ISSN 2312-9581 (Online)

ISSN 2075-1508 (Print)

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ
ІНСТИТУТ РИБНОГО ГОСПОДАРСТВА

РИБОГОСПОДАРСЬКА НАУКА УКРАЇНИ

4 / 2015

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

ГРИЦІНЯК ІГОР ІВАНОВИЧ, доктор с.-г. наук, професор, академік НААН, директор Інституту рибного господарства НААН

ЗАСТУПНИКИ ГОЛОВНОГО РЕДАКТОРА

ТРЕТЯК Олександр Михайлович, доктор с.-г. наук, старший науковий співробітник, заступник директора з наукової роботи, Інститут рибного господарства НААН

КОЛЕСНИК Наталія Леонідівна, кандидат с.-г. наук, завідувач відділу міжнародного науково-технічного співробітництва та інтелектуальної власності, Інститут рибного господарства НААН

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ

БІОЛОГІЧНІ НАУКИ

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

Литвиненко Олександр Іванович, доктор біол. наук, іноземний член Національної академії аграрних наук України, генеральний директор, Федеральне державне унітарне підприємство «Госрыбцентр», Росія

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

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

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

Соломатіна Валентина Дмитрівна, доктор біол. наук, с.н.с., провідний науковий співробітник відділу кормів та годівлі риб, Інститут рибного господарства НААН, УКРАЇНА

СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКІ НАУКИ

Крупінський Єджей, доктор наук, професор, іноземний член Національної академії аграрних наук України, директор, Інститут зоотехнії Польщі, ПОЛЬЩА

Єфименко Михайло Якович, доктор с.-г. наук, член-кореспондент Національної академії аграрних наук України, головний науковий співробітник, Інститут розведення і генетики тварин НААН, УКРАЇНА

Тарасюк Сергій Іванович, доктор с.-г. наук, професор, член-кореспондент НААН України, заст. директора, Інститут рибного господарства НААН, УКРАЇНА

Кольман Ришард, доктор наук, професор, зав. відділу іхтіології, Інститут прісноводного рибного господарства ім. Станіслава Саковича, ПОЛЬЩА

Бех Віталій Валерійович, доктор с.-г. наук, с.н.с., зав. відділу селекції риб, Інститут рибного господарства НААН, УКРАЇНА

Шерман Ісаак Михайлович, доктор с.-г. наук, професор, зав. кафедри рибництва, 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; **Дерень Ольга Володимирівна**, кандидат с.-г. наук, с.н.с., зав. відділу кормів і годівлі риб ІРГ НААН; **Тучапський Ярослав Васильович**, канд. с.-г. наук, зав. лабораторії розведення коропа ІРГ НААН; **Залойло Ольга Василівна**, канд. біол. наук, с.н.с., зав. відділу молекулярно-генетичних досліджень ІРГ НААН; **Забитівський Юрій Михайлович**, канд. біол. наук, заст. директора Львівської дослідної станції ІРГ НААН; **Мельник Анатолій Пилипович**, канд. хім. наук, с.н.с., зав. лабораторії екологічних досліджень ІРГ НААН; **Мрук Антоніна Іванівна**, зав. лабораторії лососівництва та відтворення зникаючих видів риб ІРГ НААН; **Григоренко Тетяна Володимирівна**, кандидат с.-г. наук, завідувач лабораторії гідробіології та технологій культивування цінних безхребетних ІРГ НААН; **Рудь Юрій Петрович**, канд. біол. наук, с.н.с., зав. лабораторії біотехнологій в рибництві ІРГ НААН; **Матвієнко Наталія Миколаївна**, доктор біол. наук, с.н.с., зав. відділу іхтіопатології ІРГ НААН; **Діденко Олександр Володимирович**, канд. біол. наук, с.н.с., старший науковий співробітник відділу вивчення біоресурсів водосховищ; **Чернік Віктор Васильович**, зав. лабораторії менеджменту в рибництві ІРГ НААН

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 23.11.2015 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 від 24.11.2015 р. № 8)

Дизайн макету: Колесник Н. Л., Шинкар С. В., Безусий О. Л. **Верстка:** Симон М. Ю., Архангельський Є. Ю. **Літературне редагування:** Олексієнко О. О., Швець Т. М. **Коректори:** Люткевич І. С. **Комп'ютерний набір:** Ковальчук Г. В.

Друкарня «Спектр Друку», вул. М. Раскової, 23 А, Київ-002, 02002, тел.: +38 (044) 331-14-38

РИБОГОСПОДАРСЬКА НАУКА УКРАЇНИ

НАУКОВИЙ ЖУРНАЛ

4/2015(34)

Заснований у 2007 р.
Виходить 4 рази на рік

Ribogospod. nauka Ukr., 2015; 4(34): 1-128
DOI: <http://dx.doi.org/10.15407/fsu2015.04>

З М І С Т

БІОРЕСУРСИ ТА ЕКОЛОГІЯ ВОДОЙМ

Ribogospod. nauka Ukr., 2015; 4(34): 5-14
DOI: <http://dx.doi.org/10.15407/fsu2015.04.005>

*А. П. Мельник, Ю. М. Ситник, А. І. Мрук, Н. Л. Колесник,
Н. Г. Михайленко, Л. Л. Галоян*

Важкі метали у абіотичних і біотичних складових рибогосподарської
гідроекосистеми «Ішхан» 5

Ribogospod. nauka Ukr., 2015; 4(34): 15-30
DOI: <http://dx.doi.org/10.15407/fsu2015.04.015>

С. В. Кружиліна

Рівень розвитку гідробіонтів як характеристика умов нагулу риб
водосховищ дніпровського каскаду 15

Ribogospod. nauka Ukr., 2015; 4(34): 31-53
DOI: <http://dx.doi.org/10.15407/fsu2015.04.031>

Н. Л. Колесник

Токсичний вплив пестицидів на біоту прісних водойм України (огляд) 31

ТЕХНОЛОГІЇ В АКВАКУЛЬТУРІ

Ribogospod. nauka Ukr., 2015; 4(34): 54-64
DOI: <http://dx.doi.org/10.15407/fsu2015.04.054>

Н. О. Грудко

Вплив середньої маси мальків на результати вирощування цьоголіток
веслоноса (*Polyyodon spathula* Walbaum) 54

СЕЛЕКЦІЯ, ГЕНЕТИКА ТА БІОТЕХНОЛОГІЇ

Ribogospod. nauka Ukr., 2015; 4(34): 65-77
DOI: <http://dx.doi.org/10.15407/fsu2015.04.065>

*О. О. Олексієнко, В. В. Бех, І. І. Грищияк, Б. О. Грішин, Л. С. Волянський,
М. І. Осіпенко*

До питання апробації антонінсько-зозуленецьких коропів
українських порід 65

© Інститут рибного господарства НААН України, 2015

КОРМИ ТА ГОДІВЛЯ

Ribogospod. nauka Ukr., 2015; 4(34): 78-89

DOI: <http://dx.doi.org/10.15407/fsu2015.04.078>*А. В. Ващенко*

- Результати вирощування різновікових груп канального сома (*Ictalurus punctatus* Rafinesque) з використанням пробіотичних кормових добавок NUPRO® та BIO-MOS® 78

ФІЗІОЛОГІЯ ТА БІОХІМІЯ

Ribogospod. nauka Ukr., 2015; 4(34): 90-99

DOI: <http://dx.doi.org/10.15407/fsu2015.04.090>*Ю. М. Воліченко, С. І. Пентиліук, І. М. Шерман*

- Гематологічні показники крові цьоголіток коропових (*Cyprinidae*) риб, вирощених за пасовищною технологією в умовах півдня України 90

СТОРІНКА МОЛОДОГО ВЧЕНОГО

Ribogospod. nauka Ukr., 2015; 4(34): 100-126

DOI: <http://dx.doi.org/10.15407/fsu2015.04.100>*М. Ю. Симон*

- Використання кормових дріжджів у годівлі осетрових (*Acipenserinae*) видів риб (огляд) 100

СОДЕРЖАНИЕ

БИОРЕСУРСЫ И ЭКОЛОГИЯ ВОДОЕМОВ

Ribogospod. nauka Ukr., 2015; 4(34): 5-14

DOI: <http://dx.doi.org/10.15407/fsu2015.04.005>А. Ф. Мельник, Ю. М. Сытник, А. И. Мрук, Н. Л. Колесник, Н. Г. Михайленко,
Л. Л. ГалоянТяжелые металлы в абиотических и биотических составляющих рыбохозяйственной
гидроэкосистемы «Ишхан» 5

Ribogospod. nauka Ukr., 2015; 4(34): 15-30

DOI: <http://dx.doi.org/10.15407/fsu2015.04.015>

С. В. Кружилина

Уровень развития гидробионтов как характеристика условий нагула рыб
водохранилищ днепровского каскада 15

Ribogospod. nauka Ukr., 2015; 4(34): 31-53

DOI: <http://dx.doi.org/10.15407/fsu2015.04.031>

Н. Л. Колесник

Токсическое влияние пестицидов на биоту пресных водоёмов Украины (обзор) 31

ТЕХНОЛОГИИ В АКВАКУЛЬТУРЕ

Ribogospod. nauka Ukr., 2015; 4(34): 54-64

DOI: <http://dx.doi.org/10.15407/fsu2015.04.054>

Н. А. Грудко

Влияние средней массы мальков на результаты выращивания сеголеток
веслоноса (*Polyodon spathula* Walbaum) 54

СЕЛЕКЦИЯ, ГЕНЕТИКА И БИОТЕХНОЛОГИИ

Ribogospod. nauka Ukr., 2015; 4(34): 65-77

DOI: <http://dx.doi.org/10.15407/fsu2015.04.065>А. А. Алексеенко, В. В. Бех, И. И. Грициняк, Б. О. Гришин, Л. С. Волянский,
Н. И. Осипенко

К вопросу апробации антонинско-зозуленецких карпов украинских пород 65

КОРМА И КОРМЛЕНИЕ

Ribogospod. nauka Ukr., 2015; 4(34): 78-89

DOI: <http://dx.doi.org/10.15407/fsu2015.04.078>

А. В. Ващенко

Результаты выращивания разновозрастных групп канального сома (*Ictalurus punctatus*
Rafinesque) с применением пробиотических кормовых добавок NUPRO® и BIO-MOS® .. 78

ФИЗИОЛОГИЯ И БИОХИМИЯ

Ribogospod. nauka Ukr., 2015; 4(34): 90-99

DOI: <http://dx.doi.org/10.15407/fsu2015.04.090>

Ю. Н. Воличенко, С. И. Пентелюк, И. М. Шерман

Гематологические показатели крови сеголеток карповых (*Cyprinidae*), выращенных по
пастбищной технологии в условиях юга Украины 90

СТРАНИЦА МОЛОДОГО УЧЕНОГО

Ribogospod. nauka Ukr., 2015; 4(34): 100-126

DOI: <http://dx.doi.org/10.15407/fsu2015.04.100>

М. Ю. Симон

Использование кормовых дрожжей в кормлении осетровых (*Acipenserinae*) видов
рыб (обзор) 100

CONTENTS

BIORESOURCES AND ECOLOGY OF WATER BODIES

Ribogospod. nauka Ukr., 2015; 4(34): 5-14 DOI: http://dx.doi.org/10.15407/fsu2015.04.005 <i>A. Melnik, Yu. Sytnyk, A. Mruk, N. Kolesnyk, N. Mykhailenko, L. Galoyan</i> Heavy metals in abiotic and biotic components of aquaculture hydroecosystem “Ishkhan”	5
Ribogospod. nauka Ukr., 2015; 4(34): 15-30 DOI: http://dx.doi.org/10.15407/fsu2015.04.015 <i>S. Kruzhylina</i> The level of hydrobiont development as a characteristic of the conditions of fish fattening in the Dnieper reservoirs	15
Ribogospod. nauka Ukr., 2015; 4(34): 31-53 DOI: http://dx.doi.org/10.15407/fsu2015.04.031 <i>N. Kolesnyk</i> Toxic effect of pesticides on the biota of freshwater reservoirs of Ukraine (a review)	31

TECHNOLOGIES IN AQUACULTURE

Ribogospod. nauka Ukr., 2015; 4(34): 54-64 DOI: http://dx.doi.org/10.15407/fsu2015.04.054 <i>N. Grudko</i> The effect of mean fingerling weight on the results of young-of-the-year paddlefish (<i>Polyodon spathula</i> Walbaum) rearing	54
--	----

SELECTION, GENETICS AND BIOTECHNOLOGY

Ribogospod. nauka Ukr., 2015; 4(34): 65-77 DOI: http://dx.doi.org/10.15407/fsu2015.04.065 <i>O. Oleksiyenko, V. Bekh, I. Hrytsyniak, B. Hrishyn, L. Volianskyi, M. Osipenko</i> More on the approval of antoninsko-zozulenetskiy carps of Ukrainian breeds	65
---	----

FEEDS AND FEEDING

Ribogospod. nauka Ukr., 2015; 4(34): 78-89 DOI: http://dx.doi.org/10.15407/fsu2015.04.078 <i>A. Vashchenko</i> Results of rearing the multiple age groups of channel catfish (<i>Ictalurus punctatus</i> Rafinesque) with the use of probiotic feed supplements NUPRO® and BIO-MOS®	78
--	----

PHYSIOLOGY AND BIOCHEMISTRY

Ribogospod. nauka Ukr., 2015; 4(34): 90-99 DOI: http://dx.doi.org/10.15407/fsu2015.04.090 <i>Y. Volichenko, S. Penteluk, I. Sherman</i> Hematological blood parameters of young-of-the-year carps (<i>Cyprinidae</i>) reared using fish ranching technology in the southern Ukraine	90
---	----

YOUNG SCIENTIST PAGE

Ribogospod. nauka Ukr., 2015; 4(34): 100-126 DOI: http://dx.doi.org/10.15407/fsu2015.04.100 <i>M. Simon</i> Use of feed yeast in feeding of sturgeon (<i>Acipenserinae</i>) species (a review)	100
---	-----

БІОРЕСУРСИ ТА ЕКОЛОГІЯ ВОДОЙМ

Ribogospod. nauka Ukr., 2015; 4(34): 5-14

DOI: <http://dx.doi.org/10.15407/fsu2015.04.005>

УДК [574.64 : 639.3/6] : 546.3 (477)

HEAVY METALS IN ABIOTIC AND BIOTIC COMPONENTS OF AQUACULTURE HYDROECOSYSTEM "ISHKHAN"

A. Melnik, melnik.kiev@mail.ru, Institute of Fisheries NAAS, Kyiv

Yu. Sytnyk, rybalyubin@ukr.net, Institute of Hydrobiology NAS of Ukraine, Kyiv

A. Mruk, amruk@ukr.net, Institute of Fisheries NAAS, Kyiv

N. Kolesnyk, kolesnik@if.org.ua, Institute of Fisheries NAAS, Kyiv

N. Mykhailenko, ecology@if.org.ua, Institute of Fisheries NAAS, Kyiv

L. Galoyan, terteryan2009@mail.ru, Institute of Fisheries NAAS, Kyiv

Purpose. To determine the heavy metal content in abiotic components (water and bottom sediments of tanks), feeds, organs and tissues of rainbow trout in the conditions of industrial aquaculture.

Methodology. The materials for the study were 1+ rainbow trout cultivated in 2011–2012, which were produced from brood rainbow trout reared in the tank aquaculture farm "Ishkhan". Experimental fish were collected from rearing tanks №№ 3–4. Mean fish weight was 466 g with mean fork length of 36 cm. Fish stocking density at the final stage of rearing was 50 kg/m³ or 100 fish/m². Fish were kept according to standard salmon culture methods. Quantitative determination of heavy metal concentrations in water, bottom sediments and fish were performed by direct suction of solution in propane-butane-air flame with the aid of absorption spectrophotometer S-115-M1.

Findings. The results of the performed studies include the determined ecological state of rearing tanks and quality of marketable rainbow trout of the fish farm "Ishkhan" by the above-mentioned characteristics.

Main hydrochemical parameters, which characterized water quality, complied with aquaculture norms. However, a tendency for an increase in heavy metal content was noted in bottom sediments. In particular, an increased content of copper, nickel as well as toxic elements – lead and cadmium was observed.

Originality. First study of the ecological state of rearing tanks of the fish farm "Ishkhan".

Practical value. The obtained results of the ecological state of rearing tanks of the fish farm "Ishkhan" will allow creating optimum conditions for fish rearing.

Keywords: hydrochemistry, heavy metals, bottom sediments, rainbow trout.

PROBLEM STATEMENT AND ANALYSIS OF LAST ACHIEVEMENTS AND PUBLICATIONS

To assess the ecological-toxicological situation in water bodies, to determine the quantities of toxic substances, which migrate in aquatic medium, and the degree of their effect and aquatic organisms, it is important to know the levels of their contents and accumulation in abiotic and biotic components of an aquatic ecosystem as well as the processes of the transfer of these substances through the trophic chain. The latter aggravates the ecological risk of water pollution for both restoration of biological

© A. Melnik, Yu. Sytnyk, A. Mruk, N. Kolesnyk, N. Mykhailenko, L. Galoyan, 2015

resources in water bodies and human health when consuming fish. Among toxic substances in the environment, heavy metals pose a special risk. In the majority, metals are an essential component for normal living of aquatic organisms (excluding mercury, lead, and cadmium) but their excessive accumulation in organs and tissues including in fish can be toxic [1–3].

Fish farm "Ishkhan" is located in vil. Banyliv of Chernivtsi region and currently is one of leading fish farm in the field of production of marketable trout. This fact is explained by the use of a wide assortment of trout forms including autumn spawning kamloops, spring spawning rainbow trout and "Adler amber" strain [5]. Water supply of the fish farm is ensured by wells and aquifers, the total debit of which is about 300 dm³/sec. For maximum use of the available amounts of water, a semi-closed cycle of water consumption is applied, which is ensured by three airlifts with a power of 300, 200, 300 dm³/sec. Average annual temperature is within 12 °C, in summer is can raise to 17 °C, while in winter is within 5 °C. Fish stocking density depends on age group and is 20–50 kg/m³. The dissolved oxygen content is incoming water is 85%, which drops to 55% in the outlet. The total water area is 5600 m². The aquaculture facility of the fish farm "Ishkhan" consists of the following tanks: brood stock – 1 (area of 200 m²), replacement – 2 (300 m²), nursery for fingerlings – 15 (57 m²), nursery for yearlings – 7 (1400 m²), fattening — 12 (3724 m²).

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

The aim of this work was to determine heavy metal contents in abiotic components (concentration in water and their content in bottom sediments of tanks), feeds, organs and tissues of rainbow trout of the fish farm "Ishkhan" in the conditions of industrial aquaculture.

MATERIALS AND METHODS

Sampling was performed in the summer of 2012. The material for the study were 1+ rainbow trout reared in 2011–2012 and obtained from brood rainbow trout kept in the fish farm "Ishkhan". Fish were collected from rearing tanks №№ 3–4. Mean fish weight was 466 g with mean fork length of 36 cm. Fish stocking density was 50 kg/m³ or 100 fish/m². Fish rearing was performed according to standard trout culture methods [4–6].

Heavy metal contents (iron, zinc, manganese, copper, nickel, cobalt, lead, cadmium) in water, bottom sediments, organs and tissues (muscles, gills, liver, kidneys, heart, spleen, skin) of rainbow trout were measured according to standard methods. The determinations were performed with the aid of atomic-absorption spectrophotometer S-115-M 1 at the laboratory of the Institute of Fisheries NAAS of Ukraine, Kyiv. All hydrochemical parameters were determined based on standard methods at the laboratory of ecological studies.

STUDY RESULTS AND THEIR DISCUSSION

By chemical composition based on O.A. Al'okhin classification, water in the experimental tanks of the fish farm "Ishkhan" belongs to hydrocarbonate class of calcium group, type I. the content of major anion (hydrocarbonate) was 256.3–268.5 mg/dm³, major cation (calcium) — 68.1–70.9 mg/dm³. The examined water had

average mineralization, where the total content of ions was 383.7–411.9 mg/dm³ with pH 7.5. i.e. the medium of rearing tanks was weakly alkaline (Tables 1, 2).

The technological measures performed when rearing rainbow trout have effect on water quality in tanks. Feeding of fish and their metabolites increase biogenic load and result in an increase of nitrogen containing compounds in water, such as ammonium – by 5.6, nitrites – by 4.5, nitrates – by 1.3 times that is observed in the outlets from the tanks (Table 2).

Table 1. Salt regime in tanks of the fish farm “Ishkhan”, summer 2012

Sampling site	Major ions, mg/dm ³						Total hardness, mg-eq/dm ³	Mineralization, mg/dm ³
	Cations			Anions				
	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺ + K ⁺	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻		
Water inlet	70.9	7.3	21.3	256.3	12.0	64.6	4.1	389.6
Water outlet	68.1	6.1	33.5	268.5	13.5	66.7	3.9	411.9
Pump house	68.1	9.7	18.3	256.3	10.7	60.1	4.2	383.7

Table 2. Gas regime, biogenic elements and organic substances in tank water of the fish farm “Ishkhan”, summer 2012

Sampling site	pH	NH ₃ , mg/dm ³	Oxygen demand, mgO/dm ³		Biogenic elements				
			Permanganate	Bichromate	NH ₄ ⁺ , mgN/dm ³	NO ₂ ⁻ , mgN/dm ³	NO ₃ ⁻ , mgN/dm ³	PO ₄ ³⁻ , mgP/dm ³	Fe ^{2+,3+} , mgFe/dm ³
Water inlet	7.5	0.002	2.1	5.2	0.22	0.02	0.49	0.05	0,48
Water outlet	7.4	0.006	1.7	4.4	1.24	0.09	0.62	0.04	0,43
Pump house	7.5	0.002	1.7	4.4	0.21	0.01	0.57	0.02	0,26
Normed values	7.0 – 7.5	no more than 0.07	10.0	–	1.0	0.05	0.1	–	–
Maximum allowable limits	6.5 – 8.0	0.1	15.0	–	1.5	0.1	1.0	–	–

Thus, the hydrochemical regime of the investigated tanks by the examined parameters complied essentially with normative values. Water in rearing tanks was loaded with organic substances and biological load did not result in significant consequences of changes in water quality.

The toxicological state of tanks of the fish farm “Ishkhan” was assessed based on heavy metal content in following components of the aquaculture hydroecosystem – water, bottom sediments, organs and tissues (muscles, gills, liver, kidneys, heart, spleen, skin) of rainbow trout and in the combined feed.

It was found that heavy metal concentration in water (Table 3) of the fish farm was within following limits: iron — 27.3–87.6 µg/dm³; zink — 3.0–4.5; manganese — 1.8–6.3; copper — 1.2–1.8; nickel — 4.5–18.6; cobalt — 4.2–4.8; lead — 7.2–9.3; cadmium — 0.18–0.42 µg/dm³. An exceeding of fish culture norms was recorded for

the determined concentrations of copper in all examined samples, and an exceeding of nickel was observed in water sample from the pump house.

Table 3. Heavy metal concentrations in water of the fish farm "Ishkhan", summer 2012

Sampling site	Heavy metals, $\mu\text{g}/\text{dm}^3$							
	Fe	Zn	Mn	Cu	Ni	Co	Pb	Cd
Water inlet	87.6	4.5	6.3	1.5	4.5	4.8	9.3	0.33
Water outlet	27.3	3.3	3.0	1.2	4.8	4.2	7.2	0.18
Pump house	47.1	3.0	1.8	1.8	18.6	4.5	7.2	0.42
Maximum allowable limits	1000	10	10	1,0	10	10	10	5

In the bottom sediments (remains of fish vital activity and suspended materials from the water supply source, Table 4), an exceeding of normative values was observed for following heavy metals: manganese, copper, nickel, cobalt.

Table 4. Heavy metal content in bottom sediments of the fish farm "Ishkhan", summer 2012

Sampling site	Heavy metals, $\mu\text{g}/\text{dm}^3$							
	Fe	Zn	Mn	Cu	Ni	Co	Pb	Cd
Water outlet	1909.2	30.8	2279.9	4.3	27.5	7.5	17.7	1.73
Normative value	–	230.0	1500.0	3.0	4.0	5.0	32.0	5.0

Significant levels of copper, nickel as well as toxic elements: lead and cadmium were detected In the specialized feed manufactured by "Aller Aqua" as a result of the performed study (Table 5).

Table 5. Heavy metal contents in the combined feed fed to rainbow trout of the fish farm "Ishkhan", summer 2012

Heavy metals	Fe	Zn	Mn	Cu	Ni	Co	Pb	Cd
Values, mg/kg	268.1	66.5	7.95	16.73	5.70	1.80	3.68	0.51
MAL *	–	50.0	–	10.0	–	–	0.50	0.10

* Maximum allowable concentrations for cereals and flour

When comparing the obtained results (Table 5) with the maximum allowable content of heavy metals for cereals and flour [13], we detected an insignificant exceeding of zinc and copper values and significant exceeding of lead and cadmium. In our opinion, these combined feeds can be potential pollutants of water and consequently fish in the fish farm "Ishkhan".

Heavy metal content in organs and tissues of rainbow trout of the fish farm "Ishkhan" is shown in the Tables 6, 7.

Table 6. The content of iron, zinc, manganese, copper in organs and tissues of rainbow trout of the fish farm “Ishkhan”, summer 2012, mg/kg of wet weight

№	Metal	Organs and tissues						
		muscles	gills	liver	kidneys	heart	spleen	skin
1	Iron MAL – absent	6.2	28.1	20.4	32.7	59.7	230.8	15,5
2		13.6	31.0	75.0	38.4	59.3	160.3	13,1
3		9.2	33.7	31.7	31.9	68.7	173.7	19,5
4		7.7	43.8	46.8	41.6	100.1	145.5	23,2
5		7.4	38.3	86.6	44.1	120.0	148.9	25,7
M ± m		8.8 ± 1.2	35.0 ± 2.5	52.1 ± 11.5	37.7 ± 2.2	81.6 ± 11.1	171.8 ± 14.2	19.4 ± 2.1
1	Zinc MAL – 40.0	2.0	31.6	14.9	11.3	13.9	11.4	13,9
2		2.2	71.4	17.3	7.6	17.0	23.2	15,8
3		1.7	83.5	17.2	9.8	31.5	29.2	17,9
4		3.2	94.7	20.2	12.8	22.9	11.0	33,2
5		4.0	70.1	25.5	9.6	29.1	33.6	25,3
M ± m		2.6 ± 0.4	70.3 ± 9.7	19.0 ± 1.7	10.2 ± 0.08	22.9 ± 3.1	21.7 ± 4.2	21.2 ± 3.3
1	Manganese MAL – absent	0.12	0.58	0.15	0.17	0.59	0.45	0,62
2		0.13	0.69	0.46	0.12	0.60	0.93	0,69
3		0.18	0.24	0.45	0.15	0.57	0.97	0,43
4		0.12	1.06	0.27	0.19	0.84	0.38	0,35
5		0.10	0.91	0.19	0.12	0.58	0.39	0,31
M ± m		0.13 ± 0.01	0.70 ± 0.13	0.30 ± 0.06	0.15 ± 0.01	0.64 ± 0.05	0.62 ± 0.12	0.48 ± 0.07
1	Copper MAL – 10.0	0.37	0.63	78.85	1.23	2.57	1.34	0,62
2		0.22	0.67	67.39	1.88	2.08	2.56	1,56
3		0.31	0.83	64.46	1.47	3.54	0.77	0,47
4		0.34	0.85	126.08	1.64	3.18	0.94	1,21
5		0.63	0.77	112.13	1.52	2.91	1.31	1,42
M ± m		0.37 ± 0.06	0.75 ± 0.04	89.78 ± 11.33	1.55 ± 0.10	2.86 ± 0.23	1.38 ± 0.29	1.06 ± 0.20

Table 7. Content of nickel, cobalt, lead, cadmium in organs and tissues of rainbow trout of the fish farm "Ishkhan", summer 2012, mg/kg of wet weight.

№	Metal	Organs and tissues						
		muscles	gills	liver	kidneys	heart	spleen	skin
1	Nickel MAL – absent	0.71	2.05	0.62	3.16	7.70	3.45	3,77
2		1.00	2.25	0.46	3.57	5.06	4.65	2,97
3		0.49	2.41	1.11	5.82	10.96	2.51	3,74
4		0.45	2.29	0.67	4.11	8.84	3.49	4,67
5		0.73	2.51	0.47	3.94	8.74	3.82	3,34
M ± m		0.68 ± 0.09	2.30 ± 0.07	0.67 ± 0.11	4.12 ± 0.42	8.26 ± 0.88	3.58 ± 0.31	3.70 ± 0.06
1	Cobalt MAL – absent	0.06	0.43	0.12	0.15	0.37	0.11	0,27
2		0.10	0.37	0.08	0.09	0.30	0.23	0,45
3		0.06	0.35	0.11	0.12	0.35	0.19	0,18
4		0.08	0.35	0.18	0.11	0.41	0.37	0,31
5		0.10	0.44	0.09	0.11	0.38	0.38	0,28
M ± m		0.08 ± 0.01	0.39 ± 0.02	0.12 ± 0.02	0.12 ± 0.01	0.36 ± 0.02	0.26 ± 0.05	0.30 ± 0.04
1	Lead MAL – 1.0	0.67	1.17	0.71	0.64	3.67	1.11	0,99
2		0.67	1.17	1.00	0.81	5.04	2.11	1,38
3		0.73	1.45	0.94	0.45	6.01	2.61	0,68
4		0.63	1.50	1.00	0.58	6.01	1.98	1,32
5		0.61	1.43	1.12	0.62	4.23	2.60	1,13
M ± m		0.66 ± 0.02	1.34 ± 0.07	0.95 ± 0.06	0.62 ± 0.05	4.99 ± 0.43	2.08 ± 0.25	1.10 ± 0.11
1	Cadmium MAL – 0.2	0.003	0.078	0.033	0.067	0.037	0.011	0,013
2		0.003	0.046	0.037	0.058	0.030	0.024	0,020
3		0.002	0.044	0.022	0.055	0.035	0.019	0,023
4		0.002	0.059	0.029	0.056	0.035	0.019	0,016
5		0.002	0.068	0.027	0.064	0.038	0.017	0,024
M ± m		0.002 ± 0.000	0.059 ± 0.006	0.030 ± 0.002	0.060 ± 0.002	0.035 ± 0.001	0.018 ± 0.02	0.019 ± 0.002

High contents of iron in the organs of the examined fish were observed in spleen and heart (171.8 and 81.6 mg, respectively), zinc — in gills (70.3 mg/kg), manganese — in gills, heart, and spleen (62–70 mg/kg), copper — in liver (89.80 mg/kg), nickel — in heart and kidneys (8.26 and 4.12 mg/kg), cobalt — in gills (0.39 mg/kg), lead — in heart and spleen, cadmium — in kidneys (0.06 mg/kg).

Organs and tissue of rainbow trout by the intensity of heavy metal accumulation can be ordered as follows:

iron – spleen > heart > kidneys > liver > gills > skin > muscles;

zinc – gills > heart $\geq$ spleen $\geq$ skin $\geq$ liver > kidneys > muscles;

manganese – gills > heart > spleen > skin > liver > kidneys > muscles;

copper – liver > heart > kidneys > spleen > skin > gills > muscles;

nickel – heart > kidneys > skin > spleen > gills > muscles $\geq$ liver;

cobalt – gills > heart > skin > spleen > kidneys $\geq$ liver > muscles;

lead – heart > spleen > gills > skin > liver > kidneys $\geq$ muscles;

cadmium – kidneys > gills > heart > liver > skin > spleen $\geq$ muscles.

Heavy metal content in fish increases as follows:

muscles – liver – kidneys – skin – heart – spleen – gills

When comparing the obtained results with the maximum allowable levels for fish as a food product, it can be noted that no exceeding of the mentioned norms for the majority of the investigated metals in rainbow trout muscles was observed. An exceeding of the normative value of nickel was noted in all examined organs and tissues. An exceeding of the maximum allowable level of zinc and lead was observed in gills; copper — in liver, heart, spleen, and kidneys.

CONCLUSION AND PERSPECTIVES OF FURTHER DEVELOPMENT

The hydrochemical regime of the examined tanks by the investigated parameters complied with normative values. The biological load of rearing tanks did not result in significant changes in water quality.

The study of heavy metal content in water showed an exceeding of aquaculture norms for copper in all samples, while an exceeding of nickel content was observed in the pump house.

An exceeding of following heavy metals was observed in bottom sediments: copper, nickel, cobalt.

In the examined feeds used in the fish farm, an insignificant exceeding of zinc and copper contents and significant lead and cadmium contents was recorded compared to the maximum allowable levels for heavy metals in cereals and flour. Thus, in our opinion, the combined feeds are potential pollutants of water in the fish farm “Ishkhan”.

No exceeding of normative values for the majority of the investigated heavy metals was detected in rainbow trout muscles. However, an exceeding of zinc content was detected in gills, copper — in liver, lead — in gills, spleen, and kidneys.

BIBLIOGRAPHY

1. Перевозников М. А. Тяжелые металлы в пресноводных экосистемах / М. А. Перевозников, Е. А. Богданова. — С Пб. : ГосНИОРХ, 1999. — 226 с.
2. Мур Дж. Тяжелые металлы в природных водах. Контроль и оценка влияния / Дж. Мур, С. Рамамурти. — М. : Мир, 1987. — 288 с.
3. Воробьев В. И. Биогеохимия и рыбоводство / Воробьев В. И. — Саратов : МП Литера, 1993. — 224 с.

4. Галасун П. Т. Технологическая инструкция по производству радужной форели в различных типах хозяйств Украины / Галасун П. Т., Булатович М. А., Борбат Н. А. — Львов, 1987. — 17 с.
5. Моніторинг росту струмкової форелі в індустріальних умовах господарства «ІШХАН» / А. І. Мрук, Л. Л. Тертерян, А. І. Хандожівська [та ін.] // Рибогосподарська наука України. — 2013. — № 1. — С. 31—37.
6. Метальникова К. В. Воспроизводство форели новым способом / К. В. Метальникова, А. И. Мрук, Л. Л. Тертерян // Сучасні проблеми теоретичної та практичної іхтіології : V Міжнарод. іхтіологічна конф. : мат. — Чернівці, 2012. — С. 155—159.
7. Аналітична хімія поверхневих вод / [Набиванець Б. Й., Осадчий В. І., Осадча Н. М., Набиванець Ю. Б.]. — К. : Наукова думка, 2007. — 456 с.
8. Алекин О. А. Руководство по химическому анализу вод суши / Алекин О. А., Семенов А. Д., Скопинцев Б. А. — Л. : Гидрометеиздат, 1973. — 270 с.
9. Хавезов И. Атомно-абсорбционный анализ / И. Хавезов, Д. Цалев. — Л. : Химия, 1983. — 144 с.
10. Сырье и продукты пищевые. Подготовка проб. Минерализация для определения содержания токсичных элементов: ГОСТ 26929-94. — [Чинний від 01.01.1996]. — М. : Стандартинформ, 2010. — 12 с. — (Межгосударственный стандарт).
11. Сырье и продукты пищевые. Атомно-абсорбционный метод определения токсичных элементов: ГОСТ 30178-96. — [Чинний від 01.01.1998] — М. : Стандартинформ, 2010. — 10 с. — (Межгосударственный стандарт).
12. Вода рибогосподарських підприємств. Загальні вимоги та норми : СОУ—05.01.—37—385:2006. — Офіц. вид. — К. : Міністерство аграрної політики України, 2006. — 7 с.
13. Важкі метали в екосистемі ставів господарства «Шипот» Закарпатського рибокомбінату при вирощуванні дволіток райдужної форелі / А. П. Мельник, М. А. Сидоров, Н. М. Власова [та ін.] // Рибне господарство. — 2006. — Вип. 65. — С. 177—183.

REFERENCES

1. Perevoznikov, M. A., & Bogdanova, E. A. (1999). *Tyazhelye metally v presnovodnykh ekosistemakh*. Sankt-Peterburg : GosNIORKh.
2. Mur, Dzh., & Ramamurti, S. (1987). *Tyazhelye metally v prirodnykh vodakh. Kontrol' i otsenka vliyaniya*. Moskva : Mir.
3. Vorob'ev, V. I. (1993). *Biogeokhimiya i rybovodstvo*. Saratov : MP Litera.
4. Galasun, P. T., Bulatovich, M. A., & Borbat, N. A. (1987). *Tekhnologicheskaya instruktsiya po proizvodstvu raduzhnoy foreli v razlichnykh tipakh khozyaystv Ukrainy*. L'vov.
5. Mruk, A. I., Terterian, L. L., & Khandozhivska, A. I., et al. (2013). *Monitorynh rostu strumkovoï foreli v industrialnykh umovakh hospodarstva "IShKhAN"*. *Rybohospodarska nauka Ukrainy*, 1, 31-37.
6. Metal'nikova, K. V., Mruk, A. I., & Terteryan, L. L. (2012). *Vosproizvodstvo foreli novym sposobom. Suchasni problemi teoretychnoi ta praktychnoi ikhtiologii: V Mizhnarod. ikhtiologichna konf.* Chernivtsi, 155-159.
7. Nabyvanets, B. Y., Osadchyi, V. I., Osadcha, N. M., & Nabyvanets, Yu. B. (2007). *Analitychna khimiia poverkhnevykh vod*. Kyiv : Naukova dumka.

8. Alekin, O. A., Semenov, A. D., & Skopintsev, B. A. (1973). *Rukovodstvo po khimichskomu analizu vod sushy*. Leningrad : Gidrometeoizdat.
9. Khavezov, I., & Tzalev, D. (1983). *Atomno-absorbtsionnyy analiz*. Leningrad : Khimiya.
10. Syr'e i produkty pishchevye. Podgotovka prob. Mineralizatsiya dlya opredeleniya sodержaniya toksichnykh elementov. (2010). *GOST 26929-94*.
11. Syr'e i produkty pishchevye. Atomno-absorbtsionnyy metod opredeleniya toksichnykh elementov. (2010). *GOST 30178-96*.
12. Voda rybohospodarskykh pidpriemstv. Zahalni vymohy ta normy. (2006). *SOU-05.01.-37-385*. Kyiv : Ministerstvo ahrarynoi polityky Ukrainy.
13. Melnyk, A. P., Sydorov, M. A., Vlasova, N. M., et al. (2006). Vazhki metaly v ekosystemi staviv hospodarstva "Shypot" Zakarpatskoho rybokombinatu pry vyroshchuvanni dvolitok raiduzhnoi foreli. *Rybne hospodarstvo*, 65, 177-183.

ВАЖКІ МЕТАЛИ У АБІОТИЧНИХ І БІОТИЧНИХ СКЛАДОВИХ РИБОГОСПОДАРСЬКОЇ ГІДРОЕКОСИСТЕМИ «ІШХАН»

А. П. Мельник, melnik.kiev@mail.ru, Інститут рибного господарства НААН, м. Київ
Ю. М. Ситник, rybalyubin@ukr.net, Інститут гідробіології НАН України, м. Київ
А. І. Мрук, amruk@ukr.net, Інститут рибного господарства НААН, м. Київ
Н. Л. Колесник, kolesnik@if.org.ua, Інститут рибного господарства НААН, м. Київ
Н. Г. Михайленко, ecology@if.org.ua, Інститут рибного господарства НААН, м. Київ
Л. Л. Галоян, terteryan2009@mail.ru, Інститут рибного господарства НААН, м. Київ

Мета. Визначення вмісту важких металів в абіотичних компонентах (вода та донні відклади басейнів), кормах, органах та тканинах райдужної форелі в умовах індустріального вирощування.

Методика. Матеріалом для досліджень були дволітки райдужної форелі, котрих культивували в 2011–2012 рр., одержані від плідників райдужної форелі вирощуваних в басейновому господарстві «Ішхан». Дослідні екземпляри риб були відібрані з вирощувальних басейнів №№ 3–4. Середня маса риб становила 466 г, за середньої довжини за Смітом 36 см. Щільність посадки риб на завершальному етапі вирощування складала 50 кг/м³, або 100 екз./м². Утримання риб проводили згідно загально вживаних у форелівництві методик. Кількісне визначення концентрацій важких металів у воді, донних відкладах та рибі здійснювали прямим всмоктуванням розчину у пропан-бутан-повітряне полум'я за допомогою абсорбційного спектрофотометра С-115-М1.

Результати. В результаті проведених досліджень визначені екологічний стан вирощувальних басейнів та якість товарної продукції райдужної форелі господарства «Ішхан» за вищевказаними показниками.

Основні гідрохімічні показники, які характеризували якість води, відповідали рибницьким нормативам. Однак, у донних відкладах була визначена тенденція до зростання вмісту важких металів. Зокрема, відмітили підвищений вміст рівнів купруму, ніколу, а також токсичних елементів — плумбуму та кадмію.

Наукова новизна. Вперше досліджений екологічний стан вирощувальних басейнів господарства «Ішхан».

Практична значимість. Отримані результати стосовно екологічного стану вирощувальних басейнів господарства «Ішхан» дозволять створити оптимальні умови для вирощування риби.

Ключові слова: гідрохімічний режим, важкі метали, донні відклади, райдужна форель.

ТЯЖЕЛЫЕ МЕТАЛЛЫ В АБИОТИЧЕСКИХ И БИОТИЧЕСКИХ СОСТАВЛЯЮЩИХ РЫБОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ГИДРОЭКОСИСТЕМЫ «ИШХАН»

А. Ф. Мельник, melnik.kiev@mail.ru, Институт рыбного хозяйства НААН, г. Киев
Ю. М. Сытник, rybalyubin@ukr.net, Институт гидробиологии НАН Украины, г. Киев
А. И. Мрук, amruk@ukr.net, Институт рыбного хозяйства НААН, г. Киев
Н. Л. Колесник, kolesnik@if.org.ua, Институт рыбного хозяйства НААН, г. Киев
Н. Г. Михайленко, ecology@if.org.ua, Институт рыбного хозяйства НААН, г. Киев
Л. Л. Галоян, terteryan2009@mail.ru, Институт рыбного хозяйства НААН, г. Киев

Цель. Определение содержания тяжелых металлов в абиотических компонентах (вода и донные отложения бассейнов), кормах, органах и тканях радужной форели в условиях индустриального выращивания.

Методика. Материалом для исследований были двухлетки радужной форели, которых культивировали в 2011–2012 гг., полученные от производителей радужной форели, выращиваемых в бассейновом хозяйстве «Ишхан». Опытные экземпляры рыб были отобраны из выростных бассейнов №№ 3–4. Средняя масса рыб составляла 466 г, при средней длине по Смитту 36 см. Плотность посадки рыб на завершающем этапе выращивания составляла 50 кг/м³, или 100 экз./м². Содержание рыб проводили согласно общепринятым в форелеводстве методикам. Количественное определение концентраций тяжелых металлов в воде, донных отложениях и рыбе осуществляли прямым всасыванием раствора в пропан-бутан-воздушное пламя с помощью абсорбционного спектрофотометра С-115-М1.

Результаты. В результате проведенных исследований определено экологическое состояние выростных бассейнов и качество товарной продукции радужной форели хозяйства «Ишхан» по вышеуказанным показателям.

Основные гидрохимические показатели, характеризующие качество воды, отвечали рыбоводным нормативам. Однако, в донных отложениях была определена тенденция к росту содержания тяжелых металлов. В частности, отметили повышенное содержание уровней меди, никеля, а также токсичных элементов — свинца и кадмия.

Научная новизна. Впервые исследовано экологическое состояние выростных бассейнов хозяйства «Ишхан».

Практическая значимость. Полученные результаты касательно экологического состояния выростных бассейнов хозяйства «Ишхан» позволят создать оптимальные условия для выращивания рыбы.

Ключевые слова: гидрохимический режим, тяжелые металлы, донные отложения, радужная форель.

РІВЕНЬ РОЗВИТКУ ГІДРОБІОНТІВ ЯК ХАРАКТЕРИСТИКА УМОВ НАГУЛУ РИБ ВОДОСХОВИЩ ДНІПРОВСЬКОГО КАСКАДУ

С. В. Кружиліна, Sveta_kru@ukr.net, Інститут рибного господарства НААН, м. Київ

Мета. Вивчити кількісні та якісні показники розвитку фіто-, зоопланктону і макрозообентосу дніпровських водосховищ. Оцінити біопродукційний потенціал та потенційну рибопродуктивність на сучасному етапі їх розвитку (2011–2013 рр.).

Методика. Збір матеріалу проводився по всій акваторії водосховищ на стандартній мережі станцій. Збір та опрацювання матеріалу здійснювалися згідно з загальновизнаними гідробіологічними методиками.

Результати. Розглянуто сучасний стан кормової бази риб та продукційні можливості дніпровських водосховищ за рахунок розвитку фіто-, зоопланктону та макрозообентосу. Представлено кількісні та якісні показники розвитку фіто-, зоопланктону та макрозообентосу впродовж 2011–2013 рр. За період досліджень загальна продукція за роками коливалась від 5 до 15 тис. кг/га, що може забезпечити потенційну рибопродуктивність водосховищ на рівні 21–62 кг/га. Встановлено, що при формуванні рибопродуктивності водосховищ значну роль, переважно, відіграють зоопланктонні та макрозообентосні угруповання, навіть за незначного рівня їх розвитку. Так, величина потенційної рибопродуктивності у водосховищах, на 14–60% від загальної, формується продукцією зоопланктонних угруповань, на 3–23% — продукцією «м'якого» макрозообентосу, на 21–51% — молюсків і лише 9–33% — за рахунок продукції фітопланктону.

Наукова новизна. Вивчено кількісні та якісні показники розвитку фіто-, зоопланктону та макрозообентосу, проведено оцінку біопродукційного потенціалу та потенційної рибопродуктивності дніпровських водосховищ на сучасному етапі (2011–2013 рр.).

Практична значимість. Отримані дані дають можливість оцінити продукційні можливості дніпровських водосховищ з метою їх раціональної експлуатації і можуть бути використані для розроблення науково обґрунтованих обсягів вселення цінних у товарному відношенні видів риб, що є одними з пріоритетних завдань рибогосподарської науки.

Ключові слова: водосховища, фітопланктон, зоопланктон, макрозообентос, кормова база, продукція, потенційна рибопродуктивність.

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ ТА АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

Рибопромислова експлуатація є одним з важливих сегментів господарського комплексу дніпровських водосховищ, який значною мірою базується на особливостях функціонування водних екосистем з високим рівнем антропогенного навантаження. У свою чергу, суттєвою складовою частиною останніх є спрямованість та інтенсивність продукційно-деструкційних процесів, яка визначає розвиток кормової бази риб та, відповідно, впливає на видовий склад, чисельність та запас іхтіофауни [1, 2, 3]. Без повноцінних відомостей щодо сучасного стану та динаміки розвитку кормових гідробіонтів неможливо реалізувати довгострокову стратегію рибогосподарського використання водосховищ, зокрема, в частині розроблення заходів із штучного відтворення та оцінки їх ефективності і впливу на аборигенну іхтіофауну [4–6].

© С. В. Кружиліна, 2015

Дослідженням фітопланктону дніпровських водосховищ традиційно приділялась пильна увага і їх результати висвітлені в багатьох наукових працях [7–16]. Встановлено, що в умовах інтенсивного антропогенного впливу сукцесії фітопланктону характеризуються зниженням інтенсивності «цвітіння» води, зміною монодомінантних угруповань на оліго- і полідомінантні, а за рівнем розвитку фітопланктону кормовий статус дніпровських водосховищ поступово змінюється від висококормного до середньо- та низькокормного [15, 16].

Аналогічна картина (нестабільність середньорічних показників із загальною тенденцією до зменшення в останні роки) була відмічена в ряді водосховищ і для зоопланктону [14, 17–24] та, в меншій мірі, для «м'якого» зообентосу [14, 25–29].

Виходячи з того, що видовий склад та біомаса консументів дніпровських водосховищ формуються в основному за рахунок трансформації органічних речовин автохтонного походження, моніторингові дослідження кількісних та якісних показників, що характеризують розвиток природної кормової бази риб мають вирішальне значення при оцінці загального трофічного рівня як основи для формування рибопродукції.

ВИДІЛЕННЯ НЕВИРІШЕНИХ РАНІШЕ ЧАСТИН ЗАГАЛЬНОЇ ПРОБЛЕМИ. МЕТА РОБОТИ

Аналіз наявних матеріалів свідчить, що процеси формування біологічної продуктивності дніпровських водосховищ пов'язані зі значною часовою та просторовою мінливістю. Насамперед, це зумовлено тим, що екосистеми водосховищ знаходяться під постійним впливом комплексу зовнішніх чинників, окремі складники якого характеризуються нестабільністю та різновекторністю [9, 11, 31, 32]. Відповідно, дані, які показують стан кормової бази з достатнім для розроблення адекватної схеми рибогосподарського використання рівнем об'єктивності, можуть бути отримані лише в рамках реалізації постійно діючої системи моніторингу. Таким чином, в умовах постійних змін як гідрологічного режиму водосховища, так і антропогенного навантаження на його екосистему, виникає необхідність у продовженні робіт з вивчення динаміки основних показників, які характеризують розвиток кормової бази риб на даному етапі існування дніпровських водосховищ. Враховуючи те, що великі водосховища формують основний фонд рибогосподарських водних об'єктів України загальнодержавного значення, вивчення їх трофічного статусу є одним з пріоритетних наукових завдань.

Метою роботи була оцінка біопродукційного потенціалу дніпровських водосховищ на сучасному етапі (2011–2013 рр.) з точки зору формування продукції фіто-, зоопланктону і макрзообентосу та оцінки потенційної рибопродуктивності.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ

Матеріал було зібрано по всій акваторії Київського, Канівського, Кременчуцького та Дніпродзержинського водосховищ на стандартній мережі станцій у літній період 2011–2013 рр. Вивчено якісний і кількісний склад фіто-, зоопланктону і зообентосу.

Фітопланктон відбирали батометром Молчанова. Фіксація, згущення, камеральне опрацювання та визначення видів проводилися згідно з відповідними

методиками [33–36, 37, 43, 44]. Біомасу визначали лічильно-об'ємним методом [38], продукцію розраховували виходячи з ПБ (продукційного коефіцієнту) — 50.

Зоопланктон відбирали конусною сіткою Джеді (діаметр — 25 см): у прибережній зоні — методом фільтрування через сітку 100 дм³ води, а на глибоководних ділянках (понад 3 м) — методом тотальних проб, які обробляли та визначали види за загально визнаними у гідробіології методиками [38, 39, 43, 44]. Індивідуальні маси організмів визначали за таблицями середніх мас [40, 41]. Продукцію розраховували виходячи з ПБ-20.

Збір макрозообентосу проводили за допомогою дночерпака Петерсена, з площею захоплення 0,025 м². Проби промивали, організми розбирали за групами і фіксували 40%-им формаліном, доводячи концентрацію до 4%. Біомасу окремих груп організмів визначали шляхом зважування на електронних терезах Taxis AD500. Камеральне опрацювання та визначення видів проводили за загально визнаними методами [42–44]. Продукцію розраховували, виходячи з ПБ для «м'якого» макрозообентосу — 6 та моллюсків — 3,5.

Розрахунки проводили за допомогою редактора Microsoft Office Excel 2003.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Фітопланктон. Влітку впродовж 2011–2013 рр. у водосховищах Дніпра вегетація фітопланктону набувала різного рівня розвитку і коливалась у межах від 2216 до 206846 тис. кл./дм³ за біомаси від 0,55 мг/дм³ до 7,90 мг/дм³. Значно вищий рівень розвитку фітопланктону у цей період, порівняно з власне Кременчуцьким водосховищем, спостерігався у Цибульницькій затоці (523953–327116 тис. кл./ дм³ за біомаси 4,87–24,96 мг/дм³). У пригирлових ділянках річок Десна і Псел біомаса фітопланктону протягом досліджуваного періоду була у 2–3 рази нижчою, ніж у водосховищах, за винятком показників 2011 і 2013 рр., коли в р. Десна вона перевищувала показники біомаси у водосховищі у 2,5 і 6,0 разів відповідно (табл.1).

Таблиця 1. Середні показники розвитку фітопланктону дніпровських водосховищ влітку 2011–2013 рр., $\frac{\text{тис. кл./дм}^3}{\text{мг/дм}^3}$

Роки досліджень	Київське	Канівське		Кременчуцьке		Дніпродзержинське	
		водосховище	р. Десна	водосховище	Цибульницька з-ка	водосховище	р. Псел
2011	10374	22451	7717	48265	327116	206846	16211
	5,064	1,229	3,279	4,443	24,957	7,896	2,613
2012	7210	15332	6296	117915	359524	94692	44513
	1,403	1,745	0,913	6,973	22,989	7,132	2,948
2013*	3252	2216	10534	4639,5	23952,8	59930	8730
	1,601	0,544	3,670	1,446	4,876	3,59	1,16
Середнє за	6945	13333	8182	56897	236864	120489	23151
2011–2013 рр.	2,692	1,175	2,621	4,282	17,605	6,206	2,240

Примітка: * — матеріал обробляла Тучапська А. Я.

Протягом трьох років досліджень у водосховищах в основному домінували синьозелені, діатомові та рідше зелені водорості. Так діатомові водорості в літні періоди 2011–2013 рр. домінували у Київському (35–88% від загальної біомаси водоростей) та Канівському водосховищах (46–62%, крім 2011 р.) і в пригирлових ділянках річок Десна (53–78%) та Псел у 2011 та 2013 рр. (52% та 67% відповідно), а також у Цибульницькій затоці у 2013 р. (77%). Синьозелені водорості набували найбільш суттєвого рівня розвитку у Кременчуцькому (54–78%), Дніпродзержинському (56–77%), Київському (44% у 2013 р.), Канівському (74% у 2011 р.) та в річці Псел (62% у 2012 р.) і Цибульницькій затоці Кременчуцького водосховища (у 2011–2012 рр. відповідно 94% та 95%). Зелені водорості набували більш значного рівня вегетації в Київському водосховищі у 2012 р. (21%), Канівському — в 2013 р. (24%), Кременчуцькому — в 2012 р. (10%) та в річках Десна — протягом 2011–2013 рр. (18–29%), а також Псел — у 2013 р. (23%; рис. 1.)

Рис. 1. Домінуючі групи фітопланктону в дніпровських водосховищах (літо 2011–2013 рр.)

Домінуючими видами водоростей були діатомові — *Melosira granulata*, *M. italica*, *M. varians*, *Stephanodiscus hantzschii*; за домінування синьозелених — *Microcystis wesenbergii*, *M. aeruginosa*, *Aphanizomenon flos-aquae*, а в річках Десна і Псел ще і *Cyclotella sp.*

Зоопланктон. Показники чисельності організмів зоопланктону у водосховищах Дніпра в літні періоди 2011–2013 рр. значно коливались за роками, складаючи від 10 до 114 тис. екз./м³ за біомаси від 0,09 до 1,12 г/м³. У пригирлових ділянках річок та Цибульницькій затоці чисельність зоопланктону коливалась від 12 до 49 тис. екз./м³ за біомаси від 0,04 до 7,10 г/м³.

Слід зазначити, що значно вищий рівень розвитку зоопланктону (в 1,2–10,7 рази) впродовж майже всього періоду досліджень (за винятком 2011 р.), порівняно з водосховищем, спостерігався у Цибульницькій затоці Кременчуцького водосховища та в пригирловій ділянці річки Псел. В пригирлових ділянках річок Дніпро і Десна біомаса зоопланктону була вищою відповідно в 1,5 (у 2011 р.) і 1,3 (2013 р.), а в інші роки біомаса зоопланктону у

водосховищах була вищою, ніж в зазначених річках в 1,3–23,0 рази (табл. 2).

Таблиця 2. Середні показники розвитку зоопланктону дніпровських водосховищ влітку 2011–2013 рр., $\frac{\text{екз./м}^3}{\text{г/м}^3}$

Роки досліджень	Київське		Канівське		Кременчуцьке		Дніпродзержинське	
	водосховище	р. Дніпро	водосховище	р. Десна	водосховище	Цибульницька з-ка	водосховище	р. Псел
2011	<u>23450</u> 0,309	<u>73936</u> 0,465	<u>18725</u> 0,226	<u>15290</u> 0,168	<u>29448</u> 0,593	<u>39675</u> 0,316	<u>25576</u> 0,256	<u>43529</u> 0,303
2012	<u>45572</u> 0,879	<u>14995</u> 0,038	<u>10603</u> 0,089	<u>10607</u> 0,036	<u>72064</u> 0,563	<u>801109</u> 6,018	<u>114183</u> 1,116	<u>494612</u> 7,097
2013	<u>44666</u> 1,073	<u>38914</u> 0,156	<u>10206</u> 0,351	<u>67146</u> 0,459	<u>23397</u> 0,139	<u>25724</u> 0,176	<u>23900</u> 0,272	<u>40242</u> 0,468
Середнє за 2011–2013 рр.	<u>37896</u> 0,754	<u>42615</u> 0,220	<u>13178</u> 0,222	<u>31014</u> 0,221	<u>41636</u> 0,432	<u>288836</u> 2,170	<u>54553</u> 0,548	<u>192794</u> 2,623

У всіх досліджуваних водосховищах у літні періоди 2011–2013 рр., в основному, домінували цінні у кормовому значенні гіллястовусі ракоподібні, показники розвитку яких від загальної біомаси зоопланктону становили: на Київському водосховищі — від 65 до 84%; на Канівському — 93% (лише у 2013 р.); Кременчуцькому — від 47 до 78%; та Дніпродзержинському — від 60 до 87%, у пригирлових ділянках річок: Десна — від 58 до 61%, Псел — від 51 до 93%, у Цибульницькій затоці — від 66 до 78% (за винятком 2011 р., коли веслоногі ракоподібні складали 65% біомаси зоопланктону). Також веслоногі ракоподібні домінували у Канівському водосховищі у 2011 та 2012 рр., формуючи відповідно 62% і 50% біомаси зоопланктону.

Домінуючим видом майже у всі роки і в усіх водосховищах був *Chydorus sphaericus*, складаючи від 6 до 35% загальної біомаси за частоти домінування 96%, дещо рідше в різні роки і різних водосховищах домінували такі види як *Ceriodaphnia* sp. (1–6% від загальної біомаси за частоти домінування 68%), *Daphnia cucullata* (1–45% та 50% відповідно), *Bosmina coregoni* (1–7% та 36%), *Bosmina longirostris* (1–7% та 32%), *Daphnia longispina* (3–14% за 23%), *Moina* sp. (1–32% та 18%), *Pleuroxus uncinatus* (лише у Цибульницькій затоці у 2012 р. — 20% біомаси), *Diaphanosoma brachyurum* (1–56% та 32%), *Leptodora kindtii* (2–39% та 32%), а також *Corniger maeoticus* (1–15% та 22% відповідно).

Макрозообентос. Показники чисельності організмів «м'якого» макрозообентосу у водосховищах Дніпра в літні періоди 2011–2013 рр. значно коливались за роками, складаючи від 400 до 5098 екз./м² за біомаси від 1,51 до 14,42 г/м². В пригирлових ділянках річок та в Цибульницькій затоці його чисельність коливалась від 20 до 5560 екз./м² за біомаси від 0,06 до 33,16 г/м² (табл. 3).

Таблиця 3. Середні показники розвитку зообентосу дніпровських водосховищ у літній період 2011–2013 рр., $\frac{\text{екз./м}^2}{\text{г/м}^2}$

Роки досліджень	Київське		Канівське		Кременчуцьке		Дніпродзержинське	
	водосховище	р. Дніпро	водосховище	р. Десна	водосховище	Цибульницька з-ка	водосховище	р. Псел
«М'який» зообентос								
2011	—*	—*	<u>1067</u> 3,227	<u>1153</u> 2,413	<u>2488</u> 7,289	<u>240</u> 2,480	<u>2159</u> 5,672	<u>1320</u> 1,280
2012	<u>817</u> 2,459	<u>820</u> 1,722	<u>1449</u> 8,128	<u>493</u> 1,153	<u>5098</u> 14,420	<u>5560</u> 33,16	<u>793</u> 2,632	<u>640</u> 1,320
2013	<u>400</u> 1,51	<u>66</u> 0,061	<u>576</u> 2,144	<u>20</u> 0,293	<u>2187</u> 9,442	<u>2160</u> 7,200	<u>1481</u> 4,622	—*
Середнє за 2011–2013 рр.	<u>609</u> 1,985	<u>443</u> 0,892	<u>1031</u> 4,500	<u>555</u> 1,286	<u>3258</u> 10,384	<u>2653</u> 14,280	<u>1478</u> 4,309	<u>980</u> 1,300
Молюски								
2011	—*	—*	<u>732</u> 39,756	<u>747</u> 79,220	<u>236</u> 44,219	<u>0</u> 0	<u>1161</u> 142,156	<u>240</u> 198,240
2012	<u>704</u> 75,152	<u>73</u> 10,36	<u>516</u> 89,875	<u>61</u> 1,234	<u>876</u> 111,94	<u>0</u> 0	<u>1743</u> 178,503	<u>600</u> 109,080
2013	<u>87</u> 7,367	<u>40</u> 7,067	<u>347</u> 106,827	<u>0</u> 0	<u>267</u> 50,718	<u>0</u> 0	<u>504</u> 112,991	—*
Середнє за 2011–2013 рр.	<u>396</u> 41,256	<u>57</u> 8,713	<u>532</u> 78,819	<u>269</u> 26,818	<u>460</u> 68,959	<u>0</u> 0	<u>1136</u> 144,550	<u>420</u> 153,660

Примітка: * — матеріал зібрано не було

Слід зазначити, що значно вищий рівень розвитку «м'якого» макрзообентосу (в 1,3–24,7 рази) впродовж всього періоду досліджень спостерігався у водосховищах, порівняно з пригирловими ділянками річок Дніпро, Десна і Псел, де він був значно нижчим. У Цибульницькій затоці Кременчуцького водосховища біомаса «м'якого» макрзообентосу була вищою у 2,9 і 1,3 рази у 2011 і 2013 р. відповідно і у 0,4 рази нижчою у 2012 р., ніж власне у водосховищі (табл. 3).

Основу біомаси «м'якого» макрзообентосу майже у всіх водосховищах і пригирлових ділянках річок формували *Oligochaeta* (36–100%) і личинки *Chironomidae* (27–82%). *Gammarus* sp. набував значного рівня розвитку лише в Київському і Кременчуцькому водосховищах у 2012 р., складаючи відповідно 34 і 37% загальної біомаси м'якого макрзообентосу, а в пригирловій ділянці річки Десна у 2013 р. домінували личинки волохокрильців (100%).

Чисельність молюсків на водосховищах коливалась від 87 до 1161 екз./м² за біомаси від 7,4 г/м² до 142,2 г/м². У Цибульницькій затоці Кременчуцького

водосховища молюски не були зафіксовані. У пригирлових ділянках досліджуваних річок чисельність молюсків знаходилась у межах 40–747 екз./м² за біомаси в 1–73 рази нижчої, ніж власне у водосховищі, в яке впадає річка в аналогічний період досліджень, крім 2011 року, коли у Канівському і Дніпродзержинському водосховищах біомаса молюсків була в 0,5 і 0,7 рази нижчою, ніж їх біомаса у річках.

Серед молюсків за біомасою майже на всіх водосховищах упродовж всього періоду досліджень домінувала *Dreissena polymorpha*, складаючи за чисельністю від 86 до 100% і за біомасою від 60% до 100% від загальної. Виключення — Київське водосховище у 2012 р., коли 73% за чисельністю і 81% за біомасою від загальної складала *Bithynia* sp., а *Dreissena polymorpha* — лише 17 і 12% відповідно.

Продукційні можливості дніпровських водосховищ в період 2011–2013 рр. за роками змінювались відповідно до зміни біомас фіто-, зоопланктонних та макрозообентосних угруповань і коливались у значних межах (табл. 4).

Таблиця 4. Потенційні продукційні можливості дніпровських водосховищ у середньому за 2011–2013 рр.

Показники	Київське		Канівське		Кременчуцьке		Дніпродзержинське	
	водосховище	р. Дніпро	водосховище	р. Десна	водосховище	Цибульницька з-ка	водосховище	р. Псел
За рахунок розвитку фітопланктонних угруповань								
Біомаса, мг/дм ³	2,692	–	1,175	2,621	4,282	17,605	6,206	2,240
Продукція, кг/га	4038,5	–	1762,0	3931,0	6423,0	26408,0	9309,0	3360,5
Можливий пром. вилов риб-фітофагів, кг/га	8,7	–	3,3	7,2	16,2	66,6	20,1	7,4
За рахунок розвитку зоопланктонних угруповань								
Біомаса, г/м ³	0,754	0,220	0,222	0,221	0,432	2,170	0,548	2,623
Продукція, кг/га	678,3	181,1	173,2	110,5	561,2	1519,0	676,1	1416,2
Можливий пром. вилов риб-зоопланктофагів, кг/га	13,6	3,7	3,0	1,9	13,1	35,5	13,8	48,2
За рахунок розвитку макрозообентосних угруповань								
«М'який» зообентос								
Біомаса зообентосу, г/м ²	1,985	0,892*	4,500	1,286	10,384	14,280	4,309	1,300
Продукція, кг/га	119,1	53,5*	270,0	77,2	623,0	856,8	258,5	112,2
Можливий пром. вилов риб-бентофагів, кг/га	2,0	0,9*	4,0	1,3	12,4	15,0	4,6	2,0
Молюски								
Біомаса зообентосу, г/м ²	41,260	8,714*	78,819	26,818	68,959	0,0	144,550	153,660
Продукція, кг/га	1444,1	305,0*	2758,7	938,6	2413,6	0,0	5059,3	4784,4
Можливий пром. вилов риб-бентофагів, кг/га	6,4	1,3*	10,6	3,7	12,5	0,0	23,2	22,5

Продовження табл. 4

Показники	Київське		Канівське		Кременчуцьке		Дніпродзержинське	
	водосховище	р. Дніпро	водосховище	р. Десна	водосховище	Цибульницька з-ка	водосховище	р. Псел
Разом за рахунок розвитку фіто-, зоопланктону та зообентосу								
Разом Продукція, кг/га	6279,9	539,5	4963,8	5057,3	10020,7	28783,8	15302,9	9673,2
Можливий пром. вилов риб, кг/га	30,7	6,0	20,9	14,2	54,3	117,2	61,6	80,0

Примітка: * — дані лише за 2012–2013 рр.

Найбільш значний рівень продукційних можливостей фітопланктону та моллюсків спостерігався в Кременчуцькому та Дніпродзержинському водосховищах. Продукційні можливості зоопланктону майже у всіх водосховищах знаходилися практично на одному рівні, і лише в Канівському були в 4 рази нижчими, ніж в інших водосховищах. Найбільш високим рівнем продукції «м'якого» зообентосу характеризувалося Кременчуцьке водосховище. Загалом найпродуктивнішими серед досліджуваних водосховищ були Кременчуцьке та Дніпродзержинське, а серед пригирлових ділянок річок — р. Псел (див. табл. 4).

Основу у формуванні загальної продукції (кг/га) серед досліджуваних кормових гідробіонтів (у відсотковому вираженні) складав фітопланктон (61%–92%), за виключенням Канівського водосховища та гирла річки Псел, де відповідно 56% і 50% продукції становили моллюски. В інших водосховищах та в гирлі річки Десна значення моллюсків у формуванні загальної продукції кормових організмів було значно меншим, складаючи відповідно 23–33 та 19%, за винятком Цибульницької затоки, де моллюски не були зафіксовані. Роль «м'якого» макрзообентосу та зоопланктону на всіх досліджених водосховищах була незначною і становила відповідно 2–10% та 2–15% від загальної продукції, набуваючи найбільшого значення в Київському водосховищі та гирлі р. Псел (рис. 2).

Примітка: * — матеріал щодо стану розвитку фітопланктону зібрано не було

Рис. 2. Продукційні можливості фіто-, зоопланктону та макрзообентосу (середні за 2011–2013 рр.), %

Дещо інша картина спостерігається з потенційною рибопродуктивністю. Провідна роль за фітопланктоном щодо формування потенційної рибопродуктивності залишилась лише у Цибульницькій затоці (57%) та пригирловій ділянці річки Десна (51%), що зумовлено достатньо високою біомасою фітопланктону. На власне водосховищах та інших пригирлових ділянках річок роль фітопланктону хоч і була суттєвою, але не домінуючою (9–33%). Загалом, найбільш значну роль у формуванні рибопродуктивності водосховищ відігравали зоопланктон (14–60%) та молюски (21–51%) і дещо меншу — «м'який» макрозообентос (3–23%; рис. 3).

Примітка: * — матеріал щодо стану розвитку фітопланктону зібрано не було

Рис. 3. Розподіл потенційної рибопродуктивності водосховищ за групами кормових гідробіонтів, що споживаються рибами, %

Таким чином, у формуванні потенційної рибопродуктивності водосховищ значну роль відіграють зоопланктонні та макрозообентосні угруповання, навіть за незначного рівня їх продукційних можливостей (порівняно з фітопланктоном), а фітопланктон, хоч і набуває суттєвого рівня вегетації і продукції, часто не є домінуючим щодо формування рибопродуктивності водосховищ.

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШОГО РОЗВИТКУ

Найвищий рівень вегетації фітопланктону за досліджуваний період спостерігався у Дніпродзержинському водосховищі (7,9 та 7,1 мг/дм³ відповідно у 2011 та 2012 рр.), а зоопланктону — у Дніпродзержинському (1,1 г/м³ у 2012 р.) та Київському водосховищі (1,1 г/м³ у 2013 р.). Також у Дніпродзержинському водосховищі впродовж всього періоду досліджень спостерігались найвищі показники біомаси молюсків (113,0–178,5 г/м²), а «м'якого» макрозообентосу — у Кременчуцькому водосховищі (7,3–14,4 г/м²), і у 2012 р. — у Канівському водосховищі (8,1 г/м²).

Показники біомаси фітопланктону в пригирлових ділянках річок у більшості випадків були вищими, ніж у водосховищах. Вищі показники біомаси зоопланктону, порівняно з водосховищем, спостерігались у пригирлових ділянках річок Дніпро (в 1,5 рази) у 2011 р., Десна (в 1,3 рази) у 2013 р. і Псел (в 1,2 та 7,1 рази) у 2011 та 2012 рр. відповідно. Біомаса «м'якого» макрозообентосу впродовж

усього періоду досліджень в пригирлових ділянках річок була нижчою, ніж у самому водосховищі.

Продукційні можливості дніпровських водосховищ в період досліджень коливались в значних межах, складаючи разом в середньому за 2011–2013 рр. на різних водосховищах від 5 до 15 тис. кг/га, що може забезпечити рибопродуктивність водосховищ на рівні 21–62 кг/га.

При формуванні рибопродуктивності водосховищ значну роль відіграють зоопланктонні та макрозообентосні угруповання, навіть за незначного рівня їх продукції (порівняно з фітопланктоном), а фітопланктон, хоч і набуває суттєвого рівня вегетації і продукції, не є домінуючим при формуванні рибопродуктивності водосховищ.

Враховуючи нестабільність показників розвитку кормової бази риб, з тенденцією до їх зменшення в останні роки, моніторингові дослідження їх кількісних та якісних показників і в подальшому будуть необхідні для вивчення біопродукційних можливостей дніпровських водосховищ і оцінки загального трофічного рівня як основи для формування рибопродукції.

ЛІТЕРАТУРА

1. Вятчанина Л. И. Рыбохозяйственное освоение каскада днепровских водохранилищ и пути повышения их рибопродуктивности / Л. И. Вятчанина // Рыбное хозяйство. — 1980. — Вып. 31. — С. 3—9.
2. Бузевич І. Ю. Наукові основи спрямованого формування іхтіофауни дніпровських водосховищ / І. Ю. Бузевич, О. М. Третяк // Проблеми воспроизводства аборигенных видов рыб. — К., 2005. — С. 213—216.
3. Кудерский Л. А. Экология и биологическая продуктивность водохранилищ / Кудерский Л. А. — М. : Знание, 1986. — 64 с.
4. Негоновская И. Т. Потенциальная рибопродукция растительоядных в крупных водохранилищах и воздействие этих рыб на водные экосистемы / И. Т. Негоновская // Сб. науч. тр. ГосНИОРХ. — 1989. — Вып. 301. — С. 38—59.
5. Кружиліна С. В. Трофічні взаємовідносини строкатого товстолоба та молоді промислових видів риб Кременчуцького водосховища / С. В. Кружиліна // Рибне господарство. — 2005. — Вип. 64. — С. 116—121.
6. Гейна К. М. Шляхи оптимізації харчових взаємовідносин тюльки та товстолобиків Каховського водосховища / К. М. Гейна // Рибне господарство. — 2006. — Вип. 65. — С. 211—220.
7. Приймаченко А. Д. Фитопланктон и первичная продукция Днепра и Днепровских водохранилищ / Приймаченко А. Д. — К. : Наук. думка, 1981. — 271 с.
8. Тарасова О. М. Фитопланктон водохранилищ днепровского каскада / О. М. Тарасова // Рыбное хозяйство. — 1983. — Вып. 37. — С. 52—56.
9. Структура и сукцессии литоральных биоценозов днепровских водохранилищ / [Зимбалева Л. Н., Плигин Ю. В., Хороших Л. А. и др.]. — К. : Наук. думка, 1987. — 204 с.

10. Щербак В. И. Фитопланктон Днепра и его водохранилищ / В. И. Щербак // Растительность и бактериальное население Днепра и его водохранилищ. — К. : Наукова думка, 1989. — С. 77—113.
11. Тарасова О. М. Оцінка кормової бази риб, в зв'язку з антропогенною дією на екосистему Кременчуцького та Каховського водосховищ / Тарасова О. М., Богданова Л. Н., Безіновер І. М. — К. : Тваринництво України, 1993. — 5 с.
12. Щербак В. И. Первичная продукция водорослей Днепра и его водохранилищ / В. И. Щербак // Гидробиологический журнал. — 1996. — Т. 32, № 3. — С. 3—15.
13. Кружиліна С. В. Багаторічна динаміка кількісного розвитку фітопланктону Кременчуцького водосховища та його структурні показники / С. В. Кружиліна // Рибогосподарська наука України. — 2010. — № 3. — С. 14—19.
14. Кружиліна С. В. Кормова база риб та потенційні біопродукційні можливості водосховищ Дніпровського каскаду / С. В. Кружиліна, Г. О. Котовська // Вісник Запорізького національного університету. — 2013. — № 3. — С. 22—31.
15. Щербак В. И. Сукцесии и основные этапы формирования фитопланктона Кременчугского водохранилища / В. И. Щербак // Гидробиологический журнал. — 1997. — Т. 33, № 6. — С. 15—20.
16. Щербак В. І. Структурно-функціональна характеристика дніпровського фітопланктону : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня докт. біол. наук : спец. 03.00.17 «гідробіологія» / В. І. Щербак. — К., 2000. — 72 с.
17. Гусынская С. Л. Пелагический зоопланктон / Гусынская С. Л. // Беспозвоночные и рыбы Днепра и его водохранилищ / ред. Г. И. Щербака. — К. : Наук. думка, 1989. — С. 21—44.
18. Зимбалевская Л. Н. Литоральный зоопланктон / Л. Н. Зимбалевская // Беспозвоночные и рыбы Днепра и его водохранилищ; под ред. Г. И. Щербака. — К. : Наук. думка, 1989. — С. 5—21.
19. Богданова Л. Н. Характеристика зоопланктону Кременчуцького водосховища / Л. Н. Богданова // Рыбное хозяйство. — 1993. — Вып. 47. — С. 58—60.
20. Пашкова О. В. Этапы и особенности многолетней сукцессии зоопланктона пелагиали Каневского водохранилища / О. В. Пашкова // Гидробиологический журнал. — 2003. — Т. 39, № 6. — С. 42—56.
21. Кружиліна С. В. Стан та динаміка кормової бази риб-зоопланктофагів Кременчуцького водосховища / С. В. Кружиліна // Проблемы воспроизводства аборигенных видов рыб. — К., 2005. — С. 101—104.
22. Кружиліна С. В. Структурно-функціональні характеристики зоопланктону Кременчуцького водосховища в сучасний період та його взаємозв'язок з деякими компонентами фітопланктону. / С. В. Кружиліна, О. В. Діденко // Рибогосподарська наука України. — 2007. — № 2. — С. 71—76.
23. Кружилина С. В. Динамика развития и структурно-функциональные характеристики зоопланктона днепровских водохранилищ // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси. — 2008. — Вып. 24. — С. 278—290.
24. Пашкова О. В. Літоральний зоопланктон у Дніпровських водосховищах різного типу / О. В. Пашкова // Наукові записки ТНПУ ім. В. Гнатюка, Тернопіль, — 2010. — № 2 (43). — С. 395—398.

25. Оливари Г. А. Закономерности изменения бентоса Днепра в связи с зарегулированием его стока / Г. А. Оливари // Гидробиологический режим Днепра в условиях зарегулирования стока. — К. : Наук. думка, 1967. — С. 291—312.
26. Плигин Ю. В. Макрозообентос зарастающей литорали Кременчугского водохранилища / Ю. В. Плигин // Гидробиологический журнал. — 1983. — Т. 19, № 5. — С. 48—55.
27. Плигин Ю. В. Макрозообентос / Ю. В. Плигин // Беспозвоночные и рыбы Днепра и его водохранилищ. — К. : Наук. думка, 1989. — С. 95—117.
28. Плигин Ю. В. Новые данные о расширении ареалов беспозвоночных солоноватого комплекса в водохранилищах Днепра / Ю. В. Плигин, С. Ф. Матчинская // Гидробиологический журнал. — 2001. — Т. 37, № 6. — С. 36—39.
29. Плигин Ю. В. Биocenотическая характеристика макрозообентоса Кременчугского водохранилища р. Днепр как основа оценки его ресурсного потенциала / Ю. В. Плигин, С. В. Кружилина // Гидробиологический журнал. — 2015. — Т. 51, № 1. — С. 28—49.
30. Алимов А. Ф. Элементы теории функционирования водных экосистем / Алимов А. Ф. — СПб. : Наука, 2000. — 147 с.
31. Щербак В. И. Оценка влияния увеличения сброски уровней днепровских водохранилищ на их биопродуктивность и качество воды / В. И. Щербак, А. Д. Андреев, Г. А. Гошовская // Гидротехническое строительство. — 1991. — № 2. — С. 51—53.
32. Щербак В. И. Биоразнообразие и структурно-функциональная организация некоторых компонентов биоты Запорожского и Каховского водохранилищ в условиях антропогенного пресса / В. И. Щербак, Л. В. Емельянов // Гидробиологический журнал. — 2002. — Т. 38, № 5. — С. 17—25.
33. Боруцкий Е. А. О кормовой базе / Е. А. Боруцкий // Труды Института морфологии животных. — 1960. — Вып. 13. — С. 1—61.
34. Федоров В. Д. О методах изучения фитопланктона и его активности / Федоров В. Д. — М. : Изд-во МГУ, 1979. — 166 с.
35. Усачев П. И. Количественная методика сбора и обработки фитопланктона / П. И. Усачев // Труды Всесоюзного гидробиологического общества. — М. : АН СССР, 1961. — С. 25—30.
36. Методичні основи гідробіологічних досліджень водних екосистем / [ред. В. І. Назаренко]. — К. : Принт-Квік, 2002. — 52 с.
37. Топачевский А. В. Пресноводные водоросли Украинской ССР / А. В. Топачевский, И. П. Масюк ; под ред. М. Ф. Макаревича. — К. : Вища школа, 1984. — 336 с.
38. Жадин В. И. Методы гидробиологических исследований / Жадин В. И. — М. : 1960. — 188 с.
39. Киселев И. А. Методы исследования планктона / И. А. Киселев // Жизнь пресных вод СССР. — М.; Л. : АН СССР, 1956. — Т. 2. — С. 188—265.
40. Мордухай-Болтовской Ф. Д. Материалы по среднему весу водных беспозвоночных бассейна Дона / Ф. Д. Мордухай-Болтовской // Тр. проблем.

- и тематит. совещ. Проблемы гидробиологии внутренних вод. — М.; Л. : АН СССР, 1954. — С. 223—241.
41. Мордухай-Болтовской Ф. Д. Хищные ветвистоусые фауны мира / Ф. Д. Мордухай-Болтовской, И. К. Ривьер // Определители по фауне СССР. — Л. : Наука, 1987. — Вып. 248. — 182 с.
 42. Иоффе Ц. И. Формирование донной фауны водохранилищ СССР и опыт классификации / Ц. И. Иоффе // Известия ГосНИОРХ. — 1961. — С. 30—40.
 43. Жизнь пресных вод СССР / [ред. Жадин В. И.]. — М.-Л. : Изд-во АН СССР, 1940. — Т. 1, 2. — С. 81—422.
 44. Методи гідроекологічних досліджень поверхневих вод / [Арсан О. М., Давидов О. А., Дьяченко Т. М., Євтушенко М. Ю. та ін. ; ред. В. Д. Романенко; Ін-т гідробіології НАН України]. — К. : ЛОГОС, 2006. — 406 с.

REFERENCES

1. Vyatchanina, L. I. (1980). Rybokhozyaystvennoe osvoenie kaskada dneprovskikh vodokhranilishch i puti povysheniya ikh ryboproduktivnosti. *Rybnoe khozyaystvo*, 31, 3-9.
2. Buzevych, I. Yu., & Tretiak, O. M. (2005). Naukovi osnovy spriamovanoho formuvannya ikhtiofauny dniproviskykh vodoskhovyshch. *Problemy vosproizvodstva aborigennykh vidov ryb*. Kyiv : Naukova dumka, 213-216.
3. Kuderskiy, L. A. (1986). *Ekologiya i biologicheskaya produktivnost' vodokhranilishch*. Moskva : Znanie.
4. Neronovskaya, I. T. (1989). Potentsial'naya ryboproduktsiya rastitel'noyadnykh v krupnykh vodokhranilishchakh i vozdeystvie etikh ryb na vodnye ekosistemy. *Sb. nauch. tr. GosNIORKH*, 301, 38-59.
5. Kruzhylina, S. V. (2005). Trofichni vzaiemovidnosyny strokatoho tovtoloba ta molodi promyslovykh vydiv ryb Kremenchutskoho vodoskhovyshcha. *Rybne hospodarstvo*, 64, 116-121.
6. Heina, K. M. (2006). Shliakhy optymizatsii kharchovykh vzaiemovidnosyn tiulky ta tovtolobykiv Kakhovskoho vodoskhovyshcha. *Rybne hospodarstvo*, 65, 211-220.
7. Priymachenko, A. D. (1981). *Fitoplankton i pervichnaya produktsiya Dnepra i Dneprovskikh vodokhranilishch*. Kyiv : Naukova dumka.
8. Tarasova, O. M. (1983). Fitoplankton vodokhranilishch dneprovskogo kaskada. *Rybnoe khozyaystvo*, 37, 52-56.
9. Zimbalevskaya, L. N., Pligin, Y. V., & Khoroshikh, L. A. (1987). *Struktura i suksessii litoral'nykh biotsenozov dneprovskikh vodokhranilishch*. Kyiv : Naukova dumka.
10. Shcherbak, V. I. (1989). Fitoplankton Dnepra i ego vodokhranilishch. *Rastitel'nost' i bakterial'noe naselenie Dnepra i ego vodokhranilishch*. Kyiv : Naukova dumka.
11. Tarasova, O. M., Bohdanova, L. N., & Bezinover, I. K. (1993). *Otsinka kormovoi bazy ryb, v zviazku z antropohennoiu diieiu na ekosystemu Kremenchutskoho ta Kakhovskoho vodoskhovyshch*. Kyiv : Tvarynnytstvo Ukrainy.
12. Shcherbak, V. I. (1996). Pervichnaya produktsiya vodorosley Dnepra i ego vodokhranilishch. *Gidrobiologicheskii zhurnal*, 32, 3, 3-15.

13. Kruzhylina, S. V. (2010). Bahatorichna dynamika kilkisnoho rozvytku fitoplanktonu Kremenchutskoho vodoshkovyshcha ta yoho strukturni pokaznyky. *Rybohospodarska nauka Ukrainy*, 3, 14-19.
14. Kruzhylina, S. V., & Kotovska, H. O. (2013). Kormova baza ryb ta potentsiini bioproduktsiini mozhlyvosti vodoshkovyshch Dniprovskoho kaskadu. *Visnik Zaporiz'kogo natsional'nogo Universitetu*, 3, 22-31.
15. Shcherbak, V. I. (1997). Susektsii i osnovne etapy formirovaniya fitoplanktona Kremenchugskogo vodokhranilishcha. *Gidrobiologicheskyy zhurnal*, 33, 6, 15-20.
16. Shcherbak, V. I. (2000). Strukturno-funktsional'na kharakteristika dniprovs'kogo fitoplanktonu. *Ukrayiny. Doctor's thesis*. Kyiv.
17. Gusynskaya, S. L. (1989). Pelagicheskiy zooplankton. *Bespozvonochnye i ryby Dnepra i ego vodokhranilishch*. Kyiv : Naukova dumka.
18. Zimbalevskaya, L. N. (1989). Litoral'nyy zooplankton. *Bespozvonochnye i ryby Dnepra i ego vodokhranilishch*. Kyiv : Naukova dumka.
19. Bogdanova, L. N. (1993). Kharakteristika zooplanktonu Kremenchuts'kogo vodoshkovyshcha. *Rybnoe khozyaystvo*, 47, 58-60.
20. Pashkova, O. V. (2003). Etapy i osobennosti mnogoletney suksessii zooplanktona pelagiali Kanevskogo vodokhranilishcha. *Gidrobiologicheskyy zhurnal*, 39, 6, 42-56.
21. Kruzhylina, S. V. (2005). Stan ta dynamika kormovoi bazy ryb-zooplanktofahiv Kremenchutskoho vodoshkovyshcha. *Problemy vosproizvodstva aborigennikh vidov ryb*, 101-104.
22. Kruzhylina, S. V., & Didenko, O. V. (2007). Strukturno-funktsionalni kharakterystyky zooplanktonu Kremenchutskoho vodoshkovyshcha v suchasnyi period ta yoho vzaiemozviazok z deiakymy komponentamy fitoplanktonu. *Rybohospodarska nauka Ukrainy*, 2, 71-76.
23. Kruzhylina, S. V. (2008). Dinamika razvitiya i strukturno-funktsional'nye kharakteristiki zooplanktona dneprovskikh vodokhranilishch. *Voprosy rybnogo khozyaystva Belarusi*, 24, 278-290.
24. Pashkova, O. V. (2010). Litoralnyi zooplankton u Dniprovskykh vodoshkovyshchakh riznoho typu. *Naukovi zapysky TNPU im. V. Hnatiuka*, 2 (43), 395-398.
25. Olivari, G. A. (1967). Zakonomernosti izmeneniya bentosa Dnepra v svyazi s zaregulirovaniem ego stoka. *Gidrobiologicheskyy rezhim Dnepra v usloviyakh zaregulirovaniya stoka*. Kyiv : Naukova dumka.
26. Pligin, Y. V. (1983). Makrozobentos zarastayushchey litorali Kremenchugskogo vodokhranilishcha. *Gidrobiologicheskyy zhurnal*, 19, 5, 48-55.
27. Pligin, Y. V. (1989). Makrozoobentos. *Bespozvonochnye i ryby Dnepra i ego vodokhranilishch*. Kyiv : Naukova dumka.
28. Pligin, Y. V., & Matchinskaya, S. F. (2001). Novye dannye o rasshirenii arealov bespozvonochnykh solonovatogo kompleksa v vodokhranilishchakh Dnepra. *Gidrobiologicheskyy zhurnal*, 37, 6, 36-39.
29. Pligin, Y. V., & Kruzhylina, S. V. (2015). Biotsenoticheskaya kharakteristika makrozoobentosa Kremenchugskogo vodokhranilishcha r. Dnepr kak osnova otsenki ego resurnogo potentsiala. *Gidrobiologicheskyy zhurnal*, 51, 1, 28-49.
30. Alimov, A. F. (2000). *Elementy teorii funktsionirovaniya vodnykh ekosistem*. Sankt-Peterburg : Nauka.

31. Shcherbak, V. I., Andreev, A. D., & Goshovskaya, G. A. (1991). Otsenka vliyaniya uvelicheniya srabotki urovney dneprovskikh vodokhranilishch na ikh bioproduktivnost' i kachestvo vody. *Gidrotekhnicheskoe stroitel'stvo*, 2, 51-53.
32. Shcherbak, V. I., & Emel'yanov, L. V. (2002). Bioraznoobrazie i strukturno-funktsional'naya organizatsiya nekotorykh komponentov bioty Zaporozhskogo i Kakhovskogo vodokhranilishch v usloviyakh antropogennogo pressa. *Gidrobiologicheskii zhurnal*, 38, 5, 17-25.
33. Borutskiy, E. A. (1960). O kormovoy baze. *Trudy Instituta morfologii zhivotnykh*, 13, 1-61.
34. Fedorov, V. D. (1979). *O metodakh izucheniya fitoplanktona i ego aktivnosti*. Moskva : MGU.
35. Usachev, P. I. (1961). Kolichestvennaya metodika sbora i obrabotki fitoplanktona. *Trudy Vsesoyuznogo gidrobiologicheskogo obshchestva*. Moskva : AN SSSR, 25-30.
36. *Metodychni osnovy hidrobiolohichnykh doslidzhen vodnykh ekosystem*. (2002). Kyiv : Prynt-Kvik.
37. Topachevskiy, A. V., & Masyuk, I. P. (1984). *Presnovodnye vodorosli Ukrainy SSR*. Makerovich, M. F. (Ed.). Kyiv : Vishcha shkola.
38. Zhadin, V. I. (1960). *Metody gidrobiologicheskikh issledovaniy*. Moskva.
39. Kiselev, I. A. (1956). Metody issledovaniya planktona. *Zhizn' presnykh vod SSSR*, 2, 188-265.
40. Mordukhay-Boltovskoy, F. D. (1954). Materialy po srednemu vesu vodnykh bespozvonochnykh basseyna Dona. *Tr. problem. i tematit. soveshch. Problemy gidrobiologii vnutrennikh vod*. Moskva-Leningrad : AN SSSR, 223-241.
41. Mordukhay-Boltovskoy, F. D., & Riv'er, I. K. (1987). Khishchnye vetvistousye fauny mira. *Opredeliteli po faune SSSR*, 248. Leningrad : Nauka.
42. Ioffe, Ts. I. (1961). Formirovanie donnoy fauny vodokhranilishch SSSR i opyt klassifikatsii. *Izvestiya GosNIORH*, 30-40.
43. Zhadin, V. I. (Ed.). (1940). *Zhizn' presnykh vod SSSR*, 1-2. Moskva-Leningrad : AN SSSR, 81-422.
44. Arsan, O. M., Davydov, O. A., Diachenko, T. M., Yevtushenko, M. Y., & Zhukins'kiy, V. M. (2006). *Metody hidroekolohichnykh doslidzhen poverkhnevnykh vod*. Romanenko V. D. (Ed.). Kyiv : LOHOS.

УРОВЕНЬ РАЗВИТИЯ ГИДРОБИОНТОВ КАК ХАРАКТЕРИСТИКА УСЛОВИЙ НАГУЛА РЫБ ВОДОХРАНИЛИЩ ДНЕПРОВСКОГО КАСКАДА

С. В. Кружилина, Sveta_kru@ukr.net, Институт рыбного хозяйства НААН, г. Киев

Цель. Изучить количественные и качественные показатели развития фито-, зоопланктона и макрозообентоса днепровских водохранилищ. Оценить биопродукционный потенциал и потенциальную рыбопродуктивность на современном этапе их развития (2011–2013 гг.).

Методика. Сбор материала проводили по всей акватории водохранилищ на стандартной сетке станций. Сбор и обработку материала осуществляли согласно общепринятым гидробиологическим методикам.

Результаты. Рассмотрено современное состояние кормовой базы рыб и продукционных возможностей днепровских водохранилищ за счет развития фито-, зоопланктона и макрозообентоса. Представлены качественные и количественные

показатели развития фито-, зоопланктона и макрозообентоса в течение 2011–2013 гг. За период исследований общая продукция по годам колебалась от 5 до 15 тыс. кг/га, с возможностью обеспечения потенциальной рыбопродуктивности водоемов на уровне 21–62 кг/га. Установлено, что при формировании рыбопродуктивности водохранилищ значительную роль преимущественно играют зоопланктонные и макрозообентосные сообщества, даже при незначительном уровне их развития. Так, величина потенциальной рыбопродуктивности в водохранилищах на 14–60% от общей формируется продукцией зоопланктонных сообществ, 3–23% — продукцией «м'якого» макрозообентоса, на 21–51% — моллюсков и лишь 9–33% — за счет продукции фитопланктона.

Научная новизна. Изучены количественные и качественные показатели развития фито-, зоопланктона и макрозообентоса, проведена оценка биопродукционного потенциала и потенциальной рыбопродуктивности днепровских водохранилищ на современном этапе (2011–2013 гг.).

Практическая значимость. Полученные данные дают возможность оценить продукционный потенциал днепровских водохранилищ с целью их рационального использования, и могут быть использованы для разработки научно обоснованных объемов вселения ценных в товарном отношении видов рыб, что является одной из приоритетных задач рыбохозяйственной науки.

Ключевые слова: водохранилища, фитопланктон, зоопланктон, макрозообентос, кормовая база, продукция, потенциальная рыбопродуктивность.

THE LEVEL OF HYDROBIONT DEVELOPMENT AS A CHARACTERISTIC OF THE CONDITIONS OF FISH FATTENING IN THE DNIEPER RESERVOIRS

S. Kruzhylina, Sveta_kru@ukr.net, Institute of Fisheries NAAS of Ukraine, Kyiv

Purpose. To investigate qualitative and quantitative indicators of the development of phyto-, zooplankton and macrozoobenthos. To assess bioproducional capacity and potential fish productivity of the Dnieper reservoirs at the current stage of development (2011–2013).

Methodology. The materials were collected across the entire area of the reservoirs according to standard net-station. Collection and processing of the materials were carried out based on generally accepted hydrobiological methods.

Findings. The current state of fish forage resources and productional capacity of Dnieper reservoirs based on the development of phyto-, zooplankton and macrozoobenthos has been investigated. Qualitative and quantitative indicators of the development of phyto-, zooplankton and macrozoobenthos for 2011–2013 have been shown. During the study period, total production varied from 5 to 15 thousand kg/ha that can ensure the potential fish production in the reservoirs of approx. 21–62 kg/ha. It was found that zooplanktonic and macrozoobenthic communities play the predominant role in forming the fish productivity in the reservoirs even with their low level of development. The value of the potential fish productivity in the reservoirs is formed of 14–60% by zooplanktonic communities, 3–23% by soft zoobenthos production, 21–51% by mollusks, and 9–33% by phytoplanktonic communities.

Originality. The qualitative and quantitative indicators of the development of phyto-, zooplankton and macrozoobenthos and to assess potential bioproducional capacity of the Dnieper reservoirs at the current stage of development (2011–2013) have been investigated.

Practical value. The obtained results offer an opportunity to assess the productional capacity of the Dnieper reservoirs and can be used for the development of scientifically sound background for stocking them with commercially valuable fish species for their rational exploitation that is a priority task of fisheries science.

Keywords: reservoirs, phytoplankton, zooplankton, macrozoobenthos, forage resources, production, potential fish productivity.

ТОКСИЧНИЙ ВПЛИВ ПЕСТИЦИДІВ НА БІОТУ ПРІСНИХ ВОДОЙМ УКРАЇНИ (ОГЛЯД)

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

Мета. Дослідити наукові джерела щодо токсичних та летальних концентрацій пестицидів для біоти прісних водойм (фіто- та зоопланктону, зообентосу та риби).

Результати. Огляд наукових праць показав, що пестициди різного хімічного походження згубно діють на всіх без винятку представників біоти прісних водойм. У статті висвітлено особливості токсичної дії пестицидів основних хімічних груп, які використовуються або зберігаються в Україні. Розглянуто їх токсичні та летальні концентрації для основних видів фіто- та зоопланктону, зообентосу та іхтіофауни водойм. Наведено основні особливості поведінкових реакцій гідробіонтів різних угруповань під час отруєння пестицидами. Зазначені основні структурні та системні порушення гомеостазу організмів біоти.

Практична значимість. Масив узагальненої інформації щодо токсичної та летальної дії пестицидів буде важливим для науковців, які досліджують біологічну небезпеку застосування пестицидів, їх вплив на основні угруповання біоти прісних водойм, в цілому для проведення іхтіотоксикологічних та екологічних досліджень. Дані про особливості токсичного впливу пестицидів на рибу є актуальним в умовах постійно зростаючого попиту на рибну продукцію.

Ключові слова: прісні водойми, гідробіонти, фіто- та зоопланктон, зообентос, іхтіофауна, пестициди, фунгіциди, молюскоциди, альгіциди, іхтіюциди, хлорорганічні сполуки, фосфорорганічні сполуки, високотоксичні сполуки.

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ. МЕТА РОБОТИ

Застосування пестицидів для боротьби зі шкідливими організмами є невід’ємною складовою частиною сучасних технологій вирощування сільськогосподарських культур. Тому багаторічне їх використання на величезних територіях призвело до масштабного забруднення навколишнього середовища. Варто відзначити, що останнім часом популяризується органічне землеробство, але воно є швидше віянням модних тенденцій, ніж виходом із ситуації. Землеробство без пестицидів можливе лише у високорозвинених країнах, та навіть там не здатне забезпечити всіх потреб населення [1]. Крім того, варто зазначити, що багато заборонених для використання речовин у великих кількостях зберігаються з порушенням строків чи умов, поступово проникаючи в навколишнє середовище, у тому числі і в прісні водойми [2, 3].

Взаємодія пестицидів з навколишнім середовищем проявляється у формі процесів розподілу, нагромадження (аккумуляції), перетворення (трансформації, метаболізму), деградації (деструкції, мінералізації) і міграції сполук. Основними процесами метаболізму пестицидів у рослинах та ґрунті є окислення, відновлення, ефірний гідроліз, гідроксилування ароматичного кільця та його розрив тощо. При надходженні в ґрунт пестициди зв’язуються з органічною речовиною,

© Н. Л. Колесник, 2015

перерозподіляються за профілем, трансформуються і мінералізуються під дією ґрунтової мікрофлори. Всі пестициди під впливом абіотичних та біотичних чинників розкладаються до нескладних сполук: води, вуглекислого газу тощо, які потім включаються у загальний кругообіг елементів. Певна частина пестицидів поглинається рослинністю, виноситься поверхневим та ґрунтовим стоком, що зумовлює їх надходження у водні джерела, а потім і в донні відклади. Міграція токсичних речовин в екологічних системах і харчових ланцюгах призводить до нагромадження залишкових кількостей пестицидів у природних об'єктах.

Метою даної роботи було дослідження масиву наукової інформації щодо токсичних та летальних концентрацій пестицидів для біоти прісних водойм (фіто-, зоопланктону, зообентосу та риби).

АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ. ВИДІЛЕННЯ НЕВИРІШЕНИХ РАНІШЕ ЧАСТИН ЗАГАЛЬНОЇ ПРОБЛЕМИ

Зообентос. Порівняно з зоопланктоном або іхтіофауною прісних водойм, вплив пестицидів на представників зообентосу досліджений мало. Відомо, що на присутність пестицидів угруповання бентосних спільнот реагує зміною видового складу, числа зареєстрованих видів, чисельності та біомаси загального зообентосу та окремих систематичних груп донних безхребетних. Загалом, дослідниками встановлено високий рівень залежності структурних характеристик угруповань бенталі від гідрохімічних показників прісної водойми. Так, встановлено кореляцію біомаси зообентосу та індексу Є. В. Балушкіної (заснований на співвідношенні чисельності підродин хірономід *Tanypodinae*, *Chironomidae*, *Orthocladiinae* та *Diamesinae*) з концентраціями сполук поліютантів у ґрунті. Найбільшу чутливість до забруднення донних відкладів виявляють черевоногі молюски (*Gastropoda*) та личинки волохокрильців (*Trichoptera*) [4, 5]. Механізм згубної дії різних пестицидів залежно від їх хімічної природи вкрай різноманітний: вони пригнічують дихання внаслідок блокування реакцій з перенесенням електронів, порушують пропускну здатність мембран, інгібують синтез білка та хітину. При впливі пестицидів на зообентос спостерігається три характерні фази — після порушення певного процесу в організмі настає загальний стресовий стан, за яким йде загибель [6, 7]. Зупинимось на кількох групах пестицидів, особливо небезпечних саме для представників зообентосу.

Стробілурины — відносно нова (перші препарати з'явилися на світовому ринку в 1996 році) група фунгіцидів 4-го покоління. Їх дія заснована на інгібуванні мітохондріального дихання шляхом блокування переміщення електронів в цитохромах. В наш час стробілурины застосовують для боротьби майже з усіма поширеними грибовими захворюваннями культурних рослин у всіх країнах світу. На українському ринку представлені одно- та двокомпонентні фунгіцидні препарати з наступними діючими речовинами класу стробілуринів: азоксистробін ($C_{22}H_{17}N_{33}O$), трифлуксистробін ($C_{20}H_{19}F_3N_2O_4$), крезоксим-метил ($C_{18}H_{19}NO_4$), піраклостробін ($C_{19}H_{18}ClN_3O_4$), димоксистробін ($C_{18}H_{16}F_3NO_4$). Для зообентосу гостра токсичність стробілуринів зростає від азоксистробіну до особливо небезпечного димоксистробіну [1, 8–10].

Похідні триазинів (1,2,4-триазинони та 1,3,5-триазинони) одержують з хлористого ціануру заміщенням атомів хлору різними функціональними групами.

Більшість з них — це гербіциди ґрунтової дії. Їх токсичний вплив на представників бентофауни проявляється за концентрацій понад 20 мг/л, а концентрації понад 50 мг/л є летальними (в залежності від виду) [1, 11].

Бензимидазоли є одними з перших системних фунгіцидів, втім, використовуються і в даний час. Зокрема, в Україні широко поширені карбендазим ($C_9H_9N_3O_2$) та його аналог — дерозал, діючі речовини пестицидів цього класу. Вони відрізняються своєю доступною ціною та високою ефективністю у боротьбі з низкою захворювань культурних рослин, в першу чергу, з борошнистою росою. В першу чергу вони негативно впливають на представників класів малощетинкових червів або олігохет (*Oligochaeta*), війчастих червів, або турбеларій (*Turbellaria*), п'явок (*Hirudinea*) та деяких ракоподібних (*Crustacea*). Однак, слід зазначити, що своєрідним виключенням є представники класу червононогих молюсків: при потрапленні карбендазиму у водойму їх чисельність до певної межі зростає [12].

Хлорорганічні сполуки (ХОС) — галопохідні поліциклічних та аліфатичних вуглеводнів. Хоч деякі з них заборонені на законодавчому рівні у всіх країнах світу, але через високу персистентність та здатність накопичуватись у донних відкладах варто про них згадати. Зокрема, виявлено, що у представників зообентосу концентрація ХОС завжди набагато більша, ніж у навколишньому середовищі — воді та ґрунті. Наприклад, коефіцієнт акумуляції ХОС у ґрунті становить 100, а у зообентосі — близько 300 [13–16].

Сумнозвісний ДДТ ($C_{14}H_9Cl_5$) — класичний приклад інсектициду, синтезований у 1873 р. австрійським хіміком Отмаром Цайдлером, зараз на законодавчому рівні заборонено використовувати в Україні. Втім, хоча б через велику кількість його аналогів, варто відзначити його токсичну дію на зообентос. Зокрема, личинки хірономід (*Chironomidae*) гинуть за концентрації ДДТ понад 0,004 мг/л, а личинки комах одноденок (*Ephemeroptera*) за концентрацій понад 0,002 мг/л [2, 4].

Гексахлорциклогексан або гексахлоран ГХЦГ ($C_6H_6Cl_6$), також відноситься до групи ХОС. Зараз його використання в Україні заборонено, однак за часів Радянського Союзу були створені великі запаси цього інсектициду та акарициду, тому зберігається ризик його просочування у воду. З представників зообентосу до нього найбільш резистентні молюски (*Mollusca*), олігохети (*Oligochaeta*) та личинки комарів-дзвінців, або хірономід (*Chironomidae*); для цих трьох груп летальна концентрація становить 2 мг/л. Порівняно резистентними є п'явки та червоногі молюски, або равлики: для них стерпна його концентрація у воді до 0,5 мг/л. Чутливими до гексахлорану є личинки, або німфи, бабок (*Odonata*) — для них летальна концентрація становить, в залежності від виду 0,08–0,20 мг/л. Найбільшу шкоду він завдає ракоподібним, які витримуть концентрацію до 0,05 мг/л, зокрема водяний віслучок (*Asellus aquaticus* L.) гине вже за концентрації 0,025 мг/л [2, 5, 6, 13].

Поліхлорпінен, або ПХП ($C_{10}H_{11}Cl_7$), є іхтіоцидом, що широко застосовується за радянських часів в аквакультурі. Сила його токсичного впливу суттєво варіює в залежності, в першу чергу, від концентрації, як у воді та ґрунті, так і в організмі. Також велике значення має вид представника фауни бенталі та температура води. Навіть після незначного потраплення ПХП у водойму, спостерігається зменшення

розчиненого у воді кисню, що призводить до переміщень донних організмів, угруповання зообентосу демонструє кількісні та якісні зміни, а за концентрації від 0,09 мг/л починається їх вимирання. В першу чергу гинуть личинки метеликів, волохокрильців та ракоподібні — водяний віслучок вже за концентрації ПХП 0,03 мг/л гине через 10 днів. Більш резистентними є олігохети, гастроподи і личинки хірономід, найбільш резистентними — червевоногий молюск п'явушник звичайний, який живе 10 діб за концентрації ПХП 2 мг/л, та малощетинкові черви, які здатні витримувати концентрацію ПХП 2,5 мг/л до 15 діб. Варто відзначити, що у личинок хірономід за концентрації цього іхтіоциду понад 0,15 мг/л стрімко підвищується споживання кисню. Загалом, за концентрації у водоймі ПХП понад 0,26 мг/л, більшість представників зообентосу, які є кормом для риб, гине. Звичайно, відновлення біоценозу бенталі відбувається зворотнім чином — більш резистентні види повертаються першими. З літератури відомо, що поліхлорпінен має більшу токсичність, ніж гексахлоран, однак токсичний ефект на представників зообентосу останнього проявляється швидше [13–15, 18].

Дихлорсаліциланілід ($C_{13}H_9Cl_2NO_2$) розроблений спеціально для боротьби з представниками малакофауни (молюскоцид) і застосовується для протистояння обростанню гідроспоруд та перенесенню збудників хвороб риб. Він був розроблений у науково-дослідному Інституті хімічних засобів захисту рослин, шляхом прямого хлорування саліциланіліду. Токсичність цього препарату для червевоногих молюсків на прикладі великого та малого п'явушників була детально описана І. В. Каменським, зокрема, летальною була визначена концентрація 1:100000 [1, 13, 14–16].

Зоопланктон є одним з найважливіших компонентів водних екосистем та може використовуватись як індикатор їх стану. Планктонні ракоподібні є основними споживачами первинної продукції і, в той же час, кормовою базою для багатьох видів риб. За чисельністю в прісних водоймах зазвичай переважають гіллястовусі ракоподібні, або кладоцера (*Cladocera*), які є найбільш вразливою групою серед зоопланктонних організмів за інтоксикації пестицидами [7, 19]. Розглянемо детальніше вплив найбільш актуальних для соціально-економічних умов України пестицидів на зоопланктонні організми.

Стробілуринові фунгіциди почали застосовуватись в Україні в 2000-их роках. Вони є ще мало вивченими, більшість досліджень проводилась за використання гіллястовусих ракоподібних — дафній (*Daphnia magna* Straus, *D. pulex* De Geer та *D. longispina* O. F. Muller). Є. А. Федоровою виявлено, що димоксистробін та флуоксистробін відносяться до особливо токсичних пестицидів для дафній (ЛК50<0,5 мг/л). Хронічна інтоксикація стробілуриновими фунгіцидами може змінити народжуваність дафній шляхом зниження їх плодючості (за рахунок збільшення часу дозрівання і зменшення кількості приплодів) або викликає зниження виживання яєць та молоді, чи поєднанням цих дій. У *D. magna* за концентрації понад 0,00005 мг/л для флуоксистробіну та 0,0005 мг/л для димоксистробіну знижується плодючість у чотирьох поколіннях, чисельність і біомаса популяції [8–10, 20].

Фунгіцид дерозал, аналог карбендазиму ($C_9H_9N_3O_2$), про який було зазначено вище, залежно від своєї концентрації, має різну токсичну дію на представників зоопланктону. Зокрема, за концентрацій понад 100 мг/л його негативний вплив незначний, а за концентрацій понад 100 мг/л відмічається скорочення чисельності

популяцій веслоногих ракоподібних (*Copepoda*), та загибель гіллястовусих ракоподібних (*Cladocera*) [12, 20].

Похідні сульфенілсечовини зазвичай використовуються як альгіциди, зокрема з метою припинення масового розвитку синьозелених водоростей (*Cyanobacteria*) і уникнення явищ задухи. Їх сполуки вирізняються тим, що планктонні організми намагаються до них адаптуватись. М. Л. Підгайко, Е. П. Щербань та інші відзначали, що через 2–3 доби після першого застосування відмічається масова загибель зоопланктону, однак, приблизно через 7 діб його чисельність досягає тих значень, які були до використання цих речовин. Адаптивні здібності краще виражені у копепод (*Copepoda*) і коловерток (*Rotifera*, *Rotatoria*), гірше — у кладоцер (*Cladocera*). Порівняно високою резистентністю до похідних сульфенілсечовини відрізняються *D. magna* Straus, *D. longispina* O. F. Muller та *Moina macrocopa* Straus. Найбільш чутливими є *Scapholeberis mucronata* O. F. Muller та *Ceriodaphnia quadrangula* O. F. Muller і деякі інші [7, 13, 19].

Для похідних триазинів (1,2,4-триазинонів та 1,3,5-триазинонів) притаманна здатність до акумуляції у організмах зоопланктону та мулі, що провокує вторинне забруднення водойм. Л. П. Брагинський, вивчаючи токсичну дію цих сполук і відзначав, що атразин починає токсично діяти на дафній (*Daphnia*) за концентрації 0,2–0,5 мг/л. Масова ж смертність представників зоопланктону відмічена за концентрацій понад 2 мг/л [5, 15].

Хлорорганічні сполуки (ХОС), хоча мають багато недоліків і не рекомендовані до використання багатьма конвенціями ще у 80-х роках, однак і в наш час знаходять своє застосування як інсектициди, акарициди та фунгіциди. Зокрема, дозволені для застосування такі препарати як гексахлорциклогексан (ГХЦГ), гамма-ізомер ГХЦГ (ліндан), гексахлорбутадієн (ГХБД), дилор, мезокс, поліхлоркамфен (ПХК), тедіон, каптан, тіодан і деякі інші. Заборонено використовувати альдрин, дильдрин, ендрин і галекрон, ДДТ. Оскільки сполуки ХОС в першу чергу вражають зоопланктонні організми, їх широко застосовують як тест-об'єкти та біоіндикатори. Однією з причин для цього є їх висока фільтраційна активність, значна проникність мембран та особливості дихання. З представників зоопланктону високою чутливістю відрізняються види типу членистоногих (*Arthropoda*), з яких, в свою чергу, найбільш чутливими є ракоподібні (*Crustacea*). У підтипі ракоподібних більшу резистентність виявляють веслоногі ракоподібні. Наприклад, для циклопів (*Cyclops*) токсична дія ХОС проявляється за концентрацій понад 0,01 мг/л. Менш резистентними, як і до більшості інших пестицидів, є гіллястовусі ракоподібні — токсичні концентрації ХОС для дафній (*Daphnia*) знаходяться на рівні 0,001 мг/л [13, 16–18, 22].

ДДТ (дихлордифенілтрихлорметилметан) є найвідомішим представником пестицидів групи ХОС, і хоча він заборонений з 70-х років ХХ сторіччя, існуючі промислові запаси, створені ще за радянських часів, та його висока персистентність (період активних перетворень — близько 20 років) становлять небезпеку і понині. Надзвичайно чутливі до нього дафнії, на яких він діє як нервова отрута — ознаками їх ураження є порушення механізму руху та рівноваги, судоми, параліч. При отруєнні ДДТ вони починають обертальний рух, потім — адинамічна фаза, згодом знову обертальний рух, який закінчується загибеллю. Токсичною концентрацією ДДТ для дафній є 0,1 мг/л за експозиції 24 години. Більш резистентні циклопи: концентрація ДДТ на рівні 0,1 мг/л не має

помітного токсичного ефекту, але за концентрацій понад 1 мг/л вони гинуть протягом 72 годин. Загалом, масова смертність зоопланктонних організмів спостерігається за концентрації ДДТ понад 0,001 мг/л протягом 96 годин, а за 0,01 мг/л відбувається загибель в період до 72 годин [21, 22, 25, 26].

Фосфорорганічні сполуки (зокрема, поширені в Україні дихлорофос $C_4H_7Cl_2O_4P$ та метилнітрофос $C_9H_{12}NO_5PS$) мають низьку хімічну стійкість; швидкість гідролізу ефірів фосфорних кислот залежить від рН середовища і температури. Зокрема, за підвищення температури на $10^{\circ}C$ швидкість їх розпаду зростає у 4 рази. Концентрація хлорофосу ($C_4H_8O_4Cl_3P$) 5–12 мг/л протягом доби не викликає загибелі представників родів дафній (*Daphnia*) і босмін (*Bosmina*), однак концентрація 100 мг/л за експозиції 1 год. діє на них летально. При отруєнні ним дафній, вони демонструють характерний рух по колу. Слід відмітити, що за концентрації хлорофосу 12 мг/л у непроточній воді він не виявляється в досліджуваному матеріалі протягом 89 годин.

Оскільки *D. magna*, яка широко розповсюджена у прісних водоймах України, відрізняється високою чутливістю до дії пестицидів, є кормовим організмом для великої кількості риб та застосовується для біотестування, буде доцільно навести приклади впливу на неї деяких пестицидів різного хімічного походження [11, 20, 23, 25] (табл. 1).

Таблиця 1. Токсикометричні параметри впливу деяких пестицидів на *Daphnia magna* (за М. О. Жердевим, 2009)

Назва пестициду	ЛК50	Клас токсичності
Стробілурини		
Трифлуксистробін	0,0009	особливо токсичний
Димоксистробін	0,042	особливо токсичний
Піретроїди (похідні циклопропанкарбонової кислоти)		
Бета-цифлутрин	0,00002	особливо токсичний
Дельтаметрин	0,0126	особливо токсичний
Похідні тіофосфорної кислоти		
Фоксим	0,000002	особливо токсичний
Малатіон	0,003	особливо токсичний
Похідні піразолу		
Фіпроніл	0,172	особливо токсичний
Фенпіроксимат	0,05	особливо токсичний
Похідні дитіокарбаминової кислоти		
Тирам	0,013	особливо токсичний
Метирам	2,24	високотоксичний
Похідні арилоксифеноксипропіонових кислот		
Галоксифоп-Р-метил	0,083	особливо токсичний
Хізалофоп-П-етил	1,65	високотоксичний

Назва пестициду	ЛК50	Клас токсичності
Похідні гідроксибензойних кислот		
Іоксиніл	0,091	особливо токсичний
Бромоксиніл	0,7	високотоксичний
Похідні карбамінової кислоти		
Фенмедифам	0,13	особливо токсичний
Феноксикарб	0,568	високотоксичний
Похідні імідазолу та бензимидазолу		
Карбендазим	0,08	особливо токсичний
Фуберидазол	3,76	високотоксичний
Похідні хлорацетатаніліду		
Диметенамід	11,5	середньотоксичний
Метазахлор	51,12	малотоксичний
Похідні триазолів		
Дифенокназол	0,022	особливо токсичний
Метконазол	0,509	високотоксичний
Флутриафол	7,22	середньотоксичний
Тритиконазол	360,2	малотоксичний
Похідні імідазолу (Імідазоліни)		
Імазахін	27,19	середньотоксичний
Імазетапір	91,03	малотоксичний
Похідні ізоксазолу		
Кломазон	10,0	середньотоксичний
Ізоксафлютол	77,75	малотоксичний
Похідні триазинів		
Метрибузин	40,97	середньотоксичний
Метамітрон	85,0	малотоксичний

Фітопланктон. Вплив пестицидів на фітопланктон потребує подальших досліджень, однак виявлено, що загальним для них є порушення процесу фотосинтезу та акумуляція. В свою чергу, це провокує явища задухи у водоймах та отруєння риб-планктонофагів. На всіх представників, що переважають у складі фітопланктону прісних водойм — водоростей, представників класу діатомей (*Bacillariophyceae* Haeckel, 1878), типу синьозелених, або ціанобактерій (*Cyanobacteria*), та відділу зелених (*Chlorophyta*), ці хімічні сполуки мають альгіцидний вплив навіть за мікрограмових концентрацій. Загалом, ефект впливу пестицидів залежить від того, в якій формі вони потрапили у водойму. Наприклад, перебуваючи в розчиненому або завислому стані, пестициди викликають менший токсичний ефект, ніж у поєднанні з іншими речовинами. Найбільш небезпечними є їх поєднання з нафтою, нафтопродуктами та поверхнево-активними речовинами (ПАР) — в цих випадках вони виявлять високу проникну здатність. Наведемо деякі

приклади впливу найбільш вживаних або існуючих у вигляді токсичних відходів в Україні пестицидів на фітопланктон прісноводних водойм.

Дерозал, аналог карбендазиму ($C_9H_9N_3O_2$), який було описано вище, має неоднозначний вплив на фітопланктонні угруповання. Оскільки він викликає загибель більшості зоопланктонних видів, чисельність фітопланктону зростає. Крім того, за його дії зареєстровано підвищення хлорофілу «А» ($C_{55}H_{72}O_5N_4Mg$), пігменту, який життєво необхідний для фотосинтезу в клітинах еукаріот (*Eukaryota*), ціанобактерій (*Cyanobacteria*) та прохлорофітів або дроб'янок (*Prochlorales*), завдяки своїй здатності віддавати активні електрони в електрон-транспортний ланцюг для окисного фотосинтезу [12].

Сульфеніли — похідні сечовини — є класом системних гербіцидів, які були розроблені у 70-х роках ХХ ст., і з тих пір постійно вдосконалюються. Хоча їх частина (діурон, метоксурон, монолінурон, метабромурон, лінурон, фторметурон, хлорбромурон) вийшла з загального вжитку, однак інші широко розповсюджені. Зокрема, монолінурон ($C_9H_{11}ClN_2ON_1N$) та фігон ($C_{10}H_4O_2C_2$) використовують як модельні сполуки в дослідженнях. На українському ринку пестицидів досить розповсюджений діурон. Зазначені пестициди знижують вміст кисню у воді, причому найбільшу токсичність має діурон — за його внесення у водойму за концентрації 1,25 мг/л насиченість води киснем знижується до 30%. Механізм токсичної дії полягає у блокуванні флавінових ферментів, наслідком чого є інгібування процесу фотосинтезу. Токсична дія цих сполук зазвичай не має глибокого та незворотного впливу на фітопланктон. Зокрема, ці пестициди виявляють альгістатичний ефект на фізіолого-біохімічні процеси в організмі синьозелених водоростей, але у нитчастих водоростей — улотриксу (*Ulotrix*), кладофори (*Cladophora*) та спірогіри (*Spirogyra*) — вони викликають загибель [13].

Похідні триазинів (1,2,4-триазинони та 1,3,5-триазинони) — це селективні гербіциди, синтезовані в 50-х роках. Розрізняють хлорзаміщені симетричні триазини (симазин, атразин, пропазин), метилтіозаміщені симм-триазини (прометрин, тербутрин) та несиметричні триазини (метамітрон, метрибузин). Хоча більшість з них не є рекомендованими для використання, однак вони все ще знаходять своє застосування, зокрема в Україні — при вирощуванні кукурудзи. Більшість з них дуже погано розчинні у воді сполуки, саме тому при потрапленні їх у водойму спочатку гине мікрофітобентос, який можна використовувати як біоіндикатор [1, 26]. За концентрації 100 кг/га чисельність мікрофітобентосу знижується за одну добу з 2,6 млн. клітин на 10 см² до 0,2 млн. клітин на 10 см². Таку концентрацію пестициду мікрофітобентос витримує до 9 діб. Стосовно фітопланктону, похідні триазинів за концентрацій до 2 мг/л мають до певної міри вибірккову дію, а за вмісту від 2 до 10 мг/л вони викликають загибель нитчастих та протококових (*Protococcophyceae*, або *Chlorococcophyceae*) водоростей [11, 17]. За довготривалого застосування (близько 3-х років) симазину та атразину фітопланктонні організми майже повністю зникають з біоценозу [27].

ХОС, стосовно яких вже було зазначено вище, пригнічують фотосинтез фітопланктону на 75–95% за концентрації понад 1 мкг/л та стають летальними за концентрацій понад 10 мкг/л. При розчиненні в нафті та нафтопродуктах їх токсичний вплив на фітопланктон посилюється [28].

Хлоровані похідні фенолів (наприклад, альдрин, арохлор) — це активні пестициди. Вони надходять у прісні водойми кількома шляхами: зі стічними

водами (первинне забруднення водойм), акумулюючись як продукт трансформації хлорвмісних пестицидів, або утворюючись при взаємодії гіперхлорованих стічних вод з ароматичними сполуками (вторинне забруднення). Незалежно від шляху їх утворення, вони здатні до акумуляції та інтоксикації в представниках фітопланктону. В першу чергу, вони викликають загибель представників перифітону, синьозелених та зелених водоростей [17, 21, 29].

Риби. Загальновідомо, що токсичність тих чи інших пестицидів для риб залежить від хімічної природи та форми препарату, його дози, виду і віку риби, температури води та вмісту в ній кисню і солей. Зокрема, молодь риб набагато чутливіша до хімічних сполук, а за підвищення температури води і зменшення в ній вмісту кисню токсичність пестицидів збільшується. Більшість пестицидів діє на риб як нервово-паралітичні отрути, формуючи клінічну картину з нетиповою руховою активністю (порушення рівноваги, стрімкі плавальні рухи, підвищена або знижена рухова активність, судоми, тремор). Стосовно чутливості риб, можна виокремити приблизно таку послідовність: форель (*Salmo trutta*) → окунь (*Perca fluviatilis*) та йорж (*Gymnocephalus cernuus*) → щука (*Esox lucius*) та плітка (*Rutilus rutilus*) → короп (*Cyprinus carpio*), лин (*Tinca tinca*) та карась (*Carassius carassius*). Однак, слід відмітити, що проточність водойми, загальний фізіологічний стан риби та етап її онтогенетичного розвитку суттєво впливають на резистентність до токсичної дії пестицидів [7, 13, 30, 31].

Стробілурини вже на рівні мінімальних летальних концентрацій в початкові строки інтоксикації (до 4-х діб) викликають порушення антиоксидантного балансу в тканинах риб. Можливе виникнення адаптацій до дії стробілуринів у перші 4 доби, однак при подальшій дії цих сполук вони зникають і токсичний ефект загострюється. Стробілурини мають добре виражений тератогенний вплив на ембріонів та передличинок, у личинок порушують пластичний обмін, знижуючи їх лінійний і ваговий ріст [8–10].

Сульфеніли — похідні сечовини, токсичний вплив яких на риб детально описували Ф. Я. Комаровський та Г. В. Попова, зокрема на прикладі плітки (*Rutilus rutilus*) та в'язя (*Leuciscus idus*) під впливом діурону. За концентрації 0,2 мг/л він викликає зниження рівня гемоглобіну та кількості еритроцитів, тим самим спричинюючи виникнення анемії та лейкопенії. Форменні елементи крові за його концентрації близько 2,4 мг/л зазнають незворотніх патологічних змін, що призводить до загибелі риб [32–35].

Дію похідних триазинів (1,2,4-триазинонів та 1,3,5-триазинонів), селективних гербіцидів, погано розчинних у воді, на риб досконало описав Ф. Я. Комаровський. За концентрацій понад 0,5 мг/л вони спричинюють стрімке зменшення кількості еритроцитів та зниження гемоглобіну. У білковому спектрі крові відмічається зменшення альбумінових та гамма-глобулінових фракцій, на фоні збільшення α - та β - глобулінових фракцій [26, 34–36].

Саліциланлід (N-феніламід саліцилової кислоти, анілід саліцилової кислоти, ширлан, саянід, туф-он, хемоцид, 2-гідроксibenзанлід) був створений як фунгіцид та моллюскоцид. В наш час він значно поширений в стічних водах фармацевтичних підприємств, оскільки використовується у їх роботі завдяки яскраво вираженій бактеріостатичній дії. Препарат тривалий час розкладається, довго залишаючись у донних відкладах водойми, втім, його кумулятивна дія дуже слабо виражена. Його токсичність для риб описана В. С. Осетровим. Клінічна

картина отруєння саліциланілідом типова для нервово-паралітичних отрут: підвищена рухова активність, судоми, посилення реакції на подразнення, вистрибування з води, параліч, який стає причиною загибелі риб. Цей пестицид відноситься до високотоксичних отрут, зокрема, він має летальну дію за наступних концентрацій, мг/л: 0,45 за експозиції 24 години; 0,42 за експозиції 48 годин; 0,39 за експозиції 96 годин; 0,15 за експозиції 30 діб [13, 35, 37].

Хлорорганічні сполуки (ХОС) є галоїдопохідними багатоядерних циклічних вуглеводнів (ДДТ та його аналоги), циклопарафінів (ГХЦГ та його аналоги), сполук дії нового ряду (альдрин, дильдрин, гексахлорбутадиєн, гептахлор, ділор), терпенів, бензолу та інших хімічних сполук. Для всіх них характерна погана розчинність у воді, на противагу органічним розчинникам, оліям та жирам. Причому, в прісній воді розчинність їх вища, ніж у солоній — в цьому проявляється ефект «висолювання» [29, 30, 38]. Мінливість властивостей та локалізації у прісних водоймах зумовлена різницею в кількості та складі осадів і часток органічних речовин. ХОС відрізняються надвисокою кумулятивною здатністю, що призводить до зростання кількості цих речовин в організмі риб пропорційно з віком. В організмі риб вони в першу чергу накопичуються в органах і тканинах, багатих жирами або ліпоїдами — найбільше у внутрішньому жирі, головному мозку, стінках шлунково-кишкового тракту. Трохи менше їх накопичується в зябрах, м'язах, нирках та селезінці. За посилення активності метаболічних процесів в жирових тканинах, наприклад, під час голодування і міграції риб, а також під час стресових станів накопичені в організмі ХОС можуть викликати гостре отруєння. У прісних водоймах, помірно забруднених ними, їх виявляють у внутрішніх органах риб в наступних кількостях: у планктонофагів — 0,01–0,05 мг/кг та у хижаків 0,2–0,5 мг/кг, причому, в жирових відкладеннях ці показники збільшуються на кілька порядків. Вони є інгібіторами системи імунітету риб та мають мутагенну, ембріотоксичну та тератогенну дію [2, 5, 32–34]. Крім того, для ХОС притаманна яскраво виражена здатність спричинювати вторинне забруднення. Наприклад, за низьких концентрацій вони можуть не впливати на плідників лососевих (*Salmonidae*) видів риб та розвиток їх ембріонів, однак викликати загибель личинок під час переходу останніх на активне живлення. Іншим прикладом є загибель представників родин лососевих (*Salmonidae*) та сомових (*Siluridae*) риб за тривалого зниження температури. Більшість з цих речовин є високотоксичними сполуками, ступінь отруйності яких змінюється в залежності від виду та віку риб [34, 36, 37, 39] (табл. 2).

Таблиця 2. Токсичність для риб деяких пестицидів

Назва та синоніми препарату	Вид риб	Летальні концентрації, мг/л	Експозиція (годин)
ДДТ (дихлордифенілтрихлорметилметан, азотокс, дикофан, пентахлорин та ін.)	Райдужна форель	0,032	36
	Лосось	0,08	36
	Щука	0,05	48
	Карась	0,07 – 0,03	96
	Короп	0,25 – 0,35	48

Назва та синоніми препарату	Вид риб	Летальні концентрації, мг/л	Експозиція (годин)
Гамма-ізомер ГХЦГ (гексахлорциклогексан, ГХЦГ, ліндан, гамма-ізомер)	Короп	0,17 – 0,28	48
	Райдужна форель	0,3	48
	Пічкур	0,08	96
	Плітка	0,08	24
	Карась	0,12	48
Гексахлоран технічний (8 – 12 % γ-ізомера ГХЦГ)	Короп	2,5	96
Гептахлор (велзикол 104, гептамюль)	Райдужна форель	0,4	48
	Короп	0,5	48
	Щука	0,6	48
	Різні види риби	0,008 – 0,019	96
Гексахлорбензол	Різні види риби	0,25 – 3,6	96
Поліхлоркамфен (ПХК, токсафен, кілфен та ін.)	Райдужна форель	0,23	48
	Окунь	0,16	24
	Плітка	0,26	24
	Короп	0,22	96
	Верховодка	0,04	96
	В'юн	0,18	96
	Товстолобик	0,022	600
Полідофен (40 % ПХК + 20 % ДДТ)	Короп	0,17	96
Поліхлорпінін (ПХП, стробан)	Короп	1,0	24
	Лин	0,5	24
	Пелядь	0,4	24
	Щука	0,25	24
	Плітка	0,1	24
	Минь	0,1	24
	Окунь	0,05	24
Метоксихлор (марлат)	Різні види риби	0,04	96
Калган (ортоцид)	Райдужна форель	0,25	24
	Короп	0,25	24
Кельтан (дикофол, хлоретанол)	Короп	2,16	96
	Товстолобик	2,93	96
	Верховодка	1,55	96
	Пічкур	1,62	96
Тіодан (ендосульфат, малике, циклодан, тимул)	Райдужна форель	0,01	48
	Щука	0,005	48
	Короп	0,011	48
	Різні види риби	0,001 – 0,009	48

Вплив ХОС на іхтіофауну багато в чому подібний до токсичного впливу на ссавців, однак риби набагато менш резистентні. Для риб вони є отрутами політропної дії, викликаючи розлади центральної нервової, ендокринної та серцево-судинної систем. Для них характерне ураження паренхіматозних органів, печінки та нирок. Крім того, вони здатні різко пригнічувати активність ферментів дихального ланцюга та порушувати тканинне дихання, блокувати SH-групи тіолових ферментів [2, 3, 13].

ДДТ (дихлордифенілтрихлорметилметан) інсектицид контактної та внутрішньо-системної дії. В організмі риб акумулюється здебільшого у вісцеральному жирі, пілоричних відростках та гонадах, трохи менше — у зябрах та м'язевій тканині. Діє на риб як нервово-паралітична отрута, з типовими клінічними ознаками: підвищена рухова активність, яка переходить у рух колами, порушення рівноваги, занепокоєння, судоми, параліч, який і призводить до загибелі [32–36].

Аналоги ДДТ (ДДД, пертан, ДФДФ, метоксиклор, деякі галогенові сполуки дифенілетану) являють собою кристалічні речовини, майже нерозчинні у воді, але добре розчинні в мінеральних жирах, спирті, ацетоні та ін. Хоча рівень їх токсичного впливу на риб відрізняється між собою, клінічна картина отруєння риб аналогічна [1, 34, 37, 39].

Гексахлорциклогексан має 9 ізомерів, з яких найбільш токсичні для риб γ -ізомери. Впливає на іхтіофауну як отрута контактної та системної дії. Характерною ознакою отруєння ним риб є підвищення споживання кисню. Має яскраво виражений тератогенний ефект. Викликає патологічні зміни у кровоносній системі, зокрема у кровотворних органах (печінці, селезінці) та формених елементах крові (лейкоцитах, еритроцитах, тромбоцитах) [37–39].

Токсафен (поліхлоркамфен, $C_{10}H_{10}Cl_8$) — це інсектицид контактної та системної дії, набагато токсичніший для риб, порівняно з ДДТ. Відрізняється тим, що вже за концентрації 8 мкг/л викликає незворотні патологічні зміни печінки, зябер та хребта [13, 34, 37].

Фосфорорганічні сполуки (ФОС) — це складні ефіри фосфорних кислот, одні з найбільш поширених пестицидів, які свого часу витіснили ХОС із загального використання. Деякі препарати цієї групи (хлорофос, карбофос, фосфамід, трихлорметафос-3) використовують для боротьби з ектопаразитарними захворюваннями риб [40].

Хлорофос ($C_4H_8O_4Cl_3P$) є слабо акумулятивним препаратом і застосовується проти ектопаразитів риб, однак вже у 1%-ому розчині він токсичний для коропових (*Cyprinidae*), хоча його 0,5%-ий розчин за експозиції до 5 хвилин включно не токсичний для коропових риб, він виявляється до 11 діб у кількостях 0,01 мг/кг у м'язах та внутрішніх органах риб. Його дія має прямий вплив на активність холінестерази риб — остання знижується одразу після контакту на 20%, а через годину — на 46%. Варто відзначити, що цей препарат небезпечно застосовувати у лужному середовищі ($pH \geq 7,5$), оскільки в таких умовах він перетворюється на високотоксичний диметилдихлорвінілфосфат (ДДВФ) [39, 41]. Характерними симптомами отруєння хлорофосом для коропових риб є стрімкі плавальні рухи, судоми, зяброва кровотеча, зміна забарвлення шкірного покриву та плавців, білувате ослизнення, сповільнення дихального ритму. Гістологічні

дослідження зябер коропів після контакту з токсичною концентрацією хлорофосу (0,5%-ий розчин за експозиції 2 хвилини) виявили патологічне потовщення та некроз зябрових пелюсток, набрякання респіраторного і десквамацію зябрового епітелію. Дослідженнями встановлено, що молодь коропа витримує наступні концентрації хлорофосу: 150 мг/л за експозиції 17 годин (виживання становить 16,6%), 50 мг/л за експозиції 21 година (виживання 95%). Летальними концентраціями за експозиції 48 годин є, мг/л: для коропа — 100, плітки — 30, форелі та щуки — 1, окуня — 0,75 [37–39].

Метилнітрофос ($C_9H_{12}O_5NSP$) — контактний інсектицид, ларвіцид, акарицид. Найчастіше його застосовують для оброблення водойм з метою знищення водних фаз розвитку комах. Кумулятивні властивості метилнітрофосу слабо виражені. Видова чутливість прісноводних риб визначається наступним чином: верховодка (*Alburnus alburnus*) → окунь (*Perca fluviatilis*) → плітка (*Rutilus rutilus*) → в'юн (*Misgurnus fossilis*) → карась (*Carassius carassius*) → короп (*Cyprinus carpio*). Токсична концентрація препарату для однорічок коропа становить: 15,6 мг/л за експозиції 24 години; 15,3 мг/л за експозиції 48 годин; 13,1 мг/л за експозиції 96 годин; 5,2 мг/л за експозиції 30 діб.

Фосфамід ($C_5H_{12}O_3NSP$) також є контактним і системним інсектицидом, акарицидом, ларвіцидом, однак на противагу метилнітрофосу не викликає збудження у риб. Навпаки, у риб відзначається різке пригнічення, млявість, уповільнення руху та значне ослаблення реакції на зовнішні подразники; судом та тремору м'язів у отруєних риб не спостерігається. Він має слабо виражені кумулятивні властивості. Видова чутливість прісноводних риб України до нього аналогічна їх резистентності до метилнітрофосу. Токсична концентрація цього препарату для однорічок коропа становить: 43 мг/л за експозиції 24 години; 40 мг/л за експозиції 48 годин; 39 мг/л за експозиції 96 годин; 14,3 мг/л за експозиції 30 діб. Летальна концентрація для окунів 40 мг/л, для плітки — 60 мг/л.

Тіофос (паратіон, чи Е-605) — інсектицид контактної дії, який викликає у риб нервово-паралітичні явища і за токсичністю для іхтіофауни не відрізняється від ДДТ. На райдужну форель він не чинить гострого токсичного впливу до досягнення концентрації 0,378 мг/л, для окуня такою концентрацією є 0,2 мг/л. Для більшості прісноводних риб його летальна концентрація становить 0,3 мг/л.

Трихлорметафос-3 (ТХМ-3) — фунгіцид та інсектицид, що використовується у тваринництві. В літературі описані наступні летальні концентрації для коропа: 220 мг/л за експозиції 48 годин; 44 мг/л за експозиції 9 діб; 22 мг/л 11 діб та 8 мг/л за експозиції 24 доби [42].

Похідні карбамінової кислоти або карбамати (севін, ТМТД, мезурол, авадекс, карбін, карбатіон), відносяться до токсичних речовин 2-го та 3-го класів небезпеки, однак все ж використовуються як фунгіциди, інсектициди та гербіциди. Вперше були виділені з рослин у 20-х роках ХХ сторіччя, однак після техногенної катастрофи в Індії їх виробництво значно скоротилось [1, 42, 43].

Мабуть, найбільшого поширення з групи карбаматів отримав севін (N-метилнафтилкарбамат) — інсектицид широкого спектру дії з гостро вираженими кумулятивними властивостями. Токсична дія на риб, в першу чергу, нервово-паралітична. Її характерними ознаками є: різке пригнічення рухової активності, парези, параліч, слабка реакція на зовнішні подразники. Загалом, риба

тримається на поверхні води, її поведінка нагадує кисневу недостатність [41, 43]. Виявлено, що гостре отруєння однорічок коропа він викликає за концентрації 28,5 мг/л, за концентрації 2,8 мг/л вони живуть до 19 діб, а за концентрації 2,4 мг/л життєдіяльність продовжується до 50 діб. Летальною концентрацією для окуня є 0,2 мг/л, для плітки — 0,1 мг/л. Летальними концентраціями для більшості риб є 1 мг/л за експозиції 24 години [33–39].

ТМТД, або тетраметилтіурамдисульфід ($C_6H_{12}N_2S_4$), — це органічний сірковмісний препарат, який відзначається гостро вираженими кумулятивними властивостями. Описаними летальними концентраціями ТМТД для окунів є 0,2 мг/л, а для плітки — 0,1 мг/л. Загалом, летальні концентрації для більшості прісноводних риб становлять: 1 мг/л за експозиції 24 години та 10 мг/л за експозиції 18 годин [18, 34, 36, 37, 39].

ДНОК (динітроортокрезол) використовується як гербіцид. Характерною ознакою отруєння ним є запалення шкіри риб, що відзначається скуйовдженням луски. Препарат на жировій основі за концентрації 1 мг/л не чинить гострої токсичної дії; за концентрації 3 мг/л неозброєним оком можна побачити перші ознаки отруєння, за концентрації 30 мг/л загибель риб настає протягом 24 годин [34].

Похідні дихлорфеноксиоцтової кислоти переважно гербіциди та альгіциди, які використовують для боротьби з водною рослинністю. По відношенню до риб вони є нервово-паралітичними отрутами. Клінічними ознаками їх дії є збудження та підвищена чутливість до подразників, підвищена рухова активність, яка переходить у рух колами, тремор, судоми [32, 33, 37, 39, 44].

2,4-Д, або амінна сіль, є одним з найпоширеніших представників цієї групи. Варто зазначити, що вона не має особливої здатності до акумуляції. Її летальною концентрацією є: для коропів — 100 мг/л, для окунів та плітки — 75, для верховодки — 50 мг/л [16, 32–37, 39].

Пропанід (3,4-дихлорпропанід) — гербіцид, токсичні властивості якого були детально описані С. С. Кузьміною та Л. І. Соловейкіною. Він здатний до акумуляції і має яскраво виражений тератогенний ефект. Першочерговим його призначенням було оброблення рису на полях. Його концентрація понад 0,011 мг/л є летальною для ембріонів риб, а за такої понад 0,0022 мг/л проявляється виражений тератогенний ефект [30, 32–37, 39].

Похідні дипіридилію — це гербіциди, малотоксичні для риб (звичайно, лише якщо не перевищувати рекомендованих концентрацій). Найпоширенішим в Україні є дикват ($C_{12}H_{12}N_2$). За концентрацій цих сполук понад 1 мг/л змінюється форменний склад крові, виникають патологічні зміни внутрішніх органів, знижується маса риб. Літературні дані свідчать, що летальними для представників прісноводної іхтіофауни є концентрації понад 200 мг/л [7, 32–39].

Пенцикурон, або пропіленглікольбутиловий ефір ($C_{19}H_{21}ClN_2O$), — інсектицид та фунгіцид, у воді практично не розчиняється. Його токсичний вплив стрімко збільшується в твердій воді. За концентрації 3 мг/л викликає дегенеративні зміни в печінці риб, а за концентрацій понад 10 мг/л має виражені тератогенний та стерилізуючий ефекти [30, 32–37, 39].

В наш час в Україні існує низка документів, що регламентують нормативи

щодо вмісту та використання пестицидів. Так, основним нормативно-правовим документом, який регламентує санітарні норми вмісту пестицидів у харчових продуктах, зокрема у рибі, є СанПіН 42-123-4540-87 [45, 46]. Крім того, існує Державний реєстр пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні, до якого входять пестициди, які пройшли контроль та реєстрацію терміном на 5 років. Крім того, за останні роки майже повністю змінився асортимент пестицидів, які застосовувалися до 1990 року. Як зазначають виробники, сучасні препарати менш персистентні й токсичні для людини і теплокровних тварин. Майже вдвічі зменшилися норми їх витрат [47].

Але, водночас з цим, на ринок пестицидів в Україні потрапляє величезна кількість підробленої продукції. За даними FAO, в Україні обсяг контрафактних пестицидів у 2015 році зріс до 20–25%, а на роздрібному ринку — до 80%. Тобто кожна 5 каністра пестицидів і багато інших засобів роздрібного фасування — це підробка [48]. За іншими даними, в Україні на 1 т деяких оригінальних пестицидів припадає 150 т фальсифікату [49].

З 2010 року і по сьогодні триває кампанія Агрохімічного комітету Європейської Бізнес Асоціації з інформування фермерів та аграріїв про жакливі наслідки та небезпеку застосування фальсифікованих і нелегальних пестицидів. На превеликий жаль, і досі продовжують з'являтися нові й нові господарства та сільгоспвиробники, які постраждали внаслідок застосування фальсифікату, і кількість таких випадків невинно зростає. Фальсифіковані пестициди становлять особливу небезпеку, оскільки інформація про їхню небезпеку відсутня або обмежена, дія — непередбачувана, а завдана шкода — істотна та тривала. Токсичні домішки невивчених препаратів потрапляють у довкілля, накопичуються в поверхневих та підземних водах і на довгі роки залишаються в ґрунті, впливаючи на майбутні врожаї. Для певних представників фауни контакт із підробленими пестицидами закінчується фатально. При цьому, слід пам'ятати, що лабораторні дослідження, проведені зі зразками фальсифікованих пестицидів майже завжди фіксують непередбачуваний та зазвичай украй негативний вплив фальсифікату на зовнішнє середовище та живих істот [49].

Як наслідок, вплив фальсифікованих пестицидів може залишити абсолютно беззахисними більшість представників бентосних та планктонних організмів прісних водойм, сприятиме збіднінню іхтіоценозів та призводитиме до віддалених негативних наслідків у популяціях риб.

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШОГО РОЗВИТКУ

За сучасних соціально-економічних умов України актуальності набула проблеми застосування пестицидів в агротехнологіях та дослідження наслідків їх впливу на екосистеми. Багаторічне використання пестицидів на величезних територіях призвело до масштабного забруднення навколишнього середовища. Міграція токсичних речовин в екологічних системах і харчовими ланцюгами призводить до нагромадження залишкових кількостей пестицидів у природних об'єктах.

Пестициди різного хімічного походження згубно діють на всіх без винятку представників біоти прісних водойм. У роботі висвітлено особливості токсичної дії пестицидів основних хімічних груп, які використовуються або зберігаються в Україні. Розглянуто їх токсичні та летальні концентрації для основних видів

зообентосу, зоопланктону, фітопланктону та риби прісних водойм. Наведено основні особливості поведінкових реакцій гідробіонтів при отруєнні пестицидами. Зазначені основні структурні та системні порушення гомеостазу організмів біоти.

Вплив пестицидів на фітопланктон потребує подальших досліджень, однак виявлено, що загальним для них є порушення процесу фотосинтезу та акумуляція. В свою чергу, це провокує явища задухи у водоймах та отруєння риб-планктонофагів. На всіх представників водоростей, що переважають у складі фітопланктону прісних водойм, ці токсиканти справляють альгіцидний вплив навіть за мікрограмових концентрацій. Загалом, ефект впливу пестицидів залежить від того, в якій формі вони потрапили у водойму. Перебуваючи в розчиненому або завислому стані, пестициди викликають менший токсичний ефект, ніж у поєднанні з іншими речовинами.

Зоопланктонні організми відрізняються високою чутливістю до дії пестицидів, тому вони можуть використовуватись як індикатор стану прісних водойм. Виявлено, що, залежно від своєї концентрації, пестициди мають різну токсичну дію на представників зоопланктону. Так, прояв їх негативної дії може бути від незначного скорочення популяції з подальшою адаптацією організмів до зниження плодючості, скорочення чисельності популяцій та їх загибелі. Ознаками ураження зоопланктону пестицидами є судоми, параліч, порушення механізму руху та рівноваги.

Вплив пестицидів на представників зообентосу досліджено порівняно мало. Відомо, що угруповання бентосних спільнот реагує на присутність пестицидів зміною видового складу, кількості зареєстрованих видів, чисельності та біомаси загального зообентосу та окремих систематичних груп донних безхребетних. Механізм згубної дії різних пестицидів, залежно від їх хімічної природи, вкрай різноманітний: вони пригнічують дихання внаслідок блокування реакцій з перенесенням електронів, порушують пропускну здатність мембран, інгібують синтез білка та хітину. При впливі пестицидів на зообентос спостерігається три характерні фази — після порушення певного процесу в організмі настає загальний стресовий стан, за яким йде загибель.

Токсичність тих чи інших пестицидів для риб залежить від хімічної природи та форми препарату, його дози, виду і віку риби, температури води та вмісту в ній кисню і солей. Зокрема, молодь риб набагато чутливіша до хімічних сполук, а за підвищення температури води і зменшення в ній вмісту кисню токсичність пестицидів збільшується. Більшість пестицидів діє на риб як нервово-паралітичні отрути, формуючи клінічну картину з нетиповою руховою активністю (порушення рівноваги, стрімкі плавальні рухи, підвищена або знижена рухова активність, судоми, тремор). На резистентність до токсичної дії суттєво впливають також проточність водойми, загальний фізіологічний стан риби та етап її онтогенетичного розвитку.

В наш час в Україні існує низка документів, що регламентують нормативи щодо вмісту та використання пестицидів. Кожен пестицид, що потрапляє на ринок України, проходить контроль та реєстрацію. Крім того, як зазначають виробники — сучасні препарати менш персистентні й токсичні. Але, водночас з цим, на ринок пестицидів в Україні потрапляє величезна кількість фальсифікованої продукції. Лабораторні дослідження, проведені зі зразками фальсифікованих пестицидів, майже завжди фіксують непередбачуваний та зазвичай у край негативний вплив фальсифікату на зовнішнє середовище та живих істот. Крім того, відомо, що багато заборонених для використання речовин, у

тому числі і пестицидів, у великих кількостях зберігаються з порушенням строків чи умов, поступово проникаючи в навколишнє середовище. Як наслідок, такий комплексний негативний вплив може залишити абсолютно беззахисними більшість представників планктонних та бентосних організмів прісних водойм, сприятиме збіднінню іхтіоценозів та призводитиме до віддалених негативних наслідків у популяціях риб.

Таким чином, вищенаведене підтверджує актуальність подальших досліджень з поглибленого вивчення токсичних властивостей пестицидів на біоту прісних водойм, які б враховували їх численні фізико-хімічні характеристики, а також фізіолого-біохімічні особливості основних представників гідробіоценозу.

ЛІТЕРАТУРА

1. Пестициды [Электронный ресурс]. — Режим доступа : <http://www.pesticidy.ru>.
2. Ситник Ю. М. Хлорорганічні пестициди в органах і тканинах риб гирлової ділянки Дністра та Дністровського лиману (огляд) / Ю. М. Ситник, Н. Л. Колесник, Т. О. Берсан // Рибогосподарська наука України. — 2012. — № 3. — С. 8—13.
3. Брагинский Л. П. Некоторые итоги исследований по водной токсикологии в Украине / Л. П. Брагинский // Актуальные проблемы водной токсикологии : тезисы докл. — Борок, 2004. — С. 11—33.
4. Кочурова Т. И. Зообентос водоемов бассейна р. Вятка в условиях антропогенного влияния : дисс. ... кандидата биол. наук : 03.00.16 // Кочурова Татьяна Ивановна. — Сыктывкар, 2008. — 217 с.
5. Брагинский Л. П. Пестициды и жизнь водоемов / Брагинский Л. П. — К. : Наукова думка, 1972. — 227с.
6. Экологические последствия применения химических средств защиты растений [Электронный ресурс]. — Режим доступа : nsau.edu.ru/file/2117/.
7. Строганов Н. С. Теоретические аспекты действия пестицидов на водные организмы / Н. С. Строганов // Эксперим. вод. токсикология. — 1973. — Вып. 5. — С. 11—37.
8. Влияние стробилуриновых фунгицидов на жизнедеятельность дафний / Е. А. Федорова, И. Л. Левина, Е. С. Власенко [и др.] // Основные проблемы рыбного хозяйства и охраны рыбохозяйственных водоемов Азово-Черноморского бассейна 2008–2009 гг. : сборник научных трудов— Ростов н/Д., 2011. — С. 267—274.
9. Федорова Е. А. Оценка токсичности стробилуриновых фунгицидов для гидробионтов : дисс. ... кандидата биол. наук : 03.02.08 / Федорова Е. А. — Ростов н/Д., 2012. — 143 с.
10. Федорова Е. А. Оценка токсичности стробилуринового фунгицида димоксистробина для пресноводных организмов разных трофических уровней / Е. А. Федорова, И. Л. Левина, Н. И. Щербакова // Современное состояние водных биоресурсов и экосистем морских и пресных вод России: проблемы и пути решения : Междунар. науч. конф. : тез. докл. — Ростов н/Д., 2010. — С. 295—299.
11. Горбатова О. Н. Триазиновые пестициды: структура, действие на живые организмы, процессы деградации / О. Н. Горбатова, А. В. Жердев, О. В. Королева // Успехи биологической химии. — 2006. — Т. 46. — С. 323—348.

12. Impact of the fungicide carbendazim in freshwater microcosms / Van den Brink Paul J., Hattink Jasper, Bransen Fred [et al.] // *Aquat. Toxicol.* — 2000. — № 2–3(48). — С. 251—264.
13. Федоров Л. Л. Пестициды – удар по биосфере и человеку / Л. Л. Федоров, А. В. Яблоков. — М. : Наука, 1999. — 462 с.
14. Прогнозирование поведения пестицидов в окружающей среде : тр. Сов.-амер. симпоз., Ереван, окт. 1981. — Л. : Гидрометеиздат, 1984. — 306 с.
15. Брагинский Л. П. Принципы классификации и некоторые механизмы структурно-функциональных перестроек пресноводных экосистем в условиях антропогенного стресса / Л. П. Брагинский // *Гидробиол. журн.* — 1998. — Т. 34, № 6. — С. 72—94.
16. Давидюк Е. И. Эколого-гигиеническая оценка загрязнения объектов агробиоценоза некоторыми хлорорганическими пестицидами / Е. И. Давидюк // *Актуальні проблеми екології та токсикології: наук.-практ. конф., Київ, 28–29 трав. 1998 р. : мат.* — К., 1998. — С. 79—82.
17. Тинсли И. Поведение химических загрязнителей в окружающей среде : [пер. с англ.] / Тинсли И. — М. : Мир, 1992. — 281 с.
18. Методы определения микроколичеств пестицидов в продуктах питания, кормах и внешней среде : справочник. Т. 1. — М. : Колос, 1992. — 566 с.
19. Курбатова С. А. Реакция зоопланктонных сообществ микро- и мезокосмов на действие природных и антропогенных факторов : дисс. ... кандидата биол. наук : 03.00.18 / Курбатова Светлана Анатольевна. — Борок, 2006. — 166 с.
20. Жердев Н. А. Оценка и прогнозирование эко-токсичности пестицидов по *Daphnia magna* Straus : дисс. ... кандидата биол. наук : 03.00.16 / Жердев Николай Александрович. — Ростов н/Д., 2009. — 170 с.
21. Андреев Ю. А. Методика определения полихлорфенолов в воде газохроматографическим методом с дериватизацией / Ю. А. Андреев, В. Е. Морозова // *Вода: химия и экология.* — 2013. — № 6. — С. 94—99.
22. Курбатова С. А. Реакция зоопланктона микрокосмов на раздельное и совместное поступление хлорпирифоса и смеси тяжелых металлов / С. А. Курбатова, Е. А. Коренева, Г. А. Виноградов // *Биология внутренних вод.* — 2007. — № 3. — С. 87—94.
23. Лесников Л. А. Методика оценки влияния вод из природных водоемов на дафний / Л. А. Лесников // *Методики биологических исследований по водной токсикологии.* — М. : Наука, 1971. — С. 157—158.
24. Гиляров А. М. Динамика численности пресноводных планктонных ракообразных / Гиляров А. М. — М. : Наука, 1987. — 189 с.
25. Лунев М. И. Мониторинг пестицидов в окружающей среде и продукции: эколого-токсикологические и аналитические аспекты / М. И. Лунев // *Рос. хим. журн. (Журн. Рос. хим. об-ва им. Д. И. Менделеева).* — 2005. — Т. 49, № 3. — С. 64—70.
26. Методика выполнения измерений массовой концентрации 2,4 – Д, симазина, атразина в питьевой воде, воде водоемов и водоисточников методом ВЭЖХ. — Уфа, РБ.АП-31/96.
27. Брагинский Л. П. Пресноводный планктон в токсической среде / Брагинский Л. П., Величко И. М., Щербань Э. П. — К. : Наукова думка, 1987. — 179 с.
28. Яблоков А. В. О недооценке отрицательных последствий применения пестицидов и возможности разработки иных путей развития сельского хозяйства / Яблоков А. В. — Пушкино, 1988. — 100 с.

29. Лунев М. И. Пестициды и охрана агрофитоценозов / Пестициды и охрана агрофитоценозов / Лунев М. И. — М. : Колос, 1992. — 267 с.
30. Брагинский Л. П. Персистентные пестициды в экологии пресных вод / Брагинский Л. П., Комаровский Ф. Я., Мережко А. И. — К. : Наукова думка, 1979. — 141 с.
31. Строганов Н. С. Приспособленность и приспособляемость в системе взаимоотношений гидробионта с токсикантом / Строганов Н. С. // Реакции гидробионтов на загрязнение. — М. : Наука, 1983. — С. 5—13.
32. Прешинг М. Влияние пестицидов на массовые виды пресноводных животных: автореф. дисс. на соискание уч. степени канд. биол. наук / М. Прешинг. — К., 1985. — 20 с.
33. Метелев В. В. Водная токсикология / Метелев В. В., Канаев А. И., Дзасохова Н. Г. — М. : Колос, 1971. — 247 с.
34. Грищенко Л. И. Болезни рыб и основы рыбоводства / Грищенко Л. И., Акбаев М. Ш., Васильков Г. В. — М. : Колос, 1999. — 30 с.
35. Биогеохимические и токсикологические исследования загрязнения водоёмов : сб. науч. тр. ВНИРО. — М. : ВНИРО, 1984. — 167 с.
36. Анисимова И. М. Ихтиология / И. М. Анисимова, В. В. Лавровский. — М. : Агропромиздат, 1991 — 388 с.
37. Болезни рыб. Справочник / [Васильков Г. В., Грищенко Л. И., Енгашев В. Г. и др.] ; под ред. В. С. Осетрова. — [2-е изд., перераб. и доп.]. — М. : Агропромиздат, 1989. — 288 с.
38. Перевозников М. А. Ихтиотоксикологические основы экологического мониторинга пресноводных водоемов (пестициды, тяжелые металлы) : дисс. доктора биол. наук : 03.00.16 / Перевозников Михаил Александрович. — Петрозаводск, 2003. — 277 с.
39. Лукьяненко В. И. Общая ихтиотоксикология / Лукьяненко В. И. — М. : Легкая и пищ. пром-ть, 1983. — 320 с.
40. Грищенко Л. И. Влияние некоторых пестицидов на восприимчивость рыб к псевдомонозу / Л. И. Грищенко // Профилактика, лечение и диагностика инфекционных болезней рыб. — 1987. — С. 26—27.
41. Маслова О. В. Аккумуляция хлорорганических пестицидов в рыбах и макробеспозвоночных / О. В. Маслова, Ф. Я. Комаровский, Л. П. Брагинский // Гидроэкология украинского участка Дуная и сопредельных водоемов. — К. : Наукова думка, 1993. — 225 с.
42. Белан С. Р. Новые достижения в химии фунгицидов / С. Р. Белан // Агрохимия. — 2003. — № 11. — С. 27—32.
43. Юфит С. С. Стойкие органические загрязнители — «грязная дюжина» [Электронный ресурс] / С. С. Юфит. — Режим доступа : <http://www.greenpeace.org/russia/Global/russia/report/2003/11/28330.html>
44. Федорова Л. М. Производные хлорфеноксиуксусных кислот и охрана окружающей среды / Л. М. Федорова, Р. С. Белова. — Саратов : СГУ, 1983. — 124 с. — (Пестициды в продуктах питания).
45. Загрязнение водной среды [Электронный ресурс]. — Режим доступа : <http://edu.dvgups.ru/METDOC/ENF/HIMIJ/EKOL/METHOD/UP/UP3.htm>.
46. Загрязнение водоемов [Электронный ресурс]. — Режим доступа : <http://lektsii.com/1-102698.html>.
47. Сторчоус І. Екологія і пестициди [Електронний ресурс] / І. Сторчоус // Агрономія сьогодні. — 2012. — № 1–2. — С. 224—225. — Режим доступу :

<http://www.agro-business.com.ua/agronomiia-siogodni/838-ekologiya-i-pestytsydy.html>.

48. Четверть пестицидів в Україні — фальсифікат. — [Електронний ресурс]. — Режим доступу : <http://agravery.com/uk/posts/show/cvert-pesticidiv-v-ukraini-falsifikat>.
49. Фальсифіковані та нелегальні пестициди й агрохімікати поруч з вами: видимість економії чи не виправні втрати. — [Електронний ресурс]. — Режим доступу : http://www.eba.com.ua/static/committees/agro/LeafletACFConsequence_s_27022015.pdf.

REFERENCES

1. Pestitsidy. *pesticity.ru*. Retrieved from <http://www.pesticity.ru/>.
2. Sytnyk, Yu. M., Kolesnyk, N. L., & Bersan, T. O. (2012). Khlororhanichni pestytsydy v orhanakh i tkanynakh ryb hyrlovoi dilianky Dnistra ta Dnistrovskoho lymanu (ohliad). *Rybohospodarska nauka Ukrainy*, 3, 8-13.
3. Braginskiy, L. P. (2004). Nekotorye itogi issledovaniy po vodnoy toksikologii v Ukraine. *Aktual'nye problemy vodnoy toksikologii*. Borok, 11-33.
4. Kochurova, T. I. (2008). Zoobentos vodoemov basseyna r. Vyatka v usloviyakh antropogennogo vliyaniya. *Candidate's thesis*. Syktyvkar.
5. Braginskiy, L. P. (1972). *Pestitsidy i zhizn' vodoemov*. Kyiv : Naukova dumka.
6. Ekologicheskie posledstviya primeneniya khimicheskikh sredstv zashchity rasteniy. *nsau.edu.ru*. Retrieved from nsau.edu.ru/file/2117/
7. Stroganov, N. S. (1973). Teoreticheskie aspekty deystviya pestitsidov na vodnye organizmy. *Eksperim. vod. toksikologiya*, 5, 11-37.
8. Fedorova, E. A., Levina, I. L., Vlasenko, E. S., & Zherdev, N. A. (2011). Vliyanie strobilurinovykh fungitsidov na zhiznedeyatel'nost' dafniy. *Osnovnye problemy rybnogo khozyaystva i okhrany rybokhozyaystvennykh vodoemov Azovo-Chernomorskogo basseyna, 2008–2009 gg. Sbornik nauchnykh trudov*. Rostov-na-Donu, 267-274.
9. Fedorova, E. A. (2012). Otsenka toksichnosti strobilurinovykh fungitsidov dlya gidrobiontov. *Candidate's thesis*. Rostov-na-Donu.
10. Fedorova, E. A., Levina, I. L., & Shcherbakova, N. I. (2010). Otsenka toksichnosti strobilurinovogo fungitsida dimoksisstrobina dlya presnovodnykh organizmov raznykh troficheskikh urovney. *Sovremennoe sostoyanie vodnykh bioresursov i ekosistem morskikh i presnykh vod Rossii: problemy i puti resheniya : Mezhdunar.nauch. konf.* Rostov-na-Donu, 295-299.
11. Gorbatova, O. N., Zherdev, A. V., & Koroleva, O. V. (2006). Triazinovye pestitsidy: struktura, deystvie na zhivye organizmy, protsessy degradatsii. *Uspekhi biologicheskoy khimii*, 46, 323-348.
12. Van den Brink, P. J., Hattink, J., Bransen, F., Van Donk, E., & Brock, T. C. M. (2000). Impact of the fungicide carbendazim in freshwater microcosms. *Aquat. Toxicol.*, 2-3(48), 251-264.
13. Fedorov, L. L., & Yablokov, A. V. (1999). *Pestitsidy – udar po biosfere i cheloveku*. Moskva : Nauka.
14. Prognozirovanie povedeniya pestitsidov v okruzhayushchey srede. (1984). *Tr. Sov.-amer. simpoz., Erevan, oktyabr' 1981*. Leningrad : Gidrometeoizdat.
15. Braginskiy, L. P. (1998). Printsipy klassifikatsii i nekotorye mekhanizmy strukturno-funktsional'nykh perestroek presnovodnykh ekosistem v usloviyakh antropogennogo stressa. *Gidrobiol. zhurn.*, 34(6), 72-94.
16. Davidyuk, E. I. (1998). Ekologo-gigienicheskaya otsenka zagryazneniya ob"ektov agrobiotsenoza nekotorymi khlororganicheskimi pestitsidami. *Aktual'ni problemy*

- ekogigieny i toksikologii: nauk.-prakt. konf. : mat., Kiev, 28–29 travnya, 1998. Kiev, 79–82.*
17. Tinsli, I. (1992). *Povedenie khimicheskikh zagryazniteley v okruzhayushchey srede.* Moskva : Mir.
 18. *Metody opredeleniya mykrokolychestv pestytsydiv v produktakh pytanyia, kormakh y vneshnei srede: Spravochnik, I.* (1992). Moskva : Kolos.
 19. Kurbatova, S. A. (2006). Reaktsiya zooplanktonnykh soobshchestv mikro- i mezokosmov na deystvie prirodneykh i antropogennykh faktorov. *Candidate's thesis.* Borok.
 20. Zherdev, N. A. (2009). Otsenka y prohnozyrovanye eko-toksychnosti pestytsydiv po *Daphnia magna* Straus. *Candidate's thesis.* Rostov-na-Donu.
 21. Andreev, Yu. A., & Morozova, V. E. (2013). Metodika opredeleniya polikhlorfenolov v vode gazokhromatograficheskim metodom s derivatizatsiey. *Voda: khimiya i ekologiya*, 6, 94–99.
 22. Kurbatova, S. A., Koreneva, E. A., & Vinogradov, G. A. (2007). Reaktsiya zooplanktona mikrokosmov na razdel'noe i sovmestnoe postuplenie khlorpirifosa i smesi tyazhelykh metallov. *Biologiya vnutrennikh vod*, 3, 87–94.
 23. Lesnikov, L. A. (1971). Metodika otsenki vliyaniya vod iz prirodneykh vodoemov na dafniy. *Metodiki biologicheskikh issledovaniy po vodnoy toksikologii.* Moskva : Nauka, 157–158.
 24. Gilyarov, A. M. (1987). *Dinamika chislennosti presnovodnykh planktonnykh rakoobraznykh.* Moskva : Nauka.
 25. Lunev, M. I. (2005). Monitoring pestitsidov okruzhayushchey brede i produktsii: ekologo-toksikologicheskije i analiticheskie aspekty. *Ros. khim. zhurn. (Zhurn. Ros. khim. ob-va im. D. I. Mendeleeva)*, XLIX, N. 3, 64–70.
 26. *Metodika vypolneniya izmereniy massovoy kontsentratsii 2,4 – D, simazina, atrazina v pit'evoy vode, vode vodoemov i vodoistochnikov metodom VEZhKh.* (n.d.). Ufa, RB.AP-31/96.
 27. Braginskiy, L. P., Velichko, I. M., & Shcherban', E. P. (1987). *Presnovodnyy plankton v toksicheskoy srede.* Kiev : Naukova dumka.
 28. Yablokov, A. V. (1988). *O nedootsenke otritsatel'nykh posledstviy primeneniya pestitsidov i vozmozhnosti razrabotki inyykh putey razvitiya sel'skogo khozyaystva.* Pushchino.
 29. Lunev, M. I. (1992). Pestitsidy i okhrana agrofitotsenozov. *Pestitsidy i okhrana agrofitotsenozov.* Moskva : Kolos.
 30. Braginskiy, L. P., Komarovskiy, F. Ya., & Merezhko, A. I. (1979). *Persistentnyye pestitsidy v ekologii presnykh vod.* Kiev : Naukova dumka.
 31. Stroganov, N. S. (1983). Prispособlennost' i prispособlyaemost' v sisteme vzaimootnosheniy gidrobionta s toksikantom. *Reaktsii gidrobiontov na zagryaznenie.* Moskva : Nauka, 5–13.
 32. Preshing, M. (1985). Vliyanie pestitsidov pa massovye vidy presnovodnykh zhivotnykh. *Extended abstract of candidate's thesis.* Kiev.
 33. Metelev, V. V., Kanaev, A. I., & Dzasokhova, N. G. (1971). *Vodnaya toksikologiya.* Moskva : Kolos.
 34. Grishchenko, L. I., Akbaev, M. Sh., & Vasil'kov, G. V. (1999). *Bolezni ryb i osnovy rybovodstva.* Moskva : Kolos.
 35. Patin, S. A. (Ed.). (1984). *Biogeokhimicheskie i toksikologicheskie issledovaniya zagryazneniya vodoemov: Sb. nauch. tr. VNII mor. ryb. khoz-va i okeanografii (vyp. dan. 1985).* Moskva : VNIRO.

36. Anisimova, I. M., & Lavrovskiy, V. V. (1991). *Ikhtiologiya*. Moskva : Agropromizdat.
37. Vasil'kov, G. V., Grishchenko, L. I., & Engashev, V. G., et al.; Osetrov, V. S. (Ed.). (1989). *Bolezni ryb. Spravochnik [2-e izd., pererab. i dop.]*. Moskva : Agropromizdat.
38. Perevoznikov, M. A. (2003). Ikhtiotoksikologicheskie osnovy ekologicheskogo monitoringa presnovodnykh vodoemov (pestitsidy, tyazhelye metally). *Doctor's thesis*. Petrozavodsk.
39. Luk'yanenko, V. I. (1983). *Obshchaya ikhtiotoksikologiya*. Moskva : Legkaya i pishch. prom-t'.
40. Grishchenko, L. I. (1987). Vliyanie nekotorykh pestitsidov na vospriimchivost' ryb k psevdomonozu. *Profilaktika, lechenie i diagnostika infektsionnykh bolezney*, 26-27.
41. Maslova, O. V., Komarovskiy, F. Ya., & Braginskiy L. P. (1993). Akkumulyatsiya khlororganicheskikh pestitsidov v rybach i makrobespozvonochnykh. *Gidroekologiya ukrainskogo uchastka Dunaya i sopredel'nykh vodoemov*. Kiev : Naukova dumka.
42. Belan, S. R. (2003). Novye dostizheniya v khimii fungitsidov. *Agrokhiimiya*, 11, 27-32.
43. Yufit, S. S. (n.d.). Stoykie organicheskie zagryazniteli — «gryaznaya dyuzhina». *greenpeace.org*. Retrieved from <http://www.greenpeace.org/russia/Global/russia/report/2003/11/28330.html>.
44. Fedorova, L. M., & Belova, R. S. (1983). *Proizvodnye khlorfenoksiuksusnykh kislot i okhrana okruzhayushchey sredy. (Pestitsidy v produktakh pitaniya)*. Saratov : SGU.
45. Zagryaznenie vodnoy sredy. (n.d.). *edu.dvgups.ru*. Retrieved from <http://edu.dvgups.ru/METDOC/ENF/HIMIY/EKOL/METHOD/UP/UP3.htm>.
46. Zagryaznenie vodoemov. (n.d.). *leksii.com*. Retrieved from <http://leksii.com/1-102698.html>.
47. Storchous, I. (2012). Ekolohiia i pestytsydy. *Ahronomiia sohodni, 1-2*, 224-225. Retrieved from <http://www.agro-business.com.ua/agronomiia-siogodni/838-ekolohiia-i-pestytsydy.html>.
48. Chvert pestytsydiv v Ukraini – falsyfikat. (n.d.). *agravery.com*. Retrieved from <http://agravery.com/uk/posts/show/cvert-pesticidiv-v-ukraini-falsifikat>.
49. Falsyfikovani ta nelehalni pestytsydy i ahrokhimikaty poruch z vamy: vydymist ekonomii chy nevypravni vtraty. (n.d.). *eba.com.ua*. Retrieved from http://www.eba.com.ua/static/committees/agro/LeafletACFConsequences_27022015.pdf.

ТОКСИЧЕСКОЕ ВЛИЯНИЕ ПЕСТИЦИДОВ НА БИОТУ ПРЕСНЫХ ВОДОЁМОВ УКРАИНЫ (ОБЗОР)

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

Цель. Проанализировать научные источники по исследованиям токсичных и летальных концентраций пестицидов для фито-, зоопланктона, зообентоса и рыбы в современных условиях Украины.

Результаты. Обзор научных работ показал, что пестициды различного химического происхождения пагубно действуют на всех без исключения представителей биоты пресных водоемов. В статье освещены особенности токсического влияния пестицидов основных химических групп, которые используются или хранятся в Украине. Рассмотрены их токсичные и летальные концентрации для основных видов фито-, зоопланктона,

зообентоса и ихтиофауны водоемов. Приведены основные особенности поведенческих реакций гидробионтов различных групп при отравлении пестицидами. Указаны основные структурные и системные нарушения гомеостаза организмов биоты.

Практическая значимость. Массив обобщенной информации о токсическом и летальном влиянии пестицидов будет важным для ученых, исследующих биологическую опасность применения пестицидов, их влияние на основные сообщества биоты пресных водоемов, в целом для проведения ихтиотоксикологических и экологических исследований. Данные об особенностях токсического воздействия пестицидов на рыб являются актуальными в условиях постоянно растущего спроса на рыбную продукцию как источник полноценного белка для человека.

Ключевые слова: пресные водоемы, гидробионты, фитопланктон, зоопланктон, зообентос, рыба, пестициды, фунгициды, моллюскоциды, альгициды, ихтиоциды, хлорорганические соединения, фосфорорганические соединения, высокотоксичные соединения.

TOXIC EFFECT OF PESTICIDES ON THE BIOTA OF FRESHWATER RESERVOIRS OF UKRAINE (A REVIEW)

N. Kolesnyk, kolesnik@if.org.ua, Institute of Fisheries of NAAS, Kyiv

Purpose. To analyze scientific sources on the studies of toxic and lethal concentrations of pesticides on phytoplankton, zooplankton, zoobenthos and fish in current conditions of Ukraine.

Findings. A review of works of a variety of scientists showed that pesticides with different chemical origins have disastrous effects on everyone without the exception of freshwater biota organisms. The article highlights the peculiarities of the toxic effects of pesticides of major chemical groups, which are used or stored in Ukraine. Their toxic and lethal concentrations for the major species of phytoplankton, zooplankton, zoobenthos and ichthyofauna reservoirs are considered. The data on basic features of behavioral reactions of aquatic organisms on poisoning by pesticides are provided. The basic structural and systemic disorders of homeostasis of the organisms of aquatic biota are described. The effect of pesticides on phytoplankton needs further research, however, it was found that they have common feature as the disturbance of photosynthesis process and accumulation. In turn, this provokes kills in water bodies and poisoning of phytoplanktivorous fish. Zooplanktonic organisms are highly sensitive to pesticides; hence they can be used as an indicator of the state of fresh water. It was found that, pesticides depending on their concentration have different toxic effects on zooplankton organisms. The effect of pesticides on benthic organisms was little investigated. It is known that benthic communities respond to the presence of pesticide by changes in species composition, number of species, abundance and biomass of benthos in general and individual taxonomic groups of benthic invertebrates. The toxicity of pesticides for fish depends on their chemical nature, the form of the preparation, dose, fish species and age, water temperature and the content of oxygen and salts. In particular, juvenile fish are much more sensitive to the chemicals, and an increase in water temperature and a decrease in oxygen content results in an increase in pesticide toxicity.

Practical value. The array of the generalized information on the toxic and lethal effects of pesticides will be important for scientists who investigate the biological risk of pesticides and their impact on basic categories of freshwater biota and, in general, for ichthyological and environmental research. The information on the peculiarities of the toxic effects of pesticides on fish is important in the conditions of increasing demand for fish products as a source of valuable proteins for humans.

Keywords: freshwater bodies, hydrobionts, phytoplankton, zooplankton, zoobenthos, fish, pesticides, fungicides, molluscicides, algicides, biopesticides, organochlorines, organophosphates, highly toxic compounds.

ТЕХНОЛОГІЇ В АКВАКУЛЬТУРІ

Ribogospod. nauka Ukr., 2015; 4(34): 54-64
DOI: <http://dx.doi.org/10.15407/fsu2015.04.054>
УДК 639.311:597.423

ВПЛИВ СЕРЕДНЬОЇ МАСИ МАЛЬКІВ НА РЕЗУЛЬТАТИ ВИРОЩУВАННЯ ЦЬОГОЛІТОК ВЕСЛОНОСА (*POLYODON SPATHULA WALBAUM*)

Н. О. Грудко, ogrudko@mail.ru, Херсонський державний аграрний університет, м. Херсон

Мета. Визначити оптимальну масу мальків в процесі вирощування цьоголіток веслоноса (*Polyodon spathula Walbaum*). Адаптувати існуючі технології вирощування цьоголіток веслоноса до умов півдня України.

Методика. Проведення експерименту, спрямованого на визначення оптимальної маси мальків при вирощуванні цьоголіток веслоноса, здійснювалося у ставах Дніпровського осетрового заводу та передбачало шість варіантів, в яких маса мальків коливалась від 0,3 г до 0,8 г, густина посадки складала 1,5 тис. екз./га. За загальноприйнятими методиками визначались фізико-хімічні та гідробіологічні параметри вирощування, динаміка темпу росту та живлення риб. Результати оцінювались за індивідуальною масою особин, виходом, рибопродуктивністю, коефіцієнтом масонакопичення.

Результати. Аналіз досліджень щодо якості посадкового матеріалу показав, що маса мальків при зарибненні суттєво впливає на кінцеві показники вирощування цьоголіток веслоноса. Збільшення маси мальків від 0,3 г до 0,8 г приводить до збільшення, насамперед, виживання від 12,7% до 29,3% та рибопродуктивності від 39,9 до 120,8 кг/га. Краща середня маса цьоголіток (278 г) отримана при зарибненні ставів мальками масою 0,8 г.

Наукова новизна. Дана наукова оцінка доцільності та можливості використання мальків різної маси для цільового вирощування цьоголіток веслоноса.

Практична значимість. Встановлені та рекомендовані господарству оптимальні показники маси мальків при вирощуванні цьоголіток веслоноса.

Ключові слова: веслоніс (*Polyodon spathula Walbaum*), вихід, вирощування цьоголіток, динаміка живлення, маса мальків, рибопродуктивність, реалізація потенції росту.

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ ТА АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

Сучасні ставові тепловодні рибницькі господарства орієнтовані на максимальне використання природного кормового ресурсу ставів, шляхом трансформації його у кормову базу для видів риб, що культивуються. Наукові дослідження з вирощування різновікових груп веслоноса в рибних господарствах України переконливо засвідчують значну перспективність використання веслоноса, як об'єкта полікультури при ставовому вирощуванні [1, 2, 3].

Вирощування цьоголіток веслоноса в ставах значною мірою визначає загальний ефект виробництва рибопосадкового матеріалу. Однією з найважливіших умов успішного вирощування всіх вікових груп веслоноса є підтримання належного рівня розвитку природної кормової бази, для чого

© Н. О. Грудко, 2015

необхідно проводити заходи інтенсифікації, зокрема удобрення ставів органічними і мінеральними добривами, вселення маточних культур кормових ракоподібних (дафнії та ін.) та низки інших заходів [4]. Під час вирощування цьоголіток веслоноса в ставах дуже суттєвою проблемою є рибоїдні птахи (баклани, чаплі, чайки, качки тощо), що може стати причиною низького виходу риб з вирощування [5–7]. Значний вплив на виживання цьоголіток веслоноса, поряд з іншими чинниками, має якість матеріалу під час зарибнення. Спеціальними дослідження встановлено, що особливо низьке виживання цьоголіток веслоноса спостерігається при зарибненні непідросленими личинками [8–10]. Поряд з цим, на думку ряду авторів, стійкі результати можуть бути отримані при зарибненні вирощувальних ставів мальками [5, 10]. Виживання цьоголіток веслоноса при вирощуванні в полікультурі у виробничих ставах рибних господарств від зарибнення личинками масою до 30 мг складає не більше 8,5%; від мальків масою 100–300 мг — близько 30%; від мальків масою 600 мг — не менше 60% [5, 11]. При цьому логічною є концепція про певний зв'язок між масою мальків та результатами вирощування цьоголіток.

ВИДІЛЕННЯ НЕВИРІШЕНИХ РАНІШЕ ЧАСТИН ЗАГАЛЬНОЇ ПРОБЛЕМИ. МЕТА РОБОТИ

Виробництво рибопосадкового матеріалу є загальною проблемою сучасного рибництва, яка зберігається протягом тривалого часу для багатьох традиційних видів риб. Ще більшої актуальності ця проблема набуває для нових об'єктів аквакультури, до яких може бути віднесений веслоніс. Загальна ефективність отримання життєстійкого рибопосадкового матеріалу залежить від багатьох складових елементів, одним з найбільш важливими серед яких, за умов інших рівних чинників, є якість мальків, які використані для вирощування цьоголіток. Вирощування цьоголіток в умовах півдня України залишається найменш вивченим у технологічному процесі культивування веслоноса. В цьому плані важливою частиною досліджень вважався цілеспрямований пошук оптимальної маси мальків веслоноса для зарибнення та наявність безпосереднього впливу на результати вирощування у вигляді рибопродуктивності або рибопродукції. Вирощування цьоголіток веслоноса на півдні України, на час отримання перших нащадків, проводилось за маси мальків від 1,5 до 5 г [12]. Отримані результати поставили під сумнів доцільність тривалого вирощування мальків в басейнах, та орієнтувало нас на пошук нижчої оптимальної маси мальків, яка б забезпечувала високі вагові показники цьоголіток веслоноса на фоні максимальних виходів. У зв'язку з цим, важливим напрямом досліджень нами вважався пошук оптимальних масових показників мальків веслоноса та їх вплив на результати вирощування цьоголіток в умовах півдня України.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ

Дослідження проведено на базі виробничо-експериментального Дніпровського осетрового рибовідтворювального заводу ім. ак. С. Т. Артюшка (ВЕДОРЗ). Матеріалом досліджень були мальки різної маси та цьоголітки веслоноса. В процесі досліджень використовували стави підприємства площею 2–3 га. Для проведення експерименту, спрямованого на визначення оптимальної маси мальків під час зарибнення, було виділено шість варіантів, у яких стартова маса риб коливалась від 0,3 г (у I варіанті) до 0,8 г (у VI варіанті). Вивчення

основних фізико-хімічних та гідробіологічних показників експериментальних ставів, які відображають характерні параметри середовища, проводили за загальноприйнятими методиками [13, 14]. Визначення динаміки росту та живлення здійснювали за загальноприйнятими методиками [15, 16]. Живлення риб вивчали за індексами наповнення шлунково-кишкового тракту. Кількість окремих компонентів у харчовій грудці представлена у відсотковому співвідношенні. Вирощених цьоголіток піддавали морфометричному аналізу, визначаючи основні лінійні показники та селекційні індекси.

Вихід цьоголіток з вирощування визначали методом прямого обліку. Результати оцінювали за середньою індивідуальною масою особин, виходом, рибопродуктивністю, коефіцієнтом масонакопичення.

Статистичну оцінку результатів певних розділів проводили за кореляційно-регресійним та дисперсійним аналізом отриманих результатів за допомогою програми «*Agrostat*», яка представлена у вигляді надбудови до програми *Microsoft Office Excel* 2003.

Перед зарибненням у ставах проводили комплекс заходів з підготовки, який передбачав ремонт гідротехнічних споруд, внесення вапна в кількості 25 кг/га. В процесі вирощування у ставах, з метою стимулювання розвитку природної кормової бази, здійснювали заходи інтенсифікації, а саме застосування органічних та мінеральних добрив. Гній вносили один раз за сезон по сухому ложу ставів з розрахунку 5 т/га. Мінеральні добрива вносили по воді тричі за сезон; застосовували нітроамофоску — 25 кг/га, ортофосфат — 1,5 л/га, дріжджі — 1,0 кг/га. Один раз за сезон, в кінці червня, вносили маточну культуру дафній з розрахунку 0,5 кг/га. Вирощування здійснювали в монокультурі за густоти посадки мальків 1,5 тис. екз./га.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Температура води в період зарибнення ставів, що відбувалось у червні, була на рівні 20,17–22,50°C. У липні–серпні спостерігалось підвищення температури до 21,95–26,40°C. В період підвищення температури води в денний час до 29,00°C проводилось підживлення ставів водою, з річки, з температурою близькою до 24°C. У вересні відмічалось зниження температури води у ставах всіх варіантів досліду до 18,4–21,0°C. Показники вмісту розчиненого у воді кисню ставів на початку періоду вирощування були достатньо високими і в середньому за місяць становили не менше 6,65 мг O₂/дм³ у IV варіанті, за максимуму 7,42 мг O₂/дм³ у ставах I варіанту. З підвищенням температури в ставах у липні та серпні кількість розчиненого у воді кисню знижувалась і набула мінімальної концентрації в серпні, коли його значення складали не більше 4,28–5,23 мг O₂/дм³. У вересні середня концентрація розчиненого у воді кисню збільшилась до 5,35–6,74 мг O₂/дм³. Середньосезонні показники вмісту розчиненого у воді кисню були на достатньому рівні для вирощування цьоголіток веслоноса, і коливались від 5,79 до 6,15 мг O₂/дм³.

Поряд з термічним та кисневим режимами, що впливають на ефективність процесів рибиництва, істотне значення також мають інші хімічні показники води.

Коливання показника рН води в ставах мали сезонний характер. Найбільш високі його значення були притаманні для періоду з найбільшою температурою води. Так, у червні значення рН по ставах всіх варіантів в середньому було на рівні 8,10–8,63, у вересні середньомісячні коливання становили 8,20–9,15. Вміст нітритів в середньому за сезон в експериментальних ставах складав від 0,05 до 0,12 мг N/дм³, нітратів — від 1,42 до 2,05 мг N/дм³. Амонійний азот в середньому за сезон був на рівні 0,33–0,83 мг N/дм³. Найбільший вміст амонійного азоту, поряд з дефіцитом кисню й накопиченням розчинної органічної речовини, відмічався в експериментальних ставах у період високих температур. Вміст сполук фосфору у воді в середньому за сезон коливався в межах від 0,25 до 0,43 мг P/дм³. Перманганатна окиснюваність протягом сезону збільшувалась від 11,86–18,65 до 19,05–23,71 мг O/дм³. Середньосезонний вміст хлоридів в експериментальних ставах коливався від 42 до 62,5 мг/дм³, сульфатів — від 52 до 66,5 мг/дм³.

Отже, результати досліджень фізико-хімічних параметрів водного середовища експериментальних ставів засвідчили, що їх середньосезонні значення перебували в межах нормативних величин для вирощування осетроподібних риб, та істотно не впливали на достовірність отриманих рибницьких показників.

У результаті вивчення динаміки розвитку зоопланктону ставів, який домінує в живленні веслоноса, виявили, що він був представлений трьома таксономічними групами гідробіонтів: гіллястовусими (*Cladocera*), веслоногими ракоподібними (*Copepoda*), коловертками (*Rotatoria*). Протягом усього періоду спостережень переважали гіллястовусі ракоподібні. Веслоногі рачки мали дещо меншу біомасу, ніж гіллястовусі. Коловертки у всіх експериментальних ставах спостерігалися в невеликій кількості, переважно з другої половини вегетаційного сезону. Гіллястовусі ракоподібні в основному були представлені *Daphnia* sp., *Moina* sp., *Bosmina longirostris*. Найбільшу біомасу веслоногих ракоподібних складали *Cyclops* sp. та їхні науплії. Середньосезонні показники коливалися від 5,39 до 7,37 г/м³ (рис. 1).

Рівень розвитку кормових організмів у червні, липні і серпні був достатнім для вирощування цьоголіток веслоноса. Біомаса зоопланктону протягом вегетаційного сезону знижувалась від 12,15 до 5,34 г/м³. Найбільш складним у живленні цьоголіток веслоноса був вересень, коли біомаса зоопланктону набула мінімального значення і становила в середньому 3,21 г/м³. Середньосезонна біомаса зоопланктону у всіх експериментальних ставах була на рівні 6,45 г/м³, що перебуває в межах сприятливих величин для вирощування веслоноса.

Темп зростання маси тіла цьоголіток веслоноса в експериментальних ставах відображає існуючу різницю її у риб окремих варіантів, яка найбільш чітко простежується у відсотках реалізації темпу росту (рис. 2).

Більшу реалізацію темпу росту на початку вирощування мали цьоголітки шостого варіанту, де зарибнення відбувалось мальками масою 0,8 г. Після 80 діб спостерігається уповільнення темпу росту в ставах варіантів, які зарибнювались мальками з більшими середніми масами.

**ВПЛИВ СЕРЕДНЬОЇ МАСИ МАЛЬКІВ НА РЕЗУЛЬТАТИ
ВИРОЩУВАННЯ ЦЬОГОЛІТОК ВЕСЛОНОСА (*POLYODON SPATHULA WALBAUM*)**

Рис. 1. Динаміка біомаси зоопланктону експериментальних ставів

Рис. 2. Динаміка реалізації потенції росту маси в процесі вирощування цьоголіток веслоноса

Тому водночас з відбором гідробіологічних проб та з контролем темпу росту маси тіла експериментального матеріалу проводилося вивчення характеру живлення. Аналізуючи отримані показники харчових грудок на різних етапах вирощування цьоголіток веслоноса, можна зазначити, що основну роль у живленні веслоноса відігравали представники гіллястовусих рачків (*Cladocera*): *Daphnia* sp., *Moina* sp. та в невеликій кількості *Bosmina longirostris*. Частка *Cladocera* в складі харчових грудок була на рівні 40,72–90,56%, з них *Daphnia* sp. складала 24,43–53,74%. Друге місце займали *Moina* sp., частка яких була в межах 14,25–31,69%. Окрім представників зоопланкtonу в харчових грудках цьоголіток веслоноса траплялись інші об'єкти: яйця та личинки комах, представники фітопланкtonу (*Aphanizomenon*, *Scenedesmus*, *Pediastrum*), хірономіди та детрит. Частка інших об'єктів в харчових грудках цьоголіток веслоноса становила 4,85–31,89%. Загальний індекс наповнення шлунково-кишкового тракту цьоголіток веслоноса в залежності від періоду вирощування у I варіанті становив 103,08–354,00^{0/000}, у VI варіанті 75,42–441,32^{0/000}. Зазначений індекс наповнення шлунково-кишкового тракту свідчить про достатнє забезпечення цьоголіток кормами та інтенсивне живлення протягом всього сезону вирощування.

Аналіз результатів вирощування цьоголіток веслоноса в залежності від маси мальків вказує, що за більшої маси мальків під час зарибнення поліпшуються показники виживання, маси та рибопродуктивності (табл. 1).

Таблиця 1. Вплив маси посадкового матеріалу на результати вирощування цьоголіток веслоноса

Варіант	Став, №	Посаджено мальків		Виловлено цьоголіток		Вихід, %	Рибопродуктивність, кг/га
		екз./га	середня маса, г	екз./га	середня маса, г		
I	29	1500	0,3	203,3	220,5	13,6	44,39
	30	1500	0,3	176,7	202,4	11,8	35,31
	Середнє	1500	0,3	190,0	211,5	12,7	39,85
II	18	1500	0,4	253,7	232,0	16,9	58,25
	19	1500	0,4	241,0	228,5	16,1	54,47
	Середнє	1500	0,4	247,3	230,2	16,5	56,36
III	21	1500	0,5	292,0	262,4	19,5	75,87
	22	1500	0,5	333,3	254,8	22,2	84,18
	Середнє	1500	0,5	312,7	258,6	20,8	80,03
IV	23	1500	0,6	346,7	265,2	23,1	91,04
	24	1500	0,6	320,0	270,4	21,3	85,63
	Середнє	1500	0,6	333,3	267,8	22,2	88,33
V	21	1500	0,7	457,0	242,2	30,5	109,64
	29	1500	0,7	319,3	300,2	21,3	94,82
	30	1500	0,7	364,7	294,5	24,3	106,34
	Середнє	1500	0,7	380,3	279,0	25,4	103,60
VI	23	1500	0,8	472,7	249,6	31,5	116,78
	24	1500	0,8	441,7	310,0	29,4	135,72
	28	1500	0,8	403,7	275,0	26,9	109,81
	Середнє	1500	0,8	439,3	278,2	29,3	120,77

У варіанті з мінімальною масою мальків (0,3 г) вихід цьоголіток коливався в межах 11,8–13,6%, та в середньому склав 12,7%. За маси отриманих цьоголіток 220,5–202,4 г рибопродуктивність перебувала на рівні 35,31–44,39 кг/га. У варіанті з максимальною масою мальків (0,8 г) вихід був на рівні 26,9–31,5%, маса — 249,6–310,0 г, рибопродуктивність склала 109,81–135,72 кг/га.

Таким чином, в результаті зарибнення ставів мальками масою 0,3 г рибопродуктивність ставів в середньому по варіанту складала 39,85 кг/га, вихід риб з вирощування — 12,7%, що відповідало найменшим показникам в проведених дослідженнях. Вирощування цьоголіток веслоноса з більшою стартовою масою (0,8 г) сприяло покращенню рибогосподарських показників. Так рибопродуктивність збільшилася втричі і становила в середньому 120,77 кг/га, вихід риб збільшився до 29,3%. Найкращі результати за середньою масою були отримані від риб зі стартовою масою 0,7–0,8 г, і дорівнювали в середньому 279,0 г.

Визначення якісних показників цьоголіток, які в подальшому будуть використані для вирощування ремонту, проводили за головними селекційними індексами. Індекс довжини голови коливався від 66,90 у ставах VI варіанту до 70,34 у ставах I варіанту; коефіцієнт диференціації рядів між ними був достовірним та становив 4,61. За іншими індексами коефіцієнт диференціації рядів не перевищував потрібної похибки за всіма варіантами досліду. Індекс довжини риля коливався від 55,94 до 57,29, індекс високоспинності перебував у межах від 12,45 до 13,07, індекс обхвату тіла був на рівні 28,52–30,79. Коефіцієнт вгодованості за Фультоном збільшувався від 0,32 (I варіант) до 0,35 (VI варіант). За модифікованим коефіцієнтом вгодованості значення коливались від 1,43 до 1,59.

На підставі отриманих даних щодо визначення впливу індивідуальної маси мальків на результати вирощування цьоголіток веслоноса визначалася кореляційна залежність, яка показала наявність високого зв'язку між показниками, що вивчалися. Найбільш тісний зв'язок був встановлений між масою мальків та рибопродуктивністю: кореляційний показник становив 0,9779. Коефіцієнт кореляції між масою мальків під час зарибнення та середньою масою цьоголіток і виживанням був на рівні 0,8559 та 0,9023 відповідно. Спираючись на показники отримані в процесі кореляційного аналізу, нами були побудовані математичні моделі та отримані рівняння, які відображають залежність основних рибогосподарських показників при вирощуванні цьоголіток веслоноса від маси посадкового матеріалу. Отримані поліноміальні рівняння третього ступеня, досить чітко та з високою достовірністю відображають процес вирощування цьоголіток в залежності від стартової маси риб, про що свідчить високий коефіцієнт апроксимації, який коливається від 0,8506 до 0,9527.

Дисперсійний аналіз проведеного експерименту вказує на значний вплив індивідуальної маси посадкового матеріалу на основні рибогосподарські показники, що підтверджується високим рівнем достовірності ($P \leq 0,05$). Так частка впливу маси посадкового матеріалу на виживання складала 52%, на вагові показники цьоголіток — 26%, на рибопродуктивність — 61%.

Вихідні параметри мальків для зарибнення ставів є одним з визначальних чинників для отримання вищих показників виживання цьоголіток веслоноса і, як наслідок, рибопродуктивності.

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШОГО РОЗВИТКУ

Результати досліджень якості посадкового матеріалу показали, що індивідуальна маса мальків під час зарибнення істотно впливає на кінцеві показники вирощування цьоголіток веслоноса. Збільшення маси мальків від 0,3 до 0,8 г сприяє зростанню виживання від 12,7 до 29,3% та рибопродуктивності від 39,9 до 120,8 кг/га. Найкращі результати за середньою масою цьоголіток були отримані від риб зі стартовою масою 0,7–0,8 г, становлячи в середньому 279 г.

Отримані результати вказують на перспективність досліджень якісних характеристик рибопосадкового матеріалу, у зв'язку з можливим використанням їх у штучних та трансформованих акваторіях неспеціалізованого рибогосподарського призначення.

ЛІТЕРАТУРА

1. Третьак О. М. Економічна ефективність ставового рибиництва з використанням у полікультурі американського веслоноса / О. М. Третьак // Рибогосподарська наука України. — 2010. — № 1. — С. 112—122.
2. Механізми забезпечення прибутковості рибних господарств України / Н. І. Смирнюк, І. В. Бурак, О. В. Онученко [та ін.] // Рибогосподарська наука України. — 2009. — № 1. — С. 107—115.
3. Повышение эффективности прудового рыбоводства на основе расширения видовой структуры поликультуры рыб / И. Е. Яниневич, И. И. Грициняк, Н. В. Гринжевский [и др.] // 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 : матер. — Кишинев, 2011. — С. 290—294.
4. Третьак О. М. Методи підвищення біологічної продуктивності та поліпшення експлуатаційних характеристик ставів / О. М. Третьак, І. І. Грициняк // Фермерське рибиництво. — К., 2008. — С. 142—173.
5. Виноградов В. К. Биологические основы разведения и выращивания веслоноса (*Polyodon spathula* (Walbaum)) / Виноградов В. К., Ерохина Л. В., Мельченков Е. А. — М. : Росинформагротех, 2003. — 344 с.
6. Mims S. D. Propagation and Culture of Paddlefish / S. D. Mims, R. J. Onders, W. L. Shelton // American Fisheries Society Symposium. — 2009. — № 66. — P. 357—383.
7. Mims S. D. Evaluation of three organic fertilizers for paddlefish, *Polyodon spathula*, production in nursery ponds / S. D. Mims, J. A. Clark, J. H. Tidwell // Aquaculture. — 1991. — № 99. — P. 69—82.
8. Зуева З. С. Выращивание веслоноса в прудах Астраханской области / З. С. Зуева, Л. И. Медная, А. И. Гунин // Биологические ресурсы Каспийского моря : Первая междунар. конф., сентябрь 1992 г. : тез. докл. — Астрахань, 1992. — С. 132—134.
9. Архангельский В. В. Выращивание сеголеток веслоноса в поликультуре с осетровыми рыбами / В. В. Архангельский, В. А. Крупный, А. А. Попова // Рыбное хозяйство : Прудовое и озерное рыбоводство и Информ. пакет. — 1998. — № 1. — С. 5—14. — (Серия : Аквакультура).

10. Онученко О. В. Основи рибогосподарського освоєння веслоноса *Polyodon spathula* / О. В. Онученко, О. М. Третяк, О. В. Кулешов. — К. : Вища освіта, 2003. — 111 с.
11. Технології виробництва об'єктів аквакультури : навчальний посібник / [Андрющенко А. І., Алімов С. І., Захаренко М. О., Вовк Н. І.]. — К., 2006. — 336 с.
12. Шерман І. М. Виробництво посадкового матеріалу веслоноса / І. М. Шерман, В. Ю. Шевченко, Н. О. Горшкова // Рибне господарство. — 2004. — Вип. 63. — С. 288—292.
13. Алёкин О. А. Основы гидрохимии / Алёкин О. А. — М. : Гидрометеиздат, 1970. — 444 с.
14. Жадин В. И. Методы гидробиологических исследований / Жадин В. И. — М. : Высшая школа, 1960. — 189 с.
15. Чугунова Н. И. Руководство по изучению возраста и роста рыб / Чугунова Н. И. — М. : АН СССР, 1959. — 164 с.
16. Правдин И. Ф. Руководство по изучению рыб / Правдин И. Ф. — М. : Пищевая промышленность, 1966. — 375 с.

REFERENCES

1. Tretiak, O. M. (2010). Ekonomichna efektyvnist stavovoho rybnytstva z vykorystanniam u polikulturi amerykanskohe veslonosa. *Rybohospodarska nauka Ukrainy*, 1, 112-122.
2. Smyrniuk, N. I., Buriak, I. V., Onuchenko, O. V., & Mazur, P. V. (2009). Mekhanizmy zabezpechennia prybutkovosti rybnykh hospodarstv Ukrainy. *Rybohospodarska nauka Ukrainy*, 1, 107-115.
3. Janinovykh, I. E., Grytsyniak, I. I., Grynzhhevskiy, N. V., & Shvetz, T. M. (2011). Povysheniye efektyvnosti prudohego rybovodstva na osnov rasshireniya vidovoy struktury polikultury ryb. *Akvakultura tsentralnoy i vostochnoy Evropy: nastoyassheye i budussheye. II sjezd NACEE (Seti Centrov po akvakulture v Tsentralnoy i Vostochnoy Evrope) i seminar o roli akvakultury v razvitiji sela*. Kishiniyov, 290-294.
4. Tretiak, O. M., & Hrytsyniak, I. I. (2008). Metody pidvyschennya biologichnoyi produktyvnosti ta polipshennya ekspluatatsiynykh kharakterystyk staviv. *Fernerske rybnytstvo*. Kyiv, 142-173.
5. Vinogradov, V. K., Yerokhina, L. V., & Melchenkov, E. A. (2003). Biologicheskie osnovy razvedeniya i vyrashchivaniya veslonosa (*Polyodon spathula* (Walbaum)). Moskva : FGNU Rosinformagrotekh.
6. Mims, S. D., Onders, R. J., & Shelton, W. L. (2009). Propagation and Culture of Paddlefish. *American Fisheries Society Symposium*, 66, 357-383.
7. Mims, S. D., Clark, J. A., & Tidwell, J. H. (1991). Evaluation of three organic fertilizers for paddlefish, *Polyodon spathula*, production in nursery ponds. *Aquaculture*, 99, 69-82.
8. Zujeva, Z. S., Mednaja, L. I., & Gunin, A. I. (1992). Vyrashchivaniye veslonosa v prudakh Astarkhanskoj oblasti. *Biologicheskije resursy Kaspijskogo morya. Tezisy dokladov pervoj mezhdunarodnoj konf.* Astrakhan, 132-134.
9. Arkhangel'skij, V. V., Krupij, V. A., & Popova, A. A. (1998). Vyrashchivaniye segoletok veslonosa v polikulture s osetrovymi rybami. *Rybnoye khozyajstvo. Ser.: Akvakultura. Inform. paket. Prudovoje i ozernoje rybovodstvo*, 1, 5-14.

10. Onuchenko, O. V., Tretiak, O. M., & Kuleshov, O. V. (2003). *Osnovy rybohospodarskoho osvoiennia veslonosa Polyodon spathula*. Kyiv : Vyscha osvita.
11. Andriushchenko, A. I., Alymov, S. I., Zakharenko, M. O., & Vovk, N. I. (2006). *Tekhnologii vyrobnytstva ob'ektiv akvakultury: navchalnyi posibnyk*. Kyiv.
12. Sherman, I. M., Shevchenko, V. J., & Gorshkova, N. O. (2004). Vyrobnystvo posadkovogo materialu veslonosa. *Rybne hospodarstvo*, 63, 288-292.
13. Alyokin, O. A. (1970). *Osnovy gidrokhimiji*. Moskva : Gidrometeoizdat.
14. Zhadin, V. I. (1960). *Metody gidrobiologicheskikh issledovanij*. Moskva : Vysshaja shkola.
15. Chugunova, N. I. (1959). *Rukovodstvo po izucheniju vozrasta i rosta ryb*. Moskva : Izd-vo AN SSSR.
16. Pravdin, I. F. (1966). *Rukovodstvo po izucheniju ryb*. Moskva : Pischevaja promyshlennost.

ВЛИЯНИЕ СРЕДНЕЙ МАССЫ МАЛЬКОВ НА РЕЗУЛЬТАТЫ ВЫРАЩИВАНИЯ СЕГОЛЕТОК ВЕСЛОНОСА (*POLYODON SPATHULA WALBAUM*)

Н. А. Грудко, ogrudko@mail.ru, Херсонский государственный аграрный университет, г. Херсон

Цель. Определить оптимальную массу мальков в процессе выращивания сеголеток веслоноса (*Polyodon spathula Walbaum*). Адаптировать существующие технологии выращивания сеголеток к условиям юга Украины.

Методика. Проведение эксперимента, направленного на определение оптимальной массы мальков при выращивании сеголеток веслоноса проводили в прудах Днепровского осетрового завода. Было сформировано шесть вариантов, в которых масса мальков колебалась от 0,3 до 0,8 г, при плотности посадки 1,5 тыс. экз./га. Физико-химические, гидробиологические параметры выращивания, динамика темпа роста и питание определяли по общепринятым методикам в гидрохимии, гидробиологии и рыбоводстве. Результаты оценивали по средней индивидуальной массе, выходу, рыбопродуктивности и коэффициенту массонакопления.

Результаты. Среднемесячные показатели температуры воды в период выращивания составили 18,4–29,0°C. Среднесезонные показатели растворенного в воде кислорода были на уровне 5,79–6,15 мг О₂/дм³. Среднесезонные показатели зоопланктона колебались по вариантам от 5,39 до 7,37 г/м³. Основную роль в питании веслоноса играли представители *Cladocera*, часть которых в составе пищевого комка была на уровне 40,72–90,56%, из них *Daphnia sp.* составили 24,43–53,74%.

Анализ исследований качества посадочного материала показал, что масса мальков при зарыблении выростных прудов существенно влияет на показатели выращивания сеголеток веслоноса. Увеличение массы мальков от 0,3 до 0,8 г приводит к улучшению, в первую очередь, выхода с 12,7% до 29,3% и рыбопродуктивности с 39,9 до 120,8 кг/га. Лучшая средняя масса сеголеток была получена при зарыблении прудов мальками массой 0,8 г, и составив около 278 г. Коэффициент корреляции между массой мальков при зарыблении и средней массой сеголеток был на уровне 0,8559, выходом — 0,9023, рыбопродуктивностью — 0,9779.

Научная новизна. Представлена научная оценка целесообразности и возможности использования мальков разной массы для целевого выращивания сеголеток веслоноса.

Практическая значимость. Установлены и рекомендованы хозяйству оптимальные показатели массы мальков при выращивании сеголеток веслоноса.

Ключевые слова: веслонос (*Polyodon spathula Walbaum*), выход, выращивание сеголеток, динамика питания, масса мальков, рыбопродуктивность, реализация потенциала роста.

THE EFFECT OF MEAN FINGERLING WEIGHT ON THE RESULTS OF YOUNG-OF-THE-YEAR PADDLEFISH (*POLYODON SPATHULA* WALBAUM) REARING

N. Grudko, ovgrudko@gmail.com, Kherson State Agrarian University, Kherson

Purpose. To determine the optimum fingerling body weight during the process of young-of-the-year paddlefish (*Polyodon spathula* Walbaum) rearing. To adapt the existing technologies of young-of-the-year paddlefish rearing to conditions of southern Ukraine.

Methodology. An experiment aimed at determining the optimum fingerling body weight when rearing young-of-the-year paddlefish have been conducted in ponds of the Dniprovsky sturgeon hatchery and six variants have been provided, where fingerling weight ranged from 0.3 g to 0.8 g, stocking density was 1.5 thousand fish/ha. Physical-chemical and hydrobiological parameters of fish rearing, growth rate dynamics and fish feeding were determined according to generally accepted methods. The results were evaluated based on individual fish weight, mortality, fish productivity, meat accumulation coefficient.

Findings. Average water temperature in ponds during rearing period ranged within 18.4–29.0°. Dissolved oxygen was above 5.79 mg O₂/dm³. Average seasonal biomass of zooplankton ranged from 5.39 to 7.37 g/m³. Cladocerans played the main role in paddlefish nutrition. Their share in the gut content was up to 90.56%, of them *Daphnia* sp. composed up to 53.74%.

The analysis of the studies on fish seed quality demonstrated that the weight of fingerlings during fish stocking had significant effect on final parameters of young-of-the-year paddlefish rearing. An increase in fingerling body weight from 0.3 g to 0.8 g results to an increase first of all in survival rate from 12.7% to 29.3% and fish productivity from 39.9 to 120.8 kg/ha. Better mean weight of yearling was obtained when stocking the ponds with 0.8 g fingerlings and was 278 g. Correlation coefficient between fingerling body weight during stocking and mean young-of-the-year weight was within 0.8559, survival rate — 0.9023, fish productivity — 0.9779.

Originality. A scientific assessment, advisability, and possibility for using fingerling of different individual body weight for targeted rearing of young-of-the-year paddlefish have been presented.

Practical value. Optimal body weights of fingerlings during young-of-the-year paddlefish rearing have been determined and recommended.

Keywords: paddlefish (*Polyodon spathula* Walbaum), survival rate, fingerling rearing, feeding dynamics, fingerling body weight, fish productivity, growth rate.

СЕЛЕКЦІЯ, ГЕНЕТИКА ТА БІОТЕХНОЛОГІЇ

Ribogospod. nauka Ukr., 2015; 4(34): 65-77

DOI: <http://dx.doi.org/10.15407/fsu2015.04.065>

УДК 639.3.032:639.371.52(477)

ДО ПИТАННЯ АПРОБАЦІЇ АНТОНІНСЬКО-ЗОЗУЛЕНЕЦЬКИХ КОРОПІВ УКРАЇНСЬКИХ ПОРІД

О. О. Олексієнко, osipenko59@ukr.net, Інститут рибного господарства НААН,
м. Київ

В. В. Бех, bekh@if.org.ua, Інститут рибного господарства НААН, м. Київ

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

Б. О. Грішин, grinya_b@mail.ru, ТОВ «Рибне господарство «Меркурій», с. Пултівці
Вінницької обл.

Л. С. Волянський, gemma.LTD@i.ua, ТОВ «Гемма ЛТД» м. Херсон

М. І. Осіпенко, osipenko59@ukr.net, Інститут рибного господарства НААН, м. Київ

Мета. Провести аналіз рибницько-біологічних, продуктивних, екстер'єрних показників антонінсько-зозуленецьких коропів української лускатої і української рамчастої порід, їх генетичної характеристики, а також представити методи створення цих коропів, як селекційного досягнення.

Методика. Роботи виконувались згідно з загальноприйнятими методиками в рибництві і селекції. Селекція коропів проводилась методом масового безперервно поліпшувального відбору риб, який полягає в тому, що комплексом рибницько-господарських заходів створюються умови, які сприяють розвитку продуктивних якостей селекціонованого коропа, а селекційно-племінними заходами здійснюється формування і відтворення провідної порідної групи стада.

Результати. В умовах розвитку рибогосподарської галузі особливої актуальності набувають проблеми ведення селекційно-племінної справи, спрямованої на поліпшення біологічних та господарських ознак об'єктів риборозведення шляхом вдосконалення існуючих та виведення нових порід, внутрішньопорідних, зональних типів, ліній тощо, створення прозресивної гетерозисної структури порід та формування високопродуктивних племінних стад об'єктів розведення.

Основним об'єктом товарного рибництва в Україні, як і в багатьох країнах, є короп, тому його селекції відводиться велика увага.

Вихідним матеріалом для створення антонінсько-зозуленецьких коропів української лускатої і української рамчастої порід була популяція коропа Антонінського держрибзаповідника (Хмельницька область), яка являла собою помісі аборигенного коропа з дзеркальним галицьким.

Основним методом селекції коропів був масовий постійно поліпшувальний відбір з високою інтенсивністю серед молодших вікових груп. Важливе значення під час проведення відбору приділялося темпу росту риб, їх екстер'єру та конституційній «міцності». На плем'я відбиралися особини, що мали найбільшу масу тіла, лусканий покрив яких відповідав прийнятому стандарту, красивої високоспинної тілобудови, в яких були відсутні будь-які дефекти та ознаки захворювань. Важливе місце при проведенні відбору приділялося також вираженості вторинних статевих ознак як у самців, так і в самиць.

© О. О. Олексієнко, В. В. Бех, І. І. Грициняк, Б. О. Грішин, Л. С. Волянський,
М. І. Осіпенко, 2015

Високі продуктивні якості вітчизняних коропів сприяли розповсюдженню їх також у країнах близького і далекого зарубіжжя. Вони були експортовані до Росії, Молдови, Румунії, Китаю з метою чистопорідного розведення й удосконалення аборигенних форм коропа.

На підставі аналізу багаторічних досліджень щодо вирощування коропів антонінсько-зозуленецьких масивів українських рамчастої і лускатої порід, встановлено, що їх рибицько-біологічні показники відповідають вимогам Положення про апробацію селекційних досягнень у тваринництві, і вони можуть бути представлені відповідним органам для розгляду та затвердження як внутрішньопорідні типи українських рамчастої та лускатої порід коропа.

Наукова новизна. Аналіз рибицько-біологічних показників антонінсько-зозуленецьких коропів української рамчастої і української лускатої порід послужить основою для представлення їх в статусі внутрішньопорідних типів і затвердження як селекційного досягнення.

Практична значимість. Вирощування антонінсько-зозуленецьких коропів у виробничих умовах сприятиме підвищенню рибопродуктивності господарських водойм і виробництва товарної рибної продукції.

Ключові слова: породи, внутрішньопорідні типи, масиви коропа, рибогосподарські показники, селекція риб, біологічні показники, продуктивні особливості, генетична характеристика коропів, фенотипові особливості, частота алейних варіантів локусів.

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ ТА АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

Головним завданням рибицької галузі є забезпечення населення повноцінним білковим продуктом.

Ріст продукції рибицтва можливий лише за умови її комплексної інтенсифікації. Одним з найважливіших шляхів інтенсифікації рибицтва є поліпшення продуктивних якостей об'єктів розведення шляхом створення нових високопродуктивних порід риб.

Родоначалником культурного ставового коропа в Європі є дикий сазан європейсько-кавказького підвиду, який пройшов процес тривалої доместикації [15]. Усі різновиди культурного коропа виникли внаслідок мутаційної та комбінаційної мінливості сазана. У XIV сторіччі у Галичині (Західна Україна) був виведений дзеркальний короп, який одержав назву (за місцем його виведення) галицький [11].

Поглиблений розвиток в Україні ставового рибицтва, зокрема коропівництва, почався з побудовою наприкінці XV сторіччя спеціальних ставів для утримання і вирощування риби.

На початку минулого сторіччя в рибних господарствах України культивували в основному галицьких коропів, генофонд яких характеризувався невизначеністю, різновидом популяцій, які відрізнялися між собою генезисом і продуктивністю.

ВИДІЛЕННЯ НЕВИРІШЕНИХ РАНІШЕ ЧАСТИН ЗАГАЛЬНОЇ ПРОБЛЕМИ. МЕТА РОБОТИ

У 30-их роках XX сторіччя відомий український селекціонер О. І. Кузьома вперше вивчив і систематизував існуючі популяції коропів, що дозволило йому почати цілеспрямовану багаторічну селекційну роботу, завершальним етапом якої було створення двох високопродуктивних порід коропа, які протягом 1954–1956 рр. успішно пройшли державну апробацію на Білоцерківській державній рибицькій породовипробувальній станції [5, 14, 16].

Нові породи були значно продуктивнішими відносно стандартних галицьких коропів, і за сприятливих умов утримання їх маса в дворічному віці досягала 1,5 кг і більше. В умовах товарного вирощування лускаті і рамчасті коропи українських порід перевищують за продуктивністю галицьких дзеркальних коропів на 20–22%.

Метою досліджень було проведення аналізу рибницько-біологічних, продуктивних, екстер'єрних показників антонінсько-зозуленецьких коропів української рамчастої і української лускатої порід, їх генетичної характеристики, а також представлення методів створення цих коропів як нового селекційного досягнення.

МАТЕРІАЛ ТА МЕТОДИ

Роботи з рибогосподарської оцінки антонінсько-зозуленецьких коропів виконувались у виробничих підприємствах рибогосподарської галузі різних фізико-географічних зон України. Матеріалом для досліджень були різновікові групи антонінсько-зозуленецьких коропів. Дослідницькі роботи проводились згідно з загальноприйнятими методиками в рибництві і селекції.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Український рамчастий короп є найбільш продуктивним і витривалим серед усіх малолускатих форм. Особливістю його екстер'єру є вкорочене тіло та високоспинність. За сприятливих умов утримання ремонтного молодняка індекс високоспинності становить 2 одиниці. Український рамчастий короп належить до відгодівельного типу з високою оплатою корму.

Український лускатий короп за типом розміщення та розмірами луски нагадує сазана і, порівняно з українським рамчастим, має більш прогонисте тіло з добре розвиненими м'язами спини і відносно малою головою. За діагностичними ознаками український лускатий короп суттєво не відрізняється від рамчастого. Йому характерна висока пошукова здатність та пристосованість до великих водойм за екстенсивного вирощування. Цінність українських порід коропа полягає не лише в їх високій продуктивності, а й у високій племінній цінності, тобто передачі властивостей і ознак батьків потомству. Водночас, коропи українських порід відрізняються підвищеною пластичністю, що виражається у швидкій пристосовуваності до нових умов.

Порода у своїй сутності є динамічною, такою, що постійно піддається змінам, спрямованим на задоволення запитів промисловості, що забезпечується формуванням внутрішньопорідної структури (ліній, масивів, типів тощо). Порода і її складові структурні одиниці становлять ізольовані популяції з відносно стійкою генетичною структурою. Ізолювання, а також цілеспрямований відбір приводить до підвищення рівня гомозиготності, але лише до певного рівня. Основна частина генів навіть після тривалої селекції залишається в поліморфному стані, тобто встановлюється генетичний баланс у спадковій структурі відселекціонованого стада. Гетерогенність породи зумовлює її пристосованість до варіюючих умов середовища, забезпечує можливість подальшої селекції [2, 3, 4].

Формування породи як генетично збалансованої системи відбувається під впливом природного і штучного відбору. Кожна порода створюється для певної технології розведення і вирощування. Немає і не може бути універсальних порід, однаково продуктивних за будь-яких умов вирощування [1].

Розмаїття ґрунтово-кліматичних умов визначає необхідність створення комплексу порід, пристосованих для вирощування в різних регіонах.

Успішне використання порід риб неможливе без добре налагодженої племінної справи, основним завданням якої є вирощування необхідної кількості племінних риб в умовах, що забезпечують повну реалізацію порідних особливостей.

У ставовому рибористві України питання прогресивного розвитку продуктивності, консолідації та пластичності українських порід коропа успішно вирішуються шляхом розробленої О. І. Кузьомою системи структуризації їх на підставі внутрішньопорідних і зональних типів. Внутрішньопорідні типи відрізняються між собою генезисом, рівнем гетерозиготності та мінливості за низкою біологічних і господарсько цінних ознак. Внутрішньопорідний тип у структурному відношенні входить до складу породи, який створюється в конкретних господарських і природних умовах, має свої характерні риси в напрямі продуктивності, типу тілобудови й конституції, має кращу пристосованість до місцевих умов і більшу стійкість до хвороб риб. Зональні, або екологічні типи створюються в процесі районування порід і, крім загальних порідних особливостей, мають ще й специфічні, які виражаються в підвищеній адаптації до конкретної зони розповсюдження.

Принципи генетичного та екологічного розчленування українських порід коропа на внутрішньопорідні типи, а також зональні (екологічні) типи (масиви), дозволяють не лише утримувати продуктивність на високому рівні, а й значно вдосконалювати її.

Розроблена система структуризації українських порід коропа об'єднує низку внутрішньопорідних та зональних (екологічних) типів (масивів) [8, 10, 12]. Серед них — антонінсько-зозуленецькі (рамчасті і лускаті форми), несвицькі (рамчасті і лускаті форми) масиви, любінські (рамчасті і лускаті форми), нивківський лускатий, а також малолускатий внутрішньопорідні типи.

Антонінсько-зозуленецькі коропи виведені методом відтворного схрещування місцевих безпорідних коропів Антонінського держрибзаповідника (Хмельницька область) із дзеркальними галицькими. Антонінсько-зозуленецькі коропи — це типові представники українських порід коропа. Вони представлені двома формами: лускатою та рамчастою. Ці коропи, завдяки своєму масиву та враховуючи історію створення, є ядром українських порід, їх еталомом і основою створення структурних одиниць української лускатої і української рамчастої порід коропа. У своїй спадковій основі антонінсько-зозуленецькі коропи мають 50% спадкових задатків аборигенних лускатих та 50% дзеркальних галицьких коропів.

Селекцію їх проводили за господарсько цінними ознаками і на створення стад із одноманітним характером зовнішнього (лускатого) покриття.

Основним методом створення вихідних селекційних стад антонінсько-зозуленецьких коропів був метод безперервно поліпшувального (масового)

відбору, заснований на оцінці продуктивності коропа за комплексом ознак (на противагу пануючій у минулому оцінці за окремими ознаками), масового вибракування особин, неповноцінних у племінному відношенні, та відбору на плем'я, в селекційне стадо особин, найбільш пристосованих до створюваних умов утримання, біологічно повноцінних з ледь помітними, але корисними змінами [6].

Метод безперервно поліпшувального відбору передбачає такі завдання: виділити з популяції або стада коропа (наміченого до поліпшення) ті форми, які реагують на створені умови корисною мінливістю, що відрізняються здоровою міцною конституцією, найбільш пристосовані, здатні, за існуючої системи риборозведення, забезпечувати високу продуктивність ставу і давати високоякісну продукцію.

Метод безперервно поліпшувального відбору заснований на вивченні потомства підібраних плідників на всіх вікових етапах з урахуванням взаємодії спадковості та середовища. Залежно від напрямку селекції, методика такого відбору доповнюється відповідним вирощуванням, яке сприяє розвитку корисних якостей.

Таким чином, метод постійно поліпшувального відбору є одним з основних у селекційно-племінній роботі з об'єктами аквакультури, спрямованих на створення нових селекційних стад, типів, порід риб [9].

Територія України у своєму складі має три фізико-географічні зони: Полісся, Лісостеп і Степ. Вони розрізняються між собою за температурним режимом, кількістю опадів, природною кормовою базою рибогосподарських водойм. Ураховуючи природні умови кожної географічної зони, а також генетико-фізіологічні особливості різних типів українських порід коропа, розроблено принцип їх районування. Кожен внутрішньопорідний (зональний) тип займає певний ареал [8, 13]. Антонінсько-зозуленецькі коропи (рамчасті та лускаті), як більш теплолюбні форми, районовані в рибних господарствах лісостепової та степової зон.

За попередні роки антонінсько-зозуленецькі коропи були піддані селекції на підвищення плодючості, виживання та темпу росту (табл. 1, 2, 3, 4) [8].

Таблиця 1. Морфологічна характеристика антонінсько-зозуленецьких коропів (К1)

Показники	Український рамчастий, М±m	Український лускатий, М±m
Маса риб, г	843,6±40,5	773,0±40,5
Довжина риб, см	31,7±5	31,3±0,4
Коефіцієнт вгодованості	2,64±0,1	2,53±0,06
Індекс високоспинності	2,58±0,04	2,65±0,04
Індекс широкоспинності, %	16,5±0,2	17,2±0,3
Індекс голови, %	26,5±1,1	24,7±0,7
Індекс хвостового стебла, %	17,3±0,3	17,3±0,3
Індекс обхвату тіла, %	87,5±1,6	86,9±0,9
Кількість лусок на бічній лінії	відсутні	37,8±0,3

**ДО ПИТАННЯ АПРОБАЦІЇ АНТОНІНСЬКО-ЗОЗУЛЕНЕЦЬКИХ
КОРОПІВ УКРАЇНСЬКИХ ПОРІД**

Продовження табл. 1

Показники	Український рамчастий, М±m	Український лускатий, М±m
Кількість променів у спинному плавці (в дужках — кількість твердих променів), шт.	(3)19,5±0,2	(3)19,4±0,2
Кількість променів у анальному плавці, шт.	(3)5,9±0,1	(3)6,0±0,0
Кількість тичинок на зябрах з зовнішнього боку, шт.	25,4±0,4	22,3±0,4
Відносна довжина плавального міхура, %	34,6±0,6	35,4±0,3
Відносна довжина кишечника, %	277,8±6,6	235,9±6,6
Відносна маса тушки, %	66,3±0,9	64,9±0,8
Кількість хребців, шт.		
у грудному відділі	15,0±0,1	14,0±0,1
у перехідному відділі	7,0±0,1	7,0±0,1
у хвостовому відділі	15,0±0,1	15,0±0,1
загальна кількість	37,0±0,1	36,0±0,15

Таблиця 2. Норми відбору та вирощування на плем'я антонінсько-зозуленецьких коропів

Вік	Густина посадки, екз./га	Середня маса, г (восени)	Норми відбору, % (навесні)
Личинки	30000	60-80	-
Однорічки	1200	1150	40
Дворічки	550	2600	50
Трирічки			
самиці	350	3800	95
самці	375	3500	
Чотирирічки			
самиці	180	5000	95

Таблиця 3. Дані з біології розмноження антонінсько-зозуленецьких коропів

Показники	Середні (за 3 роки) значення
Вік досягнення статевої зрілості	4-5
Реакція самиць на гіпофізарну ін'єкцію	Позитивна
Середня маса самиць, кг	5-6
Кількість самиць, що віддають ікру, %	80-95
Кількість ікри, одержаної на 1 самицю, г	1100
Кількість ікринок в 1 г, шт.	832
Діаметр ікринки, мм	1,51
Робоча плодючість,	
г	1100
тис. шт.	889

Продовження табл. 3

Показники	Середні (за 3 роки) значення
Відносна плодючість, г	196
тис. шт.	159
Коефіцієнт зрілості (3+), %	15-17

Таблиця 4. Продукційна характеристика антонінсько-зозуленецьких коропів

Порідність риб	Площа ставів, га	Густота посадки, екз./га	Виживання, %	Рибопродуктивність, кг/га	Кормові витрати, од.	Вміст перетравного протеїну в комбікормі, %
За даними Укррибгоспу, форма РГ [8]						
Степова зона — рибні господарства Луганської обл.						
Вирощування промислових цьоголіток з личинок від природного нересту						
Український рамчастий короп	24,8	109100	77,7	2400	3,2	26,0
Український лускатий короп	332,3	108700	70,2	1930	4,1	26,0
Вирощування товарних дволіток						
Українські рамчастий і лускатий коропи	4226,8	6779,3	77,8	1790	3,3	26,0
Лісостепова зона — рибні господарства Полтавської обл.						
Вирощування промислових цьоголіток з личинок від природного нересту						
Український рамчастий короп	40,0	176300	50,0	1890	3,9	26,0
Український лускатий короп	40,0	150800	58,1	1980	3,8	26,0
Вирощування товарних дволіток						
Українські рамчастий і лускатий коропи	5311,5	8400	58,2	1520	4,0	26,0
За даними рибогосподарських підприємств						
Степова зона — рибні господарства Херсонської обл.						
Вирощування промислових цьоголіток з личинок заводського відтворення риб						
Український рамчастий короп	3,6	50000	43,2	972,2	4,2	26,4
Український лускатий короп		50000	42,5	941,1	4,3	26,4
Вирощування товарних дволіток						
Український рамчастий короп	3,6	1500	85,0	958,3	3,1	
Український лускатий короп		1500	84,0	941,1	3,2

Порідність риб	Площа ставів, га	Густота посадки, екз./га	Вживання, %	Рибопродуктивність, кг/га	Кормові витрати, од.	Вміст перетравного протеїну в комбікормі, %
Лісостепова зона — рибні господарства Вінницької обл.						
Вирощування промислових цюголіток з личинок заводського відтворення риб						
Український рамчастий короп	26,9	50000	39,3	799,8	4,6	14,0
Український лускатий короп		50000	40,6	771,3	5,0	14,0
Вирощування товарних дволіток						
Український рамчастий короп	34,5	1500	83,0	956,2	5,6	14,0
Український лускатий короп		1500	85,0	897,6	6,0	14,0

Високі продуктивні якості українських коропів сприяли широкому розповсюдженню їх в Україні та в країнах близького і далекого зарубіжжя. Вони були експортовані до Росії, Молдови, Румунії та Китаю з метою чистопорідного розведення й удосконалення аборигенних форм коропа. Подальша селекція коропів українських порід ведеться в напрямі покращення їх продуктивних якостей, підвищенні відтворювальної здатності, резистентності.

Генетична характеристика коропів, яку звичайно проводять за локусами трансферину та окремих ферментних систем, є необхідною для оцінки їх «генетичної цілісності» та відмінностей від інших масивів коропа.

Проведеним комплексним аналізом генетичної структури показників антонінсько-зозуленецьких коропів виявлено відмінності між лускатими і рамчастими коропами за частотою алельних варіантів локусів малатдегідрогенази і каталази. Однак, за частотою алелів інших досліджуваних генетико-біохімічних систем (ALB, EST, ME, SOD, CA) у лускатих і рамчастих коропів суттєвих відмінностей не виявлено.

За локусом трансферину з найбільшою частотою траплявся алельний варіант Tfc₁, притаманний для українських порід коропа, а співвідношення фактично виявлених генотипів за локусом TF наближалось до теоретично розрахованого у коропів лускатої та рамчатої порід. За локусами ALB, MDH, ME, SOD і KAT у лускатих і рамчастих коропів відмічений надлишок гетерозиготних особин, внаслідок якого рівень фактичної середньої гетерозиготності за цими локусами як у лускатого, так і в рамчатого коропів був вищим від того, який очікувався.

Отже, в антонінсько-зозуленецьких коропів українських лускатої і рамчатої порід спостерігається певна генетична диференціація за генетико-біохімічними системами та проходять процеси стабілізації фенотипової подібності за ступенем прояву селекційних ознак [7].

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШОГО РОЗВИТКУ

Таким чином, враховуючи багаторічний досвід вирощування, рибницько-біологічні показники антонінсько-зозуленецьких короїв, що відповідають, а в низці випадків перевищують нормативно-технологічні вимоги, а також широке розповсюдження їх в рибних господарствах України і за її межами, антонінсько-зозуленецькі корої українських рамчастої і лускатої порід повністю відповідають вимогам Положення про апробацію селекційних досягнень у тваринництві і можуть бути представлені відповідним органам для розгляду та затвердження як внутрішньопорідні типи українських рамчастої та лускатої порід коропа.

ЛІТЕРАТУРА

1. Елеонский А. Н. Прудовое рыбоводство / Елеонский А. Н. — М. : Пищепромиздат, 1946. — 325 с.
2. Катасонов В. Я. Селекция рыб с основами генетики / В. Я. Катасонов, Б. И. Гомельский. — М. : Агропромиздат, 1991. — 208 с.
3. Катасонов В. Я. Селекция и племенное дело в рыбоводстве / В. Я. Катасонов, Н. Б. Черфас. — М. : Агропромиздат, 1986. — 182 с.
4. Кравченко Н. А. Разведение сельскохозяйственных животных / Кравченко Н. А. — М. : Колос, 1973. — 486 с.
5. Кузема А. И. Украинские породы карпа / А. И. Кузема // Рыбоводство и рыболовство. — М., 1966. — № 1. — С. 14—16.
6. Кузема А. И. Украинские породы карпа / А. И. Кузема // Труды совещания по вопросам прудового рыбоводства. — М. : Изд-во АН СССР, 1953. — С. 65—70.
7. Нагорнюк Т. А. Генетичні та екстер'єрні особливості українських лускатих і рамчастих короїв антонінсько-зозуленецького типу / Т. А. Нагорнюк, О. О. Олексієнко, С. І. Тарасюк // Рибогосподарська наука України. — 2011. — № 4. — С. 99—106.
8. Олексієнко О. О. Антонінсько-зозуленецький тип — структурна ланка українських порід коропа / О. О. Олексієнко // Таврійський науковий вісник. — 2004. — Вип. 32. — С. 157—164.
9. Використання безперервно поліпшувального відбору в селекції українських короїв / О. О. Олексієнко, В. В. Бех, І. І. Грициняк [та ін.] // Рибогосподарська наука України. — 2012. — № 1. — С. 78—87.
10. Олексієнко О. О. Внутрішньопорідна структура українських короїв / О. О. Олексієнко, І. І. Грициняк // Рибогосподарська наука України. — 2007. — № 1. — С. 21—27.
11. Суховерхов Ф. М. Прудовое рыбоводство / Суховерхов Ф. М. — Госсельхозиздат, 1953. — 418 с.
12. Томіленко В. Г. Генетика і селекція риб в Україні / В. Г. Томіленко // Генетика і селекція в Україні на межі тисячоліть. — К. : Логос, 2001. — Т. 1. — С. 351—371.
13. Томіленко В. Г. Інструкція з організації племінної роботи в коропівництві України / В. Г. Томіленко, О. О. Олексієнко, А. П. Кучеренко // Інтенсивне рибництво. — К. : Аграрна наука, 1995. — С. 3—33.

14. Украинские породы карпа / [Томilenko В. Г., Кучеренко А. П., Алексеенко А. А., Быковец С. Х.]. — Донецк : Донецкое управление по печати, 1971. — 11 с.
15. Томіленко В. Г. Селекція у рибництві та напрям її удосконалення / В. Г. Томіленко // Вісник аграрної науки. — 2000. — № 12. — С. 110—111.
16. Kuzema A. I. The Ukrainian breeds of karp / A. I. Kuzema // In Lectures of the Seminar studi tour in the U.S.S.R. on genetic selection and hybrisation of cultivated Fishes. FAO, NTA 2926. — Food and agriculture organization of the United Nations, 1971. — P. 229—232.

REFERENCES

1. Eleonskiy, A. N. (1946). *Prudovoe rybovodstvo*. Moskva : Pishchepromizdat.
2. Katasonov, V. Ya., & Gomel'skiy, B. I. (1991). *Selektsiya ryb s osnovami genetiki*. Moskva : Agropromizdat.
3. Katasonov, V. Ya., & Chermas, N. B. (1986). *Selektsiya i plemennoe delo v rybovodstve*. Moskva : Agropromizdat.
4. Kravchenko, N. A. (1973). *Razvedenie sel'skokhozyaystvennykh zhivotnykh*. Moskva : Kolos.
5. Kuzema, A. I. (1966). Ukrainskie породы карпа. *Rybovodstvo i rybolovstvo*, 1, 14-16.
6. Kuzema, A. I. (1953). Ukrainskie породы карпа. *Trudy soveshchaniya po voprosam prudovogo rybovodstva*, 65-70.
7. Nahorniuk, T. A., Oleksiienko, O. O., & Tarasiuk, S. I. (2011). Henetychni ta eksterierni osoblyvosti ukrainskykh luskatykh i ramchastykh koropiv antoninsko-zozulenetskoho typu. *Rybohospodarska nauka Ukrainy*, 4, 99-106.
8. Oleksiienko, O. O. (2004). Antoninsko-zozulenetskyi typ – strukturna lanka ukrainskykh porid koropa. *Tavriiskyi naukovyi visnyk*, 32, 157-164.
9. Oleksiienko, O. O., Bekh, V. V., Hrytsyniak, I. I., Pavlishchenko, V. M., & Osipenko, M. I. (2012). Vykorystannia bezperervno polipshuvalnoho vidboru v selektsii ukrainskykh koropiv. *Rybohospodarska nauka Ukrainy*, 1, 78-87.
10. Oleksiienko, O. O., & Hrytsyniak, I. I. (2007). Vnutrishnoporidna struktura ukrainskykh koropiv. *Rybohospodarska nauka Ukrainy*, 1, 21-27.
11. Sukhoverkhov, F. M. (1953). *Prudovoe rybovodstvo*. Moskva : Gossel'khozizdat.
12. Tomilenko, V. H. (2001). Henetyka i selektsiia ryb v Ukraini. *Henetyka i selektsiia v Ukraini na mezhi tysiacholit*, 1. Kyiv : Lohos, 351-371.
13. Tomilenko, V. H., Oleksiienko, O. O., & Kucherenko, A. P. (1995). Instrukttsiia z orhanizatsii plemynnoi roboty v koropivnytstvi Ukrainy. *Intensyvne rybnytstvo*. Kyiv : Ahrarna nauka, 3-33.
14. Tomilenko, V. G., Kucherenko, A. P., Alekseenko, A. A., & Bykovets, S. Kh. (1971). *Ukrainskie породы карпа*. Donetsk : Donetskoe upravlenie po pechaty.
15. Tomilenko, V. H. (2000). Seleksiia u rybnytstvi ta napriamy yii udoskonalennia. *Visnyk ahrarnoi nauky*, 12, 110-111.
16. Kuzema, A. I. (1971). The Ukrainian breeds of carp. Lectures of the Seminar study tour in the U.S.S.R. on genetic selection and hybridization of cultivated Fishes. FAO, NTA 2926. Food and agriculture organization of the United Nations, 229-232.

К ВОПРОСУ АПРОБАЦИИ АНТОНИНСКО-ЗОЗУЛЕНЕЦКИХ КАРПОВ УКРАИНСКИХ ПОРОД

А. А. Алексеенко, osipenko59@ukr.net, Институт рыбного хозяйства НААН, г. Киев

В. В. Бех, vitbekh@online.ua, Институт рыбного хозяйства НААН, г. Киев

И. И. Грициняк, info@if.org.ua, Институт рыбного хозяйства НААН, г. Киев

Б. О. Гришин, grinya_b@mail.ru, ООО «Рыбное хозяйство «Меркурий»,
с. Пултовцы Винницкой обл.

Л. С. Волянский, gemma.LTD@i.ua, ООО «Гемма ЛТД» г. Херсон

Н. И. Осипенко, osipenko59@ukr.net, Институт рыбного хозяйства НААН, г. Киев

Цель. Провести анализ рыбоводно-биологических, продуктивных, экстерьерных показателей антонинско-зозуленецких карпов украинской чешуйчатой и украинской рамчатой пород, их генетической характеристики, а также представить методы создания этих карпов, как селекционного достижения.

Методика. Работы выполнялись в соответствии с общепринятыми методиками в рыбоводстве и селекции. Селекция карпов проводилась методом массового непрерывно улучшающего отбора рыб, который заключается в том, что комплексом рыбоводно-хозяйственных мероприятий создаются условия, способствующие развитию продуктивных качеств селекционированного карпа, а селекционно-племенными мероприятиями осуществляется формирование и воспроизводство ведущей породной группы стада.

Результаты. В условиях развития рыбоводственной отрасли особую актуальность приобретают проблемы ведения селекционно-племенного дела, направленного на улучшение биологических и хозяйственных признаков объектов рыборазведения путем совершенствования существующих и выведения новых пород, внутривидовых, зональных типов, линий и т.п., создания прогрессивной гетерозисной структуры пород и формирования высокопродуктивных племенных стад объектов разведения.

Основным объектом товарного рыбоводства в Украине, как и во многих странах, является карп, поэтому его селекции уделяется большое внимание.

Исходным материалом для создания антонинско-зозуленецких карпов украинской чешуйчатой и украинской рамчатой пород была популяция карпа Антонинского госрыбзаведника (Хмельницкая область), которая представляла собой помеси аборигенного карпа с зеркальным галицийским.

Основным методом селекции карпов был массовый постоянно улучшающий отбор с высокой интенсивностью среди младших возрастных групп. Важное значение при проведении отбора уделялось темпу роста рыб, их экстерьеру и конституционной «крепости». На племя отбирались особи, которые имели наибольшую массу тела, чешуйчатый покров которых соответствовал принятому стандарту, красивому высокоспинному телосложению, в которых отсутствовали какие-либо дефекты и признаки заболеваний. Важное место при проведении отбора отводилось также выраженности вторичных половых признаков как у самцов, так и у самок.

Высокие продуктивные качества отечественных карпов способствовали распространению их также в странах ближнего и дальнего зарубежья. Они были экспортированы в Россию, Молдову, Румынию, Китай с целью чистопородного разведения и совершенствования аборигенных форм карпа. На основании анализа многолетних исследований по выращиванию карпов антонинско-зозуленецких массивов украинских рамчатой и чешуйчатой пород установлено, что их рыбоводно-биологические показатели соответствуют требованиям Положения об апробации селекционных достижений в животноводстве, и они могут быть представлены соответствующим органам для рассмотрения и утверждения в качестве внутривидовых типов украинских рамчатой и чешуйчатой пород карпа.

Научная новизна. Анализ рыбоводно-биологических показателей антонинско-зозуленецких карпов украинской рамчатой и украинской чешуйчатой пород послужит

основой для представления их в статусе внутривидовых типов и утверждения как селекционного достижения.

Практическая значимость. Выращивание антонинско-зозуленецких карпов в производственных условиях будет способствовать повышению рыбопродуктивности хозяйственных водоемов и производства товарной рыбной продукции.

Ключевые слова: породы, внутривидовые типы, массивы карпа, рыбохозяйственные показатели, селекция рыб, биологические показатели, продуктивные особенности, генетическая характеристика карпов, фенотипические особенности, частота аллельных вариантов локусов.

MORE ON THE APPROVAL OF ANTONINSKO-ZOZULENETSKIY CARPS OF UKRAINIAN BREEDS

O. Oleksiyenko, osipenko59@ukr.net, Institute of Fisheries NAAS, Kyiv

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

I. Hrytsyniak, info@if.org.ua, Institute of Fisheries NAAS, Kyiv

B. Hrishyn, grinya_b@mail.ru, LTD «Fish farm «Merkurii», vill. Pultivtsi, Vinnytsia region

L. Volianskyi, gemma.LTD@i.ua, LTD «Hemma LTD», Kherson

M. Osipenko, osipenko59@ukr.net, Institute of Fisheries NAAS, Kyiv

Purpose. To perform an analysis the fish breeding, biological, productive, exterior indicators of Antoninsko-Zozulenetskiy carps of Ukrainian scaly and Ukrainian framed breeds, their genetic characteristics as well as to provide the methods of the creation of these carps as a selective achievement.

Methodology. The works were carried out in accordance with conventional techniques in fish farming and breeding. Carp breeding was conducted by the method of mass continuously improving selection of fish the aim of which is that a complex of fish breeding and management activities create conditions contributing to the development of productive qualities in the selected carp, while selection and breeding activities form and reproduce the leading pedigree group of the stock.

Findings. In the conditions of the development of fisheries industry, especially important are the problems of selection and breeding works aimed at improving the biological and economic features of fish farming objects by improving the existing and developing new breeds, inbreeding, zonal types, lines, etc., creating a progressive heterotic structure of breeds and forming highly productive pedigree stocks of fish breeding objects.

The main object of commercial fish farming in Ukraine, as in many countries, is carp, so his selection is given much attention.

The starting material for producing the Antoninsko-Zozulenetskiy Ukrainian scaly and Ukrainian framed breeds was carp population of Antoninskiy State fish hatchery (Khmelnitsky region), which was a cross between native carp with mirror Galician carp.

The principal method of carp breeding was a massive, continuously improving selection with high intensity among younger age groups. An importance during the selection was given to the growth rate of the fish, their exterior and constitutional "strength." For the brood, individuals with the highest body weight, scaly cover of which corresponded to accepted standards, beautiful high back constitution and without any signs of defects and diseases were selected. An important role during the selection was also given the distinct manifestation of secondary sexual features in males and females.

The high productive qualities of domestic carp contributed to their spread in the near abroad and far abroad countries as well. They were exported to Russia, Moldova, Romania, China, with the aim of pure breeding and improvement of native carp forms. Based on the analysis of long-term studies on the rearing of Antoninsko-Zozulenetskiy arrays of Ukrainian framed and scaly breeds, it

was found that their fish breeding and biological indicators comply with the requirements of the Regulation on testing of selection achievements in animal breeding and can be submitted to the relevant authorities for consideration and approval as a type of inbreeding Ukrainian framed and scaly carp breeds.

Originality. *The analysis of fish breeding and biological indicators of Antoninsko-Zozulenetskiy carp of Ukrainian framed and Ukrainian scaly breeds serve as the basis for submission them in the status of inbreed types and approval as a selection achievement.*

Practical value. *Growing of Antoninsko-Zozulenetskiy carps in production conditions will promote an increase in fish production in ponds and production of marketable fish.*

Keywords: *breed, interbreed types, carp arrays, fisheries indicators, fish selection, biological indicators, productive characteristics, genetic characteristics of carps, phenotypic characteristics, frequency of allelic variants of loci.*

КОРМИ ТА ГОДІВЛЯ

Ribogospod. nauka Ukr., 2015; 4(34): 78-89
DOI: <http://dx.doi.org/10.15407/fsu2015.04.078>
УДК [639.3.043.13:636.087.7]:639.371.52

РЕЗУЛЬТАТИ ВИРОЩУВАННЯ РІЗНОВІКОВИХ ГРУП КАНАЛЬНОГО СОМА (*ICTALURUS PUNCTATUS RAFINESQUE*) З ВИКОРИСТАННЯМ ПРОБІОТИЧНИХ КОРМОВИХ ДОБАВОК NUPRO® ТА BIO-MOS®

А. В. Ващенко, ichth-path@ukr.net, Інститут рибного господарства НААН, м. Київ

Мета. Дослідити вплив кормових добавок NUPRO® та BIO-MOS® на результати вирощування різновікових груп каналного сома (*Ictalurus punctatus Rafinesque*).

Методика. Дослідження впливу кормових добавок NUPRO® та BIO-MOS® на рибницькі показники різновікових груп каналного сома виконані за загальноприйнятою методологією.

Досліди проводили в умовах Придніпровського індустріального рибного господарства Дніпропетровської області. Личинок каналного сома вирощували у стандартних лотках. Об'єм води в лотках підтримувався на рівні 1,4 м³, густина посадки личинок становила 20 тис. екз./лоток. Вирощування цьоголіток каналного сома проводилося в садках об'ємом 1 м³, густина посадки підрощених личинок становила 1000 екз./м³. Дволіток каналного сома вирощували в садках об'ємом 1 м³, густина посадки риб становила 150 екз./м³.

Результати. Дослідженнями встановлено, що при згодовуванні різновіковим групам каналного сома збалансованих комбікормів з додаванням до їх складу кормових добавок NUPRO® та BIO-MOS®, в порівнянні з контрольною групою, якій згодовували комбікорми без добавок, підвищується інтенсивність росту риб. Використання цих кормових добавок в складі комбікормів також сприяє збільшенню виходу риби з вирощування, а також зменшенню витрати кормів. Результати проведених досліджень дозволяють визначити оптимальні дози введення кормових добавок NUPRO® та BIO-MOS® до складу комбікормів для годівлі різновікових груп каналного сома за вирощування в контрольованих умовах аквакультури:

– NUPRO® при додаванні до корму для личинок каналного сома — 0,5%, цьоголіток — 3,0%, дволіток каналного сома — 5,0%.

– BIO-MOS® до корму для личинок каналного сома — 0,5%, цьоголіток та дволіток каналного сома — 5,0%.

Впродовж проведення досліджень умови вирощування риб були в межах нормативних вимог, температурний режим був оптимальним для росту та обміну речовин в організмі каналного сома.

Наукова новизна. Вперше при вирощуванні різновікових груп каналного сома здійснено введення до складу комбікормів кормових добавок NUPRO® та BIO-MOS®, та проаналізовано вплив цих добавок на рибогосподарські показники.

Практична значимість. З метою підвищення продуктивних характеристик та зменшення витрат кормів на вирощування запропоновано використовувати в годівлі каналного сома кормові добавки NUPRO® та BIO-MOS®.

Ключові слова: каналний сом (*Ictalurus punctatus Rafinesque*), личинки, цьоголітки, дволітки, кормові добавки NUPRO® та BIO-MOS®, пробіотики, рибопродуктивність, витрати корму.

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ ТА АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

Використання нових об'єктів рибиництва та їх акліматизація є одним з важливих елементів, які забезпечують інтенсивний розвиток різних форм рибного господарства у внутрішніх водоймах. Як показала практика, серед таких об'єктів значний інтерес викликає каналний сом — представник північноамериканської іхтіофауни, якого було завезено до країни на початку 70-х років минулого століття [1].

Канальний сом (*Ictalurus punctatus*) — це один з основних об'єктів товарного рибиництва у США, де його вирощують у ставках, басейнах та садках. Цінність каналного сома визначають високий темп росту, ефективна оплата корму, здатність пристосовуватись до різних умов вирощування. В умовах господарств України він проявив себе як швидкоростучий вид, який ефективно використовує штучні корми і має високі смакові якості [1].

У сучасних індустриальних тепловодних рибних господарствах 60–80% собівартості риби складають витрати на корми. У зв'язку з цим, організація повноцінної та раціональної годівлі каналного сома є однією з актуальних проблем рибиництва [2]. Науково обгрунтоване застосування вітамінних, мінеральних і ферментних препаратів у поєднанні з іншими біологічно активними речовинами дозволяє значно підвищити ефективність годівлі риб за рахунок збільшення доступності та перетравності поживних речовин корму.

Значна увага при цьому приділяється дослідженню дешевих кормових компонентів, що підвищують біологічну цінність штучних кормів риб, оскільки основним чинником, що обмежує в даний час розвиток товарного рибиництва, є дефіцит і висока вартість білкових компонентів в складі повноцінних комбікормів. Одним з найбільш перспективних способів компенсації дефіциту кормового білка в раціонах риб є використання продуктів мікробіологічного синтезу [3].

ВИДІЛЕННЯ НЕВИРІШЕНИХ РАНІШЕ ЧАСТИН ЗАГАЛЬНОЇ ПРОБЛЕМИ. МЕТА РОБОТИ

В останні роки важливою ланкою досліджень є пошук альтернативних джерел білка для годівлі риб, зокрема заміна частини тваринного білка більш дешевим рослинним. Проте багато джерел рослинного білка мають деякі недоліки (низький вміст поживних речовин, високий вміст вуглеводів, низькі смакові якості, незбалансований вміст амінокислот та жирних кислот) [4].

Альтернативою є пробіотичні кормові добавки, зокрема BIO-MOS® та NUPRO®.

Кормові добавки NUPRO® і BIO-MOS® використовують в складі кормів для птиці, свиней, телят, корів, дрібних домашніх тварин і риб більше ніж у 80 країнах світу, вони довели свою ефективність і безпеку в різних господарських і кліматичних умовах.

Ці кормові добавки є єдиними науково обгрунтованими, що затверджені в Євросоюзі і США (країнах з найбільш суворими правилами реєстрації кормових добавок та лікарських засобів), безпечною альтернативою антибіотикам, і

служать надійним інструментом контролю субклінічних інфекцій шлунково-кишкового тракту [5].

Кормова добавка BIO-MOS® — продукт переробки клітинної стінки відібраного штаму дріжджів з використанням унікальних технологій компанії Alltech®. Кормова добавка BIO-MOS® містить унікальний структурний комплекс маннанових олігосахаридів і специфічні маннопротеїни. Вона має три основні механізми дії: блокує колонізацію кишечника патогенними бактеріями, модулює імунну систему тварин, у тому числі і риб, модифікує морфологію їх кишечника [6].

Кормова добавка NUPRO® — продукт переробки дріжджів за оригінальною технологією компанії Alltech®. У природному екстракті дріжджів цієї кормової добавки містяться нуклеотиди, інозит (вітамін B₈), легко перетравний білок з біологічно доступними амінокислотами та пептидами, глютамінова кислота, що поліпшує смакові властивості кормів. У ній міститься 45% перетравного протеїну з амінокислотами, що легко засвоюються [7].

Додавання NUPRO® до корму атлантичного палтуса (*Hippoglossus hippoglossus*) і пікши (*Melanogrammus aeglefinus*) привели до поліпшення відносної плодючості та підвищення виживання мальків на 20% [8].

Додавання добавок BIO-MOS® та NUPRO® до раціону мальків струмкової форелі позитивно вплинуло на її загальну рибопродуктивність та виживання [9].

Метою представленої роботи було надання наукового обґрунтування використання кормових добавок NUPRO® та BIO-MOS® при вирощуванні різновікових груп каналного сома.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ

Досліди проводили в умовах Придніпровського індустріального тепловодного рибного господарства Дніпропетровської області.

Личинок каналного сома вирощували у стандартних лотках, за об'єму води в них на рівні 1,4 м³. Цьоголіток та дволіток каналного сома вирощували в садках об'ємом 1 м³.

Лотки були зарибнені личинками, цьоголітками і дволітками риб, що були одержані і вирощені в господарстві. Густота посадки личинок, взятих для досліджень з одного інкубаційного апарату «Дніпро-1», становила 20 тис. екз./лоток, за початкової маси 31,3 мг. Густота посадки підрощених личинок для вирощування цьоголіток становила 1 тис. екз./м³, середня індивідуальна маса личинок сома, що були пересаджені на подальше вирощування в дослідні садки становила 450 мг. Густота посадки дволіток складала 150 екз./м³. Початкова середня індивідуальна маса риб на момент початку досліджень становила 75,1 г.

Годівлю личинок каналного сома здійснювали комбікормом рецепту РГМ-6М, із вмістом сирого протеїну на рівні 42,3%. Молодь сома годували комбікормом рецепту СБ-1, до складу якого входили компоненти як тваринного, так і рослинного походження. Вміст сирого протеїну становив 42,76%. Дволіток годували комбікормом рецепту СБ-3, з вмістом протеїну 35%.

Гідрохімічні дослідження проводилися за загальноприйнятими методиками [10].

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Роботи проводились у Придніпровського ТРГ, умови протягом сезону були сприятливими для вирощування риби. Температура води в період вирощування риби коливалася від 21,0 до 29,4°C і була дещо нижчою від середніх літніх температур в даному господарстві. Насичення води киснем не падало нижче 88,7–99,5% від можливого за даних температур і його концентрація коливалася від 6,9 до 9,1 мгО₂/дм³. Інші хімічні показники води були схильні до сезонних змін, але не виходили за межі рибницьких нормативів.

Придніпровське індустріальне тепловодне рибне господарство (ТРГ) є повносистемним господарством, що спеціалізується на отриманні якісного рибопосадкового матеріалу канального сома і вирощуванні його до товарної продукції.

В умовах цього господарства перевіряли такі дози введення препарату BIO-MOS® та NUPRO® до складу кормів: 0,3; 0,5 і 0,7% від маси корму.

Препарати вводили в дослідні корми в умовах господарства. Приріст маси личинок за варіантами дослідів контролювали кожні 5 днів. Виживання личинок за варіантами дослідів визначали в кінці дослідів, що тривав 15 діб.

Для дослідження були обрані три лотки з однаковою густотою посадки личинок — 20 тис. екз./лоток. У досліді використали личинок канального сома, пересаджених з одного інкубаційного апарату.

Температура води в лотках під час вирощування личинок була відносно стабільною, перебуваючи на рівні 27–28,7°C. Вміст розчиненого у воді кисню становив не нижче 7,8 мгО₂/дм³.

Початкова маса личинок канального сома після пересадки їх з інкубаційних апаратів становила 31,3 мг. Кінцева маса личинок сома значно відрізнялася за варіантами дослідів.

Результати вирощування личинок сома представлені в таблиці 1.

Таблиця 1. Результати вирощування личинок канального сома ТРГ «Придніпровське»

Показники	Варіанти дослідів						
	I (Конт- роль)	II (0,3%)		III (0,5%)		IV (0,7%)	
		BIO-MOS	NUPRO	BIO-MOS	NUPRO	BIO-MOS	NUPRO
Початкова маса, мг	31,3 ±0,71	31,3 ±0,71	31,3 ±0,71	31,3 ±0,71	31,3 ±0,71	31,3 ±0,71	31,3 ±0,71
Приріст, мг.	53,9	63,1	82,9	84,0	104,3	86,6	116,6
Приріст, мг/добу	3,59	4,21	5,52	5,60	6,95	5,77	7,77
Кінцева маса, мг	85,2 ±4,8	94,4 ±6,9	114,2 ±15,7	115,3 ±5,36	135,6 ±12,4	117,9 ±4,31	147,9 ±14,2
Кінцева маса, %	100	110,7	134	135,3	159,1	138,3	173,6
Вихід, %	65,6	74,5	76,5	88,3	80,2	87,7	83

Маса вирощуваних личинок через 15 діб склала в контролі 85,2 ± 4,8 мг, у другому варіанті дослідів, за введення до раціону вирощуваних личинок 0,3%

препарату BIO-MOS® на 1 т корму — $94,4 \pm 6,9$ мг, а при збільшенні концентрації препарату до 0,5% — $115,3 \pm 5,36$ мг. Подальше збільшення концентрації препарату до 0,7% від маси корму привело до зростання кінцевої маси підрощуваних личинок до $117,9 \pm 4,31$ мг (табл. 1), тобто найкращий рибогосподарський результат був отриманий в умовах третього варіанту досліджу. Оптимальною ж дозою введення препарату до складу комбікормів є доза 0,5% від маси корму. Подальше підвищення дози введення препарату до 0,7% не привело до пропорційного збільшення приростів личинок каналного сома.

Кінцева маса личинок сома при дослідженні препарату NUPRO® значно відрізнялася за варіантами досліджу (див. табл. 1).

Маса вирощуваних личинок після завершення дослідів складала в контролі $85,2 \pm 4,8$ мг. У другому варіанті досліджу при введенні до складу раціону вирощуваних личинок 0,3% кормової добавки NUPRO® вона становила $114,2 \pm 15,7$ мг, а за збільшення концентрації кормової добавки до 0,5% — $135,6 \pm 12,4$ мг. Подальше підвищення концентрації препарату до 0,7% маси корму привело до збільшення кінцевої маси підрощуваних личинок до $147,9 \pm 14,2$, тобто найкращий рибогосподарський результат був отриманий в умовах третього варіанту досліджу. Однак концентрація 0,5% кормової добавки NUPRO® в даному досліді може бути визнана оптимальною в ряді випробуваних концентрацій у складі кормів для вирощування личинок каналного сома.

При дослідженні цього літо каналного сома були сформовані групи — аналоги піддослідних риб. Молодь сома годували комбікормом рецепту СБ-1, до складу якого входили компоненти як тваринного, так і рослинного походження (табл. 2). Комбікорми були виготовлені на Дніпропетровському заводі рибних гранкормів. У контролі соми отримували комбікорм стандартного рецепту без додаткового введення до його складу кормових добавок. У другому варіанті досліджу до складу корму додатково було введено 1% кормової добавки, в третьому — 3%, в четвертому — 5% препаратів BIO-MOS® та NUPRO® від маси корму замість кормових дріжджів.

Величина добового раціону молоді риб до 3 г становила 9,6–12,4% від маси вирощуваних риб [11].

Таблиця 2. Склад і якісна характеристика комбікорму СБ-1, %

Компоненти	Вміст, %
Борошно рибне	18
Шрот соняшниковий	12
Шрот соєвий	21
Дріжджі кормові	45
Пшениця	3
Премікс	1
Якісні показники	
Сирий протеїн, %	42,76
Сира клітковина, %	3,86
Сирий жир, %	5,51
Обмінна енергія, ккал/100 г	341,10

Дослідження тривали з 20 липня по 30 вересня.

Хоча початкова маса підрослених личинок каналного сома всіх варіантів досліду була однаковою і становила 0,45 г, кінцева маса цьоголіток сома значно відрізнялася за варіантами досліду. У контролі маса цьоголіток становила $14,6 \pm 0,21$ г. У другому варіанті досліду, за введення до складу раціону риб 1% препарату BIO-MOS®, кінцева маса піддослідних риб становила $17,8 \pm 0,24$ г, що на 18% більше контролю. У третьому варіанті досліду (введення до раціону риб 3% препарату) маса їх склала $18,6 \pm 0,3$ г, що на 21,5% більше порівняно з контролем. У четвертому варіанті досліду (введення 5% препарату) маса риб в кінці вирощування склала $19,8 \pm 0,42$ г, що на 26,2% більше порівняно з контролем і на 6,1% більше в порівнянні з масою риби в третьому варіанті досліду (табл. 3).

Таблиця 3. Вирощування цьоголіток каналного сома при використанні препарату BIO-MOS®

Показники	Варіанти досліду			
	I (контроль)	II (1%)	III (3%)	IV (5%)
Початкова маса, г	$0,45 \pm 0,02$	$0,45 \pm 0,02$	$0,45 \pm 0,02$	$0,45 \pm 0,02$
Кінцева маса, г	$14,6 \pm 0,21$	$17,8 \pm 0,24$	$18,6 \pm 0,3$	$19,8 \pm 0,42$
Вихід, %	70,2	81,4	83,5	87,5
Витрати корму, кг/кг приросту риб	3,6	3,1	2,7	2,5
Витрати протеїну корму, кг/кг приросту риб	1,54	1,33	1,16	1,07
Рибопродуктивність, кг/м ³	10,2	14,5	15,5	17,3

Таким чином, введення до складу раціону цьоголіток каналного сома препарату BIO-MOS® збільшує кінцеву масу вирощуваної риби та її вихід з вирощування. Оптимальною дозою введення цієї кормової добавки до раціону цьоголіток каналного сома є 5% від маси корму. Витрати білка корму на одиницю вирощеної рибної продукції при цьому знижуються на 43,9%, порівняно з контролем.

Результати вирощування цьоголіток каналного сома з використанням пробіотичної кормової добавки NUPRO® представлені в таблиці 4.

Таблиця 4. Вирощування цьоголіток каналного сома за використанням пробіотика NUPRO®

Показники	Варіант досліду			
	I (контроль)	II (1%)	III (3%)	IV (5%)
Початкова маса, г	$0,45 \pm 0,02$	$0,45 \pm 0,02$	$0,45 \pm 0,02$	$0,45 \pm 0,02$
Кінцева маса, г	$14,6 \pm 0,21$	$22,4 \pm 0,27$	$27,8 \pm 0,33$	$28,8 \pm 0,37$
Вихід, %	70	78	82	85
Витрати корму, кг/кг приросту риб	3,6	3,0	2,6	2,5
Витрати протеїну, кг/кг приросту риб	1,54	1,28	1,11	1,07
Рибопродуктивність, кг/м ³	10,2	17,5	22,8	24,5

За однакової початкової маси посаджених на вирощування личинок каналного сома, рівної 0,45 г, кінцева маса цьоголіток сома значно відрізнялася за варіантами досвіду.

У контролі маса цьоголіток становила $14,6 \pm 0,21$ г. У другому варіанті досліду, за введення до складу раціону риб 1% кормової добавки NUPRO®, кінцева маса піддослідних риб була на 34,8% більшою. У третьому варіанті досліду при введенні до раціону риб 3% кормової добавки NUPRO® маса цьоголіток була на 47,5% більшою, порівняно з контролем. У четвертому варіанті досліду (введення 5% кормової добавки), маса цьоголіток в кінці вирощування була на 49,3% більшою, порівняно з контролем, і на 3,5% більшою, порівняно з масою риби в третьому варіанті досліду.

Таким чином, введення до складу раціону цьоголіток каналного сома кормової добавки NUPRO® позитивно впливає на рибницько-біологічні показники цієї групи риб. Оптимальна доза введення даної кормової добавки до складу раціону цьоголіток каналного сома становить 3% від маси корму.

При проведенні досліджень щодо вирощування дволіток каналного сома була витримана та ж схема проведення дослідів, що і при дослідженнях щодо цьоголіток каналного сома. Були сформовані групи-аналоги піддослідних риб. У контролі риба отримувала комбікорм стандартного рецепту СБ-3 без додаткового внесення кормових добавок. До складу комбікорму входили наступні компоненти (табл. 5).

Таблиця 5. Склад комбікорму СБ-3, %

Компоненти	Вміст, %
Борошно рибне	11,0
Борошно м'ясо-кісткове	8,0
Борошно пшеничне	28,0
Горох	22,0
Макуха соняшникова	14,85
Дріжджі кормові	15,0
Премікс	1,15

Комбікорм рецепту СБ-3 містив 35% протеїну, 3,4% ліпідів, 54,6% вуглеводів. Калорійність комбікорму становила 378,6 ккал обмінної енергії на 100 г комбікорму за енерго-протеїнового співвідношення 10,8 : 1.

Величина добового раціону коливалася в межах від 4,6 до 10,2% і залежала від температури води і пріоростів риби.

Початкова маса дволіток каналного сома при дослідженні препарату BIO-MOS® на момент початку наших досліджень становила $75,1 \pm 0,39$ г. За однакової початкової маси риб їх маса в кінці досліджень коливалася за варіантами досліду в значних межах: від $394,6 \pm 0,89$ г у контрольному варіанті до $482,2 \pm 2,33$ г в четвертому варіанті досліду.

У другому варіанті досліду, за введення до раціону риб 1% препарату BIO-MOS®, маса дволіток каналного сома в кінці періоду вирощування була на 6,7%

більшою, ніж у контролі. У третьому варіанті досліді величина цього показника була на 9,2% більшою, у четвертому, за введення до раціону сома 5% препарату, кінцева маса була на 18,2% більшою, порівняно з контролем.

Рибницькі показники вирощування дволіток канального сома за варіантами досліді узагальнені в таблиці 6.

Таблиця 6. Вирощування дволіток канального сома за використання кормової добавки BIO-MOS®

Показники	Варіанти досліді			
	I (контроль)	II (1%)	III (3%)	IV (5%)
Густота посадки, екз./м ³	150	150	150	150
Початкова маса, г	75,1±0,39	75,1±0,39	75,1±0,39	75,1±0,39
Кінцева маса, г	394,6±0,89	422,9±1,84	434,6±2,11	482,2±2,33
Приріст, г/екз.	319,5	347,8	359,9	407,1
Рибопродуктивність, кг/м ³	37,6	42,5	46,1	53,9
Рибопродукція, кг/м ³	46,5	51,7	55,7	64,7
Витрати корму, кг/кг приросту риб	3,2	2,7	2,4	2,2
Вихід, %	78	81	85	88
Витрати білка корму, кг/кг приросту риб	0,974	0,822	0,731	0,670

За густоти посадки однорічок 150 екз./м³ кінцева маса дволіток в контрольному варіанті, становила 394,6 ± 0,89 г, вихід з вирощування — 78%, рибопродуктивність — 37,6 кг/м³, витрати корму — 3,2 од.

У другому варіанті досліді рибопродуктивність була на 4,9 кг (11,5%) більшою, ніж у контролі, у третьому — на 8,5 кг (18,4%), у четвертому варіанті — на 16,3 кг (30,2%) перевищувала контрольний показник.

Це свідчить про те, що підвищення дози введення препарату BIO-MOS® до складу комбікормів для дволіток канального сома збільшує рибницький ефект. Доза введення його в корми для дволіток канального сома, на рівні 5% може вважатися оптимальною серед випробуваних доз цього препарату. Про це ж свідчить і зменшення витрат кількості білка корму на 1 кг приросту риби.

У варіанті досліді, при введенні до раціону риб кормової добавки NUPRO®, спостерігали подібну тенденцію.

За однакової початкової маси дволіток сома 75,1 ± 0,39 г, їх кінцева маса коливалася за варіантами досліді в значних межах: від 394,6±0,95 г у контрольному варіанті до 491,5 ± 2,8 г в четвертому варіанті досліді.

У другому варіанті досліді, за введення до раціону риб 1% кормової добавки NUPRO®, маса дволіток канального сома в кінці періоду вирощування була на 2,0% більшою, ніж у контрольному. У третьому варіанті (3% кормової добавки), величина цього показника була на 6,7% більшою, у четвертому (5% кормової добавки NUPRO®) — на 19,7% більшою у порівнянні з контролем.

Рибницькі показники вирощування дволіток канального сома за варіантами досліді узагальнені в таблиці 7.

Таблиця 7. Вирощування дволіток каналного сома за використання кормової добавки NUPRO®

Показники	Варіанти досліджу			
	I (контроль)	II (1%)	III (3%)	IV (5%)
Густота посадки, екз./м³	150	150	150	150
Початкова маса, г	75,1±0,39	75,1±0,39	75,1±0,39	75,1±0,39
Кінцева маса, г	394,6±0,95	402,5±1,27	422,8±2,2	491,5±2,8
Приріст, г/екз	319,5	327,4	347,7	416,4
Рибопродуктивність, кг/м³	37,4	41,3	44,9	53,7
Рибопродукція, кг/м³	46,2	50,7	54,5	63,4
Витрати корму, кг/кг приросту риби	3,2	2,6	2,5	2,3
Вихід, %	78	84	86	86
Витрати білка корму, кг/кг приросту риби	0,974	0,792	0,761	0,700

За густоти посадки однорічок 150 екз./м³ кінцева маса дволіток в контрольному варіанті становила 394,6 ± 0,95 г, вихід з вирощування — 78%, рибопродуктивність — 37,4 кг/м³, витрати корму — 3,2 од.

У другому варіанті досліджу рибопродуктивність була на 3,9 кг (9,5%) більшою ніж у контролі, у третьому — на 7,5 кг (16,7%), у четвертому варіанті — на 16,3 кг, або на 30,4%, більшою, ніж у контролі.

Отже, збільшення дози введення кормової добавки NUPRO® до складу комбікормів для дволіток каналного сома збільшує рибницький ефект.

Доза введення її в корми для дволіток каналного сома, на рівні 5% може вважатися оптимальною серед випробуваних.

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШОГО РОЗВИТКУ

Введення до раціону каналного сома кормових добавок NUPRO® та BIO-MOS® покращує засвоєння поживних речовин кормів, знижує витрати корму на одиницю вирощеної продукції, збільшує кінцеву масу вирощеної риби та її виживання.

Визначено оптимальні дози введення кормових добавок NUPRO® та BIO-MOS® до складу комбікормів для годівлі вирощуваних в контрольованих умовах аквакультури різновікових груп каналного сома, а саме:

NUPRO® для личинок каналного сома — 0,5% (збільшує приріст риби по відношенню до контролю на 48,4%, вихід на 18,3%), для цьоголіток — 3,0%, (збільшує рибопродуктивність на 12,6 кг і вихід на 14,6%), для дволіток каналного сома — 5,0% (збільшує рибопродуктивність на 16,3 кг, вихід — на 9,3%).

BIO-MOS® для личинок каналного сома — 0,5% (збільшує приріст риби на 35,9%, вихід на 25,7%), для цьоголіток — 5,0% (збільшує рибопродуктивність на 7,1 кг, вихід — на 19,8%), для дволіток каналного сома — 5,0% (збільшує рибопродуктивність на 16,3 кг, вихід — на 11,4%).

ЛІТЕРАТУРА

1. Технології виробництва об'єктів аквакультури / Андрущенко А. І., Алимов С. І., Захарченко М. О. [та ін.]. — К., 2006. — 335 с.
2. Доценко Н. В. Фізіологічні основи підвищення ефективності годівлі канального сома / Н. В. Доценко, М. А. Сидоров // Таврійський науковий вісник. — 1998. — Вип. 8. — С. 155—158.
3. Fish meal, fish oil replacements in sea bream, sea bass diets need nutritional compensation / S. Ceulemans, P. Coutteau, A. Van Halteren [et al.] // *Global Aquacult. Adv.* — 2003. — № 6(1). — С. 46—51.
4. Spring P. Mycotoxins – a rising threat to aquaculture? / P. Spring, D. F. Fegan // *Nutritional Biotechnology in the Feed and Food Industries: Alltech's 21st Annual Symposium : Proceedings.* — Nottingham University Press, UK, 2005. — С. 323—332.
5. Есенбаева К. С. Влияние кормовой добавки Био-Мос на продуктивность кроликов : автореф. дисс. на соискание уч. степени канд. с.-х. наук / Е. С. Есенбаева. — Тюмень, 2005. — 42 с.
6. Достоевський П. П. Антибактеріальний препарат БІО-МОС / П. П. Достоевський // *Здоров'я тварин і ліки.* — 2007. — № 9. — С. 2—3.
7. Крук Ю. Эффективность применения НуПро в Польше / Ю. Крук // *Фокус на птицеводство.* — 2009. — № 3. — С. 2.
8. Gonzalez-Vecino J. L. Breakthrough in broodstock nutrition / J. L. Gonzalez-Vecino // *Seafish Aquaculture: Marine Finfish News.* — 2002. — № 1, Summer. — С. 4.
9. The effects of some fodder bioadditives on the production performances of brook trout (*Salvelinus fontinalis* M.) / A. Barbu, A. Șara, M. Bențea [et al.] // *Lucrări științifice Zootehnie și Biotehnologii, Timișoara.* — 2009. — Vol. 42 (2).
10. Алёкин О. А. Основы гидрохимии / Алёкин О. А. — Л. : Гидрометеиздат, 1970. — 440 с.
11. Грусевич В. В. Технологія відтворення канального сома у внутрішніх водоймах України // В. В. Грусевич, М. А. Сидоров, Н. В. Доценко // *Інтенсивне рибництво : збірник інструктивно-технологічної документації.* — К. : Аграрна наука, 1995. — С. 98—122.

REFERENCES

1. Andriushchenko, A. I., Alymov, S. I., Zakharchenko, M. O., & Vovk, N. I. (2006). *Tekhnologii vyrobnytstva ob'ektiv akvakultury*. Kyiv.
2. Dotsenko, N. V., & Sidorov, M. A. (1998). Fiziologichni osnovy pidvyshchennia efektyvnosti hodivli kanalnoho soma. *Tavriiskyi naukovyi visnyk*, 8, 155-158.
3. Ceulemans, S., Coutteau, P., Van Halteren A., & Robles Arozarena, R. (2003). Fish meal, fish oil replacements in sea bream, sea bass diets need nutritional compensation. *Global Aquacult. Adv.*, 6(1), 46-51.
4. Spring, P., & Fegan, D. F. (2005). Mycotoxins – a rising threat to aquaculture? *Nutritional biotechnology in the feed and food industries: Proceedings of Alltech's 21st annual symposium* (Lyons T. P., & Jacques K. A. Eds). Nottingham University Press, UK, 323-332.

5. Esenbaeva, K. S. (2005). Vliyanie kormovoj dobavki Bio-Mos na produktivnost krolikov. *Extended candidate's thesis*. Tyumen.
6. Dostoevskij, P. P. (2007). Antibakterialnij preparat Bio-Mos. *Zdorov'ya tvarin i liki*, 9, 2-3.
7. Kruk, Yu. (2009). Effektivnost primeneniya Nupro v Polshe. *Fokus na pticevodstvo*, 3, 2.
8. Gonzalez-Vecino, J. L. (2002). Breakthrough in broodstock nutrition. *Seafish aquaculture: Marine Finfish News*, 1, summer, 4.
9. Barbu, A., Șara, A., Bențea, M., & Alina, Ani. (2009). The effects of some fodder bioadditives on the production performances of brook trout (*Salvelinus fontinalis* M.). *Lucrări Științifice Zootehnie Și Biotehnologii, Timișoara*, 42(2).
10. Alyokin, O. A. (1970). *Osnovy gidrokhimii*. Leningrad : Gidrometeoizdat.
11. Grusevich, V. V., Sidorov, M. A., & Docenko, N. V. (1995) Tekhnologiya vidtvorennya kanalnogo soma u vnutrishnikh vodojмах Ukrayiny. *Intensyvne rybnyctvo (Zbirnyk instruktyvno-tehnologichnoyi dokumentacii)*. Kyiv : Ahrarna nauka, 98-122.

РЕЗУЛЬТАТЫ ВЫРАЩИВАНИЯ РАЗНОВОЗРАСТНЫХ ГРУПП КАНАЛЬНОГО СОМА (*ICTALURUS PUNCTATUS RAFINESQUE*) С ПРИМЕНЕНИЕМ ПРОБИОТИЧЕСКИХ КОРМОВЫХ ДОБАВОК NUPRO® И BIO-MOS®

А. В. Ващенко, ichth-path@ukr.net, Институт рыбного хозяйства НААН, г. Киев

Цель. Исследовать влияние кормовых добавок NUPRO® и BIO-MOS® на результаты выращивания разновозрастных групп канального сома (*Ictalurus punctatus Rafinesque*).

Методика. Исследование влияния кормовых добавок NUPRO® и BIO-MOS® на рыбопродуктивные показатели разновозрастных групп канального сома выполнены по общепринятым методикам.

Опыты проводили в условиях Приднепровского индустриального рыбного хозяйства Днепропетровской области. Личинки канального сома выращивались в стандартных лотках. Объем воды в лотках поддерживался на уровне 1,4 м³, плотность посадки личинок, составляла 20 тыс. экз./лоток. Выращивание сеголеток канального сома проводили в садках объемом 1 м³, плотность посадки подрощенных личинок составляла 1000 экз./м³. Двухлеток канального сома выращивали в садках объемом 1 м³, при плотности посадки рыб 150 экз./м³.

Результаты. Исследованиями установлено, что при скормлении разновозрастным группам канального сома сбалансированных комбикормов с добавлением в их состав кормовых добавок NUPRO® и BIO-MOS®, по сравнению с контрольной группой, которой скормливали комбикорма без добавок, повышается интенсивность роста рыб. Использование этих кормовых добавок в составе комбикормов способствует увеличению приростов рыбы, также возрастает выход рыбы, уменьшаются затраты кормов на выращивание. Результаты проведенных работ позволяют определить следующие оптимальные дозы введения кормовых добавок NUPRO® и BIO-MOS® в состав комбикормов для кормления выращиваемых в контролируемых условиях аквакультуры разновозрастных групп канального сома: NUPRO® при добавлении к корму для личинок канального сома — 0,5%, сеголеток — 3,0%, двухлеток канального сома — 5,0%. BIO-MOS® к корму для личинок канального сома — 0,5%, сеголеток и двухлеток канального сома — 5,0%.

Гидрохимические показатели в экспериментальных прудах находились в пределах нормы, температурный режим был оптимальным для роста и обмена веществ в организме канального сома.

Научная новизна. Впервые осуществлен анализ влияния введения в состав комбикормов кормовых добавок NUPRO® и BIO-MOS® при выращивании разновозрастных групп канального сома и влияние этих добавок на рыбоводные показатели.

Практическая значимость. С целью повышения производительности и уменьшения затрат корма на выращивание предложено использовать в кормлении канального сома кормовые добавки NUPRO® и BIO-MOS®.

Ключевые слова: канальный сом (*Ictalurus punctatus* Rafinesque), личинки, сеголетки, двухлетки, кормовые добавки, пробиотики, NUPRO® и BIO-MOS®, рыбопродуктивность, затраты корма.

RESULTS OF REARING THE MULTIPLE AGE GROUPS OF CHANNEL CATFISH (*ICTALURUS PUNCTATUS* RAFINESQUE) WITH THE USE OF PROBIOTIC FEED SUPPLEMENTS NUPRO® AND BIO-MOS®

A. Vashchenko, ichth-path@ukr.net, Institute of Fisheries NAAS, Kyiv

Purpose. To study the effect of feed supplements NUPRO® and BIO-MOS® on the results of rearing the multiple age groups of channel catfish (*Ictalurus punctatus* Rafinesque).

Methodology. The study of effect of feed supplements NUPRO® and BIO-MOS® on the results of rearing the multiple age groups of channel catfish have been carried out according to conventional methods.

The experiments were conducted in the conditions of Pridneprovsky industrial fish farm of Dnepropetrovsk region. Channel catfish larvae were reared in standard trays. Water volume in trays was maintained at a level of 1.4 m³, stocking density of larvae was 20 thousand fish/tray. Rearing of young-of-the-year channel catfish was conducted in 1 m³ cages, stocking density of grown up larvae was 1000 fish/m³. Age 1+ channel catfish was reared in 1 m³ cages, stocking density was 150 fish/m³.

Findings. The studies demonstrated that feeding of multiple age groups of channel catfish with balanced combined feeds with the addition of feed supplements NUPRO® and BIO-MOS® compared to the control group, which was fed with the combined feed but without supplements, increased their growth intensity. The use of these feed supplements in the combined feed composition contributes to an increase in fish growth rate and fish output and to a reduction in feed costs for fish rearing. The results of the conducted works allow determining the optimum doses of the addition of feed supplements NUPRO® and BIO-MOS® in the composition of combined feeds for feeding multiple age groups of channel catfish reared in the controlled conditions of aquaculture, which are as follow: NUPRO® when added to the feed of channel catfish larvae – 0.5%, young-of-the-year – 3.0%, age-1+ channel catfish – 5.0%; BIO-MOS® for channel catfish larvae – 0.5%, young-of-the-year and age-1+ channel catfish – 5.0%.

Hydrochemical parameters in the experimental ponds were within normal limits, temperature regime was optimal for growth and metabolism in the channel catfish organism.

Originality. For the first time, an analysis of the effect of the use of feed supplements NUPRO® and BIO-MOS® in the composition of combined feeds when rearing the multiple age groups of channel catfish has been conducted and the effect of these supplements on fish culture parameters has been investigated.

Practical value. The use of the feed supplements NUPRO® and BIO-MOS® has been proposed for increasing rearing performance and reduce feed costs when rearing channel catfish.

Keywords: channel catfish (*Ictalurus punctatus* Rafinesque), larvae, young-of-the-year, age-1+ fish, feed supplements, probiotics, NUPRO® and BIO-MOS®, fish productivity, feed costs.

ФІЗІОЛОГІЯ ТА БІОХІМІЯ

Ribogospod. nauka Ukr., 2015; 4(34): 90-99
DOI: <http://dx.doi.org/10.15407/fsu2015.04.090>
УДК 639.3:597.551.2:616.15(477.7)

ГЕМАТОЛОГІЧНІ ПОКАЗНИКИ КРОВІ ЦЬОГОЛІТОК КОРОПОВИХ РИБ (*CYPRINIDAE*), ВИРОЩЕНИХ ЗА ПАСОВИЩНОЮ ТЕХНОЛОГІЄЮ В УМОВАХ ПІВДНЯ УКРАЇНИ

Ю. М. Воліченко, wwwebneon173@gmail.com, Херсонський державний аграрний університет, м. Херсон

С. І. Пентиліук, s-pentilyuk@mail.ru, Херсонський державний аграрний університет, м. Херсон

І. М. Шерман, sherman_i.m@mail.ru, Херсонський державний аграрний університет, м. Херсон

Мета. Дослідити гематологічні показники крові цьоголіток коропових риб (*Cyprinidae*), вирощених за пасовищною технологією в умовах півдня України, та встановити певні кореляційні залежності між основними рибогосподарськими ознаками досліджуваної групи цьоголіток.

Методика. Дослідження ґрунтуються на польових і лабораторних методах, що застосовуються у рибогосподарських, біохімічних і статистичних дослідженнях.

Результати. Представлені дані середньої маси, гематологічні і біохімічні показники сироватки крові цьоголіток коропових риб, вирощених за пасовищною технологією. На підставі порівняльного аналізу отриманих даних встановлена якісна різниця за відсутністю базофілів та пінистих клітин в групі рослиноїдних риб, встановлені достовірні корелятивні залежності від середньої маси тіла складових параметрів крові всіх досліджуваних видів риб: гемоглобіну в межах від +0,7858 до +0,9943, кількості еритроцитів від +0,7843 до +0,9942, лімфоцитів від +0,7848 до +0,9949, холестеролу від +0,7640 до +0,9616 та тригліцеридів у білого товстолобика (*Hypophthalmichthys molitrix*) +0,7499 та у коропа (*Cyprinus carpio carpio*) +0,9616.

Наукова новизна. Вперше здійснено аналіз гематологічних показників крові цьоголіток коропових риб, вирощених за пасовищною технологією: коропа (*Cyprinus carpio carpio*), білого (*Hypophthalmichthys molitrix*) і строкатого товстолобиків (*Hypophthalmichthys nobilis*), білого амура (*Stenopharyngodon idella*).

Практична значимість. Отримані дані дозволяють науково обґрунтовано рекомендувати їх як компонент індикації якості та загального фізіологічного стану рибопосадкового матеріалу.

Ключові слова: коропові (*Cyprinidae*) види риб, середня маса, гематологічні показники, вирощувальні стави, кореляція, регресійні залежності.

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ ТА АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

Кров є однією з найбільш лабільних тканин, яка швидко реагує на дію різних чинників і забезпечує динамічну рівновагу між організмом та навколишнім середовищем. Пойкілотермність і певна примітивність організації риб у порівнянні з теплокровними тваринами визначає значно ширшу норму їх реакції. Умови існування риб накладають відбиток на морфологічний склад та кількісні

© Ю. М. Воліченко, С. І. Пентиліук, І. М. Шерман, 2015

показники червоної та білої крові. Виходячи з цього, картина крові змінюється в залежності від температури, гідрохімічного режиму, складу і кількості природних кормів, густоти посадки, віку та загального фізіологічного стану риб [1].

Основними білками сироватки крові і метаболітами біохімічних реакцій білкового обміну організму риб є альбуміни, креатинін, тригліцериди і глюкоза. Вони відіграють важливу роль у регулюванні осмотичного тиску крові, є джерелом амінокислот, забезпечують синтез білків інших тканин, одночасно беруть безпосередню участь у ліпідному обміні [2].

Вміст білків сироватки крові і метаболітів змінюється залежно від сезону і особливостей технологічного процесу. Керуючись вищевикладеним, вважається доцільним проводити систематичний моніторинг фізіологічного стану риб, аналізуючи отримані результати в динаміці, встановлюючи залежність між рибницько-біологічними показниками і чинниками середовища, що дозволить підвищити рівень прогнозування результатів вирощування цьоголіток корошових риб за пасовищною технологією в умовах півдня України.

ВИДІЛЕННЯ НЕВИРІШЕНИХ РАНІШЕ ЧАСТИН ЗАГАЛЬНОЇ ПРОБЛЕМИ. МЕТА РОБОТИ

У спеціальній літературі, орієнтованій на вирощування рибопосадкового матеріалу корошових риб за пасовищною технологією, практично відсутні дані про гематологічні показники, що вкрай важливо для оцінки цьоголіток цих риб. Особливого значення певні параметри крові набувають для рибопосадкового матеріалу корошових риб, який використовується для щорічного вселення в природні та трансформовані акваторії з метою отримання товарної продукції за рахунок природного кормового ресурсу шляхом його трансформації у кормову базу культивованих видів риб.

У зв'язку з цим, досить важливою є ліквідація існуючої прогалини, враховуючи ґрунтово-кліматичні особливості регіону на фоні загальної тенденції глобального підвищення температури.

Поряд з цим, картина крові є об'єктивним та високолабільним показником фізіологічного стану особин і дає уяву відносно готовності цьоголіток до переходу від періоду нагулу, що мало місце у вирощувальних ставах, до голодного обміну в процесі зимівлі, що важливо для їх адаптації.

Виходячи з цього, в процесі досліджень були вивчені гематологічні показники крові цьоголіток корошових риб, вирощених за пасовищною технологією в умовах півдня України.

МАТЕРІАЛ ТА МЕТОДИ

Експериментальною базою були вирощувальні стави Херсонського виробничо-експериментального заводу, де здійснюється штучне відтворення та вирощування рибопосадкового матеріалу корошових риб для подальшого вселення їх у водойми пониззя Дніпра.

Експериментальним матеріалом були цьоголітки корошових риб, вирощені за пасовищною технологією. Предметом досліджень виступали морфо-біохімічні показники крові, цьоголітки коропа, білого і строкатого товстолобика, білого амура.

Збір експериментального матеріалу, що був використаний для визначення гематологічних показників, проводили в осінній період 2015 року. Відбір проб проводили в кінці вегетаційного сезону на фоні зниження температури води, яка під час облову ставів становила 10°C. У процесі облову ставів методом рендомізації відбирали по 10 екземплярів кожного виду, які і були використані в лабораторних дослідженнях відповідно до їхнього спрямування.

Відбір проб крові проводили прижиттєво з хвостової вени, шляхом ампутації стебла хвостового плавця. Для одержання стабілізованої крові застосовували 0,2%-ий розчин гепарину за концентрації 1000 м.од./мл. За існуючими методиками визначали концентрацію гемоглобіну (Hb), кількість еритроцитів, лейкоцитів та лейкоцитарну формулу [3–10]. Для розрахунку лейкоцитарної формули формені елементи диференціювали за класифікацією Н. Т. Іванової [7].

Біохімічний аналіз сироватки крові проводили на біохімічному аналізаторі Humalyzer 3000 (Німеччина) за допомогою стандартних уніфікованих наборів від Human GmbH (Німеччина).

Для встановлення вірогідних залежностей між масою цьоголіток і певними гематологічними показниками, враховуючи видоспецифічні особливості досліджуваних особин, отримані матеріали були піддані варіаційно-статистичному аналізу за загальноприйнятими методиками [11, 12] та опрацьовані за допомогою статистичного пакету STATISTICA 8.0.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Виходячи з традиційної оцінки якості рибопосадкового матеріалу за середньою індивідуальною масою тіла, була зроблена спроба оцінити рибопосадковий матеріал, поєднавши показники маси тіла з гематологічними.

Середня маса досліджувальних цьоголіток риб становила: короп 98,8±17,76 г, білого товстолобика 45,4±12,92 г, строкатого товстолобика 80,0±16,23 г, білого амура 56,5±3,18 г. Аналіз гематологічних показників риб за контрольованими параметрами показав високу лабільність за багатьма показниками (табл. 1).

Таблиця 1. Гематологічні показники крові цьоголіток коропових риб, $\bar{x} \pm S\bar{x}$

Показник	Короп	Білий товстолобик	Строкатий товстолобик	Білий амур
Гемоглобін, г/л	79,6 ± 1,16	99,1 ± 1,64	63,6 ± 5,41	91,9 ± 1,23
Еритроцити, млн/мкл	1,4 ± 0,03	2,1 ± 0,13	2,1 ± 0,09	1,8 ± 0,02
Лейкоцити, тис./мкл	30,5 ± 1,56	36,1 ± 4,46	12,4 ± 0,77	22,8 ± 0,87
Бласти, %	0,1 ± 0,02	0,6 ± 0,13	0,1 ± 0,01	0,3 ± 0,06
Нейтрофіли, %	8,9 ± 1,40	6,4 ± 0,86	35,9 ± 0,24	0,3 ± 0,03
Еозінофіли, %	4,0 ± 0,03	2,4 ± 0,45	1,4 ± 0,14	1,4 ± 0,07
Базофіли, %	3,6 ± 0,03	–	–	–
Пінисті клітини, %	2,5 ± 0,36	–	–	–
Моноцити, %	6,4 ± 0,51	0,5 ± 0,07	1,2 ± 0,19	5,9 ± 0,43
Лімфоцити, %	74,3 ± 2,24	89,9 ± 1,24	61,3 ± 0,57	91,9 ± 0,48
Загальний білок, г/л	25,7 ± 0,95	26,6 ± 4,74	27,3 ± 5,82	28,9 ± 1,17

Показник	Короп	Білий товстолобик	Строкатий товстолобик	Білий амур
Альбуміни, г/л	4,8 ± 0,78	3,0 ± 1,77	3,2 ± 2,00	5,3 ± 0,59
Креатинін, мг/дл	0,3 ± 0,03	0,6 ± 0,17	0,6 ± 0,17	0,5 ± 0,10
Кальцій, мг/дл	8,7 ± 0,23	8,6 ± 1,30	8,4 ± 1,54	7,9 ± 0,10
Фосфор, мг/дл	20,7 ± 1,47	20,4 ± 2,06	24,0 ± 7,53	23,5 ± 0,61
Тригліцериди, мг/дл	85,1 ± 3,74	186,8 ± 78,17	193,4 ± 83,73	182,1 ± 8,06
Холістерол, мг/дл	161,0 ± 8,17	108,5 ± 35,4	109,5 ± 38,39	144,0 ± 6,80
Глюкоза, мг/дл	76,3 ± 3,42	54,0 ± 14,84	59,4 ± 14,37	52,5 ± 9,51

З отриманих гематологічних показників цього літоку риби впливає певна наявність видоспецифічних особливостей. Найвищий вміст гемоглобіну був у білого товстолобика — 99,1 г/л, середні значення виявлено у білого амура — 91,9 г/л та коропа — 79,6 г/л, і найнижчий — у строкатого товстолобика — 63,6 г/л. Поряд з цим, кількість еритроцитів, показала максимальне значення у білого та строкатого товстолобиків і складала відповідно 2,1 млн/мкл, мінімальна кількість спостерігалась у коропа, перебуваючи на рівні 1,4 млн/мкл. Проміжну ланку за кількістю еритроцитів займав білий амур — 1,8 млн/мкл, що відповідає нормативному нормальному фізіологічному його стану [1].

Максимальна кількість лейкоцитів спостерігалась у білого товстолобика — 36,1 тис./мкл, мінімальна — у строкатого товстолобика — на рівні 12,4 тис./мкл. Проміжну ланку займали коропа та білий амур з кількістю лейкоцитів на рівні 30,5 тис./мкл та 22,8 тис./мкл відповідно, що відповідає нормальному їх фізіологічному стану [1].

Аналізуючи лейкоцитарну формулу цього літоку коропових риби, представлених групою гранулоцитів та агранулоцитів, встановили суттєві особливості та якісну різницю, а саме: відсутність базофілів та пінистих клітин у групі рослиноїдних риби, що, на нашу думку, пов'язано з принциповою різницею в характері їх живлення і, як наслідок, специфічною системою травлення та засвоєння їжі.

Важливе значення для характеристики фізіологічного стану риби, має вміст сироваткових білків та метаболітів у крові. Відомо, що вміст загального білка і глюкози в сироватці крові свідчить про рівень білкового та вуглеводного обміну, а холестерол є одним з показників жирового обміну.

В ході досліджень виявлено, що основні гематологічні показники сироватки цього літоку знаходились в межах норми [2]. Найбільший вміст загального білка був у білого амура — 28,9 г/л, а найменший у коропа — 25,7 г/л за норми не менше 25 г/л. Максимальне значення за вмістом тригліцеридів мав строкатий товстолобик — 193,4 мг/дл, найменше значення коропа — 85,1 мг/дл. Проміжну ланку займав білий товстолобик та білий амур — 186,8 мг/дл та 182,1 мг/дл відповідно, за норми 70 до 200 мг/дл. За вмістом холестеролу максимальне значення спостерігалось у сироватці крові коропа — 161,0 мг/дл, білого амура — 144,0 мг/дл, мінімальні значення виявлено у строкатого і білого товстолобика 109,5 мг/дл та 108,5 мг/дл відповідно. Вміст глюкози в сироватці крові коропа складав 76,3 мг/дл, строкатого товстолобика — 59,4 мг/дл, білого товстолобика — 54,0 мг/дл, білого амура — 52,5 мг/дл.

Досліджувані параметри крові коропових мають достатньо індивідуальний характер, тому для встановлення залежності розглянутих ознак обчислювали коефіцієнт кореляції відносно маси тіла (табл. 2).

Кореляційний аналіз показав достовірні позитивні залежності показників крові від середньої маси риб за кількістю гемоглобіну, еритроцитів та лімфоцитів всіх досліджуваних видів риб ($p < 0,05$). Також встановлено достовірні залежності в сироватці крові метаболітів фосфору у білого та строкатого товстолобиків, тригліцеридів у коропа та білого товстолобика та вмістом холестеролу у коропа та білого товстолобика ($p < 0,01$).

Таблиця 2. Коефіцієнти кореляції між показниками крові та середньою масою цьоголіток коропових, $\Sigma(x_i - y_i)$

Показник	Короп	Білий товстолобик	Строкатий товстолобик	Білий амур
Гемоглобін, г/л	+0,9936	+0,7858	+0,9919	+0,9943
Еритроцити, млн/мкл	+0,9940	+0,7843	+0,9849	+0,9942
Лейкоцити, тис./мкл	-0,9869	-0,7928	-0,9396	-0,9924
Бласти, %	+0,9923	+0,7842	-0,8703	-0,5508
Нейтрофіли, %	-0,9979	-0,7741	-0,9557	-0,9854
Еозинофіли + псевдоеозинофіли, %	-0,9923	-0,7756	-0,9914	-0,9912
Базофіли + псевдобазофіли, %	+0,9923	—	—	—
Піністі клітини, %	-0,9923	—	—	—
Моноцити, %	-0,9834	-0,7848	-0,9972	-0,9894
Лімфоцити, %	+0,9949	+0,7821	+0,9799	+0,9942
Загальний білок, г/л	+0,8293	+0,6353	+0,5373	-0,1321
Альбуміни, г/л	+0,5279	-0,3519	-0,6275	-0,5832
Креатинін, мг/дл	+0,6210	-0,1319	+0,5993	+0,7184
Кальцій, мг/дл	-0,5373	+0,4948	+0,8936	+0,8210
Фосфор, мг/дл	+0,8923	+0,7581	+0,9814	-0,8774
Тригліцериди, мг/дл	+0,9616	+0,7499	+0,8783	+0,5153
Холістерол, мг/дл	+0,9616	+0,7640	+0,9031	+0,8917
Глюкоза, мг/дл	-0,7061	-0,5144	-0,4764	+0,3142

Примітка: Відмічені кореляції значимі за $p < 0,05$ та $p < 0,01$

Певні негативні залежності спостерігалися за показником нейтрофілів, еозинофілів та моноцитів всіх досліджуваних видів, де коефіцієнти кореляції для досліджуваних параметрів статистично достовірні.

За отриманими коефіцієнтами кореляції встановлюється можливість більш чітко виявити ряд параметрів крові, які тісно пов'язані з якістю рибопосадкового матеріалу, який оцінюється за показниками середньої маси. Їх існування показує, що в більшості випадків гематологічні показники дають досить точну оцінку якості рибопосадкового матеріалу.

Для відображення цих взаємозв'язків був застосований графічно-регресійний аналіз та отримані регресійні рівняння, які дають обґрунтовану оцінку якості рибопосадкового матеріалу через гематологічні показники крові та середньої маси (рис. 1–4 — на прикладі коропа). Аналогічні залежності отримані і для інших видів риб: білого то строкатого товстолобиків, білого амура.

Рис. 1. Залежність між гемоглобіном, г/л, та масою, г, у коропа ($R = 0,97706$)

Рис. 2. Залежність між моноцитами, %, та масою, г, у коропа ($R = 0,9471$)

Рис. 3. Залежність між фосфором, мг/дл, та масою, г, у коропи ($R = 0,92148$)

Рис. 4. Залежність між тригліцеридами, мг/дл, та масою, г, у коропи ($R = 0,95140$)

В результаті аналізу отриманих розрахунково-графічних даних з фактичними величинами, виявлено, що величина розрахунку параметрів регресії коливалась у межах від 0,92148 до 0,97706, що свідчить про високу достовірність отриманих

даних. Отримані графічні залежності та регресійні рівняння дають змогу рекомендувати їх як об'єкт індикації якості та загального фізіологічного стану цьоголіток корошових риб.

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШОГО РОЗВИТКУ

Гематологічні параметри крові цьоголіток корошових риб відповідають нормальному їх фізіологічному стану.

Встановлені достовірні корелятивні залежності від середньої маси тіла риб та складових параметрів крові всіх досліджуваних видів: гемоглобіну в межах від +0,7858 до +0,9943, кількості еритроцитів від +0,7843 до +0,9942, лімфоцитів від +0,7848 до +0,9949, холестеролу від +0,7640 до +0,9616 та тригліцеридів у білого товстолобика +0,7499 та у коропа +0,9616.

Вміст та фракційний склад морфобіологічних показників крові дозволяє рекомендувати їх як компонент індикації якості та загального фізіологічного стану рибопосадкового матеріалу.

Отримана в процесі досліджень інформація представляє певний теоретичний інтерес і орієнтує на доцільність продовження досліджень, починаючи з раннього постембріогенезу на фоні динаміки абіотичних та біотичних параметрів середовища та технологічних складників вирощування риб.

ЛІТЕРАТУРА

1. Головина Н. А. Гематология прудовых рыб / Н. А. Головина, И. Д. Тромбицкий. — Кишинев : Штиинца, 1989. — 158 с.
2. Аминев В. А. Физиология рыб / В. А. Аминев, А. А. Яржомбек. — М. : Легкая и пищевая промышленность, 1984. — 200 с.
3. Житенева Л. Д. Эколого-гематологические характеристики некоторых видов рыб : справочник / Житенева Л. Д., Рудницкая О. А., Калужная Т. Н. — Ростов н/Д. : Молот, 1997. — 152 с.
4. Житенева Л. Д. Атлас нормальных и патологически измененных клеток крови рыб / Житенева Л. Д., Полтавцева Т. Г., Рудницкая О. А. — Ростов н/Д. : Кн. изд-во, 1989. — 112 с.
5. Иванова Н. Т. Материалы к морфологии крови рыб / Иванова Н. Т. — Ростов н/Д., 1970. — 138 с.
6. Иванова Н. Т. Система крови / Иванова Н. Т. — Ростов н/Д., 1995. — 155 с.
7. Иванова Н. Т. Атлас клеток крови рыб / Иванова Н. Т. — М. : Легкая и пищевая промышленность, 1999. — 50 с.
8. Методические указания по проведению гематологического обследования рыб / Минсельхозпрод России. — М., 1999. — 16 с.
9. Фізіологія риб: Практикум : навч. посіб. / [Дехтярьов П. А., Шерман І. М., Пилипенко Ю. В. та ін.] — К. : Вища школа, 2001. — 128 с.
10. Дехтярьов П. А. Фізіологія риб : підручник / Дехтярьов П. А., Євтушенко М. Ю., Шерман І. М. — К. : Аграрна освіта, 2008. — 342 с.
11. Плохинский Н. А. Биометрия / Плохинский Н. А. — Новосибирск : Изд-во СОАН СССР, 1961. — 364 с.
12. Рокицкий П. Ф. Основы вариационной статистики для биологов / Рокицкий П. Ф. — Минск, 1961. — 217 с.

REFERENCES

1. Golovina, N. A., & Trombickij, I. D. (1989). *Gematologija prudovyh ryb*. Kishinev : Shtiinca.
2. Amineva, V. A., & Jarzhombek, A. A. (1984). *Fiziologija ryb*. Moskva : Legkaja i pishhevaja promyshlennost'.
3. Zhiteneva, L. D., Rudnickaja O. A., & Kaljuzhnaja, T. N. (1997). *Jekologo-gematologicheskie harakteristiki nekotoryh vidov ryb: spravocnik*. Rostov-na-Donu : Molot.
4. Zhiteneva, L. D., Poltavceva, T. G., & Rudnickaja, O. A. (1989). *Atlas normal'nyh i patologicheskij izmenennyh kletok krovi ryb*. Rostov-na-Donu : Kn. izd-vo.
5. Ivanova, N. T. (1970). *Materialy k morfologii krovi ryb*. Rostov-na-Donu.
6. Ivanova, N. T. (1995). *Sistema krovi*. Rostov-na-Donu.
7. Ivanova, N. T. (1999). *Atlas kletok krovi ryb*. Moskva : Legkaja i pishhevaja promyshlennost'.
8. Minsel'hozprod Rossii. (1999). *Metodicheskie ukazaniya po provedeniju gematologicheskogo obsledovanija ryb*. Moskva.
9. Dekhtyar'ov, P. A., Sherman, I. M., Pylypenko, Yu. V., Yarzhombek, O. O., & Vovchenko, S. H. (2001). *Fiziolohiya ryb: Praktikum: navch. posib*. Kyiv : Vyscha shk.
10. Dekhtyar'ov, P. A., Yevtushenko, M. Yu., & Sherman, I. M. (2008). *Fiziolohiya ryb: pidruchnyk*. Kyiv : Ahrarna osvita.
11. Plohinskij, N. A. (1961). *Biometrija*. Novosibirsk : Izd-vo SOAN SSSR.
12. Rokickij, P. F. (1961). *Osnovy variacionnoj statistiki dlja biologov*. Minsk.

ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КРОВИ СЕГОЛЕТОК КАРПОВЫХ (CYPRINIDAE) РЫБ, ВЫРАЩЕННЫХ ПО ПАСТБИЩНОЙ ТЕХНОЛОГИИ В УСЛОВИЯХ ЮГА УКРАИНЫ

Ю. Н. Воличенко, wwwneon173@gmail.com, Херсонский государственный аграрный университет, г. Херсон

С. И. Пентелюк, s-pentilyuk@mail.ru, Херсонский государственный аграрный университет, г. Херсон

И. М. Шерман, sherman_i.m@mail.ru, Херсонский государственный аграрный университет, г. Херсон

Цель. Рассмотреть гематологическую характеристику крови сеголеток карповых (Cyprinidae) рыб, выращенных по пастбищной технологии в условиях юга Украины и установить определенные корреляционные зависимости между основными рыбохозяйственными признаками исследованной группы сеголеток.

Методика. Исследования основываются на полевых и лабораторных методах, принятых в рыбохозяйственных, биохимических и статистических исследованиях.

Результаты. Представлены данные по средней массе тела, гематологическим и биохимическим показателям сыворотки крови сеголеток карповых рыб, выращенных по пастбищной технологии. На основании сравнительного анализа полученных данных установлены существенные особенности и качественная разница в отсутствии базофилов и пенистых клеток, которые отличают карпа от группы растительноядных рыб, установлены достоверные коррелятивные зависимости от средней массы тела составляющих параметров крови всех исследованных видов рыб: гемоглобина в пределах от +0,7858 до +0,9943, количества эритроцитов от +0,7843 до +0,9942, лимфоцитов от +0,7848

до +0,9949, холестерола от +0,7640 до +0,9616 и триглицеридов у белого толстолобика (*Hypophthalmichthys molitrix*) +0,7499, у карпа (*Cyprinus carpio carpio*) +0,9616.

Научная новизна. Впервые осуществлен анализ гематологических показателей крови сеголеток карповых рыб, выращенных по пастбищной технологии: карпа (*Cyprinus carpio carpio*), белого (*Hypophthalmichthys molitrix*) и пестрого толстолобиков (*Hypophthalmichthys nobilis*), белого амура (*Ctenopharyngodon idella*).

Практическая значимость. Полученные данные позволяют научно обоснованно рекомендовать их как компонент индикации качества и общего физиологического состояния рыбопосадочного материала.

Ключевые слова: карповые (*Cyprinidae*) виды рыб, средняя масса, гематологические показатели, выростные пруды, корреляция, регрессионные зависимости.

HEMATOLOGICAL BLOOD PARAMETERS OF YOUNG-OF-THE-YEAR CARPS (CYPRINIDAE) REARED USING FISH RANCHING TECHNOLOGY IN THE SOUTHERN UKRAINE

Yu. Volichenko, webneon173@gmail.com, Kherson State Agrarian University, Kherson

S. Penteluk, s-pentilyuk@mail.ru, Kherson State Agrarian University, Kherson

I. Sherman, sherman_i.m@mail.ru, Kherson State Agrarian University, Kherson

Purpose. To investigate the hematological characteristics of blood young-of-the-year carps (*Cyprinidae*) reared using fish ranching technology in the southern Ukraine and to establish certain correlations between the main fish technical features of the studied groups of the young-of-the-year fish.

Methodology. The studies were based on field and experimental methods adopted for fisheries, biochemical and statistical studies.

Findings. The paper contains the data on mean fish weight, hematological and biochemical parameters of serum of young-of-the-year carps reared using fish ranching technology. Based on a comparative analysis of the obtained data, we detected significant peculiarities and qualitative difference in the absence of foam cells and basophils, which distinguish carp from the group of herbivorous fish, established significant correlations between mean fish weight and hematologic indices of blood. Marked by fish-breeding relationships with signs like weight and some parameters of blood components in all studied fish: hemoglobin in the range from 0.7858 to 0.9943, number of erythrocytes from 0.7843 to 0.9942, lymphocytes from 0.7848 to 0.9949, cholesterol from 0.7640 to 0.9616 and triglycerides of 0.7499 in silver carp (*Hypophthalmichthys molitrix*) and 0.9616 in common carp (*Cyprinus carpio carpio*). To show these relationships graphically, we used regression analysis and the obtained regression equations can give an accurate assessment of the quality of fish seeds through hematological blood parameters and mean weight.

Originality. The analysis of hematological parameters of blood of young-of-the-year: common carp (*Cyprinus carpio carpio*), silver carp (*Hypophthalmichthys molitrix*), bighead carp (*Hypophthalmichthys nobilis*), grass carp (*Ctenopharyngodon idella*) reared using fish ranching technology in the south of Ukraine was performed for the first time.

Practical value. The obtained data allow scientifically recommending them as a component of the indication of the quality and general state of fish seeds. The changes in certain parameters in young-of-the-year cyprinids observed in the process of their growing suggest certain changes in their physiological conditions and may be considered as a specific signal for developing appropriate preventive actions and optimizing fish rearing process.

Keywords: carp family (*Cyprinidae*), mean weight, hematological parameters, ponds, correlation, regressions.

СТОРІНКА МОЛОДОГО ВЧЕНОГО

Ribogospod. nauka Ukr., 2015; 4(34): 100-126

DOI: <http://dx.doi.org/10.15407/fsu2015.04.100>

УДК: [639.3.043.13:636.087.73]:639.371.2

ВИКОРИСТАННЯ КОРМОВИХ ДРІЖДЖІВ У ГОДІВЛІ ОСЕТРОВИХ (*ACIPENSERINAE*) ВИДІВ РИБ (ОГЛЯД)

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

Мета. Проаналізувати наукові джерела щодо використання препаратів кормових дріжджів у годівлі осетрових видів риб (*Acipenseridae*).

Результати. Огляд наукових праць показав, що в годівлі осетрових видів риб кормові дріжджі використовують як джерело вітамінів та повноцінного білку, поживність якого значно вища, ніж протеїнів рослинного походження, і наближається до протеїнів тваринного походження. При цьому одиниця маси протеїну дріжджів істотно нижча, ніж у кормів тваринного походження. Крім того, за вмістом вітамінів групи В кормові дріжджі, отримані з зерно-картопляної браги, перевершують рибне і м'ясо-кісткове борошно. У статті висвітлено особливості технологічного процесу отримання різних видів кормових дріжджів, амінокислотний та жирнокислотний склад їх препаратів, проаналізовано основні фізико-хімічні показники їх складу. Наведено приклади рецептур комбікормів для осетрових видів риб з використанням препаратів кормових дріжджів. Показано, що осетрові риби, особливо на ранніх стадіях онтогенезу, здатні ефективно використовувати нуклеотиди кормових дріжджів. Таким чином, останні можуть слугувати ефективним заміником живих організмів зоопланктону, що є загальновідомим оптимальним кормом для молоді осетрових видів риб.

Хоча у 90-х роках ХХ-сторіччя через низку соціально-економічних причин на певний час було припинено випуск деяких препаратів кормових дріжджів (паприну, еприну), однак згодом була продовжена робота щодо виробництва їх повноцінних аналогів. Зараз тенденції розвитку світової аквакультури передбачають повернення до використання дріжджів у годівлі риб. Саме тому в останні кілька років зросла зацікавленість аграріїв України в дріжджах, а, отже, і споживання останніх в сільському господарстві збільшилось у 2–2,5 рази.

Практична значимість. Масив узагальненої інформації буде важливим для науковців, які досліджують особливості збалансування годівлі осетрових видів риб. Дані щодо використання дріжджів як джерела повноцінного білка в кормах є актуальним в умовах постійного пошуку найбільш ефективних компонентів раціону риб.

Ключові слова: осетрові види риб (*Acipenseridae*), кормові дріжджі, сухі кормові дріжджі, гідролізні дріжджі, білково-вітамінні концентрати, паприн, еприн, меприн, білотин, біотрин, біокорн, кліверолакт, провіт, пекарські дріжджі.

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ. МЕТА РОБОТИ

Успішне вирощування цінних об'єктів аквакультури, якими беззаперечно є осетрові види риб, залежить від повноцінності стартових і продукційних кормів. В наш час не втратило актуальності питання оптимізації методів виробництва високобілкових кормів шляхом їх промислового біосинтезу за допомогою нижчих

© М. Ю. Симон, 2015

організмів, зокрема дріжджів. Останні високоефективно перетворюють прості, складні і синтетичні речовини (целюлозу, прості цукри, солі амонію, спирт, оцтову кислоту, ацетальдегід, вуглець, парафін, нафту, природні гази тощо) у цінні кормові білки [1]. За поживністю кормові дріжджі прирівнюються до кормів тваринного походження, м'ясо-кісткового та рибного борошна [2, 3].

Метою даної роботи був аналіз масиву інформації щодо використання кормових дріжджів різного походження в годівлі різновікових груп осетрових видів риб.

АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ. ВИДІЛЕННЯ НЕВИРІШЕНИХ РАНІШЕ ЧАСТИН ЗАГАЛЬНОЇ ПРОБЛЕМИ

Відомості про дріжджі сягають сивої давнини: вже тисячі років їх використовують при випіканні хліба та приготуванні алкоголю. Однак, лише в середині XIX століття Луї Пастер описав дріжджі як мікроорганізми, що розмножуються брунькуванням і виробляють в процесі своєї життєдіяльності речовини, які викликають бродіння [4].

Дріжджі відносяться до позатаксономічної групи одноклітинних грибів, що втратили міцеліальну будову, оскільки в процесі еволюції перейшли до життєдіяльності у рідких і напіврідких субстратах [5]. Вони надають перевагу субстратам, багатим на органічні речовини, де починають активно рости і розмножуватися [4]. Ця парафілетична група об'єднує близько 1500 видів, що відносяться до аскоміцетів (*Ascomycota*) та базидіоміцетів (*Basidiomycota*) [6], домінуючих (на відміну від інших представників царства грибів (*Fungi*)) у водних середовищах [7]. Таксономічні межі даної групи окреслені нечітко: багато її представників здатні розмножуватися вегетативно в одноклітинній формі і через це ідентифікуються як дріжджі, на інших стадіях свого життєвого циклу можуть утворювати розвинений міцелій, а в ряді випадків і макроскопічні плодові тіла. Раніше такі гриби виділяли в особливу групу дріжджеподібних, але тепер їх все ж відносять до дріжджів, хоча дослідження 18S рРНК виявили спорідненість з типовими грибами інших видів, які можуть рости тільки у вигляді міцелію [6].

Розміри дріжджових клітин переважно сягають 3–7 мкм у діаметрі, однак трапляються види розміром до 40 мкм [8]. Більшість видів дріжджів розмножується безстатево за допомогою брунькування, хоча деякі види здатні до симетричного (бінарного) поділу [5]. Розрізнити дріжджі, що належать до різних відділів грибів, можна як за характеристиками їхнього життєвого циклу, так і за фізіологічними ознаками.

Дріжджі — хемоорганогетеротрофи, використовують органічні сполуки з метою отримання енергії та вуглецю. Вони є факультативними анаеробами. Хоча їм і необхідний кисень для дихання, проте за його відсутності багато видів здатні переходити на анаеробне дихання, розпочинаючи процес бродіння. Однак, якщо у зароджуваний субстрат додати кисень, вони процес бродіння припиняють і починають споживати кисень, виділяючи вуглекислий газ, що є більш енергоефективним і, тим самим, прискорює ріст дріжджів (так званий ефект Пастера) [5]. Проте, якщо в кисневому середовищі наявний високий вміст глюкози, дріжджі розпочнуть її зброджувати (ефект Кребтрі). Дріжджі в анаеробних умовах можуть використовувати як джерело енергії тільки вуглеводи,

переважно гексози і побудовані з них олігосахариди (хоча деякі види, *Pichia stipitis* та *Pachysolen tannophilus*, засвоюють і пентози). *Schwanniomyces occidentalis* і *Saccharomycopsis fibuliger* здатні зброджувати крохмаль, а *Kluyveromyces fragilis* — інулін. В аеробних умовах коло придатних для використання субстратів ширше: крім вуглеводів, використовують також жири, вуглеводні, ароматичні і одновуглецеві сполуки, спирти, органічні кислоти. Значно більше видів здатні використовувати пентози в аеробних умовах. Проте, складні сполуки (лігнін, целюлоза) для дріжджів недоступні. Джерелами азоту для всіх дріжджів можуть бути солі амонію. Приблизно половина видів має нитратредуктазу і може засвоювати нітрати [5].

Хімічний склад дріжджів залежить від їх виду (а на сьогодні відомо понад 1500 видів) та від середовища, в якому вони розмножуються. Зазвичай дріжджі містять $\frac{3}{4}$ води і $\frac{1}{4}$ сухої речовини, до складу якої, в свою чергу, входять неорганічні речовини (переважно фосфорна кислота), вуглеводи, азот, білки і жири (з насиченими та ненасиченими жирними кислотами). У дріжджах міститься 35–44% (від маси сухих дріжджів) вуглеводів, які входять до складу протоплазми і оболонки клітин. Також у дріжджах містяться полісахариди: глікоген, маннан (дріжджова камідь) і глюкозан. Манан становить 30% від загального числа вуглеводів та входить до складу клітинної оболонки дріжджів. Глюкозан утворений залишками глюкози, поєднаними 1,4- і 1,6-глюкозидними зв'язками, представлений різними фракціями, що відрізняються розчинністю в лугах і кислотах. Фракції, розчинні в оцтовій кислоті, є запасними речовинами клітини. Ті, що розчинні у хлорній кислоті, є структурними елементами клітини дріжджів. Крім того, у дріжджах міститься (кількість може коливатись в широких межах) дисахарид трегалоза, який використовується як джерело енергії в клітині. Олігосахариди є невід'ємною частиною клітинної оболонки дріжджів, і мають неоднозначний вплив на травлення — з одного боку, вони мають сорбційні властивості, з іншого — їх досить складно перетравлювати [9]. Співвідношення білків і вуглеводів (представлених полісахаридами) залежить від конкретного штаму дріжджів [4, 10]. Дріжджі містять 37–50% сирого білка в перерахунку на суху речовину. До нього відносять всі сполуки азоту, які є в дріжджах. Азотовмісні речовини дріжджів являють собою білкові речовини (63,8%), нуклеїнові кислоти (26,1%), аміді і пептони (10,1%). Співвідношення амінокислот у різних білках дріжджів відрізняється [10].

Загальна кількість P_2O_5 у сахароміцетів (*Saccharomycetes*) коливається в межах від 3,2 до 4,4% за сухою речовиною. Фосфор входить до складу молекул нуклеїнових кислот, фосфоліпідів та коферментів типу аденозинфосфатів і тіаміну. У вигляді різних сполук він відіграє важливу роль в енергетичних процесах клітини.

Магній, що міститься в дріжджах, активує дію багатьох фосфатаз і енолази. Його іони впливають на збереження активності ферментів при нагріванні.

Сульфур входить до складу амінокислот (цистеїн, цистин, метіонін і глутатіон), вітамінів (біотин, аневрин) та ферментів (у вигляді сульфідних і тіолових груп).

Ферум є важливим компонентом цитохромів, пероксидази, каталази та інших ферментів, що беруть участь у процесах окиснення [11].

Пресовані дріжджі складаються з 25–28% сухих речовин та 72–75% води. Всі важливі життєві перетворення для них можливі лише у водному розчині. Зокрема, вільна вода бере участь в метаболізмі, а зв'язана вода утримується молекулами білка за допомогою водневих зв'язків, і таким чином є невід'ємним складником протоплазми клітин дріжджів [10].

Зола дріжджів становить близько 6–10% сухої речовини від їх загальної маси. Склад золи коливається залежно від умов культивування. Зола дріжджів майже наполовину представлена фосфором, а значна частина фосфорної кислоти пов'язана з органічними сполуками. Органічні кислоти дріжджів — ефективні стимулятори шлункового травлення, сприяють зростанню перетравності протеїну раціону. Також, вони стимулюють апетит і ріст корисної мікрофлори в кишківнику риб [9].

Дріжджові клітини багаті вітамінами, особливо вітамінами групи В і ергостерином (провітаміном D). Деякі дріжджові гриби містять каротини (провітамін А). Співвідношення певних вітамінів в різних дріжджових грибах коливається в широких межах і залежить в одних і тих же дріжджів від умов їх культивування. Встановлено, що дріжджові клітини містять такі вітаміни групи В (водорозчинні): вітамін В₁ (тіамін, аневрин), вітамін В₂ (рибофлавін), вітамін В₃ (ніацин), вітамін В₅ (пантотенова кислота), вітамін В₆ (піридоксин), вітамін В₉ (фолієва кислота), вітамін РР (нікотинамід, нікотинова кислота).

Крім того, в дріжджах є вітаміноподібна речовина міоїнозит (раніше — вітамін В₈) — природний стереоізомер шестиатомного циклічного спирту інозиту, що входить до складу фосфоліпідів [12]. Вона має яскраво виражену мембрано-протекторну та ліпотропну дії, відновлює структуру нервової тканини та є анксиолітиком [13].

Кормові дріжджі — це суха концентрована біомаса інактивованих дріжджових клітин, спеціально вирощувана з метою наступного згодовування в складі кормів. Однією з причин обов'язкової інактивації клітин дріжджів є те, що в живому вигляді вони викликають серйозні розлади травлення за згодовування їх риbam [14]. Також, інактивацію дріжджів необхідно проводити, оскільки вони проявляють аукогетеротрофні властивості по відношенню до деяких вітамінів, особливо до біотину та тіаміну [15]. Вид кормових дріжджів визначається штамом гриба-продуцента і середовищем, в якому вирощений даний конкретний штам. Як штами-продуценти кормових дріжджів використовують переважно роди *Candida*, *Saccharomyces*, *Hansenula*, *Torulopsis* [16]. Хімічний склад дріжджів залежить від вихідної сировини і виду продуцента, через що їх поживні властивості неоднакові. Зокрема, дріжджі, отримані в процесі використання відходів харчової промисловості, містять протеїну та вітамінів більше, ніж отримані на гідролізаті деревини або соломи [17].

В годівлі осетрових риб застосовують дріжджі трьох основних груп, виділених за особливостями поживного субстрату: сухі кормові (вирощені переважно на бразі), гідролізні (отримані з відходів деревообробної промисловості) та білково-вітамінні концентрати БВК — субстратом є відходи переробки нерослинної сировини [3, 9]. Технологія отримання будь-яких з вищеперерахованих груп дріжджів, в спрощеному вигляді, складається з послідовності наступних процесів [18]:

- 1) підготовка субстрату для культивування;
- 2) виготовлення оптимізуючих добавок (зокрема, аміачної води, розчинів сірчано-кислого амонію, ортофосфорної кислоти, суперфосфату, хлористого магнію і т.д.);
- 3) підготовка живильного середовища;
- 4) культивування матеріалу дріжджів;
- 5) вирощування біомаси дріжджів в ферментаторах;
- 6) сепарування біомаси від культурного матеріалу;
- 7) промивання водою виділеної біомаси;
- 8) концентрування та автоліз дріжджів у вакуумно-випарювальній установці;
- 9) сушіння препарату;
- 10) фасування готового продукту.

Порівняння хімічного складу дріжджів різного походження виявляє, що ці кормові продукти суттєво варіюють за кількісними та якісними показниками поживних речовин. Також, дріжджі різного походження суттєво відрізняються між собою за показниками сирого протеїну і рівнем чистого білка за Барнштейном (показником кількісної частки дійсного білка в складі сирого протеїну) [9]. Порівняння основних показників хімічного складу дріжджів представлено в табл. 1

Таблиця 1. Основні показники хімічного складу дріжджів різного походження [9, 19]:

Показник	Дріжджі		
	Кормові	Гідролізні	БВК
Сирий протеїн, %	38–51	40–56	42–60,5
Білок за Барнштейном,	30–42	22–38	27–37
% від сирого протеїну	80–90	65–89	75–85
Концентрація пуринових основ, %	2–6	8–13	8–10
Концентрація піримідинових основ, %	0–3	2–4	0–5
Імовірність накопичення надлишку РНК	незначна	значна	значна
Імовірність накопичення живих клітин продуцента	незначна	значна	значна
Сира клітковина, %	1,2–2,9	1,3–2,7	1,5–1,9
Сирі БЕР (безазотисті екстрактивні речовини), %	33–35	31–34	25,9–33
Сира зола, %	3,9–7,1	4,4–7,7	5,9–7,8
Сирий жир, %	2,2–3,1	2,7–3,3	7,2–7,6
Моно- та дисахариди, г/кг	3,9–8,8	3,2–5,1	8–8,5
Органічні кислоти, г / кг	23	18	21
Ненасичені жирні кислоти, мг / кг	540	590	500
Холестерин, мг / кг	–	–	260
Харчові волокна, г / кг	1,8	2,9	2,1

Особливістю дріжджів є ще й те, що вони, як швидкозростаюча субстанція, здатні накопичувати в своєму складі частинки ядерної речовини. Зокрема, відома імовірність накопичення в них пуринових і піримідинових основ, а іноді і цілих

молекул РНК [9]. Як стверджує Подобед Л. І., з практики приготування кормових добавок не відомо жодного випадку, щоб у дріжджах повністю були відсутні пуринові і піримідинові основи або РНК. Тому варто приділяти максимальну увагу концентрації цих речовин на одиницю маси готової кормової добавки і нормі введення дріжджів до раціону риб, для унеможливлення їх згубного впливу [9]. На відміну від використання у тваринництві, високий рівень нуклеїнових кислот у кормах з препаратами дріжджів не впливає негативно на ефективність годівлі риб, оскільки у риб не лише не відбувається накопичення пуринових основ, а й навпаки, — спостерігається їх глибоке розщеплення і виділення кінцевих продуктів через зябра [20].

Слід зауважити, що безпечні для виготовлення кормів дріжджі повинні містити не менше 70% білка за Барнштейном від частки відносного вмісту сирого протеїну [9].

Сухі кормові дріжджі випускаються у вигляді темно-коричневих пластівців. Субстратом їх вирощування найчастіше є зерно, картопляна та мелясна блага [16]. Кормові дріжджі родів *Candida* або *Torulopsis* зазвичай вирощують на післяспиртовій бразі, яка є відходом виробництва спирту [9]. Водорозчинна фракція білків сухих кормових дріжджів не перевищує 12–13%, з переважанням в ній поліпептидів [21]. Варто відзначити, що біологічна цінність білка для риб, як і для сільськогосподарських тварин, визначається наявністю незамінних амінокислот. Їх 10: аргінін, гістидин, ізолейцин, лейцин, лізин, метіонін, фенілаланін, треонін, триптофан і валін. Дефіцит або відсутність цих амінокислот в раціоні протягом перших двох тижнів вирощування викликає у риб втрату апетиту і зниження темпів росту, а в подальшому — захворювання. Потреба в амінокислотах змінюється в залежності від умов утримання риб, і в першу чергу — від температури води [22]. Амінокислотний склад сухих кормових дріжджів наведений у таблиці 2:

Таблиця 2. Амінокислотний склад сухих кормових дріжджів (за Н. А. Абросимовою) [21]

Амінокислота	Вміст (г/кг)
Лейцин	33
Ізолейцин	25,0
Валін	25,0
Фенілаланін	20,6
Треонін	27,5
Лізин	38,4
Метіонін	6,5
Аргінін	21,2
Цистин	5,5
Гістидин	10,7
Триптофан	6,7
Гліцин	24,0

Перетравність кормових дріжджів становить 58,7% [16]. В їх складі міститься 2,03% кальцію, 1,26% фосфору та 0,18% магнію. Для цих дріжджів характерний такий вміст вітамінів (табл. 3).

Таблиця 3. Представленість вітамінів в сухих кормових дріжджах (за Н. А. Абросимовою) [21]

Вітамін	Вміст (мг/кг корму)
В ₁ (тіамін, аневрин)	18
В ₂ (рибофлавін)	30
В ₃ (ніацин)	100
В ₄ (холін)	2500
В ₆ (піридоксин)	10
В ₉ (фолієва кислота)	2,8
РР (нікотинамід, нікотинова кислота)	220

У складі стартових та продукційних кормів та кормосумішей для годівлі осетрових риб вони можуть використовуватися з метою введення вітамінів та мікроелементів, збалансування протеїну. Можливість їх введення до складу кормів та кормосумішей наведена в таблиці 4.

Таблиця 4. Можливість застосування сухих кормових дріжджів в годівлі осетрових видів риб, % [17]

Показник	Комбікорм		
	стартовий	продукційний	
Маса, г	до 5 г	понад 5 г	понад 50 г
Введення дріжджів, %	6	14	12

Гідролізні дріжджі (гіприн) вирощують, використовуючи відходи деревообробної, спиртової, ацетон-бутилової, м'ясно-дріжджової промисловостей та на целюлозно-паперових комбінатах. Їх випускають у вигляді порошку, гранул або пластівців, чий колір варіює від світло-жовтого до темно-коричневого [21]. У якості продуцента найчастіше використовують технічно чистий штам *Candida tropicalis*, який культивують за температури 34–36°C та рН 5,0–5,5. Згідно з технічними вимогами, при виробництві кормових гідролізних дріжджів суворо заборонено використовувати карбамід та інші небілкові азотисті речовини [23]. Для оптимізації хімічного складу субстратів культивування, в них дозволено додавати, як джерело легкодоступного для мікроорганізмів азоту, аміачну воду, а також сульфат амонію, сечовину, діамоній фосфат, фосфатні солі калію і т. ін. [18]. Залежно від показників якості, ці дріжджі поділяються на чотири групи: вищу, першу, другу та третю [2]. Препарати гідролізних дріжджів упаковують в чисті та сухі мішки з поліетиленової плівки, які після заварювання придатні до транспортування будь-яким видом транспорту. Зберігають гідролізні дріжджі у мішках, в чистих, добре провітрюваних, захищених від дії прямого сонячного світла приміщеннях не більше 6 місяців [21].

При використанні гідролізних дріжджів варто звернути увагу на те, що в умовах вищих температур води норми їх введення до раціону можуть бути

набагато вищими, ніж за нижчої її температури. Це зумовлено тим, що препарат гідролітичних дріжджів може виступати як ростостимулюючий агент, регулюючи накопичення вологи в організмі риб, і тим самим впливати на їх приріст. Адже відомо, що за низьких температур в тілі риб накопичується набагато більше вологи, ніж за високих [18]. Препарати гідролітичних дріжджів містять в 1 кг близько 12,5–19,5% вуглеводів, з яких від 4,35% цукрози та 1,3–1,6% клітковини [23]. У своєму складі вони також містять 3,0% кальцію [21]. За своєю поживною цінністю вони не значно відрізняються від рибного борошна, а їх перетравність становить близько 58%. Вважається, що ці дріжджі можна вводити до складу кормів та кормосумішей для різновікових груп риб у кількості до 40% [17]. Гідролітичні дріжджі містять усі необхідні для росту риб амінокислоти, зокрема, в умовах годівлі ними молоді осетрових риб виникає необхідність лише в додатковому метіоніні (табл. 5).

Таблиця 5. Амінокислотний склад гідролітичних дріжджів (у перерахунку на 100 г протеїну цього продукту) [16, 21, 24]

Амінокислота	Вміст (мг/100 г)
Метіонін	6,3
Лейцин	41,0
Валін	22,9
Фенілаланін	19,3
Треонін	21,9
Лізин	32,6
Аргінін	23,6
Цистин	5,1
Гістидин	8,5
Триптофан	4,3
Гліцин	21,2

Вітаміни в організмі виконують роль біологічних каталізаторів хімічних реакцій, що протікають в живій клітині [22]. Саме тому є сенс використовувати гідролітичні дріжджі після обробки ультрафіолетовими променями, оскільки ці дріжджі багаті ергостеролом (провітаміном D₂), який під їх дією перетворюється на вітамін D₃. Крім ергостеролу в цих дріжджах наявні ще такі вітаміни (табл. 6) [25].

Таблиця 6. Наявність вітамінів в гідролітичних дріжджах (за Ю. Ю. Харчуком) [25]

Вітамін	Значення (мг/кг сухої речовини)
B ₁ (тіамін, аневрин)	18
B ₂ (рибофлавін)	20–50
B ₄ (холін)	2500–4000
B ₅ (пантотенова кислота)	50–100
PP (нікотинамід, нікотинова кислота)	200–300

Слід також відмітити, що кормові гідролізні дріжджі в своєму складі містять багато необхідних для росту та розвитку осетрових риб мікро- та макроелементів (табл. 7).

Таблиця 7. Вміст мікро- та макроелементів в сухих гідролізних дріжджах [23]

Елемент	Вміст (мг/кг)	Елемент	Вміст (мг/кг)
Фосфор	10890–1400	Купрум	3,5–10,5
Калій	10275–26540	Цинк	83–112
Натрій	1015–4050	Марганець	176–2080
Кальцій	2075–2940	Хром	4,6
Магній	790–3230	Нікель	1,7–8,6
Ферум	658–930	Кобальт	0,48–1,8
Селен	3,30	–	–

Дріжджі БВК, як зазначалось, отримують, культивуючи клітини дріжджів на відходах переробки нерослинної сировини, а саме: нафтопарафінів (паприн), етанолу (еприн), метанолу (меприн), отримали назву за першим складом їх живильного субстрату [9]. Паприн, еприн, меприн — це загальні назви препаратів, які використовуються і як комерційні. Вони набули свого розповсюдження з 1982 року [26]. Однією з особливостей цих препаратів є те, що їх варто застосовувати з набагато більшою обережністю, ніж кормові або гідролізні дріжджі [24].

Паприн випускають у вигляді порошку світло-жовтого кольору. Це продукт мікробіологічного синтезу з очищених рідких парафінів нормальної будови (Н-алканів) [17]. Продуцентами паприну можуть бути технічно чисті культури кількох різних штамів, всі з яких вирощують на підкисленому середовищі, аби запобігти розвитку патогенних бактерій. Хоча вимоги до середовища у його продуцентів схожі, температурні переваги в них відрізняються, а саме: у роду *Rhodotorula* це 30–32°C, у роду *Candida* — 28–34°C (*Candida guilliermondii* — 28–30°C і *Candida tropicalis* 28–34°C) [26]. Найкращою сировиною для створення живильного середовища цих дріжджів вважають низькомолекулярні парафіни з числом атомів вуглецю рівним 11–14. Використання високомолекулярних парафінів також можливе, але має трохи меншу ефективність. Як джерело азоту у живильне середовище додають аміачну воду (з 15–20% аміаку) та підтримують необхідну концентрацію мікроелементів (додаючи сполуки FeCl₃, MnSO₄, CuSO₄, KI, Na₂MoO₄). Концентрація н-парафінів в живильному середовищі має бути рівною 1,5–2,0%. Технологія вирощування дріжджів на алканах (паприну) аналогічна процесу вирощування дріжджів на вуглеводній сировині (зокрема гідролізних), але використання н-парафінів як субстрату дозволяє отримати вдвічі більше продукції дріжджів. За неперервного процесу культивування, після виділення дріжджів, живильне середовище має в своєму складі близько 15–20% води [18].

Належну увагу у годівлі осетрових риб слід приділяти мінеральним речовинам. При цьому потрібно враховувати, що мікроелементи неорганічного походження менш ефективно засвоюються ніж органічного, а найбільш ефективним є використання хелатних сполук цих елементів з білком та

амінокислотами [27]. У складі паприну міститься 20% кальцію та 1,8% фосфору [21]. Паприн містить необхідні для нормального розвитку риб мікро- та макроелементи (табл. 8).

Таблиця 8. Вміст мікро- та макроелементів в паприні, на абсолютно-суху речовину (за М. А. Щербиною) [18]

Елемент	Вміст (мг/100г)	Елемент	Вміст (мг/100 г)
Кальцій	460 ⁶	Цинк	5,0 ⁴ –40 ⁶
Фосфор	890 ⁴ –1330 ²	Марганець	4,9 ⁴ –22 ⁶
Магній	140 ⁶	Купрум	4 ⁶ –4,9 ⁴
Калій	2390 ⁴	Йод	0,06 ⁴
Натрій	78	Кобальт	0,2 ⁴
Ферум	0,8 ⁴	–	–

Як і для всіх дріжджових препаратів, для паприну характерна наявність в своєму складі вітамінів групи В (табл. 9):

Таблиця 9. Вміст вітамінів групи В в паприні, на абсолютно суху речовину (за М. А. Щербиною) [18]

Вітамін	Вміст (мг/100 г)
B ₁ (тіамін, аневрин)	1,24 ⁴
B ₂ (рибофлавін)	8,3 ⁴
B ₃ (ніацин)	9,6 ⁴
B ₄ (холін)	690 ⁴
B ₅ (пантотенова кислота)	58,04 ⁴
B ₆ (піридоксин)	1,7 ⁴

Перетравність паприну перевищує 70%. Його білок на 13% представлений водорозчинною фракцією, з якої 47% — це пептиди [21]. Амінокислотний склад цього препарату наведено в таблиці 10.

Таблиця 10. Амінокислотний склад паприну (у перерахунку на 100 г протеїну цього продукту) [16, 21]

Показник	Вміст (мг/100 г)
Σ амінокислот	454
Незамінні амінокислоти	202,3
Метіонін	7,8
Лейцин	39,2
Ізолейцин	19,6
Валін	25,1
Фенілаланін	13,3
Треонін	24,7

Показник	Вміст (мг/100 г)
Лізин	43,7
Аргінін	20,4
Цистин	8
Гістидин	9,8
Триптофан	4,8

Для паприну характерна збалансованість амінокислотного складу білка та складу жирних кислот. Встановлено високий вміст жирних кислот з непарним числом атомів вуглецю, наявність залишкових вуглеводнів ізоаліфатичної та циклічної будови, утворених під час ендogenous синтезу в дріжджах або з парафінової фракції, на якій вони вирощуються [20]. Ці залишкові вуглеводні (допустима концентрація в кінцевому продукті — 0,5%) мають канцерогенні властивості і за тривалого згодовування риbam можуть викликати порушення їх росту та розвитку. Паприн рекомендовано вводити до складу рибних комбікормів у концентраціях не більше 25% від вмісту протеїну, або 5% від маси згодовуваного корму [16]. Також, в паприні допускається вміст залишкових н-парафінів до 2,5%, оскільки, якщо дотримуватись рекомендованих норм годівлі, вони будуть сприйматися організмом риб як біогенні елементи та не матимуть токсичного впливу. Зокрема, відома їх позитивна роль в регулюванні перекисного окиснення ліпідів, стабілізації та підвищенні антиоксидантних властивостей клітинних мембран [18].

Похідним паприну є його ферментолізат, отриманий в результаті застосування ферментних препаратів (найчастіше — протосубтилін ГЗх або Г10х) [1]. Це оброблення дозволяє підвищити на 50% всмоктування через стінки шлунку риб вільних амінокислот, поліпептидів різної молекулярної маси та білків [21, 26]. Такий ефект досягається завдяки руйнуванню клітинної оболонки дріжджів та розщепленню значної частини білка до пептидів, з наступних переходом у водорозчинний стан [19]. Продукти проміжного лізису білка, якими є низько- та високомолекулярні пептиди, а також амінокислоти є основою стартових комбікормів з паприном. Загалом, його введення до складу кормів для осетрових риб, в залежності від рецептури, становить від 5 до 15% [21].

Ще однією похідною паприну є мікробна біомаса (активний мул), яка виникає при його виробництві і містить 55–62% сирого протеїну. Вона відрізняється від паприну кількісним вмістом вітаміну В₁₂, і хоча за іншими показниками їх відмінності незначні, поживна цінність мікробної біомаси дещо вища, ніж паприну [26]. Паприн має бути упакований в чисті та сухі мішки з поліетиленової плівки, які після заварювання придатні до транспортування будь-яким видом транспорту. Зберігати ці мішки потрібно в чистих, добре провітрюваних, захищених від дії прямого сонячного світла приміщеннях. Термін придатності паприну — 12 місяців. Для паприну, як і для гідролізних дріжджів притаманний поділ на групи чи сорти за якістю кінцевого продукту. Паприн для використання в годівлі риб, має відповідати наступним вимогам (табл. 11).

Таблиця 11. Загальні вимоги до якості паприну (за Н. А. Абросимовою) [21]

Показник	Вміст
Домішки металів	до 20 мг/кг
Ртуть (Меркурій)	до 0,1 мг/кг
Кадмій	до 0,3 мг/кг
Плюмбум	до 5,0 мг/кг
Арсеніум	до 2 мг/кг
Фтор	100 мг/кг
Нітрати	до 200,0 мг/кг
Бактерії роду <i>Salmonella</i>	відсутні
Клітин дріжджів (в 1 г)	до 1×10^2 клітин
Загальне обсіменіння (в 1 г)	до 1×10^5 клітин
3,4-бензапірен	до 5,0 мкг/кг

Еприн виготовляють за допомогою технічно чистих культур *Candida utilis* та синтетичного етилового спирту (винний спирт — C_2H_5OH) [16]. Процес виробництва екологічно чистий та безперервний, відбувається переважно у ферментаторі, в який поміщають водний розчин мінеральних речовин, етиловий спирт та культуру продуцента [18]. В еприні міститься 0,19% кальцію та 1,14 магнію. Його білок майже на 15% представлений водорозчинними речовинами. У фракційному складі цього препарату переважають білки та поліпептиди, частка олігопептидів відносно мала. Сума незамінних амінокислот в еприні трохи менша суми амінокислот білка курячого яйця, амінокислотний склад еприну наведено нижче (табл. 12).

Таблиця 12. Амінокислотний склад еприну (у перерахунку на 100 г протеїну цього продукту) (за Н. А. Абросимовою) [21]

Амінокислота	Вміст (мг/100 г)
Метіонін	7,5
Лейцин	47,7
Ізолейцин	29,8
Валін	34,7
Фенілаланін	27,7
Треонін	32,1
Лізін	44,5
Аргінін	29,0
Гістидин	12,4
Серин	28,1
Пролін	19,2
Аланін	34,1
Гліцин	24,7

Амінокислота	Вміст (мг/100 г)
Тирозин	17,9
Аспарагін	54,8
Глутамінова кислота	73,5

Культивовані на етанолі дріжджі за кількісним вмістом сирого протеїну близькі до рибного борошна (протеїну 67,6%), та навіть перевершують сухе молоко (протеїну 38,5%), м'ясо-кісткове борошно і всі види шротів (протеїну 40,2–49,1%) [24]. Однак, за своєю поживною цінністю еприн істотно відрізняється. Для еприну характерна висока перетравність рибами його протеїну та амінокислот. У порівнянні з паприном, він майже не містить залишкових вуглеводів, відносно шкідливих для осетрів [14]. У 1994–1995 рр. встановлено ефективність згодовування молоді осетрових риб стартового комбікорму ОСТ-4 з вмістом еприну в кількості 22%. Молодь осетра, білуги, севрюги, вирощена з використанням такого комбікорму, мала підвищену життєстійкість та менше страждала на аліментарні захворювання [20]. Такий ефект досягався, також і завдяки наявності в еприні вітамінів групи В (табл. 13).

Таблиця 13. Представленість вітамінів групи В в еприні [24]

Вітамін	Вміст (мг/кг сухої речовини)
B ₁ (тіамін, аневрин)	5
B ₂ (рибофлавін)	8
B ₃ (ніацин)	6
B ₅ (пантотенова кислота)	310
B ₆ (піридоксин)	15
B ₉ (фолієва кислота)	18

Важливими і корисними якостями еприну є низький вміст інгібіторів протеїназ та висока протеолітична активність, що перевищує активність ферментів рибного борошна в 20 разів, паприну — у 4 рази та пшеничних висівок — у 80 разів. Присутність в комбікормах протеаз паприну позитивно впливає на загальну протеолітичну активність травної системи риб. Процес ферментативного гідролізу поширюється не лише на власні білки еприну, а й на білки інших компонентів, сприяючи їх розщепленню в кишківнику риб до тих фракцій, які можуть засвоюватись навіть личинками з слабкорозвинутим травним трактом [28].

Меприн є продуктом мікробіологічного синтезу культур *Candida guilliermondii* на середовищах, багатих метанолом (деревний спирт — CH₃OH) [16]. Цей препарат випускають у вигляді порошку білого або світло-сірого кольору, з характерним для дріжджів запахом. Залишки метанолу в кінцевому продукті мають не перевищувати 0,01% [21]. У порівнянні з еприном, меприн містить більше залишкових вуглеводів, що можуть негативно впливати на ріст та розвиток риб [14]. Високий вміст насичених жирних кислот непарного ряду (зокрема енатової, ундеканової, тридеканової, пентадеканової та ін.) в жири меприну також зумовлює його обмежене використання в комбікормах для

личинок осетрових риб [20]. Приблизно до 1995 року проводились активні роботи щодо визначення доцільності згодовування його осетровим риbam у складі стартових комбікормів [1].

Білотин, біотрин, біокорн — відносно нові препарати, отримані за допомогою інактивації сухої біомаси непатогенних штамів дріжджів та ферментолізатів висівок і меленого зерна [24]. Однак, вони не знайшли широкого вжитку, оскільки в дослідях з коропом виявили інгібуючі ріст та травлення властивості [28]. При застосуванні цих препаратів як складового компонента стартових кормів для молоді осетрових риб, відзначено зниження виживання піддослідних риб (у порівнянні з використанням кормів на основі паприну чи еприну), хоча згодом виявилась залежність сили цього впливу від густоти посадки риб. Їх випробовування проводили переважно на виробничій базі навчально-виробничого центру з осетрівництва «БІОС» (табл. 14).

Таблиця 14. Результати вирощування молоді російського осетра при введенні до складу стартового комбікорму ОСТ-5 різних препаратів кормових дріжджів (за Л. М. Васильєвою) [20]

Показник	Препарат кормових дріжджів			
	Паприн	Білотин	Біотрин	Біокорн
Початкова маса тіла риб, мг	15,6	15,6	15,6	15,6
Кінцева маса тіла риб, мг	130,4	100,3	110,4	125,6
Середньодобовий приріст, %	5,24	4,87	5,02	5,19
Виживання, %	70,1	51,2	58,3	68,8
Кормові затрати, од.	2,4	2,9	2,9	2,6
Період вирощування, діб	30	30	30	30

Загалом, їх дозволяється вводити до складу корму для риб, в залежності від рецептури, в кількості від 5 до 10%. Форма їх випуску на ринок — у вигляді порошку або гранул світло-жовтого кольору, з характерним запахом дріжджів. Вимоги до їх пакування та зберігання такі ж, як і до гідролітичних дріжджів або паприну. Термін придатності — 12 місяців, а загальні вимоги до якості аналогічні вимогам до якості паприну [21].

Кліверолакт — це нещодавно розроблений концентрат на основі лактозоутілізуючого роду *Kluyveromyces* (близького до пекарських дріжджів), який вирощують на продуктах переробки молочної сироватки, з наступним автолізом та сушінням. Для цього препарату характерний високий вміст зольних елементів (20–24%) та ліпідів (7–8%). Вміст фосфору в ньому близько 2700 мг / 100 г. Також, він вирізняється серед інших дріжджових препаратів своїм атрактивним ефектом при згодовуванні. Застосування кліверолакту забезпечує вищу швидкість масонакопичення (порівняно з гідролітичними дріжджами) за рахунок обводнення клітин організму [19].

Провіт є ще однією сучасною розробкою. Біотехнологія виробництва провіту є спільною розробкою Державного науково-дослідницького інституту синтезу білка (РФ) та Новополицького заводу БВК (Білорусь). Його отримують методом біоконверсії зернових відходів на основі дріжджів сахароміцетів (*Saccharomyces*). Він успішно пройшов випробовування на теплокровних тваринах, а досліді щодо

його застосування в аквакультурі було нещодавно розпочато. Цей препарат містить в своєму складі не менше 38–48% протеїну, який на 60% складається з протеїну синтезованої біомаси та на 40% — з протеїну рослинної сировини. У ньому є найважливіші для риб амінокислоти, в тому числі незамінні, які відсутні в зернових культурах. Саме тому для нього характерна висока засвоюваність — 87%. Також, до його складу входить ряд вітамінів (в основному групи В, Е, Н), макро- та мікроелементів, необхідних для життєдіяльності організму. За вмістом вітамінів групи В він значно перевершує рибне борошно, а за вмістом мікро- та макроелементів — соєвий шрот. Федеральним державним унітарним підприємством «Всеросійський науково-дослідний інститут прісноводного рибного господарства» доведено, що при застосуванні у годівлі риб Провіт не токсичний і не має канцерогенної дії, а навпаки — виявляє біопротекторний вплив на організм осетрових. Зокрема, він позитивно впливає на ріст риб, покращує їх імунну систему, активізує механізми, що підвищують резистентність молоді риб, і збільшує виживання личинок осетра у 5 разів [29, 31, 32].

Пекарські дріжджі відносяться до роду *Scacharomyces*. До складу клітинних стінок дріжджів роду *Scacharomyces* входять полісахариди, які адсорбують на своїй поверхні мікотоксини та інші шкідливі сполуки, що потрапляють в травний тракт. Глюканові та мананові олігосахариди створюють своєрідну захисну плівку на поверхневому шарі кишківників риб, тим самим перешкоджаючи розвитку патогенної мікрофлори. Олігосахариди з цих стінок сприяють посиленню імунної активності риб. Однак, через низку своїх особливостей пекарські дріжджі не є звичним компонентом комбікормів, але їх можна використовувати в годівлі осетрових риб, попередньо автолізуєючи не менше 10 годин. Їх автолізація є обов'язковою умовою, оскільки для них характерна дуже щільна оболонка, яка може становити 20–30% сухої маси клітин дріжджів, що дає можливість отримати низькомолекулярні фракції їх білка. Компоненти автолізату пекарських дріжджів наведені в таблиці 15.

Таблиця 15. Склад автолізату пекарських дріжджів (за С. В. Пономаровим) [1]

Показник	Вміст, %
Вільні амінокислоти	50–70
Нуклеїнові кислоти	0,8–1,0
Зола	0,8–1,0
Пептиди	25–30

Ще однією складністю застосування в годівлі риб цих дріжджів є наявність великої кількості D-амінокислот, які мають негативний вплив на метаболізм [19]. З іншого боку, пекарські дріжджі — це чудове джерело амінокислот гетероциклічного ряду. Він сприяє синтезу серотоніну, нікотинової кислоти, утворенню гемоглобіну, бере участь у регулюванні ендокринного статусу і гемопоезу [33]. Таким чином, додавання пекарських дріжджів до раціону осетрових видів риб можна вважати ефективним засобом регулювання росту тканин та поліпшення якості м'яса. Амінокислотний склад пекарських дріжджів наведено в таблиці 16.

Таблиця 16. Амінокислотний склад пекарських дріжджів, % від протеїну (за Ю. Н.Алехінім) [30]

Показник	Вміст, %
Сирий протеїн	47,6
Лізин	6,9
Метіонін	1,3
Цистин	1,2
Триптофан	1,5
Аргінін	4,0
Гістидин	2,0
Треонін	5,1
Фенілаланін	3,9
Лейцин	7,0
Ізолейцин	5,9
Валін	5,9

Потреби осетрових риб у поживних речовинах тісно залежать від їх виду, віку, маси тіла, вгодованості, загального впливу чинників внутрішнього та зовнішнього середовища. Чим повніше норма годівлі відповідає фізіологічним та продуктивним потребам організму, тим реальніше отримання максимальної ефективності вирощування [27]. У процесі життєдіяльності риби потребують енергії, яку вони отримують з корму. Для приросту 1 кг маси в їжі риб повинно міститися 4000–5000 ккал (16760–20950 кДж) енергії, у той час як у їжі сільськогосподарських тварин — 7000–90000 ккал (29330–37710 кДж) і більше [22]. Енергетична цінність показує кількість енергії (в калоріях або джоулях), яка звільняється при окисненні в організмі поживних речовин, що містяться в 100 г продукту, з урахуванням їх засвоюваності [34]. Основою оцінки поживності препаратів з кормових дріжджів є наведені нижче дані (табл. 17).

Таблиця 17. Енергетична цінність препаратів дріжджів різного походження (за Ю. О. Желтовим) [16]

Показник	Дріжджі				
	кормові	гідролізні	паприн	меприн	еприн
Вміст енергії					
кКал / кг	4200–4700	4200–4600	5500–5810	4000–4500	3900–4500
МДж / кг	17,6–19,7	17,6–19,3	23,1–24,3	16,8–18,9	16,3–18,9
Енерго-протеїнове відношення	9:1	9:1	10:1	8:1	9:1
Кормовий коефіцієнт (кг/кг)	2–3	2–3	2–3	2–3	2–3

В організмі осетрових риб жири гідролізуються ліпазами і фосфоліпазами. У ліпідах риб виявлено підвищену кількість поліненасичених жирних кислот, які містять 20–22 атоми вуглецю з 4–6 подвійними зв'язками, що зумовлює бажаність

переважання рідких жирів в кормах. У разі дотримання всіх норм і вимог годівлі, вони перетравлюються на 90–95%, що супроводжується підвищенням ефективності використання протеїну. Тверді жири в організмі риб засвоюються на 60–70% і за низьких температур води провокують патології травного тракту у молоді. Відсутність або нестача у раціоні поліненасичених жирних кислот спричиняє розлад багатьох фізіологічних функцій, зокрема некроз хвостового плавця, циротичне переродження печінки, патологічні зміни у структурі м'язів та нирок, порушення функції підшлункової залози [27]. Жири дріжджів є своєрідною сумішшю істинних жирів (гліцеридів жирних кислот) з фосфоліпідами (лецитин, кафалін) і стеролами (ергостерол). Вони представлені, головним чином, насиченими кислотами жирного ряду: олеїною, лінолевою, пальмітиною і стеариною [10]. До складу ліпідів дріжджів входять фосфоліпіди, тригліцериди, стерини та жирні кислоти. Співвідношення поліненасичених, моновенасичених та насичених жирних кислот в різних препаратах варіює в широких межах. Однією з особливостей ліпідів дріжджів є наявність жирних кислот з непарним числом атомів вуглецю, які в малих кількостях наявні в ліпідах гідробіонтів і відповідають за регулювання вмісту фосфоліпідів та холестерину в плазмі крові [18]. При порівнянні жирнокислотного складу препаратів кормових дріжджів з жирнокислотним складом природної кормової бази молоді осетрових, виявляється, що препарати дріжджів досить багаті жирними кислотами 14:0, 16:0, 16:1w9, 18:2w3, 18:2w6, які в подібних кількостях трапляються і в зоопланктоні. Однак препарати кормових дріжджів відрізняються меншим вмістом олеїнової кислоти (1–3%), порівняно з зоопланктоном (27,6%). Серед цих препаратів за вмістом моновенасичених кислот вирізняється еприн, зокрема за рахунок олеїнової та лінолевої кислот. Лінолева кислота є незамінною для риб і слугує субстратом для синтезу іншої життєво важливої кислоти — арахідонової, яка міститься у великій кількості в природних кормах і рідко трапляється в сировині для комбікормів [1, 20]. Важливість ліпідів і специфічність їх кормових властивостей у годівлі риб виявляють доцільність отримання певної інформації щодо їх хімічного складу, що наведена в таблиці 18.

Таблиця 18. Жирнокислотний склад загальних ліпідів кормових препаратів із дріжджів, у % від суми жирних кислот [18, 20]

Жирні кислоти	Гідролізні дріжджі	Паприн	Еприн	Меприн	Білотин	Біотрин	Біокорн
14:0	0,2± 0,1	0,3± 0,1	0,4±0,1	2,4±0,6	1,2±0,3	2,4±0,5	0,2±0,1
15:0	2,1± 1,0	1,2± 0,5	0,8±0,3	2,6±0,9	1,8±0,5	4,8±1,5	2,0±0,5
16:0	20,4± 5,5	18,1±2,6	16,5±3,6	22,4±6,3	20,1±3,6	15,1±3,6	16,3±4,4
18:0	3,8± 0,6	3,6±0,5	2,1±0,4	3,6±0,5	2,0±0,5	3,6±1,5	2,1±0,3
16:1w9	12,3± 7,0	16,4±8,6	18,3±6,0	15,3±4,6	15,0± 6,0	17,4±6,0	16,1±5,0
16:1w7	1,5±0,3	6,6±3,2	1,0±0,2	2,1±0,5	1,0±0,5	1,8±0,6	1,5±0,4
18:1w9	1,5±0,2	3,2±0,6	1,2±0,3	2,0±0,4	1,2±0,3	1,2±0,4	1,8±0,3
18:2w3	6,3±2,0	5,3±1,0	4,8±0,8	5,6±0,6	7,0±3,1	6,8±5,3	6,4±2,1

Жирні кислоти	Гідролізні дріжджі	Паприн	Еприн	Меприн	Білотин	Біотрин	Біокорн
18:3w6	5,1±2,0	4,3±0,7	3,8±0,6	3,6±0,4	8,0±3,4	7,5±2,5	7,0±2,0
20:4w3	0,3±0,1	–	0,4±0,1	0,2±0,1	–	–	–
20:4w6	–	0,2±0,1	0,5±0,2	–	–	–	–
20:5w3	8,5±5,6	10,6±2,3	12,4±4,5	11,4±4,4	14,0±4,6	11,5±2,3	12,5±3,6
20:5w5	3,6±0,1	3,1±0,2	4,6±0,3	5,6±1,1	8,6±2,5	6,7±3,3	7,0±2,1
21:3	0,4±0,1	–	–	0,3±0,1	–	–	–
21:4	0,4±0,2	0,5±0,1	0,3±0,1	0,2±0,1	0,6±0,1	0,5±0,1	0,8±0,2
Ненасичені	27,3	23,7	20,1	31,5	25,7	26,4	21,4
Моноєнові	18,9	29,3	25,1	25,0	25,8	27,1	26,4
Полієнові	16,2	20,4	26,5	20,8	29,0	25,8	25,9

Найбільш важливими амінокислотами для риб є лізин (бере участь в регулюванні обміну азоту та вуглеводів, синтезі нуклеопротейдів, сприяє інтенсивному росту), метіонін (є джерелом сульфуру, сприяє регулюванню обміну ліпідів та білків) та триптофан (необхідний для синтезу гемоглобіну, впливає на процес запліднення). Їх кількість в комбікормах та кормосумішах прямо визначає рівень засвоюваності всіх інших амінокислот. За підвищення рівня протеїну в раціоні риб, автоматично підвищується і потреба в цих трьох амінокислотах. Однак, варто зауважити, що метіонін може бути замінений в годівлі риб на 50% цистином [26]. Доступність різних амінокислот для осетрових видів риб в препаратах кормових дріжджів наведена в таблиці 19 [21]:

Таблиця 19. Доступність амінокислот для осетрових риб в препаратах кормових дріжджів (за Н. А. Абросимовою) [21]

Препарат	Перетравний протеїн, %	Доступність амінокислот, %		
		Σ	замінних	незамінних
Сухі кормові дріжджі	83	83	75	88
Паприн	93	83	80	85
Ферментолізат	96	92	91	93
Еприн	96	92	91	93

За часткової заміни (20–25% за протеїном) рибного борошна паприном чи еприном в повнораціонних комбікормах для осетрових, зберігається нормальний фізіологічний стан різновікових груп риб та відмічається підвищення швидкості їх росту [26]. Варто зауважити, що добові норми годівлі, а також розміри крупки та гранул комбікормів мають повністю відповідати загальноприйнятим вимогам. Нижче наведено приклад повнораціонного комбікорму для осетрових риб із застосуванням протеїну дріжджів, на прикладі бестера (табл. 20).

Таблиця 20. Рецепти повнораціонного комбікорму для бестера з використанням протеїну дріжджів, у % (за В. Я. Скляровим) [26]

Компонент	ПБ-1 (маса риб 0,1–5 г)	ПБ-2 (маса риб від 5 г)	ПБ-3 (маса риб від 5 г)
Борошно:			
рибне	45	36	26
м'ясо-кісткове	–	7	10
пшеничне	2,5	18	30
рисове	–	3	5
трав'яне	–	3	5
Шрот:			
соевий	10	6	2
соняшниковий	–	5	2
Гідролізні дріжджі	5,5	7	7
Паприн	10,5	8	8
Еприн	10,5	–	–
Кров'яне борошно	3	–	–
Сухий залишок	6	–	–
Фосфатиди	–	6	4
Риб'ячий жир	6	–	–
Премікс	1	1	1
Обмінна енергія, МДж/кг	14,3	12,6	11,8
Сирий протеїн	49,2	39,7	34,9
БЕР	11,9	24,3	31,9
Сирий жир	10,1	9,3	7,0
Сира клітковина	1,5	2,6	2,8
Лізин	2,1	2,0	1,9
Метіонін	0,8	0,6	0,5
Триптофан	–	0,6	0,5

Наприкінці 90-х років було розроблено новий спосіб балансування фракційного складу протеїну високоефективних стартових комбікормів, в основу якого було покладено метод гель-хроматографії. Метод гель-хроматографії був розроблений Флодином та Порато у 1959 р. Він використовується для розділення речовин з різною молекулярною масою. Поділ сумішей за цим методом засновано на здатності гелів деяких природних речовин і гелів окремих синтетичних продуктів (сефадекс, Молс-ЛЕКТА та ін.) з контрольованою пористістю, сортувати і розділяти речовини відповідно з розмірами і формою їх молекул [35]. Застосовуючи цей метод визначають вміст вільних амінокислот, поліпептидів, низькомолекулярного білка кормових організмів зоопланктону, що в кінцевому вигляді дає змогу збалансувати білкові сполуки в комбікормах. Особливе значення це має для молоді осетрових риб, для якої характерна слабо розвинена

травна система, особливо в ранньому постембріогенезі. Глибоке балансування складу білкових сполук різної молекулярної маси (М. м.) в рецептах стартових комбікормів з використанням кормових дріжджів дозволяє отримати корми, які не поступаються за всіма важливими якостями живим кормам, але більш зручні та надійні у використанні. Виявлено, що у складі стартового комбікорму для осетрових риб низькомолекулярні білки мають займати 10–12% його складу. Найбільш оптимальним для засвоєння ранньою молоддю осетрових є поліпептиди з М. м. 1000–1300 Да. Їх наявність у стартовому комбікормі підвищує виживання. Загальний рівень водорозчинного білка в складі ефективного стартового комбікорму для осетрових риб може досягати до 40–50%, а подальше його підвищення перешкоджає процесу грануляції [20]. До простих водорозчинних білків належать насамперед альбуміни, наприклад альбуміни яєчного білка (кональбумін, овальбумін, авідин), С-реактивний білок, лактальбумін (альфа-лактальбумін), парвальбумін, рицин. Вони проявляють високу зв'язуючу здатність відносно низькомолекулярних сполук, містять гідрофільні і ліпофільні зв'язки. Їх відносна молекулярна маса становить приблизно 65000 Да, і вони не містять вуглеводів, при гідролізі розпадаючись на різні амінокислоти [36]. Вміст білкових сполук різної молекулярної маси в препаратах кормових дріжджів наведений в таблиці 21.

Таблиця 21. Склад сполук білка в препаратах дріжджів (за С. В. Пономарьовим) [1]

Компоненти	Вільні амінокислоти (М.м. 120 Да)	Пептиди			Низькомолекулярний білок (М. м. 10000 ≥ Да)	Σ розчинного білка
		М.м. ≥200 Да	М. м. 1000–1300 Да	М. м. ≥ 1300 Да		
Гідролізні дріжджі	1,6	0,1	5,2	–	15,1	22,0
Паприн	1,5	2,1	16,0	–	15,4	35,0
Меприн	2,0	–	12,3	1,2	17,7	33,2
Білотин	–	–	8,6	1,2	6,3	16,2
Біотрин	–	–	5,6	2,6	9,2	17,4
Біокорн	–	–	10,1	2,2	6,0	18,3

Оскільки з 90-х років виробництво паприну та еприну (мікробіологічних препаратів першого покоління) зазнавало стагнації, проводився пошук їх ефективних замінників, зокрема, були розроблені препарати, отримані за допомогою інактивної сухої біомаси непатогенних штамів дріжджів та ферментолізатів висівок і меленого зерна [24]. З цієї причини виробничі потужності підприємств з випуску продуктів мікробіологічного синтезу були переорієнтовані на випуск препаратів другого покоління на основі ферментативних гідролізатів рослинної сировини, виробництво яких вимагає менших енерговитрат та не викликає екологічних питань. Ці препарати позиціонуються як ефективна альтернатива продуктам мікробіологічного синтезу першого покоління. За вмістом протеїну вони поступаються продуктам мікробіологічного синтезу першого покоління, проте за своїми фізико-хімічними показниками мають багато спільного. Нові кормові добавки поки не мають чіткої класифікації, опубліковані в різних джерелах під найменуванням: білотин,

біотрин, біокорн, кліверолакт, еліта, сарепта і т.д. [29, 37]. На виробничій базі навчально-виробничого центру з осетрівництва «БІОС» на основі біокорну, замість паприну, було розроблено рецепт стартового комбікорму для молоді осетрових риб (табл. 22):

Таблиця 22. Рецепт стартового комбікорму ОСТ-5 для молоді осетрових видів риб з використанням біокорну, % (за Л. М. Васильєвою) [20]

Компонент	Вміст
Борошно:	
рибне	50,0
пшеничне	3,5
Соевий шрот	10,0
Сухі молочні відвійки	8,0
Біокорн	22,0
Соняшникова олія	3,0
Риб'ячий жир	2,0
Премікс ПФ-2В	1,5
Сирий протеїн	49,6
Сирий жир	7,8
БЕР	16,4
Сира клітковина	1,0
Кальцій	1,1
Фосфор	0,4
Загальна енергія, мДж/кг	18,2

При згодовуванні цього комбікорму молоді білуги та російського осетра показники виживання та росту їх наближаються за своїми значеннями до тих, які отримані при використанні кормів з паприном [20].

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШОГО РОЗВИТКУ

Таким чином, вищенаведене підтверджує актуальність досліджень із створення препаратів кормових дріжджів з метою наступного згодовування різновіковим групам осетрових риб, як альтернативи природним кормам та джерела високоперетравного протеїну.

Перспективи використання препаратів кормових дріжджів у стартових кормах для осетрових риб визначаються можливістю повної відмови від застосування кормових організмів зоопланктону для годівлі молоді на ранніх етапах онтогенезу.

Вміст протеїну дріжджів в повнораціонних комбікормах для тварин має не перевищувати 20–25% від потреби. Основною причиною цього є відносно велика кількість в ньому нуклеїнових кислот. Так, у дріжджах одноклітинних їх міститься 6–18% від маси сухої речовини, а в молоці чи яйцях лише 0,2–0,7%. Риби, на відміну від теплокровних тварин та птахів, в природних умовах споживають в їжу кормові організми, які містять велику кількість нуклеїнових кислот (зокрема, зоопланктон). Тому, враховуючи біологічні особливості риб, використання протеїнів дріжджів в аквакультурі є перспективним.

ЛІТЕРАТУРА

1. Технологии выращивания и кормления объектов аквакультуры юга России (справочное, учебное пособие) / [Пономарев С. В., Гамыгин Е. А., Никоноров С. И. и др.]. — Астрахань : Нова плюс, 2002. — 264 с.
2. Технічна енциклопедія TechTrend. Кормові дріжджі [Електронний ресурс]. — Режим доступу : <http://techtrend.com.ua/index.php?newsid=11420>.
3. Белково-витаминные добавки / [Чемодуров А. А., Рубцов Ю. А., Шевандина В. М., Бойко Л. Я.]. — Москва : Колос, 1977. — 96 с.
4. Гатауліна Г. Дріжджі. Склад, властивості, застосування і види дріжджів. [Електронний ресурс] / Г. Гатауліна. — Режим доступу : <http://inmoment.com.ua/beauty/health/yeast.html>.
5. Дріжджі [Електронний ресурс]. — http://library.kiwix.org/wikipedia_uk_all/A/%D0%94%D1%80%D1%96%D0%B6%D0%B4%D0%B6%D1%96.html.
6. Kurtzman C. P. Yeast Systematics and Phylogeny — Implications of Molecular Identification Methods for Studies in Ecology / C. P. Kurtzman, J. W. Fell // Biodiversity and Ecophysiology of Yeasts. The Yeast Handbook. — Springer, 2006.
7. Yeast forms dominate fungal diversity in the deep oceans / [Bass D., Howe A., Brown N., Barton H. et al.] // Proc Biol Sci. — 2007.
8. Walker K. Cutaneous lesions showing giant yeast forms of *Blastomyces dermatitidis* / K Walker., H. Skelton, K. Smith // J Cutan Pathol. — 2002. — № 29(10). — С. 616—618.
9. Подобед Л. И. Ветеринарные аспекты использования кормовых дрожжей в свиноводстве [Электронный ресурс] / Подобед Л. И. — Режим доступа : http://podobed.org/veterinarnye_aspekty_ispolzovaniya_kormovyh_drozhzhey_v_s_vinovodstve.html.
10. Скиба Е. А. Технологія виробництва дріжджів : навчальний посібник. [Електронний ресурс] / Скиба Е. А. — Бійськ : Вид-во Алт. держ. техн. ун-ту. Режим доступу : <http://ukrdoc.com.ua/text/48750/index-1.html>.
11. Гамыгин Е. А. Корма и кормление рыбы : Обзорная информация. Рыбное хозяйство / Гамыгин Е. А. — М., 1987. — 86 с. — (Серия: Рыбохозяйственное использование внутренних водоёмов ; вып. 1).
12. Биологический энциклопедический словарь / [гл. ред. Гиляров М. С.; редкол.: Бабаев А. А., Винберг Г. Г., Заварзин Г. А. и др.] — [2-е изд., исправл.]. — М. : Сов. Энциклопедия, 1986. — 831 с.
13. Reynolds James E. F. Martindale: The Extra Pharmacopoeia. / Reynolds J. E. F. — Pennsylvania, 1993. — Vol. 30.
14. Гамыгин Е. А. Корма и кормление рыб : учебно-практическое пособие / Е. А. Гамыгин, А. Н. Канидьев. — [2-е изд., доп.]. — М. : МГУТУ, 2009. — 48 с.
15. Искусственные корма. Высокобелковые компоненты комбикорма. [Электронный ресурс]. — Режим доступа : <http://osetrovie.ru/iskusstvennye-korma/vysokobelkovye-komponenty-kombikorma.html>.
16. Применение кормов микробиологического синтеза, искусственных аминокислот, ферментоллизатов БВК, мочевины и углеаммонийных солей (УАС) в кормлении рыб / Ю. А. Желтов, А. И. Дворецкий, Е. В. Немировская [та ін.]. — Рибне господарство України. — 2013. — № 2. — С. 30—35.

17. Желтов Ю. А. Кормление разновозрастных ценных видов рыб в фермерских рыбных хозяйствах / Желтов Ю. А. — К. : ИНКОС, 2006. — 221 с.
18. Щербина М. А. Кормление рыб в пресноводной аквакультуре / М. А. Щербина, Е. А. Гамыгин. — М. : ВНИРО, 2006. — 360 с.
19. Кормовой дрожжевой белок: состав и свойства [Электронный ресурс]. — Режим доступа : http://newchemistry.ru/letter.php?n_id=1835.
20. Васильева Л. М. Кормление осетровых рыб в индустриальной аквакультуре / Васильева Л. М., Пономарев С. В., Судакова Н. В. — Астрахань : НПЦ по осетроводству «БИОС»; ГУП «Издательско-полиграфический комплекс «Волга», 2000. — 87 с.
21. Абросимова Н. А. Кормовое сырье и добавки для объектов аквакультуры / Абросимова Н. А., Абросимов С. С., Саенко Е. М. — Ростов н/Д. : Эверест, 2005. — 144 с.
22. Кормовая база и кормление рыбы. Потребность рыб в питательных веществах [Электронный ресурс]. — Режим доступа : <http://fish-farming.ru/630>.
23. Кормовые дрожжи [Электронный ресурс]. — Режим доступа : <http://sv-at.ru/kormovye-drozhzhi>.
24. Кормовые дрожжи и другие продукты микробиологической промышленности, применяемые в звероводстве [Электронный ресурс]. — Режим доступа : <http://www.gold-fox.ru/01-03-05-02.php>.
25. Харчук Ю. Разведение рыбы, раков и домашней птицы / Харчук Ю. — Ростов н/Д. : Феникс, 2007. — 182 с.
26. Скляр В. Я. Использование продуктов микробиологического синтеза в индустриальном рыбоводстве : методические рекомендации / В. Я. Скляр, М. Т. Проскуряков. — Краснодар : Кубанский государственный университет, 1988. — 24 с.
27. Годівля риб / [Шерман І. М., Гринжевський М. В., Желтов Ю. О. та ін.]. — К. : Вища освіта, 2001. — 269 с.
28. Гамыгин Е. А. Итоги работы по созданию новых кормов для ценных объектов аквакультуры / Е. А. Гамыгин, М. А. Щербина, А. А. Передня // Вестник АГТУ. — 2004. — № 2(21). — С. 55—59.
29. Микробиологическая добавка «Провит» в комбикормах для рыб / П. П. Головин, О. В. Григорьева, Н. Н. Романова [и др.] // Аквакультура Центральной и Восточной Европы: настоящее и будущее : II съезд НАСЭЕ, 2011 г. : тезисы докл. — Кишинев, 2011. — С. 72—75.
30. Перспективы использования высушенных пивных дрожжей и кормов на их основе в животноводстве / Ю. Н. Алехин, Т. И. Елизарова, Б. П. Лазарев [и др.] // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК - продукты здорового питания. — 2014. — № 2. — С. 7—12.
31. Приз В. В. Использование новых кормовых компонентов в стартовых кормах для личинок африканского сома (*Clarias gariepinus* Burchell, 1822) [Электронный ресурс] / В. В. Приз, Д. Г. Шевченко, О. А. Бондаренко. — Режим доступа : <http://akvarium-moskva.ru/science/newfood.php>.
32. РУП «Новополоцкий БВК»: на страже сельского хозяйства [Электронный ресурс]. — Режим доступа : http://www.znk.by/arhiv/03_04_10/polock_bvk.html.
33. Наукове обґрунтування раціональної годівлі риб : довідково-навчальний посібник / [Шерман І. М., Гринжевський М. В., Желтов Ю. О. та ін.]. — К. : Вища освіта, 2002. — 128 с.

34. Желтов Ю. А. Протеины и аминокислоты в кормах для выращивания разного вида и возраста рыб / Желтов Ю. А. — Луганск : АСТРА-Плюс, 2014. — 156 с.
35. Фирсов Н. Н. Микробиология : словарь терминов / Фирсов Н. Н. — М. : Дрофа, 2006. — 256 с.
36. Якубке Х. Физико-химические свойства. Глава 3.5 / Х. Якубке, Х. Ешкайт // Аминокислоты, пептиды, белки. — М. : Мир, 1985. — С. 356—363.
37. Скляров В. Я. Корма и кормление рыб в аквакультуре / Скляров В. Я. — М. : ВНИРО, 2008. — 150 с.
38. Чипинова Г. М. Технологические особенности кормления молоди осетровых рыб при индустриальном выращивании : дисс. ... канд. биол. наук : 03.00.10 спец. «Ихтиология» / Чипинова Г. М. — Астрахань, 2006. — 149 с.

REFERENCES

1. Ponomarev, S. V., Gamygin, E. A., Nikonorov, S. I., Ponomareva, E. N., Grozesku, Ju. N., & Bahareva, A. A. (2002). *Tehnologii vyrashhivaniya i kormleniya ob'ektov akvakul'tury juga Rossii (spravochnoe, uchebnoe posobie)*. Astrahan' : Nova pljus.
2. Tekhnichna entsyklopediia TechTrend. Kormovi drizhdzhi. (n.d.). *techtrend.com.ua*. Retrieved from <http://techtrend.com.ua/index.php?newsid=11420>.
3. Chemodurov, A. A., Rubcov, Ju. A., Shevandina, V. M., & Bojko, L. Ja. (1977). *Belkovo-vitaminnye dobavki*. Moskva : Kolos.
4. Hataulina, Halyna. (n.d.). *Drizhdzhi. Sklad, vlastyvoli, zastosuvannia i vydy drizhdzhiv*. *inmoment.com.ua*. Retrieved from <http://inmoment.com.ua/beauty/health/yeast.html>.
5. Drizhdzhi. *library.kiwix.org/wikipedia_uk_all*. Retrieved from http://library.kiwix.org/wikipedia_uk_all/A/%D0%94%D1%80%D1%96%D0%B6%D0%B4%D0%B6%D1%96.html.
6. Kurtzman, C. P., & Fell, J. W. (2006). Yeast Systematics and Phylogeny — Implications of Molecular Identification Methods for Studies in Ecology. *Biodiversity and Ecophysiology of Yeasts*. Springer : The Yeast Handbook.
7. Bass, D., Howe, A., Brown, N., Barton, H., Demidova, M., Michelle, H., Li, L., Sanders, H., Watkinson, S. C., Willcock, S., & Richards, T. A. (2007). Yeast forms dominate fungal diversity in the deep oceans. *Proc Biol Sci.*, 2007-10-16.
8. Walker, K, Skelton, H., & Smith, K. (2002). Cutaneous lesions showing giant yeast forms of *Blastomyces dermatitidis*. *J Cutan Pathol.*, 29(10), 616-618.
9. Podobed, L. I. (n.d.). *Veterinarnye aspekty ispol'zovaniya kormovyh drozhzhey v svinovodstve*. *podobed.org*. Retrieved from http://podobed.org/veterinarnye_aspekty_ispolzovaniya_kormovyh_drozhzhey_v_svinovodstve.html.
10. Skyba, E. A. (2010). *Tekhnolohiia vyrobnytstva drizhdzhiv : navchalnyi posibnyk. Alt. derzh. tekhn. un-t, BTI*. Biisk : Vyd-vo Alt. derzh. tekhn. un-tu. Retrieved from <http://ukrdoc.com.ua/text/48750/index-1.html>.
11. Gamygin, E. A. (1987). *Korma i kormlenie ryby. Obzornaja informacija. Rybnoe hozhajstvo: serija rybohozajstvennoe ispol'zovanie vnutrennih vodojmov, 1*. Moskva.
12. Giljarov, M. S. (Ed.). (1986). *Biologicheskij jenciklopedicheskij slovar'. 2-e izd., ispravl.* Moskva : Sov. Jenciklopedija.

13. Reynolds, James E. F. (1993). *Martindale: The Extra Pharmacopoeia*. Vol. 30. Pennsylvania.
14. Gamygin, E. A., & Kanid'ev, A. N. (2009). *Korma i kormlenie ryb: Uchebno-prakticheskoe posobie*. Moskva : MGUTU.
15. Iskusstvennye korma. Vysokobelkovye komponenty kombikorma. *osetrovie.ru*. Retrieved from <http://osetrovie.ru/iskusstvennye-korma/vysokobelkovye-komponenty-kombikorma.html>.
16. Zheltov, Ju. A., Dvoreckij, A. I., Nemirovskaja, E. V., & Deren', O. V. (2013). Primenenie kormov mikrobiologicheskogo sinteza, iskusstvennyh aminokislot, fermentolizatov BVK, mocheviny i ugleammonijnyh solej (UAS) v kormlenii ryb. *Ribne gospodarstvo Ukrainy*, 2, 30-35.
17. Zheltov, Ju. A. (2006). *Kormlenie raznovozrastnyh cennyh vidov ryb v fermerskih rybnyh hozjajstvah*. Kiev : Firma INKOS.
18. Shherbina, M. A., & Gamygin, E. A. (2006). *Kormlenie ryb v presnovodnoj akvakul'ture*. Moskva : VNIRO.
19. Kormovoj drozhzhevoj belok: sostav i svojstva. *newchemistry.ru* Retrieved from http://newchemistry.ru/letter.php?n_id=1835.
20. Vasil'eva, L. M., Ponomarev, S. V., & Sudakova N. V. (2000). *Kormlenie osetrovyh ryb v industrial'noj akvakul'ture*. Astrahan' : NPC po osetrovodstvu BIOS; GUP Izdatel'skij-poligraficheskij kompleks Volga.
21. Abrosimova, N. A., Abrosimov, S. C., & Saenko, E. M. (2005). *Kormovoe syr'e i dobavki dlja ob'ektov akvakul'tury*. Rostov-na-Donu : Jefferest.
22. Kormovaja baza i kormlenie ryby potrebnost' ryb v pitatel'nyh veshhestvah. *fish-farming.ru*. Retrieved from <http://fish-farming.ru/630>.
23. Kormovye drozhzhi. *sv-at.ru*. Retrieved from <http://sv-at.ru/kormovye-drozhzhi>.
24. Kormovye drozhzhi i drugie produkty mikrobiologicheskoy promyshlennosti, primenjaemye v zverovodstve. *gold-fox.ru*. Retrieved from <http://www.gold-fox.ru/01-03-05-02.php>.
25. Harchuk, Ju. (2007). *Razvedenie ryby, rakov i domashnej pticy*. Rostov-na-Donu : Feniks.
26. Skljarov, V. Ja., & Proskurjakov, M. Y. (1988). *Ispol'zovanie produktov mikrobiologicheskogo sinteza v industrial'nom rybovodstve (Metodicheskie rekomendacii)*. Krasnodar : Kubanskij gosudarstvennyj universitet.
27. Sherman, I. M., Hrynzhhevskiy, M. V., Zheltov, Yu. O., Pylypenko, Yu. V., Volichenko, M. I., & Hrytsyniak, I. I. (2001). *Hodivlia ryb*. Kyiv : Vyshcha osvita.
28. Gamygin, E. A., Shherbina, M. A., & Perednja, A. A. (2004). Itogi raboty po sozdaniyu novyh kormov dlja cennyh ob'ektov akvakul'tury. *Vestnik AGTU*, 2(21), 55-59.
29. Golovin, P. P., Grigor'eva, O. V., Romanova, N. N., & Golovina, N. A. (2011). Mikrobiologicheskaja dobavka Provit v kombikormah dlja ryb. *Akvakul'tura Central'noj i Vostochnoj Evropy: nastojashhee i budushhee: II s'ezd NACEE*, Kishinev, 72-75.
30. Alehin, Ju. N., Elizarova, T. I., Lazarev, B. P., & Min'chenko, S. V. (2014). Perspektivy ispol'zovaniya vysushennyh pivnyh drozhzhej i kormov na ih osnove v zhivotnovodstve. *Tehnologii pishhevoj i pererabatyvajushhej promyshlennosti APK – produkty zdorovogo pitaniya*, 2, 7-12.
31. Priz, V. V., Shevchenko, D. G., & Bondarenko, O. A. Ispol'zovanie novyh kormovyh komponentov v startovyh kormah dlja lichinok afrikanского soma (*Clarias gariepinus* Burchell, 1822). *akvarium-moskva.ru*. Retrived from <http://akvarium-moskva.ru/science/newfood.php>.

32. RUP Novopolockij BVK: na strazhe sel'skogo hozjajstva. *znk.by*. Retrieved from http://www.znk.by/arhiv/03_04_10/polock_bvk.html.
33. Sherman, I. M., Hrynzhewskiy, M. V., Zheltov, Yu. O., Pylypenko, Yu. V., Volichenko, M. I., & Hrytsyniak, I. I. (2002). *Naukove obhruntuvannia ratsionalnoi hodivli ryb. Dovidkovo-navchalnyi posibnyk*. Kyiv : Vyshcha osvita.
34. Zheltov, Ju. A. (2014). *Proteiny i aminokisloty v kormah dlja vyrashhivaniya raznogo vida i vozrasta ryb*. Lugansk : ASTRA-Pljus.
35. Firsov, N. N. (2006). *Mikrobiologija : slovar' terminov*. Moskva : Drofa.
36. Jakubke, H., & Eshkajt, H. (1985). Glava 3.5. Fiziko-himicheskie svojstva. *Aminokisloty, peptidy, belki*. Moskva : Mir, 356-363.
37. Skljarov, V. Ja. (2008). *Korma i kormlenie ryb v akvakul'ture*. Moskva : VNIRO.
38. Chipinova, G. M. (2006). *Tehnologicheskie osobennosti kormlenija molodi osetrovyh ryb pri industrial'nom vyrashhivanii. Candidate's thesis*. Astrahan'.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОРМОВЫХ ДРОЖЖЕЙ В КОРМЛЕНИИ ОСЕТРОВЫХ (ACIPENSERINAE) ВИДОВ РЫБ (ОБЗОР)

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

Цель. Проанализировать данные научных источников по использованию препаратов кормовых дрожжей в кормлении осетровых видов рыб (*Acipenseridae*).

Результаты. Обзор научных работ показал, что в кормлении осетровых видов рыб кормовые дрожжи используют как источник витаминов и полноценного белка, питательность которого значительно выше, чем в протеинах растительного происхождения и приближается к протеинам животного происхождения. При этом единица массы протеина дрожжей существенно ниже, чем в кормах животного происхождения. Кроме того, по содержанию витаминов группы В кормовые дрожжи, полученные из зерно-картофельной барды, превосходят рыбную и мясо-костную муку. В статье освещены особенности технологического процесса получения различных видов кормовых дрожжей, аминокислотный и жирнокислотный состав их препаратов, проанализированы основные физико-химические показатели их состава. Приведены примеры рецептур комбикормов для осетровых видов рыб на основе препаратов кормовых дрожжей. Показано, что осетровые рыбы, особенно на ранних стадиях онтогенеза, способны эффективно использовать нуклеотиды кормовых дрожжей. Таким образом, последние могут служить эффективным заменителем живых организмов зоопланктона. Хотя в 90-х годах XX в. из-за ряда социально-экономических причин на время был прекращен выпуск некоторых препаратов кормовых дрожжей (паприн, эприн), но впоследствии была продолжена работа по созданию их полноценных аналогов. Сейчас тенденции развития мировой аквакультуры предусматривают возвращение к использованию дрожжей в кормлении рыб. Именно поэтому в последние несколько лет интерес аграриев Украины к дрожжам, а следовательно и потребление последних в сельском хозяйстве увеличилось в 2–2,5 раза.

Практическая значимость. Массив обобщенной информации будет важным для ученых, исследующих особенности кормления осетровых видов рыб, так как данные об использовании дрожжей как источников полноценного белка в кормах является актуальными в условиях постоянного поиска наиболее эффективных компонентов рациона рыб.

Ключевые слова: осетровые виды рыб (*Acipenseridae*), кормовые дрожжи, сухие кормовые дрожжи, гидролизные дрожжи, белково-витаминные концентраты, паприн, эприн, меприн, белотин, биотрин, биокорн, кливеролакт, пекарские дрожжи.

USE OF FEED YEAST IN FEEDING OF STURGEON (ACIPENSERINAE) SPECIES (A REVIEW)

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

Purpose. To review scientific sources on the use of feed yeast preparations in feeding of sturgeon species (Acipenseridae).

Findings. The review of scientific works demonstrated that feed yeast in the feeding of sturgeons have been used as a source of vitamins and complete protein, the nutritional value of which is significantly higher than in the proteins of plant origin and are similar to the proteins of animal origin. In addition, a unit of yeast protein mass is significantly lower than in the feeds of animal origin. Moreover, based on the content of B group vitamins, feed yeast produced from the grain-potato spent wash exceed fish meal and meat-and-bone meal. The article highlights the peculiarities of the technological process of the production of different feed yeast species, amino acid and fatty acid composition of their preparations, basic physical and chemical parameters of their composition. The examples of feed yeast formulas for sturgeon species based on feed yeast preparations are presented. It was shown that sturgeon species, especially on early stages of their ontogenesis, could effectively use the feed yeast nucleotides. Thus, the latter can be an effective substitute of live zooplanktonic organisms. While the production of some feed yeast preparations (paprin, eprin) was stopped in 1990s due to a number of social-economic reasons, the works on the creation of their full analogues was continued later. Currently, the trends of the development of world aquaculture anticipates the return to the use of yeast in fish feeding. Therefore, the interest of the agrarians of Ukraine in yeast lately increased and their use in agricultural sector increased by 2-2.5 times.

Practical value. The array of the summarized information will be important for scientists who study the peculiarities of feeding of sturgeon species, because the data about the use of yeast as sources of complete protein in fish feeds is important in a constant search for the most effective components of their ration.

Keywords: sturgeon species (Acipenseridae), feed yeast, dry feed yeast, hydrolysis yeast, protein and vitamin concentrates, paprin, eprin, meprin, belotin, biotrin, biokorn, kliverolakt, baker's yeast.

ВІТАЄМО З 85-РІЧНИМ ЮВІЛЕЄМ!

У цьому році Інституту рибного господарства Національної академії аграрних наук України виповнюється 85 років. Протягом усього періоду основним завданням Інституту було наукове забезпечення розвитку рибного господарства внутрішніх водойм. Колективом Інституту під керівництвом провідних учених розроблені технології ведення рибництва різної інтенсивності, методи підвищення природної кормової бази рибогосподарських водойм, контролю і підтримання їх належного екологічного стану, виведені нові високопродуктивні типи і породи українських коропів, проводяться дослідження з контролю генетичної структури, біохімічного поліморфізму, цитогенетичного аналізу генофондних ресурсів різних видів риб, розроблені сучасні методи профілактики і лікування хвороб риб, раціонального рибогосподарського використання природних водойм та водосховищ, методи підвищення економічної ефективності господарювання на основі сучасних ринкових відносин, створений кріобанк господарськоцінних та рідкісних видів риб.

Інститут відомий далеко за межами України, підтримує зв'язки з фаховими науковими установами багатьох країн світу. Проводить регулярний взаємовигідний обмін делегаціями спеціалістів. Бере участь у міжнародних конференціях і сприяє стажуванню співробітників у провідних зарубіжних інститутах.

Учені Інституту постійно публікують результати своїх наукових робіт у фахових журналах, збірниках, монографіях, підручниках.

Поздоровляємо всіх працівників Інституту рибного господарства НААН з ювілеєм і бажаємо міцного здоров'я, щастя і успіхів у подальшій наполегливій праці на благо розвитку рибогосподарської науки і галузі.

Грициняк І. І., головний редактор журналу
«Рибогосподарська наука України»,
директор Інституту рибного господарства НААН,
доктор с.-г. наук, професор, академік НААН

**Шановні колеги
та читачі
нашого журналу!**

*Сердечно вітаємо Вас з
Новорічними і Різдвяними
святами, які увінчують наші
життєвські та трудові клопоти
в році, що минає, сповнюють
наснагою до нових звершень у
році прийдешньому.*

*Віншуємо Вам доброго здоров'я, душевної рівноваги й
бадьорості, щасливого і благополучного майбуття у колі
міцної родини, вірних друзів, мудрих колег.*

*Бажаємо Вам зустріти і провести свята у доброму здоров'ї
і веселому настрої. Нехай Різдвяна зірка принесе до Вашого
дому добро і благоденство, осяє радістю серце і наповнить
добротою, милосердям і любов'ю. Хай життєві труднощі
оминають вашу родину, завжди панують в ній мир і
злагода, живе віра у світле майбутнє!*

*Щастя Вам, Вашій родині та усій нашій Україні та
Господнього Благословення на многії і благії літа!*

Грициняк І. І., головний редактор журналу
«Рибогосподарська наука України»,
директор Інституту рибного господарства НААН,
доктор с.-г. наук, професор, академік НААН

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

Ihor Hrytsyniak, Doctor of Sciences, Professor, Academician of the NAAS of Ukraine, Director, Institute of Fisheries of the NAAS

DEPUTY EDITORS-IN-CHIEF

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

Natalia Kolesnyk, PhD, Head of the Department of International Scientific and Technical Collaboration and Intellectual Property, Institute of Fisheries of the NAAS

EDITORIAL BOARD

BIOLOGICAL SCIENCES

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

Oleksandr Litvinenko, Doctor of Sciences, Foreign Member of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, Director General, Federal State Unitary Enterprise "Gosrybtsentr", RUSSIA

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

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

Ihor Buzevych, Doctor of Sciences, Senior Research Scientist, Head of the Division of Reservoir Bioresources, Institute of Fisheries of the NAAS, 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

AGRICULTURAL SCIENCES

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

Mykhailo Efymenko, Doctor of Sciences, Corresponding Member of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, Head Research Scientist, Institute of Animal Breeding and Genetics of the NAAS, UKRAINE

Serhiy Tarasiuk, Doctor of Sciences, Professor, Corresponding Member of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, Deputy Director, Institute of Fisheries of the NAAS, UKRAINE

Ryszard Kolman, Doctor of Sciences, Professor, Head of the Ichthyology Department, The Stanislaw Sakowicz Inland Fisheries Institute in Olsztyn, POLAND

Vitaliy Bekh, Doctor of Sciences, Senior Research Scientist, Head of the Fish Selection Department, 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, Academic Secretary of the Institute of Fisheries of the NAAS; **Olha Deren**, PhD, Senior Research Scientist, Head of the Fish Feed and Feeding Department of the Institute of Fisheries of the NAAS; **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 Molecular-Genetic Research Department of the Institute of Fisheries of the NAAS; **Yuriy Zabytivskyi**, PhD, Deputy Director of Lviv Research Station of the Institute of Fisheries of the NAAS; **Anatoliy Melnyk**, PhD, Senior Research Scientist, Head of the Ecological Research Laboratory of the Institute of Fisheries of the NAAS; **Antonina Mruk**, Head of the Salmon Culture and Endangered Fish Propagation Laboratory of the Institute of Fisheries of the NAAS; **Tetiana Hryhorenko**, PhD, Head of the Laboratory of Hydrobiology and Valuable Invertebrate Cultivation Technologies of the Institute of Fisheries of the NAAS; **Yuriy Rud'**, PhD, Senior Research Scientist, Head of the Laboratory of Biotechnologies in Aquaculture of the Institute of Fisheries of the NAAS; **Natalia Matvienko**, Doctor of Sciences, Senior Research Scientist, Head of the Ichthyopathology Department of the Institute of Fisheries of the NAAS; **Oleksandr Didenko**, PhD, Senior Research Scientist of the Division of Reservoir Bioresources of the Institute of Fisheries of the NAAS; **Chernik Viktor Vasylovych**, Head of the Laboratory of Management in Aquaculture 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, Oleksandr Bezusyi; **Making-up:** Maria Simon, Yevheniy Arkhanhelskyi;

Literature editing: Oleksandr Oleksiienko, Tetiana Shvets; **Correctors:** Inna Liutkevych; **Typing:** Hanna Kovalchuk

ІНСТИТУТ РИБНОГО ГОСПОДАРСТВА НААН
вул. Обухівська, 135 м. Київ-164, 03164, Україна
тел.: +38(044) 223-84-34, тел./факс: +38(044) 423-74-62
<http://fsu.ua>
info@fsu.ua