., Conte, F., & Lutes, P. B. (1995). Optimal rearing of white sturgeon at commercial rearing. *Journal of Applied Aquaculture*, 1, 45-51.
 88. Hung, S. O., & Fynn-Aikins, F. K. (1993). Carbohydrate utilization and its impact on some metabolic and histological parameters in white sturgeon. *Fish nutrition in practice. IV intern. symps. on fish nutrition and feeding*. Paris: INRA, 15.
 89. Rzemieniecki, A., Domagalla, J., Glogowski, J., Cierezko, A., Trebiatowski, R., Kourjil, J., Hamackova, J., & Babiak, I. (2004). Induced spermiation in 3-year-old sterlet, *Acipenser ruthenus* L. *Aquaculture Research*, 35, 144-151.
 90. Garsia-Gallego, M., Sanz, A., Domezain, A., & De la Higuera, M. (1997). Influences on tissue lipid quality of the sturgeon (*Acipenser naccarii*) from intensive culture. *3rd International symposium on Sturgeon, Piacenza, Italy, July 8-1: booklet of abstracts*, 80-81.
 91. Di Marco, P., McKenzie, D. J., Mandich, A., Bronzi, P., Cataldi, E., & Cataudella, S. (1999). Influence of sampling conditions on blood chemistry values of Adriatic sturgeon (*Acipenser naccarii* Bonaparte, 1836). *Journal of Applied Ichthyology*, 15, 73.
 92. Jiang, L.-F. (1997). Effects of ecologic environmental pollution on Chinese sturgeon (*Acipenser sinensis*). *3rd International symposium on Sturgeon, Piacenza, Italy, July 8-1: booklet of abstracts*, 207-208.
 93. Jose, L. O., Jose, M. I., & Domezain, A. (2003). Corpuscle of the sturgeon kidney: an ultrastructural, chemical dissection, and lectin-binding study. *The Anatomical Record*, 2, 563-573.
 94. Keenlyne, K. D., & Maxwell, S. J. (1993). Length conversions and length-weight relations for pallid sturgeon. *North American Journal of Fisheries Management*, 13, 395-397.
 95. Kempinger, J. J. (1988). Spawning and early life history of lake sturgeon in the Lake Winnebago system, Wisconsin. *American Fisheries Society Symposium*, 5, 110-122.
 96. Kempinger, J. J. (1996). Habitat, growth and food of Young Lake Sturgeon in the Lake Winnebago System, Wisconsin. *North American Journal of Fisheries Management*, 16, 102-114.
 97. Kennedy, A. J., Sutton, T. M., & Fisher, B. E. (2006). Reproductive biology of female shovelnose sturgeon in the upper Wabash River, Indiana. *Journal of Applied Ichthyology*, 22, 177-182.
 98. Kieffer, M., Kinard, B. (1993). Annual movements of shortnose and Atlantic sturgeons in the Merrimack River, Massachusetts. *Transactions of the American Fisheries Society*, 122, 1088-1103.
 99. Kime, D. E., Lambert, J. G., & Bukovskaya, O. V. (1996). Steroid synthesis by gonads of the Russian sturgeon (*Acipenser gueldenstaedti*). *Annual Endocrinology*, 57, 4-22.
 100. Kohlhores, D. W. (1976). Sturgeon spawning in the Sacramento river in 1973, as determined by distribution of larvae. *Californian Fish and Game*, 62, 80-86.
 101. Kurfurst, J., Kerber, P., & Kakous, L. (2000). Growth of Siberian sturgeon (*Acipenser Baerii*) in the Czech Republics conditions. *Czech Journal of Animal*

- Sciences*, 45, 545-552.
102. Linares-Casenave, J., Van Eenennaam, J. P., & Doroshev, S. I. (2002). Ultrastructural and histological observations on temperature induced follicular ovarian in the white sturgeon. *Journal of Applied Ichthyology*, 18, 382-390.
 103. Logan, S. H., Johnston, W. E., & Doroshov, S. I. (1995). Economics of joint production of sturgeon (*Acipenser transmontanus* Richardson) and roe for caviar. *Aquaculture*, 12, 299-316.
 104. Loy, A., Bronsi, P., & Molteni, S. (1999). Geometric morphometric in the characterization of the cranial growth pattern of Adriatic sturgeon (*Acipenser naccarii*). *Journal of Applied Ichthyology*, 15, 1-50.
 105. Lutes, P. B. (1985). Oocyte maturation in white sturgeon (*Acipenser transmontanus*): some mechanisms and applications. *Environmental Biology of Fishes*, 14, 87-92.
 106. Brun, R., Rochard, E., Torre, M., & Elie, P. (1997). Marking of sturgeon *Acipenser sturio* L. alevins destined for restocking. *3rd International symposium on Sturgeon, Piacenza, Italy, July 8-1: booklet of abstracts*, 4-7.
 107. Mayden, R. L., Kuhajda, B. R. (1996). Systematics, taxonomy, and conservation status of the endangered Alabama sturgeon (*Scaphirhynchus suttkusi* William and Clemmer (*Actinopterygii*, *Acipenseridae*)). *Copeia*, 2, 241-275.
 108. McCade, G. T., Gejge, T., & Tracy, C. A. (1994). Spawning and early life history of white sturgeon (*Acipenser transmontanus*) in the lower Columbia river. *Fisheries Bulletin*, 92, 760-772.
 109. McCade, G. T., Emmett, R. L., & Hinton, S. A. (1993). Feeding ecology of juvenile white sturgeon (*Acipenser transmontanus*) in lower Columbia River. *Northwest Science*, 67, 170-180.
 110. McCade, G. T., Pried, S., & Towt, A. (1977). Daily movements of short nose sturgeon (*Acipenser brevirostrum*) in a Maine estuary. *Copeia*, 1, 149-157.
 111. McEnroe, M., & Cech, J. J. (1985). Osmoregulation in juvenile and adult White sturgeon (*Acipenser transmontanus*). *Environmental Biology of Fishes*, 14, 23-30.
 112. Meulenaar, T., & Raymaker, C. (1996). Sturgeons of the Caspian Sea and the international trade in caviar. *TRAFFIC International*. 71.
 113. Mohler, J. W. (1996). Feeding trials with juvenile atlantic sturgeons propagated from wild broodstock. *Progr. Fish.-Cult.*, 58, 173-177.
 114. Moos, R. E. (1978). Movement and reproduction of shovelnose sturgeon (*Scaphirhynchus platyrhynchos*) in the Missouri River, South Dakota. *Ph. Dissertation, Vermillion. University of South Dakota*, 216.
 115. Mims, S. D. (1995). Will the Chinese Paddlefish Survive? *Sturgeon Quarterly*, 3, 1-12.
 116. Keenlyne, K. D., Henry, C. J., Tews, A., & Clancy, P. (1994). Morphometric comparisons of upper Missouri River sturgeons. *Transactions of the American Fisheries Society*, 123, 779-785.
 117. Nagy, S. (1987). The food of sterlet (*Acipenser ruthenus* L.) in the czechoslovak-ungarian section of the Danube. *Folia zoologica*, 281-287.
 118. National Paddlefish and Sturgeon Steering Committee (NPSSC). (1993). Framework for the management and conservation of paddlefish and sturgeon species in the United States.
 119. Navodaru, I., Stara, M., & Banks, R. (1999). Management of sturgeon stocks of the lower Danube River system. *The Delta's: State-of-art protection and management: conference proceedings*, Tulcea, Romania, 26-31 July, 229-237.

120. Ludwig, A., Congiu, L., Pitra, C., Fickel, J., Gessner, J., Fontana, F., Patarnello, T., & Zane, L. (2003). Nonconcordant evolutionary history of maternal and paternal lineages in Adriatic sturgeon. *Molecular Ecology Resources*, 12, 3253-3264.
121. Binkowski, F. P., & Doroshov, S. I. (Eds.) (1985). *North American Sturgeons: Biology and Aquaculture Potential*. The Netherlands, Dordrecht: Dr. W. Junk Publishers.
122. North, J. A., Beamesderfer, R. C., & Rien, T. A. (1993). Distribution and movements of white sturgeon in three lower Columbia River reservoirs. *Northwest Science*, 67, 105-111.
123. Cuisset, B., Fostier, A., Williot, P., Benneteu-Pelissero, C., & Le Menn, F. (1995). Occurrence and in vitro biosynthesis of 11-ketotestosterone in Siberian sturgeon, (*Acipenser baeri* Brandt) maturing females. *Fish Physiology & Biochemistry*, 14, 313-322.
124. Smith, T. J., Mc Cord, J. W., Collins, M. R., & Post, W. C. (2002). Occurrence of stocked shortnose sturgeon (*Acipenser brevirostrum*) in non-target rivers. *Journal of Applied Ichthyology*, 18, 470-474.
125. Zhuang, P., Kunard, B., Zhuang, L., Zhuang, T., Zhuang, Z., & Li, D. (2002). Overview of biology and aquaculture Amur sturgeon (*Asipenser schrenckii*) in China. *Journal of Applied Ichthyology*, 18, 659-664.
126. Paaver, T. A. (1996). Common or Atlantic sturgeon (*Acipenser sturio*) was caught in the Estonian waters of the Baltic sea. *The Sturgeon Quarterly*, 4, 1-7.
127. Parauka, F. M. (1993). Guidelines for artificially spawning Gulf sturgeon. Florida, USA.
128. Pecheanu, C. T., Vasile, M., & Patriche, N. (1993). Some results of artificial propagation of *Acipenser stellatus* at the Brates hatchery, Galati. *Analele Stiintifice ale Institutului-Delta Dunarii*, 169-170.
129. Ping, Z., & Jifang, Y. (1997). Sturgeon and paddlefish aquaculture in China. *3rd International symposium on Sturgeon, Piacenza, Italy, July 8-1: booklet of abstracts*, 399.
130. Poliakova, L., Artaly, G., & Giovannini, J. (2001). The use of the synthetic hormone LH-RH (d-ala6) for reproductive control of wild caught and captivity raised sturgeons. *Proceedings of the 4th International Symposium on sturgeon*. Oshkosh, Wisconsin, USA, 160.
131. Parandavar, H., Kazemi, R., Pourali, H. R., Vahabi, Y., & Pourkazemi, M. (2006). Potential for egg extraction from female sturgeon spawners through key-hole surgery. *Journal of Applied Ichthyology*, 22, 287-290.
132. Potts, W. T. W., & Rudy, P. P. (1972). Aspects of osmotic and ionic regulation in the sturgeon. *Journal of Experimental Biology*, 56, 703-715.
133. Priegel, G. R. (1973). Lake sturgeon management on the Menominee River. *Wis. Dep. Nat. Resour., Technical bulletin*, 67, 20.
134. Prokes, M., Barus, V., & Penaz, M. (1995). Morphometrical analysis of 0+ juvenile giant sturgeon (*Huso huso*) rearing in the Czech republic for first time. *Folia zoological*, 44, 269-278.
135. Clementi, M. E., Cataldi, E., Capo, C., Petruzzelli, R., Tellone, E., & Giardina, B. (1999). Purification and characterization of the hemoglobin components of Adriatic sturgeon (*Acipenser naccarii*) blood. *Journal of Applied Ichthyology*, 15, 7-8.
136. Rasuli, M. (1991). Sturgeons, suitable species for breeding and rearing. *Abjiyan magazine*, 16, 70-72.

137. Raymakers, C. (2006). CITES, the Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora: its role in the conservation of *Acipenseriformes*. *Journal of Applied Ichthyology*, 22, 53-65.
138. Raymakers, C., & Hoover, C. (2002). *Acipenseriformes*: CITES impementation from Range States to consumer countries. *Journal of Applied Ichthyology*, 18, 629-638.
139. Rieman, B. E., & Beamesderfer, R. C. (1990). White sturgeon in lower Columbia River: Is the stock overexploited? *North American Journal of Fisheries Management*, 10, 388-396.
140. Tranah, G. J., Kincaid, H. L., Krueger, C. C., Campton, D.E., & May, B. (2001). Reproductive isolation in sympatric populations of pallid and shovelnose sturgeon. *North American Journal of Fisheries Management*, 21, 367-373.
141. Ronyal, A., Csengeri, I., & Varadi, L. (2002). Partial substitution of animal protein with full-fat soybean meal and amino acid supplement in the diet of Siberian sturgeon (*Asipenser baeri*). *Journal of Applied Ichthyology*, 19, 682-684.
142. Ronyal, A. (1998). Effect of food ration and water temperature on growth of juvenile Siberian sturgeon (*Acipenser baerii*). *Journal of Applied Ichthyology*, 15, 344-345.
143. Rossiter, A., Noakes, D. L., & Beamish, E. W. (1995). Validation of the Age Estimation for the Lake Sturgeon. *Transactions of the American Fisheries Society*, 124, 777-781.
144. Roussow, G. (1957). Some considerations concerning sturgeon spawning periodicity. *Journal of fisheries research Board of Canada*, 14, 553-572.
145. Sangalang, G. B., Weisbart, M., & Idler, D. R. (1971). Steroids of a chondrosteian: corticosteroids and testosterone in the plasma of the american atlantic sturgeon, (*Acipenser oxyrhynchus* Mitchill). *Journal of Endocrinology*, 50, 413-421.
146. Sheibani, M. T. (2002). A histological study on some organ tissues involved in the immune system of *Acipenser persicus*. *Agriculture and Natural Resources: Abstracts of The 3rd International Iran and Russia Conference*. Moscow: MTAA, 159.
147. Smith, T. J., & Collins, M. R. (1996). Shortnose sturgeon stocking success in Savannah River. *Proc. Ann. Conf. Southeast Assoc. Fish and Wildl. Agencies* 50, 112-121.
148. Smith, T. J. (1990). Culture of North American sturgeons for fishery enhancement. *PNOAA Technical Reptort NMFS*, 85, 19-27.
149. Smith, T. J., Oldland, W., & Jenkins, W. E. (1988). Development of nursery systems for short-tnose sturgeon (*Acipenser brevirostrum*). *Proc. Ann. Conf. Southeast. Ass. Fish & Wildlife Agencies*, 140, 143-151.
150. Smith, T. J., Dingley, E. K., & Marchette, D. E. (1980). Induced spawning and culture of the Atlantic sturgeon (*Acipenser oxyrhynchus*). *Progres. Fish-Culturist*, 42, 147-151.
151. Cataldi, E., Barzaghi, C., Di Marco, P., Boglione, C., Dini, L., Mc Kenzie D. J., Bronzi, P., & Cataudella S. (1999). Some aspects of osmotic and ionic regulation in Adriatic sturgeon: Ontogenesis of salinity tolerans. *Journal of Applied ichthyology*, 15, 61-65.
152. Smith, T. J., Dingley, E. K., Lindsey, R. D., Van Sant, S. B., Smiley, R. A., & Stokes, A. D. (1985). Spawning and culture of shortnose sturgeon (*Acipenser brevirostrum*). *World Mariculture Society*, 16, 104-113.

153. Palmegiano, G. B., Agradi, E., Fomeris, G., Gai, F., Gasco, L., Rigamonti, E., Sicuro, B., & Zoccarato, I. (2005). Spirulina as a nutrient source in diets for growing sturgeon (*Acipenser baeri*). *Aquaculture Research*, 36, 1-88.
154. Wei, Q., He, J., Yang, D., Zheng, W., & Li, L. (2004). Status of sturgeon aquaculture and sturgeon trade in China: a review based on two recent nationwide surveys. *Journal of Applied Ichthyology*, 20, 321-332.
155. Bronzi, P., Arlati, G., Rosenthal, H., & Williot, P. (1997). Status and prospects of sturgeon farming in Western Europe. *3rd International symposium on Sturgeon, Piacenza, Italy, July 8-1: booklet of abstracts*, 121-123.
156. Steffens, W., Jahnichen, H., & Fredrich, F. (1990). Possibilities of sturgeon culture in Central Europe. *Aquaculture*, 89, 101-117.
157. Stevens, D. E. (1970). Distribution of sturgeon larvae in the Sacramento San Joaquin river system. *Californian Fish and Game*, 56, 80-86.
158. Smith, T. J., Collins, M. R., Post, W. C., & Mc Cord J. W. (2002). Stock enhancement of shornose sturgeon: a case study. *Transaction of American Fisheries Society*, 28, 31-44.
159. Statescu, M., Pecheanu, C., Trofimov, A., & Vasile, M. (1993). Studies of morpho-phenotypes of stellate sturgeon (*Acipenser stellatus*) from the Brates farm-Galati. *Analele Atiinfce ale Institutului-Delta Dunarii*, 185-188.
160. Birstein, V. J., Waldman, J. R., & Bemis, W. E. (Eds.) (2002). *Sturgeon biodiversity and conservation*. London: Kluwer Academic Publishers.
161. Bronzi, P., Arlati, G., Cataudella, S., & Rossi, R. (1996). Sturgeon distribution in Italy. *Proceeding of the International Conference on Sturgeon Biodiversity and Conservation*. New York, 32-36.
162. Dadswell, M. J., Taubert, B. D., Squiers, T. S., Marchette, D., & Buckley, J. (1984). *Synopsis of biological data on shortnose sturgeon (Acipenser brevirostrum, LeSueur 1818)*. FAO Fisheries Synopsis.
163. Taylor, S. (1996). The historical development of the caviar trade and industry. *Sturgeon stocks and caviar trade: German workshop*. Bonn, 121-134.
164. Zhao, L.-W., Qiu, L.-Q., Liu, H.-B., Yang, Y.-H., & Ye, J.-D. (2004). The culture of Amur sturgeon (*Acipenser schrenki*) at different feed rates. *Journal Fisheries Sciences of China*, 11, 375-378.
165. Sun, D., Qu, Q., Wu, W., & Ma, G. (2002). The resource situation of sturgeons in the Heilongjiang River. *Technical compendium to the proceedings of 4th international symposium on sturgeon*. Sea Grant University of Wisconsin, 1-6.
166. La Patra, S. E., Groff, J. M., Patterson, T. L., Shewmaker, W. D., Casten, M., Siple, J., & Hauck, A. K. (1996). The effect of sturgeon density on manifestation of white sturgeon iridovirus disease. *Journal of Applied Aquaculture*, 6, 51-58.
167. Williot, P., Nonnotte, G., Vizziano-Cantonnet, D., & Chebanov, M. (Eds.) (2018). *The Siberian Sturgeon (Acipenser baerii, Brandt, 1869)*. Springer International Publishing.
168. Thuemler, T. F. (1996). Lake Sturgeon management in the Menominee River, a Wisconsin-Michigan Boundary Water. *Proceeding of the International Conference on Sturgeon Biodiversity and Conservation*. New York, 82-93.
169. Tortonese, E. (1989). *Acipenser naccarii* Bonaparte 1836. Holcik J. (ed). *The Freshwater Fishes of Europe*. Vol. 1/2: General Introduction of Fishes. *Acipenseriformes*. Wiesbaden: AULA-Verlag, 285-293.

170. Vizziano, D., Barrios, F., Astigarraga, I., Breton, B., & Williot, P. (2015). Unusual conditions for Siberian sturgeon (*Acipenser baerii* Brandt) spawning. *Journal of Applied Ichthyology*, 22, 325-330.
171. Vaisman A., & Raymakers C. (2001). The Status of Sturgeon resources in Russia. *TRAFFIC Bulletin*, 19, 33-44.
172. Vasile, M., Pecheanu, C., & Patriche, N. (1993). Some results of superintensive raising technology of *Acipenser stellatus*. *Analele Stiintifice ale Institutului-Delta Dunarii*, 385-386.
173. Varadi, L., & Ronyai, A. (1999). The history, current research and future potential of sturgeon culture in Hungary. *Journal of Applied Ichthyology*, 15, 329-330.
174. Vecsei, P., Charette, R., & Hochleithner, M. (2004). *Guide to the Identification of Sturgeon and Paddlefish Species Controlled under the Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora*. Ottawa: CITES, 30-33.
175. Waldman, J. R., & Wirgin, I. (1998). Status and restoration options for Atlantic sturgeon in North America. *Ecology and Conservation Biology*, 12, 631-638.
176. Wang, Y. L., & Chang, J. L. (2006). Status and conservation of sturgeons in Amur River, China: a review based on survey since the year 2000. *Journal of Applied Ichthyology*, 22, 44-52.
177. Wang, Y. L., Buddington, R. K., & Doroshov, S. I. (1987). Influence of temperature on yolk utilization by the white sturgeon (*Acipenser transmontanus*). *Journal of Fish Biology*, 30, 263-271.
178. Weber, W., Jennings, C. A., & Rogers, S. G. (1998). Population size and movement patterns of shortnose sturgeon in the Ogeechee River system, Georgia. *Proc. Ann. Conf. Southeast Assoc. Fish and Wildl. Agencies*, 52, 18-28.
179. Webb, M. A., Doroshov, S. I., & Van Eenennaam J. P. (1994). Effects of temperature on final ovarian maturation in white sturgeon (*Acipenser transmontanus*). *Proc. Intern. Fish. Physiol. Symp. Fish Physiol. Ass.* Vancouver, Canada, 186-190.
180. Williot, P., Bronsi, P., & Arlati, G. (1999). A very brief survey of status and prospects of freshwater sturgeon farming. *EAS, Special Publication*, 20, 32-36.
181. Williot, P. (2005). Attempts at larval rearing of the endangered western European Sturgeon, (*Acipenser sturio*) in France. *Cybiun*, 29, 381-387.
182. Williot, P., Arlati, G., & Chebanov, M. S. (2002). Status and management of Eurasian sturgeon: overview. *International Review of Hydrobiology*, 87, 483-506.
183. Williot, P., & Brun, R. (1998). Ovarian development and cycles in cultured Siberian sturgeon (*Asipenser baeri*). *Aquatic Living Resources*, 11, 111-118.
184. Wong, Y. L., & Binkowski, F. P. (1985). Effect of temperature on early development of white and lake sturgeon *Acipenser transmontanus* and *A. fulvescens*. *Environmental Biology of Fishes*, 14, 43-50.
185. Xie, D., Tiang, Y., & Chen, D. (1992). Study of domestication of the shanjiang sturgeon in pond. *Proceeding Intern. symp. on sturgeons and paddlefishes*. Chongqing, China, 6-7.
186. Zhu, Y., Wei, Q., & Yang, D. (2006). Large-scale cultivation of fingerlings of the Chinese Sturgeon (*Acipenser sinensis*) for re-stocking: a description of current technology. *Journal of Applied Ichthyology*, 22, 238-243.
187. Zhuang, P., & Yi, J. (1999). Sturgeon and paddlefish aquaculture in China. *Journal of Applied Ichthyology*, 15, 3-34.

ЮВІЛЕЇ

ДО 80-РІЧЧЯ З ДНЯ НАРОДЖЕННЯ КРАЖАН СТАЛІНИ АНАТОЛІЇВНИ

11 січня 2019 р. виповнилося 80 років Кражан Сталіні Анатоліївні — відомому вченому-гідробіологу, кандидату біологічних наук, старшому науковому співробітнику Інституту рибного господарства НААН.

Народилася Сталіна Анатоліївна в м. Сольці Ленінградської області (Росія) в родині військовослужбовця. У 1961 р. закінчила ветеринарний факультет Української академії сільськогосподарських наук (нині — Національний університет біоресурсів і природокористування України).

З 1962 р. доля С. А. Кражан тісно пов'язана з Інститутом рибного господарства НААН, в якому вона пропрацювала 53 роки: спочатку старшим лаборантом (1962–1963 рр.), потім молодшим (1963–1965 рр.), науковим (1969–1972 рр.) та старшим (1972–1997 рр.) науковим співробітником, завідувачкою сектору технології відтворення цінних гідробіонтів (1997–2006 рр.), завідувачкою лабораторії гідробіології і технологій культивування цінних безхребетних (2007–2013 рр.) та провідним науковим співробітником (2013–2015 рр.) цієї ж лабораторії.

Після закінчення аспірантури (1965–1969 рр.) при Інституті рибного господарства, в 1970 р. Сталіна Анатоліївна захистила дисертацію за темою «Зоопланктон та зообентос солонуватоводних водойм півдня України (на прикладі Херсонської та Миколаївської областей)» і здобула науковий ступінь кандидата біологічних наук, а в 1977 р. їй було присуджено наукове звання старшого наукового співробітника.

Наукова діяльність С. А. Кражан була пов'язана з вивченням та спрямованим підвищенням розвитку природної кормової бази водойм, розведенням живих кормів та цінних безхребетних. Вона була одним із головних розробників інтенсивної технології вирощування рибопосадкового матеріалу в рибогосподарських зонах України. Під керівництвом Сталіни Анатоліївни проводилися роботи з розробки технологій відтворення та вирощування делікатесних водних моллюсків ампулярій на наземних равликів геліксів, здійснювалися розробки технологій підвищення рибопродуктивності ставів за рахунок застосування нових нетрадиційних видів добрив тощо.

Впродовж багатьох років вона відповідала за науково-технічне співробітництво з зарубіжними країнами. Зокрема, нею були проведені науково-дослідні роботи щодо вивчення впливу очищених стічних вод тваринницьких комплексів на екосистему водойм, які виконувалися в рамках міжнародного співробітництва з польським Інститутом зоотехніки. Окрім цього, вона

координувала роботи з гідробіологічних досліджень Херсонського, Львівського та Дніпропетровського опорних пунктів Інституту рибного господарства.

Поряд з науковою, Сталіна Анатоліївна займалася і педагогічною діяльністю на кафедрі аквакультури факультету водних біоресурсів НУБіПУ, де викладала дисципліни «Гідробіологія», «Розведення живих кормів», «Технологія культивування цінних безхребетних», «Основи марикультури», а також читала курс лекцій в Інституті підвищення кваліфікації працівників харчової промисловості.

Кражан Сталіна Анатоліївна одночасно з прямими обов'язками виконувала значний обсяг сумісної роботи: була головою Науково-технічного товариства Інституту та членом Республіканського товариства, головою Гідробіологічного товариства Інституту, членом вченої ради Інституту та членом редколегії журналу «Рибогосподарська наука України».

З 1994 по 2013 рр. Сталіна Анатоліївна виконувала обов'язки вченого секретаря спеціалізованої вченої ради Інституту рибного господарства із захисту докторських та кандидатських дисертацій зі спеціальностей «Рибництво» та «Іхтіологія». За цей період у спеціалізованій вченій раді було захищено 5 докторських та 60 кандидатських дисертацій.

С. А. Кражан — автор понад 200 наукових праць, в тому числі 6 монографій, 18 патентів, 12 технологій та методичних рекомендацій тощо. Під її керівництвом підготовлено 2 кандидати наук.

Поєднуючи в собі відданість своїй справі з чуйністю та доброзичливістю, Сталіна Анатоліївна донині користується незмінним авторитетом та глибокою повагою серед колег та співробітників Інституту. За багаторічну сумлінну працю її було нагороджено медалями «Ветеран праці», «За доблесну працю», «До 1500-річчя Києва», а також багаторазово відмічено подяками, почесними відзнаками та грамотами Національної академії аграрних наук України.

Кражан Сталіна Анатоліївна є «Почесним працівником рибного господарства України», «Ветераном рибного господарства», а з 2018 р. — «Почесним доктором Інституту рибного господарства».

Колектив Інституту щиро вітає Сталіну Анатоліївну з ювілеєм і бажає міцного здоров'я, оптимізму, довгих років життя, благополуччя, поваги оточуючих і розуміння близьких, турботи і тепла від рідних, радості та щастя! Усіх благ Вам і гармонії душі на многії, многії літа!

***Грициняк І. І., директор Інституту рибного господарства НААН,
доктор с.-г. наук, професор, академік НААН***

***Григоренко Т. В., канд. с.-г. наук, зав. лаб. гідробіології та
технологій культивування цінних безхребетних***

З МІЖНАРОДНИМ ЖІНОЧИМ ДНЕМ!

Прийміть щирі поздоровлення з нагоди світлого
весняного свята — 8 березня!

*Шановні колеги жіночої статі!
Бувайте здорові, бувайте багаті!
Мужчини несуть вам і квіти, й серця —
Не тільки у свято — щодня, без кінця.
Вам щиро бажаєм здоров'я міцного,
Надії на краще й підтримки від Бога.
Хай успіхи вас у житті не минають
І усмішки в ваших очах розквітають!
Зі святом Весни вас!*

Головний редактор,
доктор біологічних наук,
академік Російської Академії природничих наук (РАЕН)
Бучацький Леонід Петрович

Директор Інституту рибного господарства НААН,
доктор сільськогосподарських наук, професор,
академік Національної академії аграрних наук України
Грициняк Ігор Іванович

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 sciences), was approved in 08.07.2009, recertification of 06.11.2014 (Ministry of Education and Science of Ukraine №1279)

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

Leonid Buchatskyi, Doctor of 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

DEPUTY EDITORS-IN-CHIEF

Ihor Hrytsyniak, Doctor of Sciences, Professor, Academician of the NAAS of Ukraine, Director, Institute of Fisheries of the NAAS
Natalia Kolesnyk, PhD, Senior Research Scientist, Head of the Laboratory of International Scientific and Technical Cooperation and Intellectual Property, Institute of Fisheries of the NAAS

EDITORIAL BOARD

BIOLOGICAL SCIENCES

Boris Gomelsky, Doctor of Biological Sciences, Professor, Kentucky State University, UNITED STATES OF AMERICA

Oleksandr Tretiak, Doctor of Sciences, Senior Research Scientist, Deputy Director in scientific works, Institute of Fisheries of the NAAS

Daniel Patrick, Doctor of Biological Sciences, Head of Biology Department Laboratories of the Pyrenees and Landes, FRENCH REPUBLIC

Ihor Buzevych, Doctor of Sciences, Senior Research Scientist, Head of the Department of Study Reservoirs Bioresources, Institute of Fisheries of the NAAS, UKRAINE

Gautam V. Zodape, Doctor of Biological Sciences, Professor, Head of the Department of Zoology of Shivaji University Kolhapur, REPUBLIC OF INDIA

Vasyl Sondak, Doctor of Sciences, Head of "Water Bioresources", National University of Water Management and Natural

Oleksandr Potrokhov, Doctor of Sciences, Senior Research Scientist, Head of the Laboratory of Biology of reproduction of fish, Institute of Hydrobiology NAS of Ukraine, UKRAINE
Resources, UKRAINE

Valentyna Solomatina, Doctor of Sciences, Senior Research Scientist, Leading research scientist of the department of feeds and fish feeding, Institute of Fisheries of the NAAS, UKRAINE

Yuriy Rud', PhD, Senior Research Scientist, Head of the Laboratory of Bio-technology in Aquaculture of the Institute of Fisheries of the NAAS, UKRAINE

AGRICULTURAL SCIENCES

XU Pao, Doctor, Professor, Director of Freshwater Fisheries Research Center, PEOPLE'S REPUBLIC OF CHINA

Natalia Matvienko, Doctor of Sciences, Senior Research Scientist, Head of the Department of Ichthyopathology of the Institute of Fisheries of the NAAS, UKRAINE

Jedrzej Krupinski, Doctor of Sciences, Foreign Member of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, Director, National Research Institute of Animal Production, POLAND

Serhiy Tarasiuk, Doctor of Sciences, Professor, Corresponding Member of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, Head of the Molecular-Genetic Research Department, Institute of Fisheries of the NAAS, UKRAINE

Vitaliy Bekh, Doctor of Sciences, Senior Research Scientist, Head of the Department of Fish Selection, Institute of Fisheries of the NAAS, UKRAINE

Isaak Sherman, Doctor of Sciences, Professor, Head of the Aquaculture Department, Kherson State Agrarian University, UKRAINE

Oleksandr Kostenko, PhD, Senior Research Scientist, Head of the Veterinary Medicine and Zootechnics Department, National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, UKRAINE

SCIENTIFIC EDITORS OF SECTIONS

are staff employees of the Institute of Fisheries of the NAAS of Ukraine: **Natalia Tushnytska**, PhD, Senior Research Scientist, Scientific Secretary of the Institute of Fisheries of the NAAS; **Dragan Liudmyla**, PhD, Senior Research Scientist, Head of the Laboratory of ecological studies; **Yaroslav Tuchapskyi**, PhD, Head of the Carp Breeding Laboratory of the Institute of Fisheries of the NAAS; **Olha Zaloilo**, PhD, Senior Research Scientist, Head of the Laboratory of Molecular-Genetic Studies of the Institute of Fisheries of the NAAS; **Yuriy Zabytivskyi**, PhD, 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**, PhD, Head of the Laboratory of Hydrobiology and Technology of Invertebrates Cultivation of the Institute of Fisheries of the NAAS; **Oleksandr Didenko**, PhD, Senior Research Scientist of the Department of Study Reservoirs Bioresources of the Institute of Fisheries of the NAAS.

Editorial board of the Journal “Fisheries Science of Ukraine”, Institute of Fisheries NAAS, 135, Obukhivska St, Kiev-164, Ukraine, 03164; tel.: +38 (044) 223-84-34; tel/fax: +38 (044) 423-74-62 <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

ІНСТИТУТ РИБНОГО ГОСПОДАРСТВА НААН
вул. Обухівська, 135 м. Київ-164, 03164, Україна
тел./факс: +38(044) 423-74-62, тел.: +38(044) 423-74-65

<http://fsu.ua>

info@fsu.ua