Міністерство освіти і науки України
Херсонський державний аграрно-економічний університет

ВОДНІ БІОРЕСУРСИ ТА АКВАКУЛЬТУРА

Водные биоресурсы и аквакультура

Water bioresources and aquaculture

Науковий журнал

2(10)/2021

Видавничий дім
«Гельветика»
2021

Рекомендовано до друку та поширення через мережу Internet
Вченою радою Херсонського державного аграрно-економічного університету
(протокол № 3 від 03.11.2021 року).

Головний редактор – ***Пічура В.І.*** – доктор сільськогосподарських наук, професор.
Відповідальний секретар – ***Корнієнко В.О.*** – кандидат сільськогосподарських наук, доцент.
Відповідальний секретар – ***Дюдяєва О.А.*** – старший викладач кафедри екології та сталого розвитку імені професора Ю.В. Пилипенка.

Члени редакційної колегії:
Агеєц В.Ю. – доктор сільськогосподарських наук, професор (Республіка Білорусь);
Бех В.В. – доктор сільськогосподарських наук, професор;
Бойко М.Ф. – доктор біологічних наук, професор;
Бойко П.М. – кандидат біологічних наук, доцент;
Бузевич І.Ю. – доктор біологічних наук, старший науковий співробітник;
Вовк Н.І. – доктор сільськогосподарських наук, професор;
Волох А.М. – доктор біологічних наук, професор;
Дементьєва О.І. – кандидат сільськогосподарських наук, доцент;
Домарацький Є.О. – кандидат сільськогосподарських наук, доцент;
Зубков О. – доктор-хабілітат біологічних наук, професор (Республіка Молдова);
Клименко О.М. – доктор сільськогосподарських наук, професор;
Костоусов В.Г. – кандидат біологічних наук, доцент (Республіка Білорусь);
Кутіщев П.С. – кандидат біологічних наук, доцент;
Наконечний І.В. – доктор біологічних наук, професор;
Харитонов М.М. – доктор сільськогосподарських наук, професор;
Шевченко В.Ю. – кандидат сільськогосподарських наук, доцент;
Шевченко П.Г. – кандидат біологічних наук, доцент, старший науковий співробітник;
Шекк П.В. – доктор сільськогосподарських наук, професор;
Шкуте А. – доктор біологічних наук, професор (Латвія).

Електронна сторінка видання – www.wra-journal.ksauniv.ks.ua

На підставі наказу Міністерства освіти і науки України № 409 від 17.03.2020 р. (додаток 1) журнал внесений до Переліку наукових фахових видань України (категорія «Б») у галузі сільськогосподарських наук (101 – Екологія, 207 – Водні біоресурси та аквакультура)

Науковий журнал «Водні біоресурси та аквакультура»
зареєстровано Міністерством юстиції України
(Свідоцтво про державну реєстрацію друкованого засобу масової інформації,
серія КВ № 24811-14751ПР від 12.04.2021 року)

Статті у виданні перевірені на наявність плагіату за допомогою
програмного забезпечення StrikePlagiarism.com від польської компанії Plagiat.pl

ISSN 2663-5283

© Колектив авторів, 2021
© Херсонський державний аграрно-економічний університет, 2021

ЗМІСТ

ВОДНІ БІОРЕСУРСИ.....7

Гнедіна К.В., Нагорний П.В. Фіскальні інструменти екологічно-економічного стимулювання протидії зміні клімату та захисту водних ресурсів.....7

Ковальов М.М., Звєздун О.М. Використання бенінкази як підщепи при гідропонному вирощування партенокарпічного гібриду огірка Ленара F_1.....16

Гурбик В.В., Шишман Г.Ф., Бех В.В., Куріненко Г.А. Характеристика рибницько-біологічних показників помісного потомства від схрещування нивківського лускатого і малолускатого коропа лебединської заводської лінії.....26

Куць У.С., Куріненко Г.А., Тучапський Я.В. Аналіз рибницько-біологічних показників та фізіологічного стану однорічок коропо-сазанових гібридів різного генезису.....36

АКВАКУЛЬТУРА.....51

Гриневич Н.Є., Семанюк Н.В., Світельський М.М., Трофимчук А.М., Хом'як О.А., Присяжнюк Н.М. Санітарно-мікробіологічні показники води рециркуляційної аквасистеми за вирощування *Acipenser ruthenus* L.....51

Дюдяєва О.А., Рутта О.В. Додаткові вимоги до продукції аквакультури на зовнішніх ринках, у тому числі в торговельних мережах ЄС.....64

Чепіль Л.В., Курбатова І.М., Видрик А.В., Макаренко А.А. Стан та перспективи розвитку аквакультури рослиноїдних риб в світі та Україні.....77

Шарило Ю.Є., Поплавська О.С., Герасимчук В.В., Бабир А.М. Ліцензування як дієвий засіб моніторингу діяльності у сфері аквакультури.....89

Шарило Ю.Є., Герасимчук В.В., Деренько О.О. Сучасні тенденції розвитку коропівництва.....105

ГІДРОЕКОЛОГІЯ.....118

Герасимчук Л.О., Валерко Р.А., Калініченко І.О. Оцінка якості води системи централізованого водопостачання м. Житомир та наслідки від її споживання.....118

Клименко М.О., Бєдункова О.О., Прищепа А.М., Статник І.І., Курилюк О.М. Зміни екологічних умов літоралі руслового водосховища в меженний період.....128

Непран І.В. Деякі аспекти екологічного стану водних ресурсів Харківщини.....142

Романчук М.Є., Усачов О.Д. Оцінка якості води р. Тетерів – м. Житомир, як об'єкта рибогосподарського водокористування.....152

Скок С.В. Оцінка сучасного стану водопостачання міста Херсон в контексті досягнення цілей сталого розвитку.....164

Тучковенко О.А., Тучковенко Ю.С. Оцінка змін характеристик гідроекологічного режиму Тилігульського лиману під дією кліматичних чинників.....176

ПРОМИСЕЛ.....187

Щербатюк Н.В. Вирощування товарних дволіток коропа у ставах ПрАТ «Хмельницькрибгосп».....187

МЕТОДИ І МЕТОДИКИ.....197

Біла Т.А., Козичар М.В., Ляшенко Є.В. Визначення забруднення поверхневих вод методом окиснення.....197

ІХТІОПАРАЗИТОЛОГІЯ.....208

Олифиренко В.В., Корнієнко В.О., Оліфіренко А.А. Паразитофауна ляща *Abramis brama* L. Дніпровсько-Бузької гирлової області.....208

СТОРІНКИ ІСТОРІЇ.....219

Бучковська В.І., Євстафієва Ю.М. Українська «Атлантида» – трагедія та відродження.....219

Новіцький Р.О., Кочет В.М., Байдак Л.А. Зоологічні та іхтіологічні дослідження Дніпропетровської гідробіологічної школи техногенно трансформованих прісноводних екосистем водойм Придніпров'я.....227

НЕКРОЛОГ.....247

Пам’яті іхтіолога Володимира Миколайовича Кочета (2.12.1963 р. – 22.05.2021 р.).....247

CONTENTS

WATER BIORESOURCES.....7

Hnedina K.V., Nahornyi P.V. Fiscal instruments of ecological and economic stimulation of combating climate change and protection of water resources.....7

Kovalov M.M., Zvezdun O.M. Application of wax gourd as a rootstock in hydroponic cultivation of seedless F_1 Lenara cucumber hybrid.....16

Gurbyk, V.V., Shishman G.F., Bekh V.V., Kurinenko H.A. Characteristics of fish-breeding and biological parameters of crossbred progeny from crossing Nyvky scaled carp and small scaled carp of Lebedyn hatchery line 26

Kuts U.S., Kurinenko H.A., Tuchapsky Y.V. Analysis of piscicultural-biological indicators and physiological condition of yearlings of common carp x Amur carp hybrids of different genesis.....36

AQUACULTURE.....51

Grynevych N.E., Semaniuk N.V., Svitelskyi M.M., Trofymchuk A.M., Khomiak O.A., Prysiazhniuk N.M. Sanitary-microbiological indicators of water of the recycling aquasystem for the growing of *Acipenser ruthenus* L.....51

Dyudyaeva O.A., Rutta O.V. Additional requirements for aquaculture products in foreign markets, including EU trade networks.....64

Chepil L.V., Kurbatova I.M., Vydryk A.V., Makarenko A.A. State and prospects of vegetable aquaculture development in the world and Ukraine.....77

Sharylo Yu.Ye., Poplavska O.S., Herasymchuk V.V., Babir A.M. Licensing as an effective means of monitoring activities in the field of aquaculture.....89

Sharylo Yu.Ye., Gerasimchuk V.V., Derenko O.O. Modern trends in the development of carp farming.....105

HYDROECOLOGY.....118

Herasymchuk L.O., Valerko R.A., Kalinichenko I.O. Water quality assessment of Zhytomyr centralized water supply system and consequences from its consumption.....118

Klymenko M.O., Biedunkova O.O., Pryshchepa A.M., Statnyk I.I., Kuryliuk O.M. Changes in the ecological conditions of the littoral of the reservoir during the intergenerational period.....128

Nepran I.V. Some aspects of the ecological condition of water resources of Kharkiv region.....142

Romanchuk M.Ye., Usachov O.D. Water quality assessment of the Teteriv river – Zhytomyr, as an object of fisheries.....152

Skok S.V. Evaluation of the current state of water supply in Kherson in the context of considering sustainable development 164

Tuchkovenko O.A., Tuchkovenko Yu.S. Evaluation of changes in the characteristics of the hydroecological regime of Tyligul estuary under the influence of climate factors.....176

CRAFT.....187

Shcherbatiuk N.V. Growing marketable two-year-old carp in the ponds of PJSC «Khmelnytskrybhosp» 187

METHODS AND TECHNIQUES.....197

Bila T.A., Kozychar M.V., Lyashenko E.V. Determination of surface water pollution by oxidation.....197

ICHTHYOPARASITOLOGY.....208

Olifirenko V.V., Kornienko V.O., Olifirenko A.A. Parasitophauna of common bream (*Abramis brama L.*) from the Dnipro-Bug estuary area.....208

HISTORY PAGES.....219

Buchkovska V.I., Ievstafiieva Yu.M. Ukrainian «Atlantis» – tragedy and revival.....219

Novitskyi R.O., Kochet V.M., Bajdak L.A. Zoological and ichthyological research of technogenically transformed freshwater ecosystems of the reservoirs in the Pridniprov'ye region. Dnipropetrovsk hydrobiological school.....227

OBITUARY.....247

In memory of ichthyologist Volodymyr Mykolayovych Kochet (2.12.1963 – 22.05.2021).....247

ВОДНІ БІОРЕСУРСИ

UDC 336.226.44:504.062
DOI https://doi.org/10.32851/wba.2021.2.1

FISCAL INSTRUMENTS OF ECOLOGICAL AND ECONOMIC STIMULATION OF COMBATING CLIMATE CHANGE AND PROTECTION OF WATER RESOURCES

Hnedina K.V. *– PhD in Economics, Associate Professor,*
Nahornyi P.V. *– Applicant for Higher Education,*
Chernihiv Polytechnic National University,
gkv2015oa@gmail.com, inn5665@gmail.com

The article focuses on environmental taxation as a tool for ecological and economic incentives to combat climate change and ensure the ecological safety of water bodies. It is established, that the negative impact of climate change, the main result of which is global warming, shows as an increase in the number of destructive natural phenomena and the corresponding losses of the world economy. In the terms of climate change the quantitative and qualitative state of water resources worsens, their volumes are reduced, which causes the problem of water shortage. That is why the issue of finding and applying the most effective tools of environmental and economic incentives to ensure ecological safety and environmental protection is relevant. Environmental taxes are investigated as such instruments. Peculiarities of ecological taxation in the EU countries are researched. The main groups and structure of environmental taxes are described, countries with maximum and minimum amounts of collected environmental taxes are identified. It is established, that the main functions of environmental taxation are regulatory and fiscal. The correlation between the volumes of the formed harmful atmospheric emissions and the collected ecological taxes is analyzed. It is proved, that environmental taxation is an effective fiscal tool to reduce the environmental pollution, including the protection of water bodies. The main problems of the current state of the environmental taxation system in Ukraine are described, among them: low rate of environmental tax, irrational structure of environmental taxes, insufficiently effective system of state regulation, irrational use of funds raised. Prospects of modernization of the environmental taxation system in Ukraine are defined, in particular: increase of the environmental tax rate, differentiation of environmental taxes, implementation of certain tax benefits and discounts for green production, improvement of the Tax Code of Ukraine, formation of communication mechanisms for environmental inspections and fiscal services. Accordingly, environmental taxation stimulates the neutralization of the consequences of climate changes and rational consumption of natural resources, including water ones.

Keywords: climate change, ecological and economic incentives, water resources, water bodies, environmental taxation, environmental tax, ecological safety.

Formulation of the problem. Environmental issue is one of the most pressing challenges of our time. The consequence of the annual anti-environmental actions of mankind (air and water pollution, deforestation, etc.) shows in global climate change. Global warming as the main manifestation of climate change has led to the destruction of water resources, an increase in the number of catastrophic atmospheric phenomena, the destruction of biosphere reserves. It is necessary to explore the main tools for stopping or at least slowing down the climate change. The article examines the features and effectiveness of the fiscal instrument of environmental taxation, which will stimulate the reduction of harmful emissions into the atmosphere and, as a result, the slowdown of global warming.

Analysis of recent research and publications. The works of a significant number of researchers are devoted to the problem of economic consequences of climate change and the main economic instruments of its termination, among them: N.P. Yavorskaya, S.O. Nikola, V.S. Pekkoev, V.O. Mandryk, V.P. Novak, S.M. Kozmenko, T.V. Volkovets, O.E. Naidenko, A.E. Naidenko, I.V. Shevchenko, O.I. Oliynyk, N.V. Novitska, B. Bosquet, J. Hoerner, A. Bovenberg, B. Heijdra, S. Felder, R. Schleiniger and others.

Setting objectives. Given the urgency of the problem of climate change, it is necessary to investigate its projected effects on various ecological components of the environment. Environmental taxation is one of the possible economic tools to solve the problem of climate change. Thus, it is necessary to analyze the effectiveness of the implementation of this instrument in foreign countries and to define core ways to modernize environmental taxation in Ukraine.

Methods of research. To determine the main theoretical and practical features of the environmental taxation, a conceptual and methodological analysis of the experience of its use in developed countries was carried out. The data of Eurostat statistics on environmental taxation in EU countries, as well as on greenhouse gas emissions in these countries, were analyzed. The research of the effectiveness of environmental taxes was carried out by comparing trend ratios and establishing a correlation between the amount of environmental taxes collected and greenhouse gas emissions for the period 2014-2018. The prospects of the modernization of environmental taxation in Ukraine were defined using general scientific theoretical research methods.

Presentation of the main research material. The impact of climate change can reflect on various components of the environment, in particular on the atmosphere. First of all, it shows in a constant increase in the average annual temperature of the Earth. In The record annual average air temperature for the entire history of mankind refers to 2020 (14.9°C). Such an increase in temperature leads to a steady redistribution of air masses and a corresponding increase in the number of threatening atmospheric phenomena such as cyclones, hurricanes and more. The number of hurricanes in the Atlantic has doubled in the

last century [1]. Accordingly, the number of victims and the amount of material losses after the devastating hurricanes is growing.

Water resources are also affected by climate change. The greatest impact on water is also exerted by the annual increase in average air temperature on Earth. The results of the previous research show, that the impacts of annual temperature rise on water resources reflect in the following aspects [2]:

– redistribution of water resources in area and time (for example, the destruction of water resources of the steppe is predicted in Ukraine by the middle of the XXI century);

– deterioration of the oxygen regime of water resources (as a result, oil products decompose several times slower);

– acceleration of the decomposition of hazardous chemicals (phenols and others);

– changing the conditions for the formation of runoff;

– destruction of habitual ecological cycles of bionts of water bodies.

These consequences are quite serious and pose a threat to both the economies of individual countries and the global economy. Thus, the problem of climate change needs urgent approaches to solve it. Eco-taxes are on of the effective methods of the influence of the problem of climate change. Scientists Nikola S. and Gusev A. give the following definition of environmental taxation: "environmental taxation is a set of payments (taxes and fees) levied on legal entities and individuals, which are aimed at stimulating the rational use of nature by collecting a certain amount of money in proportion to the negative impact on the environment…" [3].

Depending on the type of tax base, environmental taxes are divided into the following groups [4]:

– energy taxes: the tax base is the energy products used (various forms of fuel), as well as harmful emissions (including CO_2) caused by the combustion of these products;

– transport taxes: the tax base is the purchase and sale, import-export, insurance for most vehicles (except environmentally friendly), as well as the use of roads;

– taxes on environmental pollution: the tax base is emissions of harmful compounds (except for combustion products of energy resources) into the atmosphere and hydrosphere;

– taxes on extraction and use of natural resources: the tax base is economic operations on extraction and further use of limited natural resources (minerals, fresh water, wood etc.).

According to Eurostat data [5], the largest share in the EU refers to energy taxes (300880.68 million euros in 2019), the smallest refers to taxes on pollution and resource taxes (11985.45 million euros in 2019). The leading countries in

terms of environmental taxes in 2019 include such European countries, as Germany (61111.00 million euros), the United Kingdom (58829.76 million euros), Italy (58701.00 million euros), France (€ 56,207.00 million), the Netherlands (€ 27,439.00 million). The countries with the smallest amount of environmental taxes are Malta (€ 345.68 million), Iceland (€ 442.78 million), and Cyprus (€ 578.40 million) [5].

The environmental taxation in the EU countries has two main functions:

– regulatory and incentive;
– fiscal.

The regulatory and incentive function is to sanction business operations related to environmental pollution, as well as to encourage the implementation of innovative technologies by enterprises in order to limit the harmful impact on the environment and save the released environmental tax money. The fiscal function is to provide the state with an additional, significant amount of funds that can be used in the future (and are used in most developed countries) for the needs of environmentally friendly projects. It should be noted, that both functions are successfully achieved in the EU countries.

Let's investigate the effectiveness of the implementation of environmental taxation for combating the negative influence on the environment. Determining the effectiveness of the use of the environmental tax was carried out by calculating the correlation coefficient between the resultative attribute of greenhouse gas emissions and the factor attribute of the volume of collected environmental taxes. The Eurostat data for the calculation are taken for the period 2014-2018 [5-6]. The results of the calculation are presented in the Table 1.

The results of the calculation show, that in most cases the correlation coefficient is negative, which means a negative relationship between factor and result (the higher the amount of environmental taxes, the lower the amount of greenhouse gas emissions). For most countries with a negative correlation, the value of the indicator is in the range [-0.3; -0.6], which indicates the medium strength of the connection. However, for some countries (with the great volume of collected environmental taxes) the indicator is approaching to “-1”, which indicates a significant strength of the correlation: Germany (“-0.91”), the United Kingdom (“-0.68”), Italy (“-0.78”), France (“-0.63”), the Netherlands (“-0.76”). For some countries the value of the correlation coefficient was positive. Countries with small populations (Cyprus, Iceland) experience distortions in greenhouse gas emissions per capita indicator, which affects the direction and strength of the correlation. An integrated evaluation of the effectiveness of the environmental tax was made by calculating the slope of the trend lines for the collected environmental taxes and greenhouse gas emissions for each country, and further assessing the strength and direction of the correlation between the formed coefficient values. This approach allowed to assess the effectiveness of

the concept of environmental taxation itself, without reference to specific implementation. The columns 'Trend$_1$' and 'Trend$_2$' of the Table 1 show the calculated values of the trend coefficients of the trend lines for the volumes of collected environmental taxes and the volumes of greenhouse gas emissions respectively. According to the results of the correlation analysis, the value of the correlation coefficient refers to "-0.73". This value characterizes a strong negative correlation and confirms the principle: "the higher the amount of environmental taxes, the lower the amount of greenhouse gas emissions". Let's pay attention to the case of Turkey. During the period 2014-2019, there was a gradual slowdown and further sharp decline in the amount of collected environmental taxes (from 23839.13 million euros in 2014 to 15204.31 million euros in 2019). In parallel, there was a gradual increase in emissions. Accordingly, the value of the correlation coefficient still remained negative. This case confirms the inverse principle: "the lower the amount of environmental taxes, the higher the amount of greenhouse gas emissions".

Table 1. **The correlation between the volume of collected environmental taxes and greenhouse gas emissions in foreign countries***

Country / Parameter	Koef	Trend$_1$	Trend$_2$	Country / Parameter	Koef	Trend$_1$	Trend$_2$
Belgium	-0,14	569,67	-0,02	Malta	-0,74	19,711	-0,44
Bulgaria	-0,31	94,978	-0,03	Netherlands	-0,76	903,2	-0,6
Czechia	0,10	198,401	0,01	Austria	-0,45	240,281	-0,3
Denmark	-0,40	58,445	-0,15	Poland	-0,23	693,488	-0,4
Germany	-0,91	406,1	-0,16	Portugal	0,28	338,693	0,15
Estonia	0,17	46,969	-0,01	Romania	-0,35	58,043	-0,2
Ireland	0,26	113,082	0,09	Slovenia	0,27	30,868	0,1
Greece	0,12	77	-0,07	Slovakia	0,32	69,219	0,11
Spain	-0,42	601,2	-0,05	Finland	-0,24	235,7	-0,08
France	-0,63	3020,7	-0,06	Sweden	-0,45	88,803	-0,45
Croatia	0,41	117,301	0,1	Iceland	0,99	50,941	0,36
Italy	-0,78	286,6	-0,5	Liechtenstein	-0,13	0,368	-0,14
Cyprus	0,52	24,76	0,23	Norway	-0,58	129,156	-0,2
Latvia	-0,23	46,713	-0,12	Switzerland	-0,69	272,703	-0,12
Lithuania	0,34	64,768	0,13	United Kingdom	-0,68	611,871	-0,3
Luxembourg	-0,35	9,579	-0,28	Turkey	-0,49	-1781	0,13
Hungary	0,72	138,395	0,18	x			

**it is calculated based on data [5; 6].*

Both functions of eco-taxation are not fully implemented in Ukraine. Firstly, the tax rate for CO_2 emissions is low in Ukraine. Accordingly, under such conditions it is not a question of stimulating enterprises to integrate more

valuable "green" technologies. Secondly, there is an irrational structure of environmental taxes. Taxes on pollution and use of natural resources are of leading importance in Ukraine, the system of energy and transport taxes is not developed. Thirdly, the efficiency of the system of state regulation of environmental tax collection is insufficient. The funds received from the collection of environmental taxes should be used for the implementation of environmental programs, projects, research works. At the same time a small proportion of funds received goes to the relevant needs [7]. Thus, the system of environmental taxation in Ukraine is currently inefficient and needs modernization.

Regarding the low rate of environmental tax in Ukraine, certain steps are already being taken to solve the problem. The Ministry of Finance of Ukraine has proposed to increase the environmental tax on CO_2 emissions by 3 times [8]. Differentiation of the environmental tax, the introduction of certain tax benefits and discounts for "green" production is also an effective mechanism. Tax benefits are especially often used in transport taxes. To change the irrational structure of environmental taxes, it is necessary to review the regulations of the Tax Code of Ukraine. For today the ecological tax is defined as "national mandatory payment, which is based on the actual volume of emissions into the atmosphere, discharges of pollutants into water bodies, waste disposal, the actual amount of radioactive waste temporarily stored by their producers, the actual amount of generated radioactive waste and the actual amount of radioactive waste accumulated before April 1, 2009" [9]. Accordingly, it is necessary to expand the concept of "ecological tax", to correlate it with the generally accepted concept of "environmental tax". Specific energy and transport taxes should be proposed, and an environmental tax on CO_2 emissions should be included in energy taxes. Similar steps can be taken during the unification of national and European legislation on environmental issues. The system of environmental taxation can be effective only with a developed system of state regulation. At present, there are no mechanisms for communication between fiscal services and environmental inspections. Such communication channels should be formed and proposed by government institutions. Reports of environmental inspections of economic entities should be processed by fiscal services. National legislation provides for the use of funds received from the collection of environmental tax in the needs of environmental projects and research. Therefore, the solution to the problem of misuse of funds is, first of all, not to change the national legislation, but to ensure the transparency of the functioning of state bodies. This approach will ensure the use of funds for their intended purpose.

Conclusions and suggestions. The effects of climate change (primarily, the increase in average annual air temperature) are visible in every component of the environment. For the atmosphere, these consequences are an increase in the number of destructive atmospheric phenomena (cyclones, hurricanes). For the hydrosphere they show in reducing and changing the structure of return runoff, reducing

the total amount of water resources. This impact of climate change is associated with threats and losses to the economies of both individual countries and the global economy. Environmental taxes are taxes, the base of which are certain agents that have a proven negative impact on the environment. The largest weight in Europe is occupied by energy and transport taxes, in Ukraine – by taxes on pollution and use of limited resources. The carried-out correlation analysis confirmed that the environmental taxation can lead to reduction of environmental pollution.

The environmental taxation system in Ukraine is not efficient enough and needs to be improved. The core problems of the environmental taxation system are the low environmental tax rate, irrational structure of environmental taxes, weak system of state regulation, misuse of funds raised. The Ministry of Finance is already developing projects to solve the first problem. Regarding other issues, the following ways to improve the environmental taxation system are proposed: revision of tax legislation in order to harmonize the structure of environmental taxes, development of communication mechanisms for tax services and environmental inspections, transparent mechanism for allocating funds to finance "green" projects etc.

ФІСКАЛЬНІ ІНСТРУМЕНТИ ЕКОЛОГІЧНО-ЕКОНОМІЧНОГО СТИМУЛЮВАННЯ ПРОТИДІЇ ЗМІНІ КЛІМАТУ ТА ЗАХИСТУ ВОДНИХ РЕСУРСІВ

Гнедіна К.В. *– к.е.н., доцент,*
Нагорний П.В. *– здобувач вищої освіти,*
Національний університет «Чернігівська політехніка»,
gkv2015oa@gmail.com, inn5665@gmail.com

У статті досліджується екологічне оподаткування як інструмент еколого-економічного стимулювання протидії зміні клімату та забезпечення екологічної безпеки водних об'єктів. Встановлено, що негативний вплив зміни клімату, основним проявом якого є глобальне потепління, полягає, в першу чергу, в збільшенні кількості руйнівних природних явищ та відповідних втрат світової економіки. В умовах змін клімату погіршується кількісний та якісний стан водних ресурсів, скорочуються їх обсяги, що спричиняє проблему дефіциту води. Саме тому актуальним та своєчасним є питання пошуку та застосування найбільш ефективних інструментів еколого-економічного стимулювання задля забезпечення екологічної безпеки та охорони навколишнього середовища. В якості таких інструментів розглянуто екологічні податки. Досліджено особливості системи екологічного оподаткування у країнах ЄС. Окреслено основні групи та структуру екологічних податків, визначено країни з максимальними та мінімальними обсягами зібраних екологічних податків. Встановлено, що основними функціями екологічного оподаткування є регулятивна та фіскальна. Проаналізовано кореляційний зв'язок між обсягами утворених шкідливих атмосферних викидів

та зібраними екологічними податками. Доведено, що екологічне оподаткування є ефективним фіскальним інструментом зниження забруднення навколишнього середовища, у тому числі захисту водних об'єктів. Розглянуто основні проблеми сучасного стану системи екологічного оподаткування в Україні, серед них: низька ставка екологічного податку, нераціональна структура екологічних податків, недостатньо ефективна система державного регулювання, нераціональне використання зібраних коштів. Визначено перспективи модернізації системи екологічного оподаткування в Україні, зокрема: збільшення ставки екологічного податку, його диференціацію, запровадження певних податкових пільг та знижок «зеленим» виробництвам, вдосконалення положень Податкового Кодексу України, розвиток механізмів комунікації екологічних інспекцій та фіскальних служб. Таким чином, екологічне оподаткування стимулює нейтралізацію наслідків зміни клімату та раціональне споживання природних ресурсів, у тому числі водних.

Ключові слова: зміна клімату, еколого-економічне стимулювання, водні ресурси, водні об'єкти, екологічне оподаткування, екологічний податок, екологічна безпека.

ЛІТЕРАТУРА

1. Atlantic hurricanes doubled over the last century: study. CBC.ca: website. URL: https://www.cbc.ca/news/science/atlantic-hurricanes-doubled-over-the-last-century-study-1.665068
2. Hnedina K.V., Nahornyi P.V. The impact of climate change on the state of water resources. *Екологічні проблеми навколишнього середовища та раціонального природокористування в контексті сталого розвитку:* тези доп. IV-ої Міжнародної науково-практичної конференції м. Херсон, 21-22 жовтня 2021 року, Міністерство освіти і науки України, Херсонський державний аграрно-економічний університет, 2021.
3. Нікола С.О., Гусєв А.О. Екологічне оподаткування як інструмент державного впливу на природокористування. *Держава і регіони. Серія: Економіка та підприємництво*, 2020. № 4 (115). С. 108-111.
4. Hnedina K.V. Ecological taxation as a tool to promote energy decarbonization. *Modern Sceince*, 2020. № 10. pp. 143–153.
5. Environmental tax revenues. Eurostat: website. URL: https://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=env_ac_tax&lang=en
6. Greenhouse gas emissions per capita. Eurostat: website. URL: https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/t2020_rd300/default/table?lang=en
7. Пеккоєв В.С. Актуальність вуглецевого податку для енергетичного сектору та скорочення викидів парникових газів в Україні. *Logos. Online. Економіка*, 2020. № 16. URL: https://ojs.ukrlogos.in.ua/index.php/2663-4139/article/download/6799/6765
8. В Україні можуть в рази підняти податок на викиди вуглецю та скиди у воду. Financial Club: вебсайт. URL: *https://finclub.net/ua/news/minfin-proponuie-v-razy-pidniaty-ekolohichnyi-podatok.html*

9. Податковий Кодекс України (*Відомості Верховної Ради України*, 2011, № 13–14, № 15–16, № 17, п. 112). URL: https://tax.gov.ua/diyalnist/zakonodavstvo-pro-diyalnis/kodeksi/63224.html

REFERENCES

1. Atlantic hurricanes doubled over the last century: study URL: https://www.cbc.ca/news/science/atlantic-hurricanes-doubled-over-the-last-century-study-1.665068.
2. Hnedina K.V., Nahornyi P.V. (2021). The impact of climate change on the state of water resources. *Ekolohichni problemy navkolyshnoho seredovyshcha ta ratsionalnoho pryrodokorystuvannia v konteksti staloho rozvytku [Ecological problems of the environment and rational use of nature in the context of sustainable development]*: IV Mizhnarodna naukovo-praktychna konferentsiya, (Kherson, October 21-22, 2021).
3. Nikola S.O., Gusev A.A. (2020). *Ekolohichne opodatkuvannia yak instrument derzhavnoho vplyvu na ekonomiku pryrodokorystuvannia* [Ecological taxation as an instrument of the state influence on the economy of nature management] *Derzhava i rehiony [State and regions]. Series: Economics and Entrepreneurship,* no. 4 (115), 108–111. [in Ukrainian].
4. Hnedina K.V. (2020). *Ekolohichne opodatkuvannia yak instrument spryiannia dekarbonizatsii enerhetyky* [Ecological taxation as a tool to promote energy decarbonization]. *Modern Sceince*, no. 10, 143–153.
5. Eurostat. Environmental tax revenues. URL: https://appsso.eurostat.ec.europa.eu/ nui/show.do?dataset=env_ac_tax&lang=en.
6. Eurostat. Greenhouse gas emissions per capita. URL: https://ec.europa.eu/eurostat/ databrowser/view/t2020_rd300/default/table?lang=en.
7. Pekkoev V.S. (2020). *Aktualnist vuhletsevoho podatku dlia enerhetychnoho sektoru ta skorochennia vykydiv parnykovykh haziv v Ukraini* [Relevance of the carbon tax for the energy sector and reduction of greenhouse gas emissions in Ukraine]. *Logos.Online. Economics*, no. 16. URL: https://ojs.ukrlogos.in.ua/index.php/2663-4139/article/download/6799/6765. [in Ukrainian]
8. Financial Club. *V Ukraini mozhut u razy pidniaty podatok na vykydy vuhletsiu ta skydy u vodu* [The tax on carbon emissions and discharges into water can be raised in several times in Ukraine]. URL: https://finclub.net/ua/news/minfin-proponuie-v-razy-pidniaty-ekolohichnyi-podatok.html [in Ukrainian]
9. *Podatkovyi Kodeks Ukrainy (2011).* [The Tax Code of Ukraine]. *Bulletin of the Verkhovna Rada of Ukraine* (VVR), no. 13–14, no. 15–16, no. 17, p. 112). URL: https://tax.gov.ua/diyalnist/ zakonodavstvo-pro-diyalnis/kodeksi/63224.html. [in Ukrainian]

УДК 631.589+635.63
DOI https://doi.org/10.32851/wba.2021.2.2

ВИКОРИСТАННЯ БЕНІНКАЗИ ЯК ПІДЩЕПИ ПРИ ГІДРОПОННОМУ ВИРОЩУВАННЯ ПАРТЕНОКАРПІЧНОГО ГІБРИДУ ОГІРКА ЛЕНАРА F_1

Ковальов М.М. *– к. с-г. наук, керівник наукових лабораторій Промислового грибівництва та технологій захисту культивованих грибів та Гідропонного вирощування овочів в купольній теплиці, старший викладач,*
Звєздун О.М. *– завідувачка лабораторій,*
Центральноукраїнський національний технічний університет, м. Кропивницький, Nicolaskov80@gmail.com

У статті експериментально досліджено і обґрунтовано особливості формування врожаю партенокарпічного гібриду огірка Ленара F_1 в умовах плівкової купольної теплиці Північного Степу України. Розраховано економічну ефективність запропонованих прийомів та елементів технології вирощування огірка із застосуванням гідропонних систем глибинних культур (DWC модулі) у плівкових купольних теплицях. Проведено дослідження з підвищення врожайності виробництва огірка та удосконалено елементи технології вирощування шляхом визначення субстратів для вирощування розсади на фоні застосування мікробних препаратів ЕМ Агро, ЕМ 5 та ЕМ 5 (модифікований). Проведено економічну та оцінку технології та доведено доцільність вирощування дослідженого гібриду зарубіжної селекції на різних типах природних та штучних субстратів.

У результаті аналізу експериментальних даних процесів росту і розвитку рослин досліджуваного партенокарпічного гібриду огірка F_1 Ленара, найвищими показниками при використанні підщепи на ІІІ типі субстрату. Перевищення по контролю по сухій речовині склало 0,36 кг, валовій енергії на 4,6 ГДж та обмінній 3,1 ГДж. Коефіцієнт енергетичної ефективності - 3,13 та енергетичний коефіцієнт - 2,12.

У рослин з використанням щеплення, які вирощували на інших субстратах: агроваті та спученому вермикуліті фракції 0,6-5 мм, коефіцієнт енергетичної ефективності складав відповідно 1,58 та 1,59 відповідно, що на 10,7 % було меншим за контроль, та на 25,5 % меншим ніж при вирощуванні на ІІІ типі субстрату. В той же час енергетичний коефіцієнт на цих варіантах дорівнював 2,34 та 2,84 відповідно що на 8,1 % було вище за контроль, але на 9,3 % меншим за ІІІ тип субстрату.

На варіанті досліду з використанням субстрату з кокосове волокно + агроперліт, фракція 3-5 мм за використання підщепи бенінкази урожайність огірка в середньому за усередненими даними в період досліджень за перші 30 діб масового плодоношення була найбільшою і становила 15,0 кг/м^2, тоді як на інших типах субстратів – від 12,1 кг/м^2 (агровата) до 14,1 кг/м^2 (спучений вермикуліт фракція 0,6-5 мм). Таким чином виявлено, що в перші 30 діб масового плодоношення найбільшу врожайність було отримано з рослин огірка на субстраті з кокосове волокно + агроперліт за використання підщепи бенінкази (що на 17,3 % більше контролю).

Ключові слова: DWC модулі, гібрид огірка F_1 Ленара, ЕМ препарати, купольна плівкова теплиця, штучні та природні субстрати.

Постановка проблеми. Впровадження високотехнологічних розробок при вирощуванні овочевої продукції в умовах захищеного ґрунту дало можливість забезпечувати споживання населенням свіжої овочевої продукції протягом усього року. Україна є одним з провідних виробників овочевої продукції у світі. Насамперед варто зазначити, що Україна визнана ФАО найбільш перспективним світовим донором продовольства загалом, не виключенням є гідропонне вирощування овочевої продукції в умовах захищеного ґрунту [1, с. 132]. Однак більшість виробників овочевої продукції і до тепер використовують доволі застарілі методи вирощування. Вони постійно відчувають як брак різних технологічних засобів виробництва, так і недосконалість законодавчої бази. Особливо негативно впливає на розвиток малих фермерських господарств політична та економічна нестабільність держави [2, с. 208; 3, с. 95]. Впровадження нових та прогресивних досягнень овочівництва захищеного ґрунту зупиняє досить висока вартість цих технологій. Адже їх можуть дозволити собі лише великі овочеві корпорації. Для малого та середнього бізнесу вони залишаються надто дорогими.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Гідропонний метод вирощування овочевої продукції не є новим методом для вирощування овочевої продукції. Але поєднання його з іншими способами інтенсифікації виробництва, дасть можливість в практично необмеженому підвищенні кількісних та якісних показників врожайності овочів та поліпшення умов праці [4, с. 208]. Поруч із застосуванням всебічної автоматизації процесів кліматозабезпечення та застосуванням різних природних і штучних типів субстратів з'явилася можливість вирощувати овочі з використанням вегетативних підщеп [5, с. 59; 6, с. 8].

Отже, впровадження більш прогресивних технологій вирощування овочевої продукції та створення комфортних умов для розвитку малих та середніх виробників овочевої продукції в Україні дасть можливість суттєвого збільшити обсяги споживання овочів населенням відповідно до рекомендованих світових норм [7, с. 6].

Постановка завдання. Мета досліду було визначити енергетичну ефективність гідропонного вирощування партенокарпічного гібриду огірка Ленара F_1 на підщепах бенінкази в умовах купольних теплиць [8, с. 5].

Завдання дослідження: визначити ефективність вирощування розсади партенокарпічного гібриду огірка при щепленні на різних типах субстратів; розрахувати енергетичну ефективність досліджуваних елементів технології в умовах захищеного ґрунту.

Біометричні виміри – проводили перед висаджуванням розсади у теплицю, та у фази масового цвітіння і плодоношення рослин [8, с 15]. Площу листкової поверхні розраховували методом нанесення контуру листка на міліметровий аркуш паперу. Масу стебла, листків, коренів та

рослини загалом визначали ваговим методом. Довжину стебла, бічних пагонів визначали за допомогою мірної стрічки. Облік кількості листків та бічних пагонів проводили методом підрахунку.

Облік урожайності плодів огірка проводили окремо за варіантами і повтореннями. Важливим є встановлення ступеню впливу параметрів мікроклімату на формування рослин, а саме за рахунок зміни морфо метричних параметрів огірка. Для цього було використано коефіцієнт варіабельності (V, %) [9, с. 27].

Для боротьби з хворобами та шкідниками нами були використані препарати біологічного походження: «для боротьби з павутинним кліщем та попелицею застосовували ЕМ 5 (модифікований), як біофунгіцідний засіб захисту рослин використовували ЕМ 5 (базовий) +ЕМ Агро.

ЕМ Агро – субстанція живих культур Ефективних Мікроорганізмів, до яких входять: молочнокислі, фото синтезуючі, азот фіксуючі, дріжджі, актиноміцети, меляса цукрової тростини, вода;

ЕМ 5 (базовий) – субстанція живих культур Ефективних Мікроорганізмів, до яких входять: молочнокислі, фото синтезуючі, азот фіксуючі, дріжджі, актиноміцети, меляса цукрової тростини, вода, алкоголь, часник, оцет, гострий перець;

ЕМ 5 (модифікований) – субстанція живих культур Ефективних Мікроорганізмів, до яких входять: молочнокислі, фото синтезуючі, азот фіксуючі, дріжджі, актиноміцети, меляса цукрової тростини, вода, алкоголь, часник, оцет, полин, деревій, чистотіл».

Матеріали і методи дослідження. Дослідження проводили на вегетативному комплексі кафедри загального землеробства Центрально-українського національного технічного університету протягом 2019-2021 років.

Схема досліду: Фактор А – субстрати для вирощування овочевої розсади:1. Посів насіння огірка Ленара F_1 та бенінкази проводили у горщики об'ємом 330 см^3 у субстрати наступних типів: 1) перегній + дернова земля (40:60) – контроль, 2. агровата, 3. кокосове волокно + агроперліт фракція 3-5 мм,, 4. спучений вермикуліт фракція 0,6 5 мм; Фактор Б – щеплення огірка на бенінказу: 1. Контроль – без щеплення, 2. Використання підщепи.

Розрахунки енергетичної ефективності проведені згідно з «Методикою енергетичної оцінки технологій в овочівництві» [8, с. 18].

Результати досліджень. Рівень ефективності, що виражається відношенням маси вироблених продуктів до трудових затрат об'єктивно спрямовується до свого максимуму, оскільки рівень здібностей працівників зростає, а умови сільськогосподарського виробництва під впливом науково-технічного прогресу постійно вдосконалюються [10, с. 21].

Ефективність виробництва відображає його результативність. Сутність та значення ефективності слід розглядати у зв'язку з кінцевими

результатами: по-перше, скільки вироблено продукції; по-друге, ціною яких витрат. Саме економічна ефективність відображає інший бік виробництва [7, с. 7].

Для визначення економічної ефективності вирощування партенокарпіч-ного гібриду огірка Ленара F_1 розрахували ряд показників які характеризуватимуть доходність чи збитковість вирощування в варіантах досліду. До таких показників відносяться: вартість продукції; собівартість; чистий прибуток; рівень рентабельності. Так прибуток показує абсолютний ефект виробництва без урахування використаних при цьому ресурсів, тому його рекомендовано доповнити відносним показником – «рівень рентабельності». Відносні показники мають ту перевагу, що вони не перебувають під впливом інфляції, оскільки являють собою різні співвідношення прибутку та витрат

Одним з показників, який характеризує подальший розвиток підприємства та доцільність вирощування культури є умовно чистий прибуток. В наших дослідженнях прибуток був отриманий на усіх досліджуваних варіантах, де він коливався від найнижчих 244,6 грн. / м^2, до 453,7 грн. / м^2 (табл. 1).

Таблиця 1. **Економічна ефективність вирощування огірка Ленара F_1 на підщепі бенінкази**

Субстрат	Використання підщепи	Урожайність, кг/м^2	Вартість продукції, грн.	Витрати на вирощування, грн.	Прибуток, грн.	Собівартість, грн./кг	Рентабельність, %
1	2	3	4	5	6	7	8
I тип	Без щеплення	12,7	525,0	159,7	380,3	59,1	238,2
	З щепленням	12,4	490,0	167,0	333,0	69,6	187,4
II тип	Без щеплення	12,7	525,0	159,7	380,3	59,1	238,2
	З щепленням	12,1	419,0	165,4	244,6	78,8	153,9
III тип	Без щеплення	13,3	455,0	160,8	299,2	49,9	182,0
	З щепленням	15,0	595,0	166,3	453,7	54,5	258,7
IV тип	Без щеплення	12,9	510,0	155,2	344,8	62,1	222,1
	З щепленням	14,1	418,0	158,4	361,6	75,4	156,1

Витрати на вирощування партенокарпічного гібриду огірка Ленара F_1 залежно від складу субстрату та використання підщепи суттєво залежали від досліджуваних факторів і коливалися від 155,2 грн. / м^2 до 160,8 грн. / м^2 без щеплення та від 158,4 грн. / м^2 до 167,0 грн. / м^2– із використанням підщепи. Збільшення використання будь-якого ресурсу, безу-

мовно впливає на збільшення витрат. Так, застосування підщепи збільшило витрати в середньому по варіантах дослідів на 2 %-5 % більше, ніж у контролі без щеплення.

Валовий прибуток залежав від співвідношення величини врожаю, вартості продукції та виробничих витрат, які забезпечили отримання найбільших показників, що були отримані у варіанті із застосуванням підщепи та III типі субстрату і були вищими від контролю на 453,7 грн. / м^2.

Кінцевим показником, який свідчить про ефективність вкладених коштів є рівень рентабельності. За цим показником вирощування огірка є високорентабельним. Найвищий рівень рентабельності було визначено при вирощуванні огірка на підщепі бенінкази на III типі субстрату [11, с. 85], де він перевищив варіант без щеплення на 28 відсоткових пунктів.

Консолідуючим показником продуктивності культури та загальних витрат на вирощування є собівартість продукції. Найбільш оптимальним типом субстрату під огірок залежно від складу субстрату та щеплення, згідно собівартості, за обох варіантів є III тип субстрату цей показник був найнижчим і становив 54,5 грн. / м^2

Без використання підщепи найкращі економічні показники зафіксовано при I та II типі субстрату. Одержано прибуток – 380,3. грн. / м^2, рівень рентабельності – 238,2 %; собівартість продукції 59,1 грн. / кг та урожайність 12,7 кг / м^2.

На фоні використання підщепи найкращі економічні показники: прибуток – 453,7 грн. / м^2; рівень рентабельності – 258,7 %; собівартість продукції – 54,5 грн. / кг та врожайність 15,0 кг / м^2 одержано при III типі субстрату. Вирощування на інших субстратах призводило до зниження врожайності та економічної ефективності виробництва.

Згідно з попередніми показниками економічної ефективності найкращі умови формувалися при вирощуванні культури на III типі субстрату та використання підщепи, що в свою чергу було підтверджено при розрахунках рівня рентабельності та умовно чистого доходу.

Енергоспоживання в процесі виробництва сільськогосподарської продукції є трансформацією виробничих (енергетичних) факторів у продукцію. Трудові, матеріальні й фінансові ресурси, які використовуються при виробництві аграрної продукції, мають єдину енергетичну основу, що дозволяє користуватись енергетичним аналізом технологій, які застосовуються. Показники біоенергетичної оцінки, в меншій мірі залежать від умов [8, с. 5]. Так як тут стабільним показником виступає кількість енергії, яка накопичується в додатковій продукції (табл. 2).

Затрати сукупної енергії при вирощуванні з використанням підщепи залежали від вкладених матеріальних та людських ресурсів на його вирощування. Проаналізувавши дані таблиці 2. можна зробити висновок про

поступове зростання витрат сукупної енергії по варіантам від 6,80 ГДж у варіанті з IV типом субстрату та інокуляцією і є найнижчими до 7,25 ГДж при застосуванні підщепи та III типом субстрату. Збільшення витрат сукупної енергії можна пояснити збільшенням врожайності та використанням підщепи, як прогресивного агротехнічного заходу.

Таблиця 2. **Біоенергетична ефективність вирощування огірка Ленара F_1 на підщепі бенінкази**

Показники		Витрати сукупної енергії, ГДж	Вихід з 1 га:			Енерговитрати, ГДж	Енергетичний коефіцієнт	Коефіцієнт енергетичної ефективності
			сухої речовини	валової енергії, ГДж	обмінної енергії, ГДж			
I тип	Без щеплення	7,12	1,35	20,5	13,9	5,27	2,88	1,95
	З щепленням	6,97	1,20	18,2	12,4	5,81	2,61	1,77
II тип	Без щеплення	7,15	1,35	20,5	13,9	5,29	2,34	1,95
	З щепленням	6,82	1,29	15,9	10,8	6,41	2,87	1,58
III тип	Без щеплення	6,92	1,15	17,5	11,8	5,72	2,52	1,71
	З щепленням	7,25	1,56	22,8	15,5	4,84	3,13	2,12
IV тип	Без щеплення	7,02	1,25	19,0	12,9	5,62	2,70	1,83
	З щепленням	6,80	1,45	15,9	10,8	5,48	2,84	1,59

Енерговитрати одиниці врожаю зменшується зі збільшенням затрат сукупної енергії та зростанням рівня сформованого врожаю. Так, енерговитрати сухої речовини без використання підщепи коливалась в межах від 5,27 до 5,72 ГДж / га, а при застосуванні підщепи від 4,84 до 6,41 ГДж / га.

За виходом з 1 га у варіантах без використання підщепи по всіх показниках найкращим варіантом є використання I та II типу субстрату, які перевищили показники по сухій речовині на 0,15 кг, валовій енергії на 2,3 ГДж та обмінній 1,6 ГДж. У цих же варіантах спостерігаємо один із найвищих коефіцієнтів енергетичної ефективності, який становить 2,88 та енергетичний коефіцієнт, який служить показником біоенергетичної ефективності технології вирощування культури становить 1,95.

Дещо вищі показники при використанні підщепи на III типі субстрату. Перевищення по контролю по сухій речовині склало 0,36 кг, валовій енергії на 4,6 ГДж та обмінній 3,1 ГДж. Коефіцієнт енергетичної ефективності - 3,13 та енергетичний коефіцієнт - 2,12.

Висновки. Проведені нами дослідження показали, що значний вплив складу субстрату, на якому вирощують овочеву культуру. Найбільшу врожайність ми отримали з рослин огірка, вирощеної на субстраті III типу

(кокосове волокно + агроперліт, фракція 3-5 мм) з використання підщепи бенінкази – 15,0 кг / м^2, що на 17,3 % більше контролю, найменша на субстраті II типу без щеплення (агровата) – 12,7 кг / м^2, що дорівнювала врожайності контрольних варіантів.

У середньому за роки досліджень на врожайність огірка гібриду Ленара F_1 справив помітний вплив тип субстрату та використання підщепи бенінкази, оскільки параметри кліматозабезпечення та склад поживного розчину були однотипними для усіх варіантів.

APPLICATION OF WAX GOURD AS A ROOTSTOCK IN HYDROPONIC CULTIVATION OF SEEDLESS F_1 LENARA CUCUMBER HYBRID

Kovalov M.M. *– PhD of Agriculture, Head of scientific laboratories of Industrial mushroom growing and technologies for protection of cultivated mushrooms and Hydroponic vegetable growing in a dome greenhouse, Senior lecturer at the Department of Geoponics,*
Zvezdun O.M. *– Head of Laboratories at the Department of Geoponics, Central Ukrainian National Technical University, Kropyvnytskyi*

The peculiarities of yield formation of the seedless F_1 Lenara cucumber hybrid in the conditions of a film dome greenhouse of the Northern Steppe of Ukraine were experimentally investigated and substantiated. The economic efficiency of the proposed methods and elements of cucumber cultivation technology with the use of hydroponic systems of deep crops (DWC modules) in film dome greenhouses is calculated. The study was conducted to increase productivity of cucumber production. The elements of cultivation technology by determining substrates for growing seedlings using microbial drugs EM Agro, EM 5 and EM 5 (modified) were improved. The economic and technology evaluation was carried out and the expediency of growing the studied hybrid of foreign selection on different types of natural and artificial substrates has been proved.

As a result of the analysis of experimental data of processes of growth and development of plants of the investigated seedless F_1 Lenara cucumber hybrid, the highest indicators were achieved while using a rootstock on the III type of the substrate. The excess over the control on dry bed was 0,36 kg, gross energy increased by 4,6 GJ and metabolic energy increased by 3,1 GJ. The energy efficiency ratio is 3,13 and the energy ratio is 2,12.

The plants with rootstocks grown on other substrates had the following results: agro-wool and expanded vermiculite fractions of 0,6-5 mm had energy efficiency ratio 1,58 and 1,59, respectively, which was 10,7 % less than the control, and 25,5 % less than growing on type III substrate. At the same time, the energy coefficient in these variants was 2,34 and 2,84, respectively, which was 8,1% higher than the control, but 9,3 % lower than type III of substrate.

In the variant using the substrate of coconut fibre + agroperlite with fraction 3-5 mm using wax gourd rootstock, the average yield of cucumber in the study period

for the first 30 days of mass fruiting was the highest and was 15,0 kg/m^2, while other types of substrates equalled from 12,1 kg/m^2 (agro-wool) to 14,1 kg/m^2 (expanded vermiculite with fraction 0,6 5 mm). Therefore, it was found that in the first 30 days of mass fruiting the highest yield was obtained from cucumber plants on the substrate of coconut fibre + agro-perlite using the rootstock of wax gourd (which is 17,3 % higher then the control).

Keywords: DWC modules, F_1 Lenara cucumber hybrid, EM preparations, dome film greenhouse, artificial and natural substrates.

ЛІТЕРАТУРА

1. Роганіна В.Є. Планування розвитку овочівництва на основі інновацій. *Вісник Харківського національного аграрного університету ім. В.В. Докучаєва. Сер.: Економічні науки.* 2013. № 8. С. 132-137.
2. Лишенко М.О. Основні тенденції збуту та формування цін на овочі в Україні. *Економіка і суспільство*. 2016. Вип. 5. С. 207-215.
3. Рудь В.П. Особливості концентрації та спеціалізації в овочівництві. *Економіка АПК.* 2001. № 5. С. 94-97.
4. Лавренко С.О., Безручко Н.В. Аеропонічні системи в сучасному світі. *Збірник наукових праць викладачів та здобувачів вищої освіти агрономічного факультету ДВНЗ «Херсонський державний аграрний університет» "Перспектива". Херсон : РВВ ДВНЗ «ХДАУ»*. 2019. Вип. 33. С. 205-207.
5. Ілюк Н.А. Вплив підщепи на продуктивність та якість плодів помідора при вирощуванні в закритому ґрунті. *Вісник Білоцерківського державного аграрного університету*. Біла Церква, 2006. Вип. 35. С. 57–61.
6. Федоров А.В., Ардашева О.А., Кочеткова Т.А. Результаты изучения совместимости арбуза и дыни на различных видах подвоев. *Научный журнал КубГАУ*, № 114 (10), 2015. С. 1-10.
7. Шевченко П. Д., Дробило А. Д. Энергосберегающие приемы возделывания культур при орошении в сухостеп ной зоне. *Научный журнал КубГАУ*. 2008. № 35. С. 6–8.
8. Болотських О. С., Довгаль М. М. Методика біоенерґетичної оцінки технологій в овочівництві. Харків ХДАУ, 1999. 28 с.
9. Методика державного сортовипробування сільськогосподарських культур. Вип. 7. Київ, 2000. 144 с.
10. Ковальов М.М., Звєздун О.М., Михайлова Дарія Порівняння ефективності вирощування розсади Thladiantha Dubia в ґрунтовому середовищі і гідропонних системах. *Науковий журнал «Водні біоресурси та аквакультура».* Вип. 2. Видавничий дім «Гельветика», 2020. С. 20-28.
11. Ковальов М.М. Вирощування огірка Козіма F1 на різних типах субстратів у гідропонних купольних теплицях. *Таврійський науковий вісник: Науковий журнал. Сільськогосподарські науки.* Вип. 117. Видавничий дім «Гельветика», 2021. С. 80-89.

REFERENCES

1. Rohanina V.E. (2013). *Planuvannya rozvytku ovochivnytstva na osnovi innovatsiy* [Vegetable development planning based on innovations]. *Visnyk Kharkivs'koho natsional'noho ahrarnoho universytetu im. V.V. Dokuchayeva. Ser.: Ekonomichni nauky – Bulletin of V.V. Dokuchaev Kharkiv National Agrarian University. Series: Economic Sciences*, 8, 132–137. [in Ukrainian].
2. Lyshenko M.O. (2016). *Osnovni tendentsiyi zbutu ta formuvannya tsin na ovochi v Ukrayini* [Main trends in sales and pricing of vegetables in Ukraine]. *Ekonomika i suspil'stvo - Economy and society*, 5, 207-215. [in Ukrainian].
3. Rud V.P. (2001). *Osoblyvosti kontsentratsiyi ta spetsializatsiyi v ovochivnytstvi* [Features of concentration and specialization in vegetable growing]. *Ekonomika APK. - Economics of agro-industrial complex*, 5, 94-97. [in Ukrainian].
4. Lavrenko S.O., & Bezruchko N.V. (2019). *Aeroponichni systemy v suchasnomu sviti* [Aeroponic systems in the modern world]. *Zbirnyk naukovykh prats' vykladachiv ta zdobuvachiv vyshchoyi osvity ahronomichnoho fakul'tetu DVNZ «Khersons'kyy derzhavnyy ahrarnyy universytet» «Perspektyva».Kherson : RVV DVNZ «KhDAU» - Collection of scientific works of teachers and students of the Faculty of Agronomy of Kherson State Agrarian University "Perspektyva". Kherson: «KhDAU»,* 33, 205-207. [in Ukrainian].
5. Ilyuk N.A. (2006). *Vplyv pidshchepy na produktyvnist' ta yakist' plodiv pomidora pry vyroshchuvanni v zakrytomu grunti* [Influence of rootstock on productivity and quality of tomatoes grown indoors]. *Visnyk Bilotserkivs'koho derzhavnoho ahrarnoho universytetu - Bulletin of Bila Tserkva State Agrarian University.* Bila Tserkva, 35, 57–61. [in Ukrainian].
6. Fedorov A.V., & Ardasheva O.A., & Kochetkova T.A. (2015). *Rezul'taty izuchenija sovmestimosti arbuza i dyni na razlichnyh vidah podvoev* [The results of the study of the compatibility of watermelon and melon on different types of rootstocks]. Nauchnyj zhurnal KubGAU - *Scientific Journal of KubSAU*, 114(10), 1-10. [in Russian].
7. Shevchenko P.D., & Drobilo A.D. (2008). *Jenergosberegajushhie priemy vozdelyvanija kul'tur pri oroshenii v suhostep noj zone* [Energy-saving methods of cultivation of crops under irrigation in the dry steppe zone]. *Nauchnyj zhurnal KubGAU - Scientific journal of KubSAU*, 35, 6–8. [in Russian].
8. Bolotskykh O.S., & Dovgal M.M. (1999). *Metodyka bioenergetychnoyi otsinky tekhnolohiy v ovochivnytstvi* [Methods of bioenergy assessment of technologies in vegetable growing]. Kharkiv KhSAU. [in Ukrainian].

9. *Metodyka derzhavnoho sortovyprobuvannya sil's'kohospodars'kykh kul'tur* [Methods of state variety testing of crops]. (2000). Kyiv: Derzhstandart Ukraine. [in Ukrainian].
10. Kovalov M.M., & Zvezdun O.M., & Mykhailova Daria. (2020). *Porivnyannya efektyvnosti vyroshchuvannya rozsady Thladiantha Dubia v gruntovomu seredovyshchi i hidroponnykh systemakh* [Comparison of the efficiency of growing Thladiantha Dubia seedlings in soil and hydroponic systems]. *Naukovyy zhurnal «Vodni bioresursy ta akvakul'tura»* [Scientific journal «Aquatic Bioresources and Aquaculture»]. Publishing House «Helvetica», 2, 20-28. [in Ukrainian].
11. Kovalov M.M. (2021). Vyroshchuvannya ohirka Kozima F_1 na riznykh typakh substrativ u hidroponnykh kupol'nykh teplytsyakh [Growing cucumber F_1 on different types of substrates in hydroponic dome greenhouses]. *Tavriys'kyy naukovyy visnyk: Naukovyy zhurnal. Sil's'kohospodars'ki nauky* [Tavria Scientific Bulletin: Scientific Journal. Agricultural sciences]. «Helvetica» Publishing House, 117, 80-89. [in Ukrainian].

УДК 639.3.032:639.371.52(477)
DOI https://doi.org/10.32851/wba.2021.2.3

ХАРАКТЕРИСТИКА РИБНИЦЬКО-БІОЛОГІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ПОМІСНОГО ПОТОМСТВА ВІД СХРЕЩУВАННЯ НИВКІВСЬКОГО ЛУСКАТОГО І МАЛОЛУСКАТОГО КОРОПА ЛЕБЕДИНСЬКОЇ ЗАВОДСЬКОЇ ЛІНІЇ

[1]***Гурбик В.В.*** *– к.с.-г.н., с.н.с.,*
[1]***Шишман Г.Ф.*** *– аспірантка,*
[2]***Бех В.В.*** *– д.с.-г. н., професор,*
[1]***Куріненко Г.А*** *– к.с.-г.н., зав. відділом селекції риб,*
[1] Інститут рибного господарства НААН України, м. Київ
[2] Національний університет біоресурсів та природокористування,
viktoriagurbyk@gmail.com, af.shishman@ gmail.com,
vitbekh@gmail.com, annazakharenko@ukr.net.

Важливим методом збільшення виходу товарної продукції у рибництві є промислове схрещування генетично різних особин, яке широко використовується при вирощуванні більшості культивованих видів риб. Отримане в результаті міжвидових, міжпорідних та внутрішньопорідних схрещувань потомство має підвищену гетерозиготність, що забезпечує йому вищу життєстійкість і більш високу продуктивність відносно вихідних форм. Тому в даній роботі проведено комплексну характеристику рибницько-біологічних показників цьоголіток та дволіток отриманих від схрещування нивківського лускатого та малолускатого коропа лебединської заводської лінії. Отримані результати можуть бути використані для збільшення обсягів виробництва продукції рибництва в ставових господарствах України.

В результаті досліджень встановлено, що у помісного потомства отриманого від схрещування нивківського лускатого та малолускатого коропа лебединської заводської лінії втрати маси впродовж зимівлі знаходились на вищому рівні за чистопородних представників коропа. Середня індивідуальна маса помісних однорічок зазнала свого зменшення в абсолютному виразі на 6,2 г, у відносних величинах втрата індивідуальної маси становила 12,4%. У чистопородних коропів на першому році життя абсолютна індивідуальна втрата маси знаходилась на рівні 4,8 г, у відносному значенні – 10,8%. У чистопородних дволіток втрати маси після зимівлі спостерігались дещо вищими ніж у помісного коропа. Так абсолютні втрати індивідуальної маси нивківського лускатого внутрішньопорідного типу становили 30 г, а у відносному співвідношенні знаходились на рівні 4,87%. Абсолютна втрата індивідуальної маси після зимівлі у помісного коропа на другому році життя в середньому складала 28 г, що у відносному співвідношенні становило 4,31%. Однак, втрати індивідуальної маси екземпляру в результаті зимового утримання не перевищили нормативних показників, що засвідчує їх зимостійкість.

В результаті проведених робіт встановлено, що достатньо високий гетерозисний ефект за інтегрованим показником рибопродуктивності спостерігаєть-

ся лише на рівні цьоголіток. Перевага помісних дволіток походження ♀♀НЛ-Кх♂♂ЛМК у ДП ДГ «Нивка» була лише 4,8%.

Згідно з отриманими даними за екстер'єрним показниками у нащадків отриманих від схрещування малолускатого коропа лебединської заводської лінії та нивківського лускатого внутрішньопорідного типу спостерігається зменшення індексу високоспинності, у цьоголіток – 2,49±0,2; у дволіток – 2,0±0,12, що засвідчує їх м'ясисту структуру.

Ключові слова: Селекція, короп, інвентаризація, бонітування, помісі, ставок, зарибнення, вирощування.

Постановка проблеми. Одним із найважливіших шляхів інтенсифікації рибництва є підвищення продуктивних якостей об'єктів вирощування, яке досягається шляхом створенням нових високопродуктивних помісей у коропівництві. Збільшення генофонду ставового рибництва посприяє недопущенню інбредної депресії в ставових господарствах України [1; 2].

В умовах інтенсифікації рибництва відбувається поступове оновлення генетичної структури племінних стад, що призводить до їх диференціації. В структурі малолускатого коропа української породи закладено 3 заводські лінії, а саме: нивківська, лебединська та закарпатська. Метою створення відгалуження стало збільшення генетичного потенціалу українських порід коропа, які більш пристосовані до кліматичних умов України. Заводські лінії характеризуються різними генезисом та спадковою часткою від вихідних порід, що супроводжує мінливість показників екстер'єру та продуктивності [3].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Згідно з останніми дослідженнями представники малолускатого коропа лебединської заводської лінії характеризуються поліпшеними репродуктивними якостями, які не залежать від методу відтворення. Нащадки відгалуження зберігають високоспинну тілобудову, що буде стимулювати підвищений попит ринку, адже саме такого типу товарна рибопродукція складає частку найбільш швидко реалізованої [4].

Вивчення тілобудови плідників малолускатого коропа лебединської заводської лінії коропа, що використані в процесі заводського відтворення для отримання помісного потомства показало, що вони, за екстер'єрними показниками, належать до високоспинних форм, індекс l/H коливався в межах від 2,25 до 2,75, індекс l/O – 1,12-1,14 [5].

Нивківський внутрішньопорідний тип коропа характеризується високими виживаністю та рибопродуктивністю, водночас з якими спостерігається поліпшення кондицій товарної рибної продукції. Метою створення нивківського племінного стада виступало отримання потомства з підвищеною холодостійкістю, яка забезпечить збільшення їх виходу в результаті зимового утримання [6; 7].

Проведені селекціонерами дослідження щодо рибницько-біологічної оцінки та комбінаційної здатності на гетерозис коропа лебединської заводської лінії малолускатого внутрішньопорідного типу з коропами нивківського лускатого внутрішньопорідного типу супроводжувались позитивними результатами на першому році життя нащадків [8; 9]. Тому, особливої актуальності набуває вивчення продуктивності помісного потомства коропа лебединської заводської лінії малолускатого внутрішньопорідного типу з коропами нивківського лускатого внутрішньопорідного типу на другому році життя та оцінка їх зимостійкості в ставових умовах господарств України (на прикладі дослідного господарства «Нивка»).

Основною метою даної роботи було проведення рибницько-біологічної оцінки потомства від схрещування коропів лебединської заводської лінії малолускатого внутрішньопорідного типу та нивківського лускатого внутрішньопорідного типу на другому році життя та в умовах зимового утримання.

Матеріал та методи. Матеріалом для дослідження слугували помісні однорічки, дволітки та дворічки. Основні рибницько-біологічні показники нащадків від схрещування коропів лебединської заводської лінії малолускатого внутрішньопорідного типу та нивківського лускатого внутрішньопорідного типу досліджували під час контрольних ловів, весняної інвентаризації та осінніх обловів за загальноприйнятими в рибництві методиками [10, 11].

Зимівля цьоголіток проходила в зимувальних ставах площею 0,6 га за густоти посадки 10 тис. кг/га. Вирощування дволіток проходило у вирощувальних ставах за густоти посадки 2000 екз./га. Зимівля помісного потомства на другому році життя проходила за густоти посадки 1700 екз./га.

Екстер'єрна оцінка різновікових груп помісей проводилася за наступними параметрами: масою та довжиною тіла, висотою тіла, обхватом тіла. Проміри проводили сантиметровою стрічкою з точністю до 1 мм. Індивідуальне зважування здійснювали на електронних товарних терезах з точністю 1 г. За результатами вимірювань аналізували та визначали основні екстер'єрні індекси – індекс обхвату (співвідношення довжини тіла до обхвату тіла), індекс високоспинності (співвідношення довжини тіла до висоти тіла), індекс голови (співвідношення довжини голови до довжини тіла).

Вимірювання вмісту розчиненого у воді кисню та температури ставової води проводили за допомогою термооксиметра. Відбір гідрохімічних проб та їх аналіз проводили за загальноприйнятими в рибогосподарських дослідженнях методиками [12].

Основними критеріями оцінки зимостійкості цьоголіток та дволіток помісного потомства виступали рівень виживаності після зимівлі та втрати маси впродовж цього періоду [13].

Статистична обробка матеріалів виконана з використанням пакета стандартних програм Microsoft Office.

Виклад основного матеріалу. Впродовж зимового утримання гідрохімічні умови відповідали вимогам до рибогосподарських водойм. Температура води в ставах коливалася в межах від 0,8 до 2,1°С, вміст розчиненого у воді кисню становив 5,2–7,8 мгО/л.

Після інвентиризації зимувального ставу отримали 12,66 тис.екз./га помісних та 11,27 тис.екз./га чистопородних коропів. Вихід в результаті зимового утримання знаходився в межах від 80 до 83%. Середня індивідуальна маса риб після зимівлі у помісних коропів становила 43,6±6,8 г, у чистопородних – 40,0±7,1 г.

Коефіцієнт вгодованості риб наприкінці зимівлі у помісних коропів становив 3,18±0,25 од, у чистопородних – 3,21±0,34. В результаті зимового утримання середня індивідуальна маса екземпляру помісних однорічок зазнала свого зменшення в абсолютному виразі на 6,2 г, у відносних величинах втрата індивідуальної маси становила 12,4%. У чистопородних коропів абсолютна індивідуальна втрата маси знаходилась на рівні 4,8 г, у відносному значенні – 10,8%. У помісного потомства отриманого від схрещування нивківського лускатого та малолускатого коропа лебединської заводської лінії втрати маси впродовж зимівлі знаходились на вищому рівні за чистопородних представників коропа. Однак, втрати індивідуальної маси у двох дослідних групах в результаті зимового утримання не перевищили нормативних показників, що засвідчує їх зимостійкість (табл. 1).

Таблиця 1. **Результати зимівлі помісних цьоголіток коропа ♀♀НЛК х ♂♂ЛМК, ДП ДГ «НИВКА»**

Походження коропа		Помісні (♀♀НЛКх♂♂ЛМК)	Чистопородні (♀♀НЛКх♂♂НЛК)
Посаджено, тис. екз./га		15,36	14,22
Середня маса, г (M ± m, n = 25)		49,8±1,45	44,6±1,98
Отримано, тис. екз./га		12,66	11,27
Середня маса, г (M ± m, n = 25)		43,6±6,8	40,0±7,1
Виживаність за період зимового утримання, %		83	80
Втрати маси за зимівлю	Абсолютна, г	6,2	4,8
	Відносна, %	12,4	10,8

Впродовж вегетаційного періоду (квітень-вересень) за вирощування дволіток, температура ставової води коливалась в межах від 8°С до 27°С, вміст розчиненого у воді кисню – 1,8–5,5 мг О/л.

В результаті вегетаційного сезону отримані помісні дволітки за середньою індивідуальною масою перевершили представників чистопородного коропа на 4,8% за показником рибопродуктивності. Виживаність дволіток в дослідних групах знаходилась на високому рівні та перевищувала 85%. Середня індивідуальна маса помісного потомства в кінці вегетаційного періоду скала 649±66,9, у представників чистопородного коропа – 616±52,8 (табл. 2).

Таблиця 2. **Результати вирощування помісних дволіток коропа, ДП ДГ «НИВКА»**

Походження коропа	Помісні (♀♀НЛКх♂♂ЛМК)	Чистопородні (♀♀НЛКх♂♂НЛК)
Густота посадки, екз./га	2000	
Середня маса однорічок, г (M ± m, n = 25)	43,6 ± 6,8	40,0 ± 7,1
Виловлено дволіток, екз./га	1700	1720
Середня маса дволіток, г (M ± m, n = 25)	649±66,9	616±52,8
Вихід дволіток, %	85,1	85,8
Рибопродуктивність, кг/га	1023,5	976,6

Екологічні умови за зимівлі помісного потомства на другому році життя знаходились в межах рибогосподарських вимог. Коефіцієнт вгодованості помісних та чистопородних представників коропа знаходився на рівні 3,0±0,3 од., що свідчить про достатню їх підготовленість до зимового утримання (табл. 3).

Таблиця 3. **Результати зимівлі помісних дволіток коропа, ДП ДГ «НИВКА»**

Походження коропа		Помісні (♀♀НЛКх♂♂ЛМК)	Чистопородні (♀♀НЛКх♂♂НЛК)
Густота посадки, тис. екз./га		1,70	1,72
Середня маса, г (M ± m, n = 25)		649±66,9	616±52,8
Отримано, тис. екз./га		1,54	1,55
Середня маса, г (M ± m, n = 25)		621±179	586±148
Вихід за період зимового утримання, %		90,8	90,2
Втрати маси за зимівлю	Абсолютні, г	28,0	30,0
	Відносні, %	4,31	4,87

Зимівля помісного коропа на другому році життя характеризувалася відносно високими показниками виходу рибопосадкового матеріалу. Після інвентаризації зимувального ставу отримали 1540 екз./га помісного потомства та чистопородного коропа – 1550 екз./га. Абсолютна втрата індивідуальної маси після зимівлі у помісного коропа в середньому складала 28 г, що у

відносному співвідношенні становило 4,31%. У чистопородних представників втрати маси після зимівлі спостерігались дещо вищими ніж у помісного коропа. Так абсолютні втрати індивідуальної маси нивківського лускатого внутрішньопорідного типу становили 30 г, а у відносному співвідношенні знаходились на рівні 4,87%. Втрати індивідуальної маси в двох дослідних групах після зимового утримання не перевищували нормативних значень.

Згідно з екстер'єрними показниками в кінці вегетаційного сезону середня індивідуальна маса цьоголіток помісного потомства та контрольної групи знаходилась на рівні 65 г. Мінімальні показники середньої індивідуальної маси помісних нащадків перевищили представників нивківського лускатого внутрішньопорідного типу на 53%, що засвідчує високий гетерозисний ефект (табл. 4).

Таблиця 4. **Екстер'єрні показники помісних цьоголіток та дволіток коропа (n=25)**

Дата	Маса, г			Квг	Показники екстер'єру:		
	max	min	M±m		l/H	l/O	l/C
Цьоголітки (♀♀НЛКх♂♂ЛМК)	64	28	43,6±6,7	3,18±0,25	2,49±0,2	1,1±0,05	3,4±0,1
CV	-	-	20,0	9,8	8,1	5,8	5,2
σ	-	-	8,7	0,3	0,2	0,06	0,2
Цьоголітки (♀♀НЛКх♂♂НЛК)	65	15	40±7,1	3,21±0,34	2,48±0,2	1,1±0,09	3,4±0,2
CV	-	-	24,9	13,4	11,0	9,7	10,1
σ	-	-	9,9	0,4	0,3	0,1	0,4
Дволітки (♀♀НЛКх♂♂ЛМК)	1115	350	621±179,6	3,0±0,3	2,0±0,12	1,0±0,03	3,0±0,3
CV	-	-	34,9	12,2	7,0	4,3	14
σ	-	-	217,1	0,3	0,2	0,05	0,4
Дволітки (♀♀НЛКх♂♂НЛК)	930	350	586±148,7	3,0±0,3	3,0±0,11	1,0±0,02	3,0±0,2
CV	-	-	30,6	11,9	6,1	3,8	10,7
σ	-	-	179,8	0,32	0,15	0,04	0,3

У помісного потомства коропа лебединської заводської лінії малолускатого внутрішньопорідного типу з коропом нивківського лускатого внутрішньопорідного типу індекс голови на першому році життя знаходився на рівні 3,4±0,1, у дволіток – 3,0±0,3.

Індекс високоспинності у представників нивківського внутрішньопорідного типу з віком зростав. Так, на першому році життя цей показник становив 2,48±0,2, а на другому році життя – 3,0±0,11. У помісного потомства спостерігається зменшення індексу високоспинності, у цьоголіток – 2,49±0,2; у дволіток – 2,0±0,12, що засвідчує їх м'ясисту структуру.

Висновки і перспективи. В результаті проведених робіт встановлено, що достатньо високий гетерозисний ефект за інтегрованим показником рибопродуктивності спостерігається лише на рівні цьоголіток. Перевага помісних дволіток походження ♀♀НЛКх♂♂ЛМК у ДП ДГ «Нивка» була лише 4,8%.

Помісні нащадки отримані від схрещування малолускатого коропа лебединської заводської лінії та нивківського лускатого внутрішньопорідного типу відзначались високою зимостійкістю, адже втрати індивідуальної маси екземпляру після зимового утримання знаходились в межах нормативних значень для цієї зони рибництва.

Згідно з отриманими даними за екстер'єрним показниками у нащадків отриманих від схрещування малолускатого коропа лебединської заводської лінії та нивківського лускатого внутрішньопорідного типу спостерігається зменшення індексу високоспинності, у цьоголіток – 2,49±0,2; у дволіток – 2,0±0,12, що засвідчує їх м'ясисту структуру.

Перспективним є формування ремонтно-маточних стад нових внутрішньопорідних типів українських порід коропа, як вихідних форм для проведення промислової гібридизації з метою подальшого вивчення ефективності їх комбінаційної здатності. Адже вирощування одержаних помісних коропів в умовах ставових господарств посприяє підвищенню продуктивності рибогосподарських водойм.

CHARACTERISTICS OF FISH-BREEDING AND BIOLOGICAL PARAMETERS OF CROSSBRED PROGENY FROM CROSSING NYVKY SCALED CARP AND SMALL SCALED CARP OF LEBEDYN HATCHERY LINE

*[1]**Gurbyk, V.V.** – PhD in Agricultural Sciences,*
*[1]**Shishman G.F.** – Postgraduate student,*
*[2]**Bekh V.V.** – Ph.D. in Agricultural Sciences. Professor,*
*[1]**Kurinenko H.A** – PhD in Agricultural Sciences,*
[1]Institute of Fisheries NAAN,
[2]National Universiti of Life and Environmental Sciences,
viktoriagurbyk@gmail.com, af.shishman@ gmail.com,
annazakharenko@ukr.net, vitbekh@gmail.com

An important method of increasing the yield of table products in fish farming is industrial crossing of genetically different individuals, which is widely used in the rearing of most cultivated fish species. The offspring obtained as a result of interspecific, interbreed and intrabreed crosses has increased heterozygosity, which provides it with higher viability and higher productivity relative to the original forms. Therefore, in this work were provided a comprehensive characteristics of fish-breeding and biological

parameters of young-of-the-year and age-1+ fish obtained from crossing Nyvky scaled and small-scaled carp of the Lebedyn hatchery line. The obtained results can be used to increase the production of fish products in ponds of Ukraine.

It was found that the weight loss of the crossbred progeny obtained from crossing Nyvky scaled and small-scaled carp of the Lebedyn hatchery line during the winter was at a higher level than that of purebred carp. The average individual weight of a crossbred age-1 fish decreased in absolute values by 6.2 g, while in relative values the loss of individual weight was 12.4%. In purebred carp in the first year of life, the absolute individual weight loss was at the level of 4.8 g, the relative weight loss was 10.8%. In purebred age-1+ fish, weight loss after wintering was slightly higher than in the crossbred carp. Thus, the absolute losses of the individual weight of the Nyvka scaled intrabreed type were 30 g or 4.87% in relative values. The absolute loss of individual weight of age-1+ crossbred carp after wintering averaged 28 g or 4.31% in relative values. However, the loss of individual weight of fish due to winter keeping did not exceed the normative values, which indicates their winter resistance.

The performed works found that sufficiently high heterosis effect on the integrated fish productivity was observed only at the level of young-of-the-year. The advantage of crossbred age-1+ carp at the State Enterprise "Nyvka" was only 4.8%.

According to the obtained data on exterior parameters, the offspring obtained from crossing small scaled carp of the Lebedyn hatchery line and Nyvka scaled intrabreed type had a decrease in the body depth index: young-of-the-year – 2.49 ± 0.2; age-1+ fish – 2.0 ± 0.12 that indicated their fleshy structure.

Keywords: Selective breeding, carp, inventory, grading, crossbreeding, pond, stocking, cultivation.

ЛІТЕРАТУРА

1. Бех В.В. Перспективи селекційно-племінної справи у рибництві України. *Вісник аграрної науки.* 2014. № 9. С. 31–34.
2. Грициняк І.І., Третяк О.М. Пріоритетні напрями наукового забезпечення рибного господарства України. *Рибогосподарська наука України.* 2007. № 1. С. 5–20.
3. Бех В.В. Схема схрещування та методичні підходи при виведенні нового типу малолускатого коропа української рамчастої породи. *Рибогосподарська наука України.* 2008. № 3. С. 76–81.
4. Бех В.В. Оцінка плідників малолускатого коропа лебединської заводської лінії за екстер'єрними та репродуктивними показниками. *Рибогосподарська наука України.* 2011. № 1. С. 58–62.
5. Бех В.В. Малолускатий внутрішньопорідний тип української рамчастої породи. *Науково-інформаційний бюлетень завершених наукових розробок «Аграрна наука − виробництву»*. К. 2011. вип. 3. 26 с.
6. Томіленко В.Г. Структуризація українських порід коропа. *Рибогосподарська наука України.* 2012. № 2. С. 83–87.
7. Осіпенко М.І. Оцінка плідників нивківського лускатого коропа за якістю нащадків. *Рибогосподарська наука України.* 2010. № 3. С. 46–49.

8. Шишман Г.Ф. Комбінаційна здатність коропів малолускатого типу при схрещуванні з нивківським лускатим. Вирощування цьоголіток. Повідомення 1. *Рибогосподарська наука України.* 2019. № 1. С. 60–67.
9. Шишман Г.Ф. Оцінка гетерозису у помісних цьоголіток при схрещуванні внутрішньопорідних типів коропа. *Тваринництво та технології харчових продуктів.* 2019. Том 10, № 3. С. 74–79.
10. Інструкція з організації племінної роботи в коропівництві України. Інтенсивне рибництво. Київ: Аграрна наука, 1995. С. 3–34.
11. Інструкція з організації та ведення промислової гібридизації в коропівництві. Інтенсивне рибництво. Київ: Аграрна наука, 1995. С. 74–83.
12. Алекин О.А. Основы гидрохимии. Л.: Гидрометеоиздат, 1970. 412 с.
13. Демченко І.Ф. Інструкція з організації зимівлі риб. Інтенсивне рибництво. Київ: Аграрна наука, 1995. С. 178–185.

REFERENSES

1. Bekh V.V. (2014). *Perspektyvy selektsiino-pleminnoi spravy u rybnytstvi Ukrainy* [Priority of selection and breeding business in fish farming of Ukraine]. *Visnyk ahrarnoi nauky*, no. 9, 31–34. [in Ukrainian].
2. Hrytsyniak I.I., Tretiak O.M. (2007). *Priorytetni napriamy naukovoho zabezpechennia rybnoho hospodarstva Ukrainy* [Priority directions of scientific support of fisheries of Ukraine]. *Rybohospodarska nauka Ukrainy,* no. 1, 5–20. [in Ukrainian].
3. Bekh V.V. (2008). *Skhema skhreshchuvannia ta metodychni pidkhody pry vyvedenni novoho typu maloluskatoho koropa ukrainskoi ramchastoi porody* [The scheme of crossing and methodical approaches at derivation of a new type of small-scale carp of the Ukrainian frame breed]. *Rybohospodarska nauka Ukrainy*, no. 3, 76–81. [in Ukrainian].
4. Bekh V.V. (2011). *Otsinka plidnykiv maloluskatoho koropa lebedynskoi zavodskoi linii za eksteriernymy ta reproduktyvnymy pokaznykamy* [Evaluation of small-scale carp offspring of the Lebedyn factory line by external and reproductive indicators]. *Rybohospodarska nauka Ukrainy,* no. 1, 58–62. [in Ukrainian].
5. Bekh V.V. (2011). *Maloluskatyi vnutrishnoporidnyi typ ukrainskoi ramchastoi porody* [Small-scale intrabreed type of Ukrainian frame breed]. *Naukovo-informatsiinyi biuleten zavershenykh naukovykh rozrobok «Ahrarna nauka − vyrobnytstvu»,* no. 3, 26. [in Ukrainian].
6. Tomilenko V.H., Bekh V.V., Oleksiienko O.O., Pavlishchenko V.M. (2012). *Strukturyzatsiia ukrainskykh porid koropa* [Structuring of Ukrainian carp breeds]. *Rybohospodarska nauka Ukrainy*, no. 2, 83–87. [in Ukrainian].
7. Osipenko M.I. (2010). *Otsinka plidnykiv nyvkivskoho luskatoho koropa za yakistiu nashchadkiv* [Evaluation of Nivkiv scaly carp offspring by

the quality of offspring]. *Rybohospodarska nauka Ukrainy,* no. 3, 46–49. [in Ukrainian].

8. Shyshman H.F., Bekh V.V., Oleksiienko O.O., Osipenko M.I. (2019). *Kombinatsiina zdatnist koropiv maloluskatoho typu pry skhreshchuvanni z nyvkivskym luskatym. Vyroshchuvannia tsoholitok. Povidomennia 1.* [Combination ability of small-scaly carp when crossed with Nyvkiv scaly. Growing this year. Notice 1]. *Rybohospodarska nauka Ukrainy,* no. 1, 60–67. [in Ukrainian].
9. Shishman G.F., Bekh V.V., Martseniuk V.P., Martseniuk N.O., Plishch J.O. (2019). *Otsinka heterozysu u pomisnykh tsoholitok pry skhreshchuvanni vnutrishnoporidnykh typiv koropa* [Assessment of heterosis in local yearlings when crossing intrabreed types of carp]. *Tvarynnytstvo ta tekhnolohii kharchovykh produktiv,* Vol. 10, no. 3, 74–79. [in Ukrainian].
10. Tomilenko, V.H., Oleksiienko, O.O., Kucherenko, A.P. (1995). *Instruktsiia z orhanizatsii pleminnoi roboty v koropivnytstvi Ukrainy* [Instruction on the organization of breeding work in koropivnystvo Ukraine]. *Intensyvne rybnytstvo* [Intensive fish farming]. Kyiv: Ahrarna nauka, 3–33. [in Ukrainian].
11. Oleksiienko, O.O., Tomilenko, V.H., & Kucherenko, A.P. (1995). *Instruktsiia z orhanizatsii ta vedennia promyslovoi hibrydyzatsii v koropivnytstvi* [Instructions for the organization and conduct of industrial hybridization in horticulture]. Intensyvne rybnytstvo [Intensive fish farming]. Kyiv: Ahrarna nauka. pp. 74–83. [in Ukrainian].
12. Alekin O.A. (1970). *Osnovy gidrohimii* [Fundamentals of hydrochemistry]. Leningrad.: Gidrometeoizdat. [in Rusian].
13. Demchenko, I.F., Kharytonova, N.M., Dovbenko, L.I. (1995). *Instruktsiia z orhanizatsii zymivli ryb* [Instructions for organizing the wintering of fish]. Intensyvne rybnytstvo [Intensive fish farming]. Kyiv: Ahrarna nauka, 178–185. [in Ukrainian].

УДК [597-11:639.3]:639.371.52
DOI https://doi.org/10.32851/wba.2021.2.4

АНАЛІЗ РИБНИЦЬКО-БІОЛОГІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ТА ФІЗІОЛОГІЧНОГО СТАНУ ОДНОРІЧОК КОРОПО-САЗАНОВИХ ГІБРИДІВ РІЗНОГО ГЕНЕЗИСУ

[1]***Куць У.С.*** *– аспірантка, н.с.,*
[2]***Куріненко Г.А.*** *– к.с.-г.н., зав. відділом селекції риб,*
[2]***Тучапський Я.В.*** *– к.с.-г.н., с.н.с., відділу селекції риб,*
[1]*Львівська дослідна станція інституту рибного господарства НААН,*
ulja.kuts840@gmail.com
[2]*Інститут рибного господарства НААН України, м. Київ,*
annazakharenko@ukr.net. yartuchapsky@ukr.net

Успішний процес господарської діяльності рибницького підприємства, зокрема товарного вирощування, залежить від організації та умов зимівлі, оскільки високі показники відходу за даний період, можуть спонукати до дефіциту рибопосадкового матеріалу. Отже, вирішальне значення для вдалої зимівлі має високоякісний посадковий матеріал, його фізіологічний стан, умови вирощування у вегетаційний період, стан зимувальних ставів та умови їх середовища.

Тому, метою наших досліджень було дослідити та провести порівняльний аналіз рибницько-біологічних показників однорічок коропо-сазанових гібридів отриманих від плідників різного генетичного походження методом природного нересту та оцінка їх фізіологічного стану за основними гематологічними показниками після зимового утримання.

Дослідження проводились на базі ДП ДГ Львівської дослідної станції ІРГ навесні при розвантаженні зимувальних ставів протягом 2019-2020 року. Екологічні умови зимового утримання риб були в межах рибницьких вимог. Визначено, що вихід з зимового утримання був вищим в однорічок, отриманих від любінських самиць на 2,2 та 4,5 % відповідно до дослідних груп сазанів. Одночасно у них встановлене вище схуднення на 10,7, і 10,9 % проти 8,91 та 8,90 % у гібридних однорічок місцевого походження. Зниження вмісту жиру в м’язових тканинах за період зимівлі у однорічок від любінських самиць становило 45,1 та 49,1 %, від галицьких самиць – 39,5 та 33,2%, білку – 15,92, 12,29 % та 9,85, 16,95 % відповідно до дослідних груп. З'ясовано сезонні коливання концентрації гемоглобіну, що потенційно пов'язані зі зміною температури води і зміни концентрації кисню в воді.

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

Ключові слова: генезис, маса тіла, довжина тіла, екстер’єрні показники, вгодованість, рибопродуктивність, волога, жир, білок, зимостійкість, гемоглобін, еритроцити.

Постановка проблеми. Вирощування коропо-сазанових гібридів є важливим резервом і економічно вигідним заходом у забезпеченні високої продуктивності вітчизняних ставкових господарств. Високий економічний ефект дають гібридні нащадки першого покоління схрещування коропа з амурським сазаном (*Cyprinus carpio haematopterus*). Такі гібриди характеризуються інтенсивнішим темпом росту, вищою життєздатністю, холодо- та зимостійкістю а також вищим рівнем резистентності до захворювань, тощо [1].

В процесі вирощування коропових риб у ставах велике значення має зимівля риб. Від рівня виживання посадкового матеріалу в зимовий період залежить рентабельність виробництва, а також забезпеченість посадковим матеріалом на наступний вегетаційний період [2]. Тривалість періоду перетримки без годівлі від цьоголіток до однорічок становить 6–7 місяців. В цей період погіршується обмін речовин, а задоволення енергетичних потреб здійснюється за рахунок нагромадження жирових запасів. На такий тривалий період зимівлі, згідно з рибницько-біологічними нормативами, виживаність однорічок від посаджених у зимувальні стави цьоголіток має становити 75%, а втрати середньої маси мають становити не більше 12% [3; 4].

У цілому, результати зимівлі залежать від комплексу чинників, зокрема від фізіологічного стану, хімічного складу тіла та розмірно-вікових особливостей об'єктів культивування, підготовки зимівників до експлуатації, фізико-хімічних параметрів середовища в них, які регулюються в процесі зимівлі [5].

Отже, розв'язання проблеми збереження рибопосадкового матеріалу в аквакультурі України являють дані, щодо результатів зимового утримання однорічок коропо-сазанових гібридів різного походження.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Відомо, що на результати зимівлі риб впливають як умови вирощування, від яких залежить рівень накопичення поживних речовин, так і тривалість і екологічні особливості зимівлі (температурний і газовий режими), які визначають рівень і динаміку витрат цих речовин упродовж зимівлі [6; 7]. Температура води в значній мірі визначає інтенсивність процесів обміну речовин у риб, що є характерним явищем для пойкілотермних видів [8]. У зимовий період, коли основні біологічні процеси в тілі риб уповільнюються й вона переходить на внутрішнє живлення, сталість температури у відповідному діапазоні протягом визначеного періоду, набуває вирішального значення [9]. Встановлено, що вплив термічного режиму має вагоме значення у формуванні сприятливих умов для зимового утримання посадкового матеріалу. Наслідком теплих умов та різких перепадів температури води в період зимівлі є високий відсоток відходу майбутніх однорічок [2].

Окрім факторів зовнішнього середовища на результати зимівлі впливає і фізіологічна підготовленість риби переживати несприятливі умови, важливим є і генетичне походження зимуючої риби [10].

В період зимівлі в організмі коропа відбуваються складні біохімічні процеси, зокрема змінюється амінокислотний склад скелетних м'язів. Одночасно вміст основних поживних речовин віддзеркалює функціональний стан організму. Вміст жиру також дає змогу надати оцінку, щодо підготовки риб до зимівлі в умовах ставкового вирощування. Жир виконує пластичну функцію, а також є акумулятором хімічної енергії, яку організм використовує у випадках неповного харчування. Фізіолого-біохімічні показники м'язової тканини риб, тобто відносна кількість сухої речовини, жиру, протеїну, золи, доповнюють характеристику харчової цінності [11].

Оцінюючи фізіологічний стан здоров'я риб після зимівлі, все більшого значення набуває аналіз гематологічних показників. Умови існування риб впливають на морфологічний склад та кількісні показники червоної та білої крові. В умовах зимового голодування в організмі риб розвивається температурний та ресурсодефіцитний стрес. Відповіддю на нього є збільшення впродовж зимового періоду в 1,5 разу вмісту еритроцитів та величини гематокриту. Загальний вміст гемоглобіну знижується в 2 рази, що корелює з даними про пряму залежність вмісту гемоглобіну в коропа від температури води. Загалом, дані зміни погіршують у період зимівлі забезпечення тканин киснем [12]. У зв'язку з цим при виведенні порід і породних груп риб значна увага приділяється визначенню гематологічного профілю, який значною мірою характеризує стан цілого організму риб та залежить від різних абіотичних і біотичних факторів, таких як температура води, екологічний стрес, вік [13; 14].

Приймаючи до уваги, що найчутливішим і динамічним індикатором умов існування особини є кров, оскільки зміни гематологічних показників досить чітко відображають динаміку загального фізіологічного стану риб [15; 16], в межах даної роботи доцільно було провести порівняльний аналіз рибницько-біологічних показників однорічок коропо-сазанових гібридів отриманих від плідників різного генетичного походження методом природного нересту та оцінити їх фізіологічний стан за основними гематологічними показниками після зимового утримання.

Матеріал та методи. Експериментальні роботи проводились у ДП ДГ Львівській дослідній станції ІРГ. «Львівська дослідна станція» знаходиться у смт. Великий Любінь, Городоцького р-ну, Львівської обл. Господарство розташоване у Лісостеповій зоні, а джерелом водопостачання є поверхневі води з атмосферних опадів і води р. Верещиця [17].

Об'єктом досліджень були цьоголітки та однорічки отримані від самців амурського сазана, що є нащадками особин, які були завезені із Далекого Сходу – озеро Ханка (басейн р. Амур) у 70-80-х роках минулого століття та пройшли 8 поколінь відтворення [18]; та кріосамців – отриманих з сперми сазанів, відтворених з дефростованої сперми (n=15) [19].

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

♀$К_{г}$♂$С_{м}Г$ – цьоголітки отримані від схрещування галицьких рамчастих самиць та самців амурського сазана місцевого походження;

♀$К_{г}$♂$С_{к}Г$ – цьоголітки отримані від схрещування галицьких рамчастих самиць та кріосамців амурського сазана;

♀$К_{л}$♂$С_{м}Г$ – цьоголітки отримані від схрещування любінських лускатих самиць та самців амурського сазана місцевого походження;

♀$К_{л}$♂$С_{к}Г$ – цьоголітки отримані від схрещування любінських лускатих самиць та кріосамців амурського сазана.

Утримання однорічок КСГ проводили в зимувальних ставах згідно загальноприйнятих інструкцій в рибництві [20; 21]. Екстер'єрна оцінка різновікових груп помісей проводилася за наступними параметрами: масою та довжиною тіла, висотою тіла, обхватом тіла. Проміри проводили сантиметровою стрічкою з точністю до 1 мм. Індивідуальне зважування здійснювали на електронних товарних терезах з точністю 1 г. За результатами вимірювань аналізували та визначали основні екстер'єрні індекси – індекс обхвату (співвідношення довжини тіла до обхвату тіла), індекс високоспинності (співвідношення довжини тіла до висоти тіла), індекс голови (співвідношення довжини голови до довжини тіла) [22].

Вимірювання вмісту розчиненого у воді кисню та температури ставової води проводили за допомогою термооксиметра. Відбір гідрохімічних проб та їх аналіз проводили за загальноприйнятими в рибогосподарських дослідженнях методиками [23].

Основними критеріями оцінки зимостійкості однорічок коропо-сазанових гібридів виступали рівень виживаності після зимівлі та втрати маси впродовж цього періоду [24]. Для оцінки вгодованості використовували індекс Фультона [25], який розраховували за формулою:

$$КФ= \frac{m}{l^3} \text{ x } 100, \text{ де}$$

m – маса тіла, г

l – довжина тіла, см

Експериментальні дослідження опрацьовували статистично за допомогою графічного та аналітичного методів з використанням прикладних комп'ютерних програм Exsel, використовуючи t-критерій Стьюдента.

Виклад основного матеріалу. Відомо, що на результати зимівлі риб впливають як умови вирощування, від яких залежить рівень накопичення поживних речовин, так і тривалість і екологічні особливості зимівлі (температурний і газовий режими), які визначають рівень і динаміку витрат цих речовин упродовж зимівлі [6; 7; 24; 26; 27].

Зимостійкість цьоголіток КСГ, отриманих від самців амурського сазана різного походження, порівнювали протягом 2 зимових сезонів при зимівлі у поряд розміщених зимувальних ставах, площею від 0,8 до 2,4 га. Загальна щільність посадки в зимувальні стави не перевищувала існуючі технологічні норми [26].

Тривалість зимового утримання у 2019–2020 рр. становила 206 днів, 2020–2021 рр. – 221 день. Впродовж обох років досліджень температурний, газовий і гідрохімічний режими у зимувальних ставах були схожими і знаходились у межах значень, які сприяли нормальному проходженню зимівлі. Температура води в ставах коливалася в межах від 0,8 до 2,1°С, вміст розчиненого у воді кисню становив 5,2–7,8 мгO_2/дм^3 (рис. 1, 2).

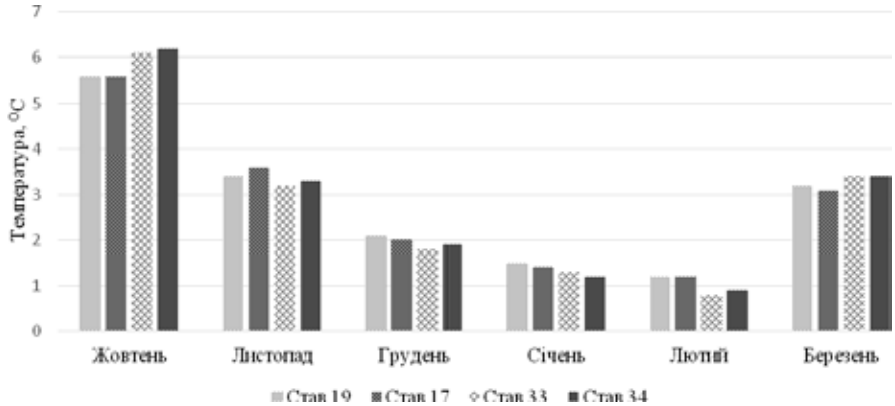

Рис. 1. **Динаміка температурного режиму зимувальних ставів ЛДС ІРГ НААН**

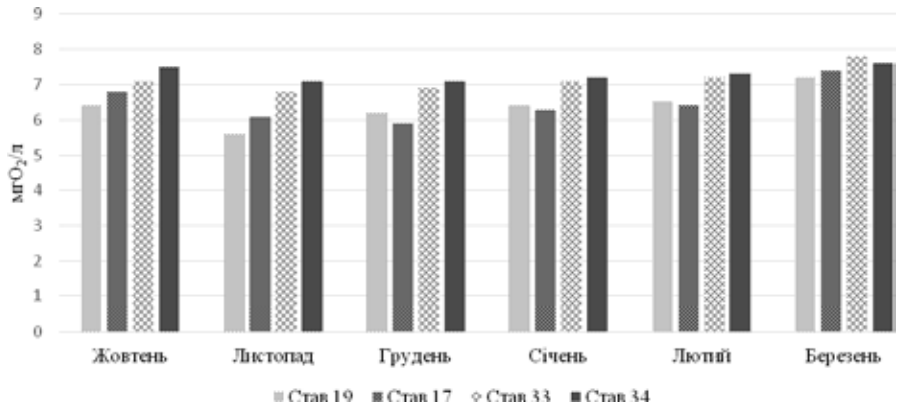

Рис. 2. **Динаміка кисневого режиму зимувальних ставів ЛДС ІРГ НААН**

Після інвентиризації зимувального ставу отримали 15,4 та 20,9 тис. екз. цьоголіток отриманих від схрещування 8-ми річних самців місцевого та кріопоходження з галицькими рамчастими самицями. Кількість цьоголіток отриманих від любінських лускатих та 9-ти річних самців відповідно становила 7,6 та 7,0 тис. екз.

Із аналізу показників, які характеризують зимостійкість цьоголіток, видно, що при зимівлі гібридів різного походження впродовж обох років отримані близькі результати. Вихід з зимового утримання за кількістю перебував в межах від 85,9 до 91,5%, що є у межах нормативних значень для українських коропів [26]. Проте варто зазначити, що даний показник був вищим в однорічок, отриманих від любінських самиць у порівнянні з однорічками від галицьких самиць на 2,2 та 4,5 відповідно до дослідних груп. Вихід однорічок за загальною масою у схрещуваннях 8-ми річних сазанів обох генотипів із галицькими самками складав 77,7−78,2 %, у схрещуваннях із любінськими самками він був вищим – 80,2−81,7 %. При цьому відсутня перевага певного генотипу самців впродовж обох років (табл. 1).

Таблиця 1. **Результати зимівлі цьоголіток коропо-сазанових гібридів різного генезису**

Виловлено	Дослідні групи			
	♀$К_{г}$♂$С_{м}$Г	♀$К_{г}$♂$С_{к}$Г	♀$К_{л}$♂$С_{м}$Г	♀$К_{л}$♂$С_{к}$Г
Посаджено цьоголіток:				
тис. екз	17,9	24,0	8,6	7,6
кг	850	1151	399,2	375,9
Площа зимувального ставу	1,8	2,4	0,9	0,8
Виловлено однорічок:				
тис. екз	15,4	20,9	7,6	7,0
кг	665,0	894,0	320,0	307,0
Вихід із зимівлі за кількістю, %	85,9	87	88,1	91,5
Вихід із зимівлі за загальною масою, %	78,2	77,7	80,2	81,7
Середня маса, г (M±m, n=15)	43,27±2,89	42,80±2,65	42,27±2,09	44,10±3,61
Коефіцієнт вгодованності, од	2,00±0,12	1,8±0,12	2,11±0,05	2,2±0,15

Показник середньої індивідуальної маси однорічок, отриманих від 8-ми річних самців, становив 43,27 ± 2,89 г, та 42,8 ± 2,65г, 9-ти річних відповідно 42,27 та 44,1 г. Коефіцієнт вгодованості однорічок перебував у межах 1,8−2,2, при цьому однорічки, отримані від кріосамців та любінських самиць, мали більш високе значення – 2,2 од., а найнижче значення – 1,8 од. було у однорічок, отриманих від галицьких самиць та кріосамців (табл. 1).

При цьому у гібридних однорічок від кріосамців встановлене вище схуднення 10,65−10,90 % проти 8,91−8,90 % у гібридних однорічок від місцевих сазанів (рис. 3).

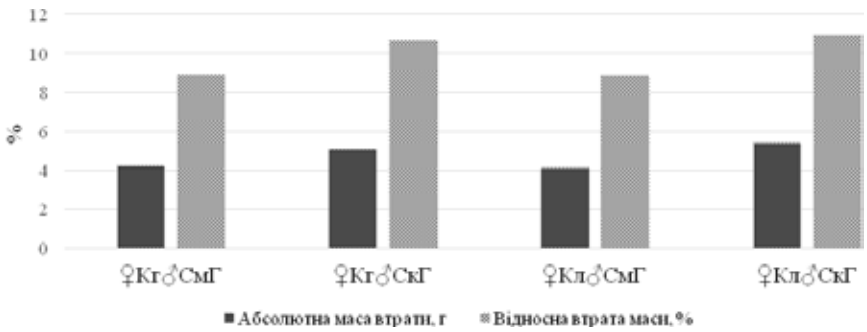

Рис. 3. **Втрати середньої маси у однорічок коропо-сазанових гібридів різного генезису**

Відомо, що у процесі вирощування організм коропа піддається впливу стрес-чинників екзогенного та ендогенного походження, що у комплексі може сприяти послабленню фізіологічного стану організму. В даному випадку основним показником, який може характеризувати фізіологічний стан однорічок коропа, є вміст жиру і білку в м'язових тканинах та гематологічні показники, серед яких провідне місце займає гемоглобін.

Однорічки коропо-сазанових гібридів, у порівнянні з цьоголітками, мали більш водянисту м'ясну структуру. Максимальним вмістом вологи характеризувалися особини отримані від схрещувань галицьких самиць і місцевих самців та любінських самиць і кріосамців – 80,98 та 80,4% відповідно. Особини даних дослідних груп також мали найнищі показники сухої речовини – 19,6 та 19,02%. Показник вмісту жиру мав найбільш мінливі значення та перебував у межах 2,58–2,92%. Максимальний показником характеризувалися однорічки коропо-сазанових гібридів отримані від 9-ти річних самців кріопоходження. Найнищим – від 8-ми річних самців того ж генетичного походження. При цьому вміст білку в особин отриманих від 8-ми річних самців складав дещо вище 13% з різницею між дослідними групами 0,4%. Різниця в показниках в особин отриманих від 9-ти річних самців була вищою, та становила 2,18% (рис. 4).

Аналіз гематологічних показників засвідчив, що за вмістом еритроцитів в крові, однорічки отримані від 8-ми річних самців мали нищі показники за своїх однорічок отриманих від 9-ти річних самців відповідно на 63,2 та 80,4% (табл. 2).

Таким чином, за період зимівлі максимального зниження набули показники вмісту жиру та білку. Так, зниження вмісту жиру в м'язових тканинах однорічок, отриманих від любінських самиць, становив 45,1 та 49,1%, від галицьких самиць – 39,5 та 33,2%. Зниження показнику білку в м'язових тканинах відповідно становило 15,92, 12,29% та 9,85, 16,95% (рис. 5).

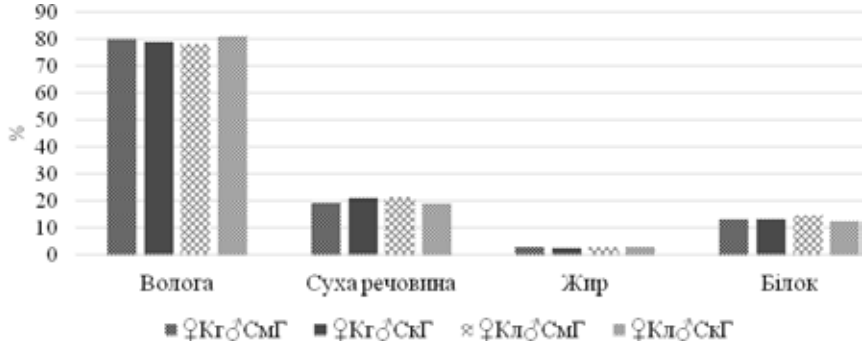

Рис. 4. **Характеристика фізіологічних показників м'язових тканин однорічок КСГ різного генезису, %, (M ± m; n = 5)**

Таблиця 2. **Характеристика гематологічних показників крові однорічок КСГ різного генезису, %, (M ± m; n = 5)**

Показники	Дослідні групи			
	♀$К_г$♂$С_м$Г	♀$К_г$♂$С_к$Г	♀$К_л$♂$С_м$Г	♀$К_л$♂$С_к$Г
Еритроцити, Т/л	1,14±0,08	1,12±0,09	1,86±0,20	2,02±0,26
Гемоглобін, г/л	67,3±2,16	64,3±2,18	59,6±3,30	54,7±1,90
Гематокрит, л/л	31,52±1,91	29,18±1,87	27,92±1,85	26,14±1,92

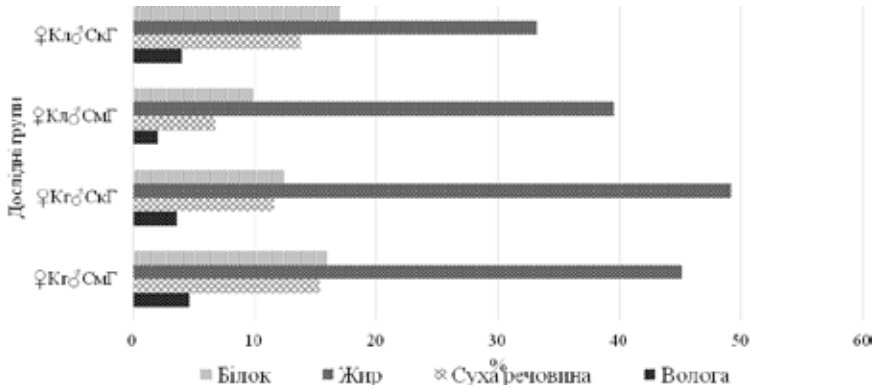

Рис. 5. **Зниження біохімічних показників в м'язових тканинах однорічок коропо-сазанового гібриду різного генезису за період зимівлі**

Серед гематологічних показників однорічок, суттєвого зниження в порівнянні з показниками цьоголіток, набули значення вмісту гемоглобіну – 11,1–16,0% та еритроцитів в крові – 8,2−13,9% (рис. 6).

При цьому варто зазначити, що відсоток зниження кількості еритроцитів у крові був нищим у цьоголіток отриманим від кріосамців, як в перший рік досліджень, так і другий. Натомість в однорічок дослідної групи цієї ж генерації було зафіксоване найбільше зниження показнику гематокриту – 11,7 та 13,7% відповідно до дослідних років.

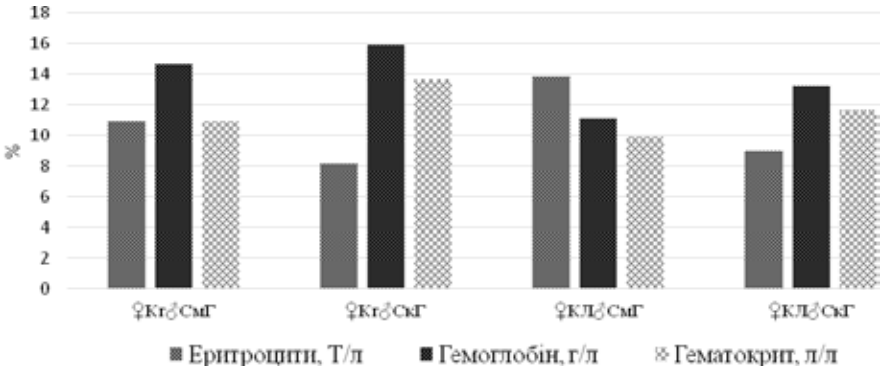

Рис. 6. **Зниження гематологічних показників в однорічок коропо-сазанового гібриду різного генезису за період зимівлі**

Отже, згідно аналізу вищенаведених показників можемо стверджувати, що фізіологічний стан однорічок коропо-сазанових гібридів різних генерацій був на помірному рівні та характеризувався значеннями в межах нормативних вимог.

Висновки і перспективи. В результаті проведених досліджень, встановлено, що вихід з зимового утримання був вищим у однорічок, вирощених від любінських самиць в порівнянні з однорічками, отриманими від галицьких самиць на 2,2 та 4,5% відповідно до дослідних груп. Одночасно, у них встановлене вище схуднення 10,65–10,90% проти 8,91–8,90% у гібридних однорічок від самців місцевих сазанів.

За період зимівлі вміст жиру в м’язових тканинах однорічок, отриманих від любінських самиць, знизився на 45,1–49,1%, від галицьких самиць – на 39,5–33,2%. Зниження вмісту білку в м’язових тканинах відповідно було у межах 9,85–16,95%.

Серед гематологічних показників суттєвого знизився, в порівнянні з показниками цьоголіток, вміст гемоглобіну – на 11,1–16,0% та еритроцитів в крові – на 8,2-13,9%. Відсоток зниження кількості еритроцитів в крові був нижчим у цьоголіток, отриманим від кріосамців, як при їх схрещуванні із галицькими, так і любінськими самицями. Натомість в однорічок, отриманих від кріосамців, зниження показнику гематокриту було вищим, ніж у однорічок від місцевих самців у обох варіантах їх схрещувань.

Отже, з метою довготривалого збереження біологічного матеріалу та уникнення інбредної депресії амурського сазана з подальшим використанням для штучного відтворення, генетичного поліпшення популяцій, та створення нових гібридних форм в комерційних цілях, доцільно застосовувати кріоконсервованому сперму амурських сазанів.

ANALYSIS OF PISCICULTURAL-BIOLOGICAL INDICATORS AND PHYSIOLOGICAL CONDITION OF YEARLINGS OF COMMON CARP X AMUR CARP HYBRIDS OF DIFFERENT GENESIS

[1]***Kuts U.S.*** *– Postgraduate student, Researcher,*
[2]***Kurinenko H.A.*** *– PhD in Agricultural Sciences,*
[2]***Tuchapsky Y.V.*** *– PhD in Agricultural Sciences,*
[1]*Lvov Experimental Station of the Institute of Fisheries of the NAAS,*
[2]*Institute of Fisheries NAAS,*
ulja.kuts840@gmail.com

The successful process of economic activity of a fish farm, in particular commercial cultivation, depends on the organization and conditions of wintering, as high rates of waste during this period can lead to a shortage of fish stock. Thus, high-quality planting material, its physiological condition, growing conditions during the growing season, the condition of wintering ponds and their environmental conditions are crucial for successful wintering.

Therefore, the aim of our research was to investigate and conduct a comparative analysis of piscicultural-biological indicators of common carp x Amur carp hybrids obtained from males of different genetic origin by natural spawning and assessment of their physiological condition by basic hematological.

The research was carried out on the basis Lviv Research Station of the Institute of Fisheries of the UAAS in the spring during the unloading of winter ponds during 2019-2020. Ecological conditions for winter keeping of fish were within the limits of fish farming requirements. Defined the yield from wintering was higher in yearlings obtained from Lubin carp females by 2.2 and 4.5%, respectively, according to the experimental groups of carp. At the same time, they found a higher weight loss of 10.7, and 10.9% against 8.91 and 8.90% in hybrid yearlings of local origin. The decrease in fat concentration in muscle tissue during the winter in yearlings from Lubin carp females was 45.1 and 49.1%, from Galician carp females – 39.5 and 33.2%, protein – 15.92, 12.29% and 9.85, 16.95% according to the experimental groups. Seasonal fluctuations in hemoglobin concentration, which are potentially related to changes in water temperature and changes in oxygen concentration in water, were found.

The results of this work will provide a comprehensive assessment of piscicultural-biological indicators and physiological condition after wintering, yearlings of common carp x Amur carp hybrids obtained from males of Amur carp of different genetic origin and justify their use in breeding work for further reproduction in industrial hybridization.

Keywords: genesis, body weight, body length, exterior features, condition factors, fish productivity, moisture, fat, protein, winter hardiness, hemoglobin, erythrocytes.

ЛІТЕРАТУРА

1. Колісник Н.П., Особа І.А., Сярий Б.Г. Динаміка вмісту гемоглобіну в крові амурського сазана відтвореного із використанням кріоконсервованої сперми. *Вісник Сумського національного університету.* 2016. Випуск (7) 30, С. 72–74.
2. Гурбик В.В. Зимостійкість цьоголіток галицького коропа у ставових умовах Прикарпаття. *Рибогосподарська наука України.* 2016. № 4. С. 95–102. DOI: https://doi.org/10.15407/fsu2016.04.095
3. Шерман І.М., Краснощок Г.П., Пилипенко Ю.В. Рибництво. Київ. Урожай. 1992. с. 192.
4. Цуркан Л.В., Воліченко Ю.М., Кутіщев П.С., Шерман І.М. Особливості зимівлі цьоголіток коропа та рослиноїдних риб в умовах Півдня України. *Таврійський науковий вісник.* 2019. № 108. С. 224–230. DOI https://doi.org/10.32851/2226-0099.2019.108.30
5. Ганкевич Б.О., Третьяк О.М., Колос О.М. Деякі результати зимового утримання цьоголіток веслоноса (*Polyodone Spathula* (Walbaum, 1792)) у ставах Лісостепу та Полісся України. *Рибогосподарська наука України.* 2020. № 4. С. 59–67. DOI: https://doi.org/10.15407/fsu2020.04.059
6. Гречковская А.П. Зимостойкость карпов нового племенного стада в западных областях Украины. *Рыбное хозяйство.* К. 1972. Вып. 14. С. 29–31.
7. Олексик В.І., Бех В.В. Порівняльне зимове утримання малолускатих однорічок коропа різного походження. *Рибне господарство.* К. 2003. Вип. 62. С. 17–21.
8. Дехтярьов П.А, Євтушенко М.Ю., Шерман І.М. Фізіологія риб. К.:, 2010. с. 315.
9. Цуркан Л.В. Аналіз сучасних гідрологічних умов зимівлі цьоголітків коропових риб. *Водні біоресурси та аквакультура.* 1(9) 2021. С. 114–126 DOI https://doi.org/10.32851/wba.2021.1.9
10. Таразевич Е.В. Сравнительная характеристика результатов зимовки годовиков двухпородных кроссов карпа. *Рибогосподарська наука України.* 2011. № 3. С. 84–90.
11. Марценюк В.П. Єфіменко М.Я., Бех В.В., Рекрут С.В. Фізіолого-біохімічна характеристика м'яса дволіток малолускатих коропів різного походження. *Розведення і генетика.* 2007. Вип. 41. С. 127–133.
12. Руденко О.П. Сезонні особливості та фактори регуляції імунного потенціалу та антиоксидантного захисту у коропових риб. Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата ветеринарних наук. Львів. 2018. с. 172.
13. Fagbenro O.A., Adeparusi E.O., Jimoh W.A. Haematological profile of blood of African catfish (*Clarias gariepinus*, Burchell, 1822) fed sunflower

and sesame meal based diets. *Journal of Fisheries and Aquatic Science.* 2013. Vol. 8. pp. 80–86.
14. Ковальчук О.М. Вікові аспекти гематологічних показників любінських лускатих та рамчастих коропів, амурського сазана і їх гібридів. *Наук. вісник Львівської національної академії вет. Медицни імені С. З. Гжицького.* Львів. 2007. Т. 9. (№ 2). Ч. 3. С. 34–36.
15. Тучапська А.Я., Фріштак О.М., Морміль Л.В. Динаміка показників крові молоді любінського лускатого коропа залежно від умов вирощування. *Науковий вісник ЛНУВМБТ імені С. З. Гжицького.* 2013. Том 15. № 3. С. 218–221.
16. Лянзберг О.В., Шерман І.М. Динаміка гематологічних показників коропових риб протягом зимового утримання. *Рибогосподарська наука України.* 2008. № 4. С. 104–107.
17. Грициняк І.І. Природно-економічні умови для розвитку рибного господарства Львівської області. *Рибне господарство.* 2001. Вип. 59–60. С. 6–11.
18. Савич М.В., Сяра Я.И., Колпаков Ю.А. Сравнительная рыбохозяйственная характеристика двухлетков сазано-карповых гибридов разного происхождения. *Рыбное хозяйство.* 1974. Вып. 19. С. 18–23.
19. Безусий О.Л. Вивчення впливу кріоконсервування та довгострокового зберігання сперми амурського сазана на життєстійкість личинок. *Сучасні проблеми теоретичної і практичної іхтіології* : IV Міжнар. іхтіологічн. наук. – практич. конф. : тези. Одеса : Фенікс, 2011. С. 30–32.
20. Демченко І.Ф. Інструкція з організації зимівлі риб. Інтенсивне рибництво. К. : Аграрна наука, 1995. С. 178–185.
21. Олексієнко О.О., Томіленко В.Г., Кучеренко А.П. Інструкція з організації та ведення промислової гібридизації в коропівництві Зб. Інтенсивне рибництво. К.: Аграрна наука, 1995. С. 74–83.
22. Гринжевський М.В. Шерман І.М., Грициняк І.І. Організація селекційно-племінної роботи в рибництві. Київ : Рибка моя, 2006. 352 с.
23. СОУ 05.01–37–385:2006. Вода рибогосподарських підприємств. Загальні вимоги та норми. [Чинний від 2007–11–01]. Офіц. вид. Київ: Мін-во аграрної політики України. 2006. 15 с.
24. Гринжевський М.В., Андрющенко А.І., Олексієнко О.О. Технологія зимівлі рибопосадкового матеріалу цінних об’єктів аквакультури. *Рибне господарство.* К. 1999. Вип. 51. С. 27–58.
25. Лиманский В.В. Инструкция по физиолого-биохимическим анализам рыбы. Москва : ВНИИПРХ, 1984. 60 с.
26. Рекомендації по організації інтенсивного ведення рибництва в колгоспах і радгоспах. Київ. 1978. 87 с.

27. Савыч М.В., Возный Н.Е. Некоторые физиологические особенности молоди сазано-карповых гибридов разного происхождения. *Рыбное хозяйство.* К. 1973. Вып. 17. С. 16–22.

REFERENCES

1. Kolisnyk N.P., Osoba I.A., Siaryi B.H. (2016). *Dynamika vmistu hemohlobinu v krovi amurskoho sazana vidtvorenoho iz vykorystanniam kriokonservovanoi spermy.* [Dynamic of hemoglobin content in the blood of amur wild carp reproduced with the use of cryopreserved sperm]. *Visnyk Sumskoho natsionalnoho universytetu,* Issue (7) 30, 72–74. [in Ukrainian].
2. Hurbyk V.V. (2016). *Zymostiikist tsoholitok halytskoho koropa u stavovykh umovakh Prykarpattia. Rybohospodarska nauka Ukrainy*. [Winter hardines of galician carp fingerlings in pond conditions of Subcarpathia]. no. 4, 95–102. [in Ukrainian].
3. Sherman I.M., Krasnoshchok H.P., Pylypenko Yu.V. (1992). *Rybnytstvo*. [Pisciculture]. Kyiv: Urozhai. [in Ukrainian].
4. Tsurkan L.V., Volichenko Yu.M., Kutishchev P.S., Sherman I.M. (2019). *Osoblyvosti zymivli tsoholitok koropa ta roslynoidnykh ryb v umovakh Pivdnia Ukrainy.* [Features of wintering of carp thistles and herbivorous fish in the conditions of the South of Ukraine]. *Tavriiskyi naukovyi visnyk,* no.108, 224–230. [in Ukrainian].
5. Hankevych B.O., Tretiak O.M., Kolos O.M. (2020). *Deiaki rezultaty zymovoho utrymannia tsoholitok veslonosa (Polyodone Spathula* (Walbaum, 1792)) *u stavakh Lisostepu ta Polissia Ukrainy* [Some results of winter keeping of paddlefish young-of-the-year (*Polyodon Spathula* (Walbaum, 1792)) in ponds of the forest-steppe and polesye of Ukraine]. *Rybohospodarska nauka Ukrainy,* no. 4, 59–67. [in Ukrainian].
6. Grechkovskaya A.P. (1972). *Zimostoykost' karpov novogo plemennogo stada v zapadnykh oblastyakh Ukrainy* [Winter hardiness of carp of a new breeding herd in the western regions of Ukraine]. *Rybnoe khozyaystvo.* Kyiv. Issue 14, 29–31. [in Russian].
7. Oleksyk V.I., Bekh V.V. (2003). *Porivnialne zymove utrymannia maloluskatykh odnorichok koropa riznoho pokhodzhennia* [Comparative winter keeping of small-scaly carp of different origins]. *Rybne hospodarstvo.* Kyiv. Issue 62, 17–21. [in Ukrainian].
8. Dekhtiarov P.A, Yevtushenko M.Yu., Sherman I.M. (2010). *Fiziolohiia ryb*. [Fish physiology]. Kyiv: Ahrarna osvita. [in Ukrainian].
9. Tsurkan L.V. (2021). *Analiz hidrolohichnykh umov zymivli tsoholitkiv koropovykh ryb* [Analysis of modern hydrological conditions of wintering of young-of-the-year carp fish]. *Vodni bioresursy ta akvakultura*, 1(9), 114–126. [in Ukrainian].

10. Tarazevich E.V. (2011). *Sravnitel'naya kharakteristika rezul'tatov zimovki godovikov dvukhporodnykh krossov karpa* [Comparative characteristics of wintering yearlings twobreed cross carp]. *Ribogospodars'ka nauka Ukraïni,* no. 3, 84–90. [in Ukrainian].
11. Martseniuk V.P., Yefimenko M.Ya., Bekh V.V., Rekrut S.V. (2007). *Fizioloho-biokhimichna kharakterystyka miasa dvolitok maloluskatykh koropiv riznoho pokhodzhennia* [Physiologic-biochemical analysis of meat of mirror common carp a different origin]. *Rozvedennia i henetyka,* Issue 41, 127–133. [in Ukrainian].
12. Rudenko O.P. (2018). Sezonni osoblyvosti ta faktory rehuliatsii imunnoho potentsialu ta antyoksydantnoho zakhystu u koropovykh ryb. Dysertatsiia na zdobuttia naukovoho stupenia kandydata veterynarnykh nauk. Lviv. [in Ukrainian].
13. Fagbenro O.A., Adeparusi E.O., Jimoh W.A. (2013). Haematological profile of blood of African catfish (*Clarias gariepinus*, Burchell, 1822) fed sunflower and sesame meal based diets. *Journal of Fisheries and Aquatic Science*, Vol. 8, 80–86.
14. Kovalchuk O.M. (2007). *Vikovi aspekty hematolohichnykh pokaznykiv liubinskykh luskatykh ta ramchastykh koropiv, amurskoho sazana i yikh hibrydiv* [Age aspects of hematological parameters of Lubin scaly and framed carp, Amur carp and their hybrids]. *Nauk. visnyk Lvivskoi natsionalnoi akademii vet. Medytsny imeni S. Z. Hzhytskoho,* Vol. 9, no. 2, Part 3, 34–36. [in Ukrainian].
15. Tuchapska A.Ya., Frishtak O.M., Mormil L.V. (2013). *Dynamika pokaznykiv krovi molodi liubinskoho luskatoho koropa zalezhno vid umov vyroshchuvannia* [Dynamics of blood youth lyubinsky scaly carp depending on growing conditions]. *Naukovyi visnyk LNUVMBT imeni S. Z. Hzhytskoho,* Vol. 15, no. 3, 218–221. [in Ukrainian].
16. Lianzberh O.V., Sherman I.M. (2008*). Dynamika hematolohichnykh pokaznykiv koropovykh ryb protiahom zymovoho utrymannia* [The variability of hematological indicators of carp-like fishes during wintering]. *Rybohospodarska nauka Ukrainy,* no. 4, 104–107. [in Ukrainian].
17. Hrytsyniak I.I. (2001*). Pryrodno-ekonomichni umovy dlia rozvytku rybnoho hospodarstva Lvivskoi oblasti* [Natural and economic conditions for the development of fisheries in the Lviv region]. *Rybne hospodarstvo,* Issue 59–60, 6–11. [in Ukrainian].
18. Savich M.V., Syara Ya.I., Kolpakov Yu.A. (1974). *Sravnitel'naya rybokhozyaystvennaya kharakteristika dvukhletkov sazano-karpovykh gibridov raznogo proiskhozhdeniya* [Comparative fishery characteristics of two-year-old carp-carp hybrids of different origins]. *Rybnoe khozyaystvo,* Issue 19, 18–23. [in Ukrainian].

19. Bezusyi O.L. (2011). *Vyvchennia vplyvu kriokonservuvannia ta dovhostrokovoho zberihannia spermy amurskoho sazana na zhyttiestiikist lychynok* [Study of the effect of cryopreservation and long-term storage of Amur carp sperm on the viability of larvae]. *Suchasni problemy teoretychnoi i praktychnoi ikhtiolohii : tezy IV Mizhnar. ikhtiolohichn. nauk.-prakt. konf. Odesa : Feniks.* 30–32. [in Ukrainian].
20. Demchenko I.F. (1995). *Instruktsiia z orhanizatsii zymivli ryb* [Instructions for organizing the wintering of fish] *Intensyvne rybnytstvo.* Kyiv : Ahrarna nauka, 178–185. [in Ukrainian].
21. Oleksiienko O.O., Tomilenko V.H., Kucherenko A.P. (1995). *Instruktsiia z orhanizatsii ta vedennia promyslovoi hibrydyzatsii v koropivnytstvi* [Instructions for the organization and conduct of industrial hybridization in carp]. *Zb. Intensyvne rybnytstvo*. Kyiv. 74–83. [in Ukrainian].
22. Hrynzhevskyi M.V., Sherman I.M., Hrytsyniak I.I. (2006). *Orhanizatsiia selektsiino-pleminnoi roboty v rybnytstvi* [Organization of selection and breeding work in fish farming]. Kyiv: Rybka moia. [in Ukrainian].
23. Water of fishery enterprises. General requirements and norms (2006). SOU 05.01–37–385:2006 from the 1st of November 2007. Kyiv: Min-vo ahrarnoi polityky Ukrainy. [in Ukrainian].
24. Hrynzhevskyi M.V., Andriushchenko A.I., Oleksiienko O.O. (1999). *Tekhnolohiia zymivli ryboposadkovoho materialu tsinnykh ob'iektiv akvakultury* [Technology of wintering of fish planting material of valuable objects of aquaculture]. *Rybne hospodarstvo.* Kyiv. Issue 51, 27–58. [in Ukrainian].
25. Limanskiy V.V. (1984). *Instruktsiya po fiziologo-biokhimicheskim analizam ryb* [Instructions for physiological and biochemical analyzes of fish]. Moscow: VNIIPRKh. [in Russian].
26. *Rekomendatsii po orhanizatsii intensyvnoho vedennia rybnytstva v kolhospakh i radhospakh.*(1978). [Recommendations for the organization of intensive fish farming in collective farms and state farm]. Kyiv. [in Ukrainian].
27. Savych M.V., Voznyy N.E. (1973). *Nekotorye fiziologicheskie osobennosti molodi sazano-karpovykh gibridov raznogo proiskhozhdeniya* [Some physiological features of juvenile carp-carp hybrids of different origins]. *Rybnoe khozyaystvo.* Kyiv. Issue 17, 16–22. [in Russian].

АКВАКУЛЬТУРА

УДК 639.37:639.331.5:619:614.777
DOI https://doi.org/10.32851/wba.2021.2.5

САНІТАРНО-МІКРОБІОЛОГІЧНІ ПОКАЗНИКИ ВОДИ РЕЦИРКУЛЯЦІЙНОЇ АКВАСИСТЕМИ ЗА ВИРОЩУВАННЯ *ACIPENSER RUTHENUS* L.

[1]***Гриневич Н.Є.*** *– д.вет.н., професор,*
[2]***Семанюк Н.В.*** *– к.вет.н., доцент,*
[3]***Світельський М.М.*** *– к.с.-г.н., доцент,*
[1]***Трофимчук А.М.*** *– к.с.-г.н., доцент,*
[1]***Хом'як О.А.*** *– к.с.-г.н., доцент,*
[1]***Присяжнюк Н.М.*** *– к.вет.н., доцент,*
[1]*Білоцерківський національний аграрний університет,*
[2]*Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Ґжицького,*
[3]*Поліський національний університет, м. Житомир,*
ihtiozoolog@ukr.net

Для забезпечення належного здоров'я, одержання високого приросту і гарантування безпечності продукту *Acipenser ruthenus* L. вирощують в УЗВ. Враховуючи те, що в УЗВ багаторазово використовується одна і та ж вода основний акцент ставиться на її санітарному стані, зокрема мікробній контамінації. Своєчасне виявлення у воді надмірної кількості мікроорганізмів або її окремих представників, дає можливість своєчасно провести профілактичні заходи з метою її санації. Враховуючи це нами було вивчено санітарно-мікробіологічні показники води у всіх критичних точках рециркуляційної аквасистеми за вирощування *Acipenser ruthenus* L.

Проведеними дослідженнями встановлено, що у воді відібраній на виході із свердловини кількість мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів (МАФАнМ) в середньому становила 12 КУО/см^3 води, в той час як кількість психротрофів була майже у 3 рази вищою, порівняно із мезофілами, і становила 1,55 lg КУО/см^3 води. У воді із градильні, за порівняння досліджуваних показників до води із свердловини, кількість МАФАнМ зросла на 84,3%, а психротрофних мікроорганізмів – на 41,3%. У воді з градильні вперше виявлено мікроміцети – 1,14 lg КУО/см^3 води. Кількість МАФАнМ у воді на вході в басейн, порівняно із водою з градильні, зросла на 16,6%, психротрофних мікроорганізмів – на 14,6% і мікроміцетів – на 34,2%. У воді з басейну переважали психротрофні мікроорганізми. Так, їх кількість виявилася вищою у 1,03 рази, порівняно із кількістю МАФАнМ, у 2 рази, порівняно із кількістю *E. coli*, у 1,8 рази, порівняно із кількістю бактерій роду *Pseudomonas* і у 1,7 рази, порівняно із кількістю мікроміцетів. У воді відібраній з механічного

фільтру кількість МАФАнМ становила 5,04 lg КУО/см^3 води, психротрофних мікроорганізмів – 5,17 lg КУО/см^3 води, *E. coli* – 2,79 lg КУО/см^3 води, бактерій роду *Pseudomonas* – 2,97 lg КУО/см^3 води і мікроміцетів – 3,25 lg КУО/см^3 води. У воді відібраній з біологічного фільтру, порівняно із мікрофлорою води відібраної з механічного фільтра, кількість МАФАнМ знизилася на 35,1%, психротрофних мікроорганізмів – на 32,3%, *E. coli* – на 38,3 %, бактерій роду *Pseudomonas* – на 36, 7% і мікроміцетів – на 29,8%.

Ключові слова: рециркуляційна аквасистема, *Acipenser ruthenus* L., вода, мікроорганізми, фільтр.

Постановка проблеми. *Acipenser ruthenus* належить до родини осетрових риб, які знаходяться, як відмічає Міжнародний Союз охорони природи (International Union for Conservation of Nature, IUCN), у більш загрозливому становищі ніж будь-яка інша група тварин (IUCN, 2010) [IUCN. Sturgeon more critically endangered than any other group of species. International news release, 18 March 2010.]. Саме тому, для забезпечення належного здоров'я, одержання високого приросту і гарантування безпечності продукту *Acipenser ruthenus* L. вирощують в УЗВ. Враховуючи те, що в УЗВ багаторазово використовується одна і та ж вода основний акцент ставиться на її санітарному стані, зокрема мікробній контамінації. Своєчасне виявлення у воді надмірної кількості мікроорганізмів або її окремих представників, дає можливість своєчасно провести профілактичні заходи з метою її санації. Враховуючи це нами було вивчено санітарно-мікробіологічні показники води у всіх критичних точках рециркуляційної аквасистеми за вирощування *Acipenser ruthenus* L.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У світовому рибному господарстві дедалі більшого значення набувають гідробіонти, вирощені за допомогою людини [12]. До цього призвело зменшення ресурсів Світового океану, що викликано переловом, забрудненням навколишнього середовища. У зв'язку зі зростаючими потребами населення планети та існуючими обмеженнями в ресурсах дедалі гостріше постає проблема оптимального їх використання за максимально дбайливого ставлення і збереження [2]. Прикладом тому може слугувати існуюча ситуація в світовому рибальстві і забезпечення населення продукцією з водних біоресурсів. За загальної тенденції до скорочення рибних запасів у водоймах планети одним із можливих шляхів вирішення проблеми продовольчої безпеки є розвиток господарств аквакультури [3; 7].

В останні десятиліття у товарному осетрівництві визначились кілька відмінних технологічних схем ведення рибництва, в тому числі:

1) випасна аквакультура з випуском осетрової молоді на вигул у різні за походженням, площею та цільовим призначенням водойми (переважно водосховища та озера);

2) вирощування осетрових риб у звичайних рибоводних ставах у моно- та полікультурі з різним рівнем інтенсифікації рибництва;

3) інтенсивне вирощування осетрових риб у невеликих земляних ставках з підвищеним водообміном;

4) індустріальне осетрівництво, що ґрунтується на інтенсивних методах вирощування риби в плавучих садках та басейнах з використанням теплої скидної води енергетичних установок та на базі водойм з природним температурним режимом;

5) високоінтенсивне індустріальне осетрівництво в установках замкнутого водопостачання з керованим режимом фізико-хімічних параметрів якості води.

У кожного з цих напрямів товарного осетрівництва є певні особливості, серед яких вирішальне значення має рівень інтенсифікаційних процесів вирощування риби [11].

Санітарно-гігієнічні вимоги до води на всіх етапах вирощування осетрових потребують контролю і регулювання. Осетріництво належить до індустріальних форм рибництва в якій переважає висока інтенсифікація. Разом з тим, вирощування осетрових – складний технологічний процес, який потребує систематичного контрою і врахування видових особливостей. Відтворення та вирощування осетрових потребує відповідного температурного режиму при умовах зимівлі, відтворення, підрощення молоді і у виросній системі. Ефективність роботи індустріальних господарств, що займаються вирощуванням цінних видів риб, залежить в основному від того, наскільки в них забезпечено екологічні умови існування риби [4-6; 14; 17]. Впродовж усього періоду вирощування осетрових у рециркуляційних системах варто враховувати системи заходів для створення оптимальних умов для їх розвитку, зокрема забезпечення відповідних фізико-хімічних параметрів водного середовища та згодовування кормів належної якості. Особлива увага привертається до інтенсивних систем контрольованого вирощування в рециркуляційних системах.

Матеріал і методи досліджень. Відбирання проб води зі свердловини, модулів УЗВ та стічної води, яка впадає в поверхневе водне джерело, наповнювачів реактора біофільтра, доставляння їх у лабораторію, підготовку та мікробіологічні дослідження виконували відповідно до ДСТУ 4808:2007 [9] ДСТУ 7525:2014 [10], і відповідних методичних рекомендацій [1; 15; 16].

Проби для мікробіологічних досліджень доставляли в мікробіологічну лабораторію, де проводили дослідження не пізніше 2 год з моменту відбирання.

З відібраних проб готували ряд серійних десятикратних розведень у стерильному ізотонічному розчині хлориду натрію. Для визначення кількості мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів

(МАФАнМ) або психротрофних мікроорганізмів (ПсхМ), 1 см^3 нативної проби та її десятикратних розведень вносили у стерильні чашки Петрі та заливали розплавленим і охолодженим до 45±5°С стерильним м'ясопептонним агаром (МПА) в кількості 15 см^3. В одну чашку засівали одне розведення. Після застигання середовища за кімнатної температури засіяні проби культивували в термостаті за температури 30±1°С упродовж 72 год для визначення МАФАнМ. Психротрофні мікроорганізми після посіву вирощували за температури 6,5±0,5°С упродовж 10 діб. Для ідентифікації різних груп мікроорганізмів з виготовлених десятикратних розведень стерильною мірною мікропіпеткою відбирали 0,1 см^3 суміші і вносили на поверхню відповідного твердого селективного середовища. Кількість бактерій родини *Enterobacteriaceae* у пробах визначали на середовищі *Endo Agar*, гриби – на середовищі Сабуро, виділення псевдомонад проводили на середовищі з 0,2% вмістом N-цетилпіридинію хлориду, нітрифікуючі мікроорганізми – на середовищах запропонованих, D. Altmann, P. Stief, R. Amann, D. De Beer [13].

Після цього стерильним скляним шпателем ретельно розтирали краплю суміші по всій поверхні твердого середовища, підсушували чашки і інкубували в термостаті упродовж часу, рекомендованого для кожного, виду досліджуваного мікроорганізму. Після інкубації підраховували кількість колонієутворювальних одиниць (КУО), визначали популяційний рівень кожного виду чи групи мікроорганізмів.

Результати досліджень та їх обговорення. Результати досліджень мікроорганізмів у воді, у першій точці рециркуляційної аквасистеми за вирощування *Acipenser ruthenus* L., на виході із свердловини наведено на рисунку 1.

З аналізу даних, які наведені на представленому рисунку, видно, що у воді відібраній на виході із свердловини виявлялися як мезофільні аеробні і факультативно анаеробні мікроорганізми, так і психротрофні мікроорганізми.

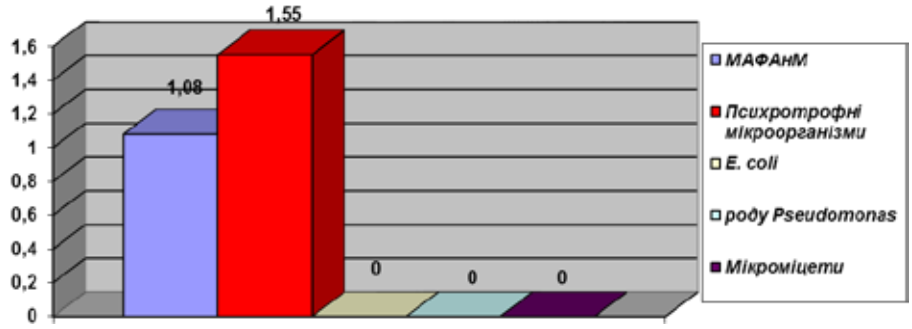

Рис. 1. **Мікробіологічні показники води відібраної на виході із свердловини рециркуляційної аквасистеми, за вирощування *Acipenser ruthenus* L., lg КУО/см^3 води**

При цьому кількість МАФАнМ в середньому становила 12 КУО/см^3 води, в той час як кількість психротрофів була майже у 3 рази вищою, порівняно із мезофілами, і становила 1,55 lg КУО/см^3 води. *E. coli,* мікроорганізми роду *Pseudomonas* і мікроміцети у відібраних пробах води не виявлялися, що свідчить про її високий рівень безпечності для риби.

Мікробіологічні показники води, відібраної в градирні, як складової частини рециркуляційної аквасистеми, за вирощування *Acipenser ruthenus* L., представлено на рисунку 2.

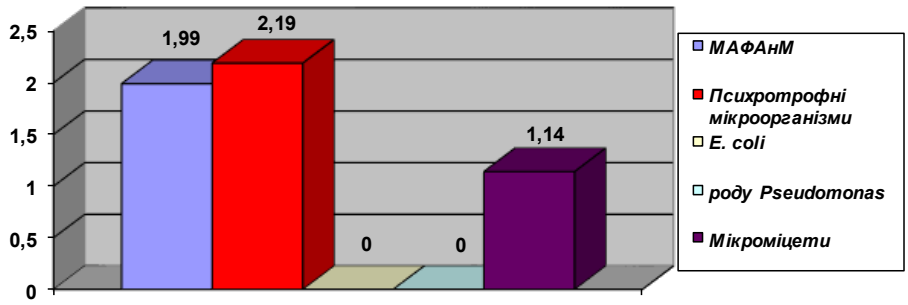

Рис. 2. **Мікробіологічні показники води відібраної в градирні рециркуляційної аквасистеми, за вирощування *Acipenser ruthenus* L., lg КУО/см^3 води**

Для води цієї частини УЗВ, згідно представлених на рисунку даних, є наростання у ній кількості МАФАнМ і психротрофних мікроорганізмів, а також контамінація мікроміцетами. Як і у пробах води відібраної із свердловини, вода з градильні містила на 10% більше психротрофних мікроорганізмів, порівняно із кількістю МАФАнМ. У воді із градильні, за порівняння досліджуваних показників до води із свердловини, кількість МАФАнМ зросла на 84,3%, а психротрофних мікроорганізмів – на 41,3%. У кількісному еквіваленті це зростання становило відповідно 0,91 і 0,64 lg КУО/см^3 води.

У воді з градильні вперше виявлено мікроміцети – 1,14 lg КУО/см^3 води, які, як відомо, не завжди є безпечними під час вирощування риби, оскільки є патогенами і спричиняють у них мікози і мікотоксикози [16].

Результати дослідження мікробіологічних показників води на вході в басейн рециркуляційної аквасистеми, за вирощування *Acipenser ruthenus* L., представлено на рисунку 3.

У цій ділянці рециркуляційної аквасистеми вода за досліджуваним складом мікроорганізмів не значно відрізнялася від води з градильні але за кількісним показником вона стала більше контамінованою як мікроорганізмами, так і мікроміцетами. Так, кількість МАФАнМ у воді на вході в басейн зросла на 16,6%, психротрофних мікроорганізмів – на 14,6% і

мікроміцетів – на 34,2%. Ймовірно це зв'язано із збільшенням площі, яка омивається водою і підвищенням температури води.

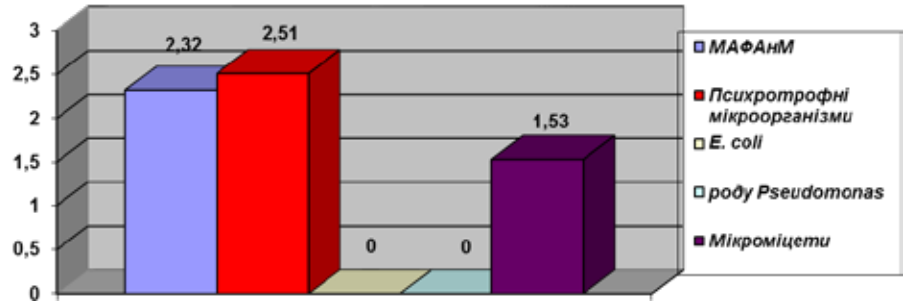

Рис. 3. **Мікробіологічні показники води відібраної на вході в басейн рециркуляційної аквасистеми, за вирощування *Acipenser ruthenus* L., lg КУО/см³ води**

Великі об'єми води у басейнах, риба і залишки корму призводять до зростання контамінації водного середовища мезофільними і психротрофними мікроорганізмами, мікроміцетами, а також появи *E. coli* і бактерій роду *Pseudomonas,* що видно із даних, які представлені на рисунку 4.

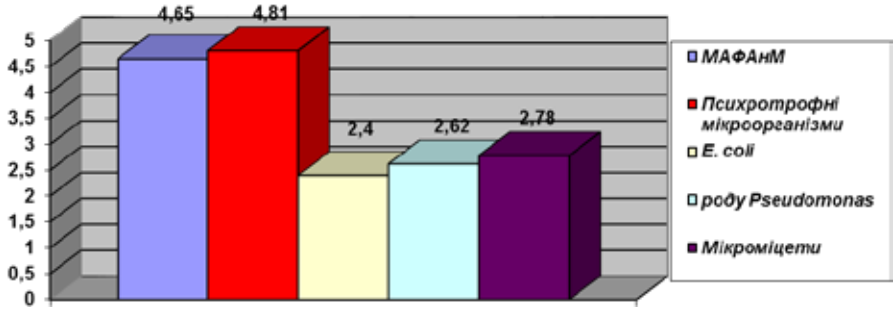

Рис. 4. **Мікробіологічні показники води відібраної в басейні рециркуляційної аквасистеми, за вирощування *Acipenser ruthenus* L., lg КУО/см³ води**

Як і у вище наведених дослідження у воді з басейну переважали психротрофні мікроорганізми. Так, їх кількість виявилася вищою у 1,03 рази, порівняно із кількістю МАФАнМ, у 2 рази, порівняно із кількістю *E. coli*, у 1,8 рази, порівняно із кількістю бактерій роду *Pseudomonas* і у 1,7 рази, порівняно із кількістю мікроміцетів. Певну пересторогу становить виявлення у воді з басейну *E. coli,* яка належить до санітарно показових мікроорганізмів і непрямо вказує, що у воді можуть бути й інші мікроорганізми для яких кишечник є основним біотопом.

Мікробіологічні показники води, відібраної з механічного фільтру рециркуляційної аквасистеми, за вирощування *Acipenser ruthenus* L. представлені на рисунку 5.

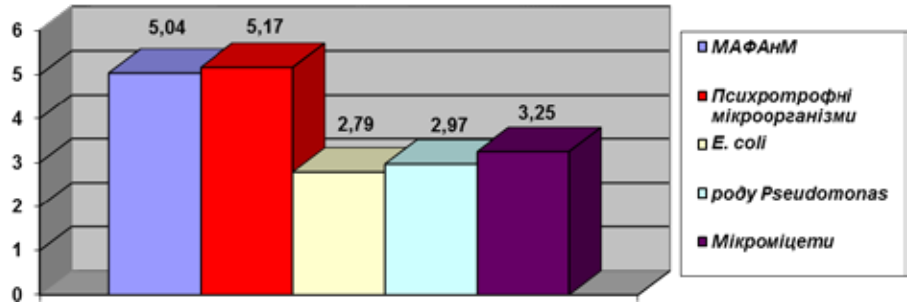

Рис. 5. **Мікробіологічні показники води відібраної з механічного фільтру рециркуляційної аквасистеми, за вирощування *Acipenser ruthenus* L., lg КУО/см^3 води**

Відомо, що механічний фільтр рециркуляційної аквасистеми затримує завислі у воді органічні речовини, проте, як видно з наших даних, кількість мікроорганізмів у воді, відібраній з нього, виявилася найвищою серед усіх точок контролю мікрофлори УЗВ. Так, кількість МАФАнМ становила 5,04 lg КУО/см^3 води, психротрофних мікроорганізмів – 5,17 lg КУО/см^3 води, *E. coli* – 2,79 lg КУО/см^3 води, бактерій роду *Pseudomonas* – 2,97 lg КУО/см^3 води і мікроміцетів – 3,25 lg КУО/см^3 води. Ймовірно, у механічному фільтрі, внаслідок очищення води від крупних завислих часток, вивільняються глибоко приховані мікроорганізми, які потрапляють у середовище з вищим вмістом кисню і доступних розчинних поживних речовин, що сприяє інтенсивнішому їх росту і розмноженню.

Основним захистом УЗВ від надлишкових кількостей мікроорганізмів і санації рециркуляційної аквасистеми від патогенних мікроорганізмів є біологічний фільтр. Результати мікробіологічних досліджень води, відібраної з біологічного фільтру рециркуляційної аквасистеми, за вирощування *Acipenser ruthenus* L. представлено на рисунку 6.

Аналізуючи представлені вище мікробіологічні показники видно, що у біологічному фільтрі знизилася, порівняно із мікрофлорою води відібраної з механічного фільтра, кількість усіх досліджуваних нами мікроорганізмів. Так, кількість МАФАнМ знизилася на 35,1%, психротрофних мікроорганізмів – на 32,3%, *E. coli* – на 38,3%, бактерій роду *Pseudomonas* – на 36,7% і мікроміцетів – на 29,8%. Слід відмітити, що завдяки дії біологічного фільтра створюються безпечні умови для води у всіх ділянках рециркуляційної аквасистеми

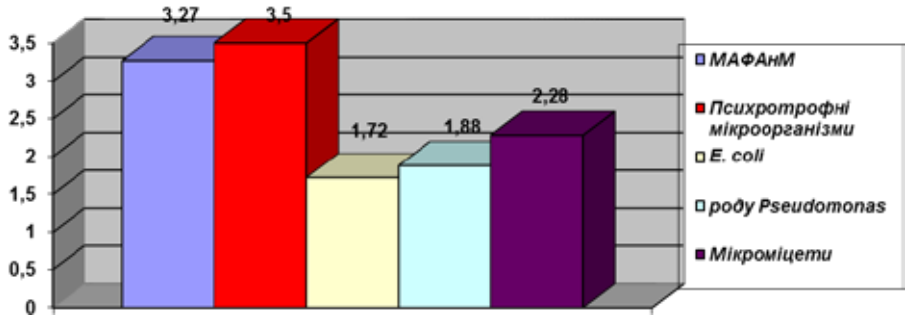

Рис. 6. **Мікробіологічні показники води відібраної з біологічного фільтру рециркуляційної аквасистеми, за вирощування *Acipenser ruthenus* L., lg КУО/см^3 води**

Отже на підставі проведених нами досліджень встановлено, що у воді відібраній на виході із свердловини кількість МАФАнМ в середньому становила 12 КУО/см^3 води, в той час як кількість психротрофів була майже у 3 рази вищою, порівняно із мезофілами, і становила 1,55 lg КУО/см^3 води. У воді із градильні, за порівняння досліджуваних показників до води із свердловини, кількість МАФАнМ зросла на 84,3%, а психротрофних мікроорганізмів – на 41,3%. У воді з градильні вперше виявлено мікроміцети – 1,14 lg КУО/см^3 води. Кількість МАФАнМ у воді на вході в басейн, порівняно із водою з градильні, зросла на 16,6%, психротрофних мікроорганізмів – на 14,6% і мікроміцетів – на 34,2%. У воді з басейну переважали психротрофні мікроорганізми. Так, їх кількість виявилася вищою у 1,03 рази, порівняно із кількістю МАФАнМ, у 2 рази, порівняно із кількістю *E. coli*, у 1,8 рази, порівняно із кількістю бактерій роду *Pseudomonas* і у 1,7 рази, порівняно із кількістю мікроміцетів. У воді відібраній з механічного фільтру кількість МАФАнМ становила 5,04 lg КУО/см^3 води, психротрофних мікроорганізмів – 5,17 lg КУО/см^3 води, *E. coli* – 2,79 lg КУО/см^3 води, бактерій роду *Pseudomonas* – 2,97 lg КУО/см^3 води і мікроміцетів – 3,25 lg КУО/см^3 води. У воді відібраній з біологічного фільтру, порівняно із мікрофлорою води відібраної з механічного фільтра, кількість МАФАнМ знизилася на 35,1 %, психротрофних мікроорганізмів – на 32,3%, *E. coli* – на 38,3 %, бактерій роду *Pseudomonas* – на 36,7 % і мікроміцетів – на 29,8%.

SANITARY-MICROBIOLOGICAL INDICATORS OF WATER OF THE RECYCLING AQUASYSTEM FOR THE GROWING OF ACIPENSER RUTHENUS L.

[1]**Grynevych N.E.** – *doctor Vet. Sciences, Professor,*
[2]**Semaniuk N.V.** – *candidate Vet. Sciences, Associate Professor,*
[3]**Svitelskyi M.M.** – *candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor,*
[1]**Trofymchuk A.M.** – *candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor,*
[1]**Khomiak O.A.** – *candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor,*
[1]**Prysiazhniuk N.M.** – *candidate Vet. Sciences, Associate Professor,*
[1]*Bila Tserkva National Agrarian University,*
[2]*Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies Lviv,*
[3]*Polissya National University, Zhytomyr,*
ihtiozoolog@ukr.net

Acipenser ruthenus L. is grown in ultrasound to ensure proper health, high growth and safety. Given the fact that RAS repeatedly uses the same water, the main emphasis is placed on its sanitary condition, in particular microbial contamination. Timely detection of excessive amounts of microorganisms or its individual representatives in the water makes it possible to take timely preventive measures to rehabilitate it. With this in mind, we studied the sanitary-microbiological parameters of water at all critical points of the recirculation aquasystem during the cultivation of *Acipenser ruthenus* L.

Studies have shown that the amount of mesophilic aerobic and facultative anaerobic microorganisms (MAFAnM) in the water taken from the well averaged 12 CFU/cm^3 of water, while the number of psychrotrophs was almost 3 times higher than in mesophiles, and was 1.55 lg CFU/cm^3 of water. In the water from the cooling tower, when comparing the studied indicators with the water from the well, the amount of MAFAnM increased by 84.3%, and psychrotrophic microorganisms – by 41.3%. Micromycetes were first detected in the water from the cooling tower – 1.14 lg CFU / cm^3 of water. The amount of MAFAnM in the water at the entrance to the pool, compared with water from the cooling tower, increased by 16.6%, psychrotrophic microorganisms – by 14.6% and micromycetes – by 34.2%. Psychrotrophic microorganisms predominated in the pool water. Thus, their number was 1.03 times higher than the number of MAFAnM, 2 times higher than the number of *E. coli*, 1.8 times higher than the number of bacteria of the genus Pseudomonas and 1.7 times higher than the number of micromycetes. In the water selected from the mechanical filter, the amount of MAFAnM was 5.04 lg CFU/cm^3 of water, psychrotrophic microorganisms – 5.17 lg CFU/cm^3 of water, *E. coli* – 2.79 lg CFU/cm^3 of water, bacteria of the genus *Pseudomonas* – 2.97 lg CFU/cm^3 of water and micromycetes – 3.25 lg CFU/cm^3 of water. In the water taken from the biological filter, compared with the microflora of the water taken from the mechanical filter, the amount of MAFAnM decreased by 35.1%, psychrotrophic microorganisms – by 32.3%, E. coli – by 38.3%, bacteria of the genus Pseudomonas – by 36.7% and micromycetes – by 29.8%.

ЛІТЕРАТУРА

1. Антипчук А.Ф., Кірєєва І.Ю. Водна мікробіологія. Київ, 2003. 310 с.
2. Бабич-Побережна А.А. Економіка світового виробництва і ринок білка. За ред. П.Т. Саблука. Київ, 2005. 782 с.
3. Вдовенко Н.М. Державне регулювання розвитку аквакультури в Україні: пріоритети та реалії. *Інвестиції: практика та досвід.* Київ, 2012. № 8. С. 105–107.
4. Гриневич Н.Є., Димань Т.М., Хом'як О.А., Присяжнюк Н.М., Мазур Т.Г. Моніторинг вмісту нітрифікуючих мікроорганізмів на різних наповнювачах біофільтра. *Водні біоресурси та аквакультура: науковий журнал.* 2020. № 2. С. 101–111. doi:10.32851/wba.2020.2.10
5. Гриневич Н.Є., Слюсаренко А.О., Хом'як О.А., Світельський М.М., Семанюк Н.В. Моніторинг основних параметрів ставової води задля одержання безпечної продукції за сумісного вирощування осетрових і коропових риб. *Науковий вісник ЛНУВМБ імені С.З. Ґжицького.* 2021. Т. 23, № 94. С. 73–80. doi: 10.32718/nvlveta9414
6. Гриневич Н.Є., Хом'як О.А., Присяжнюк Н.М., Михальський О.Р. Аналіз гідротехнологічної складової індустріальних акваферм за замкнутого водопостачання. *Водні біоресурси та аквакультура: науковий журнал.* 2019. № 2. С. 59–76. doi.org/10.32851/wba.2019.2.5
7. Гудима Б.І. Проблеми і перспективи аквакультури в Україні. *Таврійський науковий вісник: збірник мат науково-практичної конференції, присвяченої 30-річчю кафедри рибництва Херсонського державного аграрного університету.* Херсон, 1998. Вип. 7. С. 103–108.
8. Мировое производство аквакультуры и основные направления развития пресноводной аквакультуры в странах Центральной и Восточной Европы за период 1984-1997 гг. *Пресноводная аквакультура в Центральной и Восточной Европе : достижения и перспективы: мат. междунар. научно-практ. конференции (г. Киев 18-21 сентября 2000 г.*). г. Киев, 2000. С. 120–123.
9. Національний стандарт України ДСТУ 4808:2007. Джерела централізованого питного водопостачання. Гігієнічні та екологічні вимоги щодо якості води і правила відбирання. http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=53159
10. Національний стандарт України ДСТУ 7525:2014. Вода питна. Вимоги та методи контролювання якості. URL: http://iccwc.org.ua/docs/dstu_7525_2014.pdf
11. Смирнюк Н.І., Чернік В.В., Бабенко В.І. Економічна ефективність вирощування товарної риби у ВАТ «Чернігіврибгосп». *Рибогосподарська наука України*. 2011. № 1. С. 96–103.

12. Состояние мирового рыболовства и аквакультуры. Рим. Продовольственная и сельскохозяйственная организация объединенных наций ФАО. 2010. 225 с.
13. Gendel Y. and Lahav O. (2013). A novel approach for ammonia removal from fresh-water recirculated aquaculture systems, comprising ion exchange and electrochemical regeneration. *Aquacultural Engineering,* Vol. 52, 27–38.
14. Grynevych N., Dyman T., Kukhtyn M. and Semaniuk, N. (2017). "Composition of psychrotrophic microflora of water and biofilter filler in recirculation aquaculture system on trout farm". *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences,* Vol. 8 (3), 900–905.
15. Stickney R.R. (2000). Recirculating water systems. *In: Encyclopedia of Aquaculture. Edited by Stickney R.R., John Wiley and Sons*, pp. 722–731.
16. Schreier H.J., Mirzoyan N. and Saito, K. (2010). Microbial diversity of biological filters in recirculating aquaculture systems. *Current Opinion in Biotechnology*, Vol. 21, 318–325.
17. Vodianitskyi O., Potrokhov O., Hrynevych N., Khomiak O., Khudiyash Y., Prysiazhniuk N., Rud O., Sliusarenko A., Zagoruy L., Gutyj B., Dushka V., Maxym V., Dadak O., Liublin V. (2020). Effect of reserviour temperature and oxygen conditions on the activity of Na-K pump in embrios and larvae of perch, roach, and ruffe. *Ukrainian Journal of Ecology*, 10 (2), 184–189. doi:10.15421/2020_83

REFERENCES

1. Antypchuk A.F., Kirieieva I.Yu. (2003). *Vodna mikrobiolohiia* [Aquatic microbiology]. Kyiv. [in Ukrainian].
2. Babych-Poberezhna A.A. (2005). *Ekonomika svitovoho vyrobnytstva i rynok bilka* [Economics of world production and the plant market]. Kyiv. [in Ukrainian].
3. Vdovenko N.M. (2012). *Derzhavne rehuliuvannia rozvytku akvakultury v Ukraini: priorytety ta realii* [State regulation of aquaculture development in Ukraine: priorities and realities]. *Інвестиції: практика та досвід.* Kyiv, no. 8, 105–107. [in Ukrainian].
4. Grynevych N.Ie., Dyman T.M., Khomiak O.A., Prysiazhniuk N.M., Mazur T.G. (2020). *Monitorynh vmistu nitryfikuiuchykh mikroorhanizmiv na riznykh napovniuvachakh biofiltra* [Monitoring the content of nitrifying microorganisms on various biofilter fillers]. *Vodni bioresursy ta akvakultura: naukovyi zhurnal,* no. 2, 101–111. doi:10.32851/wba.2020.2.10. [in Ukrainian].
5. Grynevych N.Ie., Sliusarenko A.O, Khomiak O.A., Svitelskyi M.M., Semaniuk N.V. (2021). *Monitorynh osnovnykh parametriv stavovoi vody*

zadlia oderzhannia bezpechnoi produktsii za sumisnoho vyroshchuvannia osetrovykh i koropovykh ryb [Monitoring of the main parameters of pond water to obtain safe products for joint breeding of sturgeon and carp fish] *Naukovyi visnyk LNUVMB imeni S.Z. Gzhytskoho,* no. 94, 73–80. doi: 10.32718/nvlveta9414. [in Ukrainian].

6. Hrynevych N.Ie., Khomiak O.A., Prysiazhniuk N.M., Mykhalskyi O.R. (2019). *Analiz hidrotekhnolohichnoi skladovoi industrialnykh akvaferm za zamknutoho vodopostachannia* [Analysis of a hydrotechnological component of industrial aquaferms for a closed water supply]. *Vodni bioresursy ta akvakultura: naukovyi zhurnal*, no. 2, 59–76. doi.org/10.32851/wba.2019.2.5. [in Ukrainian].
7. Hudyma B.I. (1998). *Problemy i perspektyvy akvakultury v Ukraini* [Problems and prospects of aquaculture in Ukraine]. *Tavriiskyi naukovyi visnyk: zbirnyk mat. naukovo-praktychnoi konferentsii, prysviachenoi 30-richchiu kafedry rybnytstva Khersonskoho derzhavnoho ahrarnoho universytetu.* Kherson, Vol. 7, 103–108. [in Ukrainian].
8. *Myrovoe proyzvodstvo akvakultury y osnovnye napravlenyia razvytyia presnovodnoi akvakultury v stranakh Tsentralnoi y Vostochnoi Evropы za peryod 1984-1997 hh.* (2000). [World production of aquaculture and the main directions of development of freshwater aquaculture in the countries of Central and Eastern Europe for the period 1984-1997]. *Presnovodnaia akvakultura v Tsentralnoi y Vostochnoi Evrope: dostyzhenyia y perspektyvy: mat. mezhdunar. nauchno-prakt. konferentsyy (Kyiv 18-21 sentiabria 2000)*. Kyiv, 120–123. [in Ukrainian].
9. DSTU 4808:2007. *Dzherela tsentralizovanoho pytnoho vodopostachannia. Hihiienichni ta ekolohichni vymohy shchodo yakosti vody i pravyla vidbyrannia* [Sources of centralized drinking water supply. Hygienic and environmental requirements for water quality and sampling rules]. http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=53159 [in Ukrainian].
10. DSTU 7525:2014. *Voda pytna. Vymohy ta metody kontroliuvannia yakosti* [Drinking water. Requirements and methods of quality control]. http://iccwc.org.ua/docs/dstu_7525_2014.pdf [in Ukrainian].
11. Smyrniuk N.I., Chernik V.V., Babenko V.I. (2011). *Ekonomichna efektyvnist vyroshchuvannia tovarnoi ryby u VAT «Chernihivrybhosp»* [Economic efficiency of commercial fish farming in LTD "Chernihivrybhosp"]. *Rybohospodarska nauka Ukrainy,* no. 1, 96–103. [in Ukrainian].
12. The State of World Fisheries and Aquaculture (2010). Rome. *Food and agriculture organization of the united nations FAO*.
13. Gendel Y. and Lahav O. (2013). A novel approach for ammonia removal from fresh-water recirculated aquaculture systems, comprising ion exchange and electrochemical regeneration. *Aquacultural Engineering,* Vol. 52, 27–38.

14. Grynevych N., Dyman T., Kukhtyn M. and Semaniuk N. (2017). Composition of psychrotrophic microflora of water and biofilter filler in recirculation aquaculture system on trout farm. *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*, Vol. 8(3), 900–905.
15. Stickney R.R. (2000). Recirculating water systems. *In: Encyclopedia of Aquaculture. Edited by Stickney R.R., John Wiley and Sons*, 722–731.
16. Schreier H.J., Mirzoyan N. and Saito, K. (2010). Microbial diversity of biological filters in recirculating aquaculture systems. *Current Opinion in Biotechnology*, Vol. 21, 318–325.
17. Vodianitskyi O., Potrokhov O., Hrynevych N., Khomiak O., Khudiyash Y., Prysiazhniuk N., Rud O., Sliusarenko A., Zagoruy L., Gutyj B., Dushka V., Maxym V., Dadak O., Liublin V. (2020). Effect of reserviour temperature and oxygen conditions on the activity of Na-K pump in embrios and larvae of perch, roach, and ruffe. *Ukrainian Journal of Ecology*, 10 (2), 184–189. doi:10.15421/2020_83

УДК 639.2/3:006.83
DOI https://doi.org/10.32851/wba.2021.2.6

ДОДАТКОВІ ВИМОГИ ДО ПРОДУКЦІЇ АКВАКУЛЬТУРИ НА ЗОВНІШНІХ РИНКАХ, У ТОМУ ЧИСЛІ В ТОРГОВЕЛЬНИХ МЕРЕЖАХ ЄС

Дюдяєва О.А. *– старший викладач, експерт з експорту до ЄС,*
Рутта О.В. *– асистент,*
Херсонський державний аграрно-економічний університет,
Херсон, Україна, dyudyaeva.olga@gmail.com

Однією з ключових мотивацій для розробки «дорожньої карти» стратегічного розвитку торгівлі в Україні, після відмови у 2014 році від деяких ринків, стала необхідність диверсифікації експорту української продукції. Підтвердженням є те, що в Експортній стратегії України на 2017-2021 роки як один із пріоритетних напрямків визначено пошук перспективних світових ринків. У процесі розробки Стратегії було складено рейтинг таких ринків збуту з найвищим потенціалом і провідне місце у ньому посіли країни Європейського Союзу.

Динамічний розвиток протягом останніх двадцяти років великих світових ринків призвів до покращення обізнаності споживачів та підвищення рівня вимог до безпечності харчових продуктів та стандартів гігієни. Стандарти ЄС на сьогодні є найбільш застосовними в більшості країн, так як вимоги та норми до показників безпеки є найбільш вибагливішими та жорсткішими у світі, у тому числі через використання приватних стандартів. Це також пов'язано з тим, що рітейлери з ЄС мають потужні позиції на всіх основних ринках.

Одною з причин запровадження таких стандартів є й вимоги правових норм, у тому числі й щодо юридичної відповідальності виробників. До того ж, необхідність захисту власної репутації у конкурентному середовищі виробників харчових продуктів, посилення іміджу на споживчому ринку стимулює впровадження власних (приватних) стандартів, а саме стандартів безпечності харчових продуктів.

Українські компанії–виробники харчових продуктів, виходячи на зовнішні ринки, повинні будуть дотримуватися вимог таких нормативно–правових актів, як санітарні та фітосанітарні заходи (SPS), предметом яких є безпечність продуктів та контроль над поширенням хвороб, та вимог технічного характеру (технічного регулювання) – показники якості, маркування, маркетингу (доброчесного просування продукції на ринку).

Залежно від країни призначення можуть встановлюватися додаткові вимоги, національне законодавство окремих країн може вимагати відповідності продукції певним вимогам з маркетингу та маркування тощо.

Споживачі все більше стурбовані не тільки харчовою безпекою та якістю, а й екологічним і соціальним впливом процесів виробництва харчової продукції на навколишнє середовище та якість життя загалом. Так, на ринках країн-членів ЄС, провідних країн світу набуває поширення практики перевірки впливу харчових продуктів на довкілля та запровадження відповідних змін щодо закупівель.

Сталість – це ключове слово для розвитку первинного виробництва. Більшість європейських торговельних мереж, відповідаючи на очікування споживачів, реалізують продукцію, що виготовлена з урахуванням даного фактору. Найчастіше – це обов'язкова вимога для того, щоб увійти до ланцюга поставок. Тому, вітчизняні виробники продукції аквакультури, розглядаючи зовнішній ринок Європейського Союзу, мають брати до уваги цей незаперечливий факт.

Ключові слова: продукція аквакультури, приватні стандарти, безпечність харчових продуктів, стандарти гігієни, сталість первинного виробництва.

Актуальність поставленої задачі. Швидке зростання чисельності населення світу, зміна звичок та потреб у харчуванні, сучасний екологічний стан навколишнього середовища, що пов'язаний із негативними змінами екосистем біосфери, нові методи ведення сільського господарства супроводжуються певними проблемами пов'язаними з переробкою і споживанням нешкідливої для здоров'я людини продукції, з її поставками до споживача. З підвищенням обізнаності споживачів, об'єм споживчого ринку продукції, що гарантує їх безпеку, збільшився. Причому, безпека харчових продуктів безпосередньо пов'язується з впливом на навколишнє середовище, здоров'я та добробут населення. А це має означати, що в харчових продуктах немає неприродних компонентів або вони знаходяться на безпечному або прийнятному рівні і що забезпечується гігієна харчування.

Вимоги світових ринків призвели до підвищення вимог до безпечності харчових продуктів та впровадження стандартів гігієни у більшості країн, серед яких стандарти ЄС є найбільш застосовними, в тому числі через приватні стандарти з найбільш вибагливішими та жорсткішими вимогами до показників безпеки в світі. Основною причиною запровадження таких стандартів є й законодавчі вимоги на національних рівнях, юридична відповідальність виробників харчової продукції, необхідність захисту власної репутації у конкурентному середовищі.

Українські компанії–виробники, виходячи на зовнішні ринки, повинні будуть дотримуватися вимог таких нормативно–правових актів, як санітарні та фітосанітарні заходи (SPS) та вимог технічного характеру.

Щодо перших вимог, санітарних і фітосанітарних заходів, – це стосується контролю продуктів тваринного походження; контролю наявності контамінантів; контролю залишків ветеринарних препаратів; простежуваності та прозорості процесу виробництва та переробки продукції тощо.

З метою виконання цих вимог виробники повинні будуть доводити свою відповідність їм через проходження незалежного підтвердження відповідності та дослідження в акредитованих лабораторіях.

Залежно від країни призначення можуть встановлюватися додаткові вимоги, наприклад, тестування зразків продукції у першому пункті пропуску або попереднє затвердження переліку конкретних переробників

(зокрема, для продукції тваринного походження, до якої відноситься й продукція аквакультури).

Національне законодавство окремих країн може вимагати відповідності продукції певним вимогам з маркетингу та маркування, наприклад щодо загальних вимог з маркування харчових продуктів включно з метрологічними вимогами; вимог до маркування та температурного контролю продуктів швидкої заморозки тощо.

Але, окрім зазначених нормативних вимог, передумовою для співпраці з багатьма покупцями на світовому ринку є дотримання їх власних (приватних) стандартів безпечності харчових продуктів.

Аналіз останніх досліджень. Сьогодні світовий ринок харчових продуктів, більшість торговельних мереж та великих харчових компаній пред'являють до своїх постачальників вимоги щодо наявності сертифіката відповідності системи менеджменту одному з визнаних Глобальною ініціативою з безпечності харчових продуктів (Global Food Safety Initiative – GFSI) стандартів і схем сертифікації.

GFSI – це результат співпраці провідних світових експертів у сфері забезпечення безпечності харчових продуктів з боку гуртових торгових мереж, виробників продуктів харчування, компаній, що надають послуги в ланцюзі харчування, міжнародних організацій та урядів.

Ідея GFSI, яка звучить як «Сертифікований одного разу – визнаний скрізь» полягає в тому, що компанії, що пройшла підтвердження на відповідність одному з стандартів, визнаних GFSI, немає необхідності додатково сертифікуватися за іншим рівнозначним стандартом. Місією Ініциативи є забезпечення постійного вдосконалення систем управління безпечністю харчових продуктів для забезпечення впевненості в наданні безпечних харчових продуктів споживачам в усьому світі.

Регулювання стандартів і схем сертифікації та їх визнання GFSI здійснюється на основі положень Керівного документа GFSI (GFSI Керівний документ, версія 6).

Як виробники, так і споживачі харчової продукції від застосування стандартів і схем схвалених GFSI мають певні преваги. Компанії–учасники ланцюга живлення: підвищення надійності безпечності готового продукту, підвищення безпечності ланцюга живлення, підвищення конкурентоспроможності, вихід на нові ринки, зниження дублювання перевірок і підвищення ефективності; споживачі: підвищення довіри та впевненості щодо безпечності продукції та послуг, зниження ймовірності виникнення хвороб пов'язаних з небезпечними продуктами, зменшення випадків відкликання та вилучення невідповідної (небезпечної) продукції.

Крім того, переваги має й країна-виробник, а саме: поліпшення стану охорони здоров'я населення, стабільне виконання вимог національного та

міжнародного законодавства, підвищення репутації та іміджу країни на світових ринках.

Матеріал та методика досліджень. Стан євроінтеграційних процесів, що останні п'ять-десять років з постійною послідовністю відбуваються в Україні, сприяють зверненню уваги на європейський досвід урахування сучасних тенденцій у галузі, активізують вітчизняних виробників, у тому числі продукції аквакультури, щодо запровадження міжнародних та європейських норм щодо безпечності харчової продукції, підвищенню відповідальності, як з боку держави, так і виробників.

Матералами досліджень були міжнародні та єврпейські норми, вимоги національного та європейського законодавств, вимоги приватних ініціатив та керівних документів щодо безпечності харчової продукції, зокрема й аквакультури, можливості та перспективи виходу вітчизняної продукції аквакультури на зовнішні ринки, в тому числі у провідні торговельні мережі.

Результати досліджень. Розвиток рибної галузі і, як результат наповнення споживчого ринку продукцією галузі, регулюється Спільною рибною політикою Європейського Союзу 1957 року, яка набула чинності згідно Римського договору 1983 р. [1]. Ця Політика має загально правові підстави (статті 32-38 Договору про створення Європейського Співтовариства) і схожі цілі із загальною аграрної політикою: зростання продуктивності, стабілізація ринків, гарантія забезпечення та доставки продукції споживачеві за пропорційним цінами. Як і загальна аграрна політика, Спільна рибна політика є областю спільної відповідальності Європейського Союзу та держав її членів. За часи певної трансформації галузі та реформ, що відбулися в європейському законодавстві, початкові цілі Спільної рибної політики набули сучасного трактування, а саме: розумне використання ресурсів, захист довкілля, забезпечення високого рівня охорони здоров'я, а також економічне і соціальне єднання.

Серед одного з основних стратегічних напрямків рибної політики – організація ринкової торгівлі з метою забезпечення відповідності попиту і пропозиції в інтересах виробника і споживача.

Умови експорту товарів, у тому числі сільськогосподарської продукції, до країн ЄС та імпорт до України регулюються також положеннями Розділу IV Угоди про асоціацію [2]. Окрім вимог до певних видів сільськогосподарської продукції (слід зазначити, що не всі сільськогосподарські продукти врегульовані окремими актами законодавства ЄС) існують економічні механізми взаємодії України та Європейського Союзу (мито, тарифи) та багато інших правил на рівні ЄС і національних законодавств країн-членів. Так, застосовуються такі економічні механізми регулювання, як тарифи та інші платежі, але багато з них скасовано або створено преференційні умови в рамках певних квот.

Імпорт до ЄС м'ясної продукції має додаткове регулювання. Відповідно до вимог права ЄС імпорт певного виду м'ясної продукції з країн не членів Європейського Союзу дозволяється рішенням Європейської Комісії для продукціії з конкретної держави. Відповідна держава і дозволена до імпорту м'ясна продукція вносяться до переліку, затвердженого Рішенням Комісії 2007/777/ЄС. Для експорту до ЄС створено зручний онлайн портал Trade Helpdesk, який дозволяє з'ясувати вимоги, що будуть застосовуватися до певного виду продукції.

В інших розділах Угоди про асоціацію також містяться вимоги, які безпосередньо стосуються операторів сільськогосподарського ринку, до яких відносяться й виробники рибної продукції. Зокрема, це стосується вимог щодо охорони навколишнього природного середовища.

Серед найбільш важливих щодо екологічних вимог актів ЄС Директива 2011/92/ЄС Європейського парламенту та Ради «Про оцінку впливу окремих державних і приватних проектів на навколишнє середовище (кодифікація)» та Директива Ради 91/676/ЄЕС про захист вод від забруднення, спричиненого нітратами з сільськогосподарських джерел (Нітратна директива) [3; 4]. Ці директиви зазначені й у додатку XXX до глави 6 «Навколишнє природне середовище» Угоди про Асоціацію.

Директива щодо оцінки впливу на навколишнє середовище вже імплементована в українське законодавство через Закон України «Про оцінку впливу на довкілля» [5]. Цим законом передбачено проведення процедури оцінки потенційного впливу на довкілля великих об'єктів та видів діяльності, які потенційно можуть мати значний негативний вплив на довкілля, а також проведення громадського обговорення щодо цього планованого об'єкту. Процедура оцінки впливу є частиною дозвільної процедури для таких об'єктів. Закон стосується лише нових об'єктів, тобто, діючі ферми, наприклад, не підпадатимуть під його дію, лише у разі значної реконструкції, перепрофілювання тощо. Закон містить перелік видів діяльності, до яких застосовується ця процедура (стаття 3 Закону) та які прямо чи опосередковано стосуються продукції аквакультури. До цих напрямків віднесено й інтенсивна аквакультура, а також утримання чи постійне зберігання води; харчова промисловість, в залежності від об'ємів виробництва; генетично-інженерна діяльність, введення в обіг та будь-яке використання генетично модифікованих організмів та продукції, виробленої з їх використанням (у відкритій системі); інтродукція чужорідних видів фауни та флори у довкілля тощо.

Разом з набранням чинності закону «Про оцінку впливу на довкілля», запущено Єдиний реєстр із оцінки впливу на довкілля, до якого внесено й підзаконні акти та процедури.

Друга Директива, про захист вод від забруднення, спричиненого нітратами з сільськогосподарських джерел [4] запроваджує систему застосування безпечніших методів ведення сільськогосподарських робіт, обмежуючи забруднення нітратами, зокрема, через внесення добрив у ґрунт. Метою даної Директиви є обмеження попадання надмірної кількості нітратів у водойми. Це буде досягатися шляхом моніторингу вмісту нітратів у водоймах; визначення зон, вразливих до (накопичення) нітратів; підготовки планів дій щодо таких зон; розроблення та запровадження кодексів кращих методів ведення сільськогосподарських робіт та програми сприяння впровадженню цих кодексів (будуть, як рекомендовані хороші практики, так і обов'язкові до виконання заходів у вразливих зонах).

Імплементація Нітратної директиви є складовою Угоди про асоціацію між Україною та Європейським Союзом. Згідно Плану заходів щодо її імплементації Міністерством аграрної політики та продовольства спільно з Державним агентством рибного господарства та Держпродспоживслужбою України, за участі Міндовкілля та Мінекономіки розробляться нормативно-правові акти, зокрема щодо впровадження Кодексу найкращих сільськогосподарських практик ЄС. Проекти Кодексу та інших керівних та методичних документів зараз знаходяться на стадії громадського обговорення.

Вищеперелічені вимоги визначені національними та міжнародними нормами та є обов'язковими для суб'єктів господарювання, що здійснюють свою діяльність в рибній галузі. Але сучасні виклики, в тому числі очікування споживчих світових ринків, додають додаткові вимоги до виробників продукції аквакультури, які в останні роки прагнуть займати лідируючі позиції на зовнішніх ринках. Це стосуєтья й сектора органічної продукції, реалізація якої дозволяє отримувати додатковий прибуток в іноземній валюті. До того ж, органічне харчування стало національною ідеєю в багатьох країнах [6].

Харчова безпека та питання охорони навколишнього середовища починаються з первинного виробництва. Сьогодні покупців вимагають, щоб процеси виробництва експортних харчових продуктів відповідали вищим стандартам харчової безпеки. Найпростішим базовим стандартом харчової безпеки є HACCP, який встановлено на законодавчому рівні в багатьох країнах, у тому числі ЄС та України. Проте, більшість рітейлерів, провайдерів послуг харчування та виробників вимагають дотримання вимог, щонайменше, стандарту харчової безпеки ISO 22000, інші – дотримання своїх власних версій даного стандарту, наприклад FSSC 22000 замість базової версії ISO. На ринках ЄС застосовуються навіть ще жорсткіші стандарти безпеки, серед яких можна назвати стандарти British Retail Consortium (BRC), International Featured Standard (IFS) або Safe Quality Food (SQF). Враховуючи наявність великої кількості стандартів з харчової безпеки та з

метою спрощення процедур підтвердження відповідності цим стандартам задля задоволення очікувань різних клієнтів було засновано Глобальну ініціативу харчової безпеки (Global Food Safety Initiative). Завдяки цій ініціативі покупці можуть порівнювати різні стандарти та виявити однакові, а також дотримуватися тих, які відповідають їхнім потребам; таким чином зменшується кількість процедур забезпечення відповідності на ринках різних країн.

На сьогодні GFSI визнано низку стандартів і схем сертифікації, серед яких FSSC 22000; IFS Food Standard; BRC Global Standard; Global Red Meat Standard (GRMS); GLOBAL GAP; Canada GAP Scheme; Global Aquaculture Alliance Seafood Processing Standard та інші.

Серед найбільш поширених та найчастіше застосовних можна назвати стандарти системи GLOBALG.A.P (Good Agricultural Practices). Система включає 16 стандартів, які можуть бути обрані виробниками залежно від спеціалізації за трьома напрямами виробництва (сільськогосподарські культури, тваринництво та аквакультури).

Розробником стандарту GlobalGAP виступила Асоціація європейських роздрібних торговців сільськогосподарською продукцією (EUREP) для гарантування безпечного виробництва здорових необроблених продуктів харчування, в тому числі рибної продукції. Асоціація EUREP була створена в 1997 р. великими європейськими мережами роздрібної торгівлі. Трохи згодом до неї приєдналися великі компанії постачальники і виробники сільськогосподарської продукції. До роботи в асоціації також залучаються виробники агрохімікатів, органи з сертифікації, компанії, що надають консультаційні послуги тощо. Сертифікаційні програми розроблено окремими комітетами, які складається на 50 % з представників роздрібних мереж і на 50 % – із виробників. На початку свого існування EUREP розробила кілька сертифікаційних програм, які в сукупності називалися EUREPG.A.P. з подальшим їх перейменуванням у GLOBALG.A.P. (GAP – «належна сільськогосподарська практика»). GLOBALG.A.P. – це єдиний інтегрований стандарт для первинної продукції з можливістю застосування його окремих модулів щодо різних груп товарів (таблиця).

Характерною особливістю стандарту Global GAP від інших стандартів є те, що оцінюється як безпека самої продукції, так і безпека всього циклу виробництва – відстеження всього ланцюга виробництва продукції. Одною з головних вимог до виробника є скрупульозне ставлення до фіксування всіх дій під час виробництва продукції. На відміну від інших міжнародних стандартів безпечності харчових продуктів, стандарти GLOBALG.A.P. призначені виключно для необроблених сільськогосподарських продуктів, і тому їх користувачами є фермери, а не переробні підприємства.

Таблиця. **Сфера застосування GLOBALG.A.P. залежно від різних груп продукції**

Інтегрований стандарт для сільськогосподарських виробників	Всі типи господарств	Рослинництво	Фрукти та овочі
			Культури для виробництва комбікормів
			Зелена кава
			Чай
			Квіти та декоративні рослини
			Інше
		Твваринництво	Велика рогата худоба та вівці / молодняк
			Молочна худоба
			Свині
			Домашня птиця / індички
			Інше
		Аквакультура	Лососеві
			Креветки
			Пангасіус
			Теляпія
			Інше

Виробництво продукції аквакультури регулюється стандартом GlobalG.A.P. General Regulations Aquaculture Rules 5.4-GFS (чинний з 15 липня 2020 року) [7]. GLOBAL G.A.P. IFA – Аквакультура – це визнаний стандарт, що створений для виробництва продукції аквакультури для споживання людиною [8].

Поточна версія стандарту, якк було зазначено вище складається з різних модулів, у тому числі в галузі аквакультури та декількох підгалузей : риба, молюски та ракоподібні.

Стандарт GLOBAL G.A.P. IFA – Аквакультура фокусується на:

• безпеці та благополуччі сільгоспвиробників і споживачів;
• простежуваності продуктів і виробничих записів;
• мінімізації використання хімікатів і лікарських засобів;
• захисту тварин;
• ефективном використанні ресурсів;
• екологічній обізнаності;
• дотриманні місцевих і міжнародних правил.

Додаткова сфера застосування стандарту присвячена ланцюжку збереження (CoC) і покриває всю діяльність, пов'язану з торгівлею, зберіганням, збором, транспортуванням і обробкою до моменту фінального продажу кінцевому споживачу. Область складається з системи управління з відповідної комбінацією поділу та ідентифікації, щоб гарантувати, що сертифікована і несертифікована рибопродукція не змішані.

Мета сертифікації GLOBAL G.A.P. полягає в тому, щоб покрити частину найкращих практик на всьому виробничому ланцюгу; Причому,

цього можна досягти через об'єднання з іншими стандартами харчової безпеки, такими як FSSC 22000, BRC і IFS, щоб покрити весь ланцюжок поставок.

Зростаючий попит споживачів щодо безпечних і стабільних виробництв продуктів харчування, а також потреба торговельних мереж у надійному інструменті оцінки своїх постачальників є основними мотиваціями для сертифікації.

Сертифікація принесе виробникам кілька переваг:

• кращий і більш легкий доступ на ринок;
• чіткі угоди з торговельними мережами;
• більше можливостей для чесної конкуренції;
• поліпшення якості і збільшення кількості;
• скорочення довгострокових виробничих витрат;
• ефективне управління процесами виробництва.

У разі успішного проходження перевірки органом сертифікації, виробник отримує інтегрований сертифікат V5 GLOBAL G.A.P. та унікальний номер, який присвоюється відповідній продукції. Клієнти (споживачі продукції) цього виробника можуть скористатися таким номером для перевірки його відповідності визначеним стандартам.

Мета споживчого маркування для риби і морепродуктів з сертифікованої аквакультури полягає в тому, щоб надати клієнтам з таких галузей діяльності, як торгівля, промисловість і аквакультура, легко впізнаване споживче маркування [9].

Знаком «GGN» позначаються сертифіковані продукти Належної практики в області аквакультури. У той же час, найменування пов’язано з походженням маркування: Стандартом GLOBALG.A.P. GGN – це скорочення від «GLOBALG.A.P. Number» (Номер GLOBALG.A.P.). Він визначає всі ферми, які беруть участь у сертифікаційній схемі GLOBALG.A.P.

Крім маркування GGN, організація GLOBALG.A.P. підтримує онлайн-платформу, за допомогою якої з травня 2016 року споживачі можуть отримати певну інформацію про окремі ферми та продукти, що використовують GGN.

Завдяки тому, що пошук ферм ґрунтується на номері GLOBALG.A.P., нанесеному на споживчому маркованні, GGN є ключовим фактором забезпечення прозорої комунікації між споживачами і виробниками.

Споживче маркування GGN засновано на поточній 5-ій версії стандарту GLOBALG.A.P. У сферу дії даного стандарту входить велика кількість вимог до безпеки продуктів харчування, захисту тварин, охорони праці та навколишнього середовища.

Отримавши сертифікат Global GAP виробник показує споживачеві своєї продукції (виробнику, торговельній мережі), що вся його

продукція високої якості і повністю безпечна для використання та/або споживання.

Перш за все, сертифікація GLOBALG.A.P., що є попередньою умовою для експорту продукції, в тому числі аквакультури, в країни Європейського союзу та у великі торговельні мережі є гарантією безпеки продукту для споживачів роздрібних мереж Європейського союзу. Споживачі хочуть отримати зобов'язання, що будь-яка продукція первинного виробництва не створює ризику для безпеки харчових продуктів і здійснюється з використанням екологічно безпечних методів. Виробник і / або експортер, який хоче експортувати в ЄС, повинен довести споживачеві, що його продукт відповідає цим вимогам. Сертифікат є своєрідним паспортом для виробника і / або експортера, який поставляє продукт на ринок ЄС.

І хоча на ринку України цей сертифікат не є обов'язковим, але фактично відкриває експортні можливості – більшість великих європейських рітейлерів вимагають наявність сертифіката GLOBALG.A.P. від виробників / постачальників перш ніж покласти продукцію на полиці своїх супермаркетів. До того ж, і на внутрішньому ринку вже зявляються торговельні мережі, які готові запропонувати вищу закупівельну ціну сертифікованим виробникам – це націнка за впевненість у безпечності продукту. Тому в недалекому майбутньому великі роздрібні торговці будуть вимагати від своїх постачальників сертифіковану продукцію GLOBALG.A.P. як доказ надійності продуктів, які вони пропонують своїм клієнтам.

Висновки. Інтеграція України до ЄС і заміна деяких ринків країн пострадянського простору змушує вітчизняних виробників шукати виходи на західні ринки.

Крім того, динамічний розвиток великих світових ринків протягом останніх років призвів до більшої обізнаності споживачів та підвищення рівня вимог до безпечності харчових продуктів та стандартів гігієни. Стандарти ЄС на сьогодні є найбільш застосовними в більшості країн, так як вимоги та норми до показників безпеки є найбільш вибагливішими та жорсткішими у світі, у тому числі через використання приватних стандартів. Це також пов'язано з вимогою великих рітейлерів, які мають сильні позиції на основних ринках ЄС.

Всесвітньо визнаний стандарт забезпечення фермерських господарств GLOBALG.A.P. IFA – Аквакультура передбачає конкретні вимоги, які підвищують здатність виробника покращити якість вирощеної рибної продукції та послідовно відповідати очікуванням клієнтів щодо безпеки та стійкості харчових продуктів.

Сертифікація стає все більш важливою умовою ведення бізнесу для клієнтів або постачальників. Для будь-якої компанії, реалізація та сертифікація системи менеджменту якості є чудовою основою для

покращення сталості та постійного вдосконалення та підвищення продуктивності. Сертифікація системи демонструє прихильність виробника до послідовності, постійного вдосконалення та задоволеності клієнтів. Це відчутні переваги, які відіграють важливу роль у побудові надійного та стійкого бізнесу.

GLOBAL G.A.P. IFA не призначений для того, щоб розповідати, як керувати бізнесом, але встановлює найкращі практики захисту цінних ресурсів, підвищення ефективності виробництва, мінімізації впливу на навколишнє середовище та задоволення запитів клієнтів та споживачів.

ADDITIONAL REQUIREMENTS FOR AQUACULTURE PRODUCTS IN FOREIGN MARKETS, INCLUDING EU TRADE NETWORKS

Dyudyaeva O.A. *– Senior lecturer, export expert to the EU*
Rutta O.V. *– assistant,*
Kherson State Agrarian and Economic University
Kherson, Ukraine, dyudyaeva.olga@gmail.com

One of the key motivations for developing a "road map" for the strategic development of trade in Ukraine, after the abandonment of some markets in 2014, was the need to diversify exports of Ukrainian products. This is confirmed by the fact that the Export Strategy of Ukraine for 2017-2021 has identified the search for promising world markets as one of the priority areas. In the process of developing the Strategy, a rating of such markets with the highest potential was compiled and the leading place in it was taken by the countries of the European Union.

The dynamic development of the world's major markets over the last twenty years has led to better consumer awareness and increased food safety and hygiene standards. EU standards were currently the most applicable in most countries, as safety requirements and standards have been the most demanding and stringent in the world, including through the use of private standards. This was also due to the fact that retailers from the EU have had a strong position in all major markets.

One of the reasons for the introduction of such standards has been the requirements of legal norms, including the legal liability of manufacturers. In addition, the need to protect their own reputation in the competitive environment of food producers, strengthening the image in the consumer market have stimulated the introduction of their own (private) standards, namely food safety standards.

Ukrainian food companies, entering foreign markets, would have to comply with the requirements of such regulations as sanitary and phytosanitary measures (SPS), the subject of which was product safety and disease control, and technical requirements (technical regulation) – indicators of quality, labeling, marketing (fair promotion of products on the market).

Depending on the country of destination, additional requirements may be set, the national legislation of individual countries may require that the product comply with certain marketing and labeling requirements, and so on.

Consumers are increasingly concerned not only with food safety and quality, but also with the environmental and social impact of food production processes on the environment and quality of life in general. Thus, in the markets of EU member states, leading countries of the world, the practice of checking the impact of food on the environment and the introduction of appropriate changes in procurement was becoming widespread.

Sustainability has been the key word for the development of primary production. Most European retail chains, in response to consumer expectations, have sold products made with this factor in mind. In most cases, this has been a mandatory requirement to enter the supply chain. Therefore, domestic producers of aquaculture products, when considering the foreign market of the European Union, should take into account this indisputable fact.

Keywords: aquaculture products, private standards, food safety, hygiene standards, sustainability of primary production.

ЛІТЕРАТУРА

1. Спільна рибна політика ЄС. Регламент від 11.12.2013 р. № 1380/2013. *Офіційний вісник Європейського Співтовариства* L354/22. URL:
2. Угода про асоціацію між Україною, з однієї сторони, та Європейським Союзом, Європейським співтовариством з атомної енергії і їхніми державами-членами, з іншої сторони, ратифіковано Законом № 1678-VII від 16.09.2014. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/984_011#Text
3. Директива 2011/92/ЄС Європейського Парламенту та Ради від 13 грудня 2011 р. про оцінку впливу окремих державних і приватних проектів на навколишнє середовище (кодифікація). *Офіційний вісник ЄС*, L 26, 28.01.2012, С. 1–21. URL: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ TXT/?uri= celex%3A32011L0092
4. Директива Ради 91/676/ЄЕС від 12 грудня 1991 року щодо захисту вод від забруднення, спричиненого нітратами з сільськогосподарських джерел. *Офіційний вісник ЄС,* L 375, 31.12.1991, с. 1. URL: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ TXT/?uri=celex%3A31991L0676
5. Закон України Про оцінку впливу на довкілля № 2059-19 від 23 травня 2017 року. URL: http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2059-19
6. Дюдяєва О.А. Стан гармонізації законодавства України в сфері виробництва органічної продукції аквакультури з європейськими нормами. *Водні біоресурси та аквакультура*. 2021. № 1(9). С. 62–85.
7. GlobalG.A.P. General Regulations Aquaculture Rules V5.4-GFS. Copyright: GLOBALG.A.P. c/o FoodPLUS GmbH: Spichernstr. 55, 50672 Cologne; Germany. URL: www.globalgap.org
8. Офіційнй сайт Det Norske Veritas (DNV). URL: https://www.dnv.ru/services/page-5169
9. Офіційнийсайт GlobalG.A.P. URL: www.globalgap.org

REFERENCES

1. Regulation (EU) No 1380/2013 of the European Parliament and of the Council of 11 December 2013 on the Common Fisheries Policy, amending Council Regulations (EC) No 1954/2003 and (EC) No 1224/2009 and repealing Council Regulations (EC) No 2371/2002 and (EC) No 639/2004 and Council Decision 2004/585/EC
2. *Ukraine–European Union Association Agreement*: Low of Ukraine no 1678-VII, 16.09.2014. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/984_011#Text [in Ukrainian].
3. Directive 2011/92/EU of the European Parliament and of the Council of 13 December 2011 on the assessment of the effects of certain public and private projects on the environment *OJ* L 26, 28.1.2012, p. 1–21. URL: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex%3A32011L0092
4. Council Directive 91/676/EEC of 12 December 1991 concerning the protection of waters against pollution caused by nitrates from agricultural sources. *OJ* L 375, 31.12.1991, p. 1–8. URL: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ TXT/?uri=celex%3A31991L0676
5. On environmental impact assessment: Law of Ukraine no 2059-19 (23.05.2017). URL: http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2059-19. [in Ukrainian].
6. Djudjajeva O.A. (2021). *Stan garmonizacii' zakonodavstva Ukrai'ny v sferi vyrobnyctva organichnoi' produkcii' akvakul'tury z jevropejs'kymy normamy*. [The state of the harmonization of Ukrainian legislation with European norms in the field of the production of organic aquaculture]. *Vodni bioresursy ta akvakul'tura,* no 1, 62–85. [in Ukrainian].
7. GlobalG.A.P. General Regulations Aquaculture Rules V5.4-GFS. Copyright: GLOBALG.A.P. c/o FoodPLUS GmbH: Spichernstr. 55, 50672 Cologne; Germany. URL: www.globalgap.org
8. Official site Det Norske Veritas (DNV). URL: https://www.dnv.ru/services/page-5169
9. Official site GlobalG.A.P. URL: www.globalgap.org

УДК 639.3/.6
DOI https://doi.org/10.32851/wba.2021.2.7

СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ АКВАКУЛЬТУРИ РОСЛИНОЇДНИХ РИБ В СВІТІ ТА УКРАЇНІ

Чепіль Л.В. *– кандидат сільськогосподарських наук, доцент,*
Курбатова І.М. *– доктор біологічних наук, професор,*
Видрик А.В. *– кандидат сільськогосподарських наук, асистент,*
Макаренко А.А. *– асистент,*
Національний університет біоресурсів і природокористування України,
chepil2017@ukr.net, innakurbatova@ukr.net

Раціональне природокористування на сучасному етапі повинно ґрунтуватися на поступовому заміщенні рибопромислової експлуатації природних популяцій на вирощування товарної рибопродукції в умовах аквакультури. При цьому певний пріоритет мають види, товарне вирощування яких може здійснюватися без використання штучних кормів, тобто випасним методом.

Випасна аквакультура є дуже перспективним видом рибогосподарської експлуацій внутрішніх водойм різного типу, при цьому частка об'єктів штучного відтворення в уловах може досягати 90%, тоді як для дніпровських водосховищ – основних внутрішніх рибопромислових водних об'єктів, цей показник для періоду 2015-2019 рр. становив лише 5,2 %. Здійснення випасної аквакультури на сьогодні є важливим чинником збільшення ефективності використання кормових ресурсів – за рахунок збільшення сегменту високопродуктивних консументів першого та другого порядків, що сприяє збільшенню рибопродуктивності водосховищ.

У цілому рибогосподарський потенціал малих та середніх водосховищ України може бути оцінений, як дуже високий – їх загальна площа складає 200 тис. га. При цьому умови відтворення та нагулу найбільш цінних у промисловому відношенні аборигенних видів в них, як правило, недостатньо розвинене для формування високих показників рибопродуктивності, тому єдиним напрямком її збільшення є спрямоване штучне формування іхтіофауни.

Однак, не зважаючи на проведені дослідження всіх аспектів здійснення випасної аквакультури у водоймах різного типу, комплексної єдиної оцінки щодо підвищення рибопродуктивності водних об’єктів на сьогодні немає. Актуальним залишається і питання розробки методичного апарату моделювання кількісної оцінки виживання посадкового матеріалу гібриду білого із строкатим товстолобів різних наважок.

Ключові слова: аквакультура, рослиноїдні риби, товстолоб, білий амур, ставове рибогосподарство.

Вступ. Аквакультура у сучасній Європі та в світі в цілому перш за все ґрунтується на сталому розвитку, що дозволяє вирішувати питання соціальної сфери та відносин людини з довкіллям. Цей розвиток передбачає раціональне використання ресурсів, мінімальний вплив виробництва

на навколишнє природне середовище, забезпечення відновлення водних біоресурсів та проведення рибогосподарської меліорації, розвиток органічної продукції, екологічне виховання населення, культивування здорового стилю життя [1, с. 221].

Створення доданої вартості продукції рибальства та аквакультури є ключовою позицією економічної складової діяльності рибної галузі. Збільшення доданої вартості рибопродукції сприяє підвищенню рентабельності виробництва рибогосподарського комплексу, забезпеченню розвитку галузі в цілому, зростанню прошарку середнього класу в суспільстві та отриманню населенням більш якісної рибної продукції [2, с. 476; 3, с. 162; 4, с. 37].

Результати та обговорення. Переробка риби – це шлях до створення доданої вартості та збільшення прибутку рибогосподарського сектору, враховуючи те, що відходи складають до 35% сировини. Основними напрямками переробки відходів з риби є виготовлення рибного борошна, рибного жиру (олії), омега-3 жирних кислот та отримання білкових сполук, які використовуються в фармакології, виробництві харчових добавок, косметології тощо [2, с. 476].

Ціноутворення на продукцію рибництва в умовах сьогодення утворюється на тлі неефективного конкурентного середовища і веде до необґрунтованого завищення цін на рибні товари на кожній ділянці ланцюга продажів (на 20–50%) [5, с. 69].

При оцінці конкурентоспроможності рибної продукції домінує цінова складова (коливається по роках від 80 до 85%), якісні характеристики займають 12–18%, збут і реклама – 2–5%. Для рибної продукції при оцінці їх конкурентоспроможності правомірно застосовувати пріоритет цінового фактора [6, с. 148].

Виокремлення сучасних пріоритетів для забезпечення конкурентоспроможності галузей національної економіки узгоджена, в першу чергу пов’язані, із необхідністю європейської інтеграції економіки України в систему, де домінують конкурентоспроможні товаровиробники. Водночас в Україні виникають специфічні особливості галузевої конкуренції. Особливо вказане вплинуло на те, що, наприклад, галузі аграрного сектору нині знизили свою конкурентоспроможність, оскільки зріс загальний обсяг імпорту, дефільований на частку сільськогосподарської продукції в загальному обсязі національного виробництва та споживання [7, с. 11].

Останнім часом виникла необхідність виявлення резервів розвитку рибної галузі, зокрема, пошуку нових економічно виправданих підходів ведення рибного господарства. Пріоритетними завданнями рибництва стали зниження витратності технологій, ресурсозбереження, поліпшення якості та забезпечення конкурентоспроможності продукції з одночасним

підвищенням продуктивності виробництва в умовах екологічно безпечного ведення господарства [8, с. 22].

Основним напрямом рибогосподарської діяльності на внутрішніх водоймах України, що в загальних обсягах вилову прісноводної риби забезпечує до 70% продукції, і який становить головний резерв подальшого розвитку вітчизняної аквакультури, є ставове рибництво. Традиційно домінуючу роль у ставовому рибництві нашої країни відіграють підприємства, що спеціалізуються на культивуванні коропових видів риб, від яких вони набули свою загальну назву – коропові ставові господарства [9, с. 70].

Усі рослиноїдні риби далекосхідного комплексу, належать до екологічної групи теплолюбних видів, у яких найважливіші життєві процеси, в тому числі продуктивний ріст, відбуваються переважно за температури води 18–25°С і вище [10, с. 684].

Це зумовило виділення окремого типу ставової аквакультури – тепловодне ставове рибництво. Організаційно-технологічні основи ставового рибництва визначаються певними традиціями і науково обґрунтованими підходами ведення господарства [11, с. 15].

Важливе значення для прісноводної аквакультури України має представник далекосхідної іхтіофауни, споживач молюсків – чорний амур. У ставовому рибництві цей вид риб насамперед використовується як біомеліоратор. Споживаючи молюсків, він зменшує небезпеку виникнення спалахів багатьох інвазійних захворювань риб, проміжними господарями збудників яких є молюски. При використанні чорного амура як біомеліоратора, залежно від наявної біомаси молюсків, густота посадки однорічок може становити до 40–50 екз./га, дворічок, відповідно – до 20–30 екз./га, ремонтного матеріалу та плідників – до 5–15 екз./га. Дволітки чорного амура в ставах можуть виростати до 700–800 г і більше [11, с. 15; 12, с. 333].

Проведені у 80-х роках експериментальні роботи зі штучного відтворення та вирощування різновікових груп чорного амура в ставових господарствах України характеризувались обмеженими масштабами і не забезпечили всієї повноти наукових даних. Ці обставини, поряд із дефіцитом плідників, поки що перешкоджають широкому розповсюдженню цього інтродуцента у вітчизняній аквакультурі [9, с. 70].

Значні зміни відбулись і в схемі застосування заходів інтенсифікації рибництва. За такої технології господарство одержувало понад 2 т товарної риби з 1 га нагульних площ, витрати комбікормів при цьому не перевищували 2,5–3 кг на 1 кг приросту маси риб. Рослиноїдні риби (гібрид товстолобів і білий амур) при вирощуванні риби за удосконаленою “сумською” технологією трилітнього циклу рибництва мали другорядне значення в полікультурі, забезпечуючи в середньому не більше 20% у загальній рибопродукції нагульних ставів. У вирощувальних ставах І порядку гус-

тота посадки личинок гібрида товстолобів у полікультурі не перевищувала 40 тис. екз./га, що давало можливість одержувати цьоголіток середньою масою не менше 25–30 г. На другому році вирощування густота посадки однорічок товстолоба в полікультурі перебувала на рівні 2,5–4,0 тис. екз./га за середньої маси дволіток не менше 200–250 г. У нагульні стави до коропово-сазанового гібрида товстолобів підсаджували в кількості 250–300 екз./га, що забезпечувало одержання їх товарних триліток середньою масою не менше 1,5 кг. Білий амур використовувався в ставах як біомеліоратор [13, с. 168].

Зважаючи на сучасні вимоги щодо організації високопродуктивного ставового рибництва та з урахуванням потепління клімату за умов спеціальної підготовки ставів основні технологічні підходи безперервного вирощування риби можуть представляти певний інтерес для вітчизняної аквакультури на перспективу.

Наприкінці минулого століття в рибному господарстві України, як і в усій економіці країни, виникли значні труднощі, як виявилось, властиві періоду переходу до ринкових відносин. Більшість рибницьких підприємств не змогли адаптуватись до роботи в нестабільних економічних умовах під тиском інфляційних процесів за сезонного характеру виробництва та припинення цілеспрямованої підтримки з боку держави. Найбільші проблеми виникли через розбалансованість цін на різні види послуг і продукції промислових галузей економіки, здорожчання високоякісних рибних комбікормів, добрив, енергоресурсів, паливо-мастильних матеріалів та внаслідок зниження платоспроможності населення. В результаті на фоні згортання інтенсивних технологій загальні обсяги виробництва товарної продукції рибництва в ставовій аквакультурі впродовж 90-х років зменшились з близько 80 до 22–25 тис. т на рік. Середні показники рибопродукції нагульних ставів підприємств Укррибгоспу знизились з 1,6 до 0,5 т/га. Підприємства істотно скоротили обсяги виробництва рибопосадкового матеріалу для зариблення ставів та інших типів внутрішніх водойм. Істотно знизилась якість молоді риб, що негативно позначилось на результатах її зимівлі та на показниках виживання риби в процесі вирощування товарної продукції. Використання спеціальних комбікормів для годівлі риби в аквакультурі України зменшилося в 12 разів, що є основною причиною різкого зниження рибопродуктивності ставів [9, с. 70; 14, с. 188].

До загальних тенденцій, якими характеризувалась діяльність переважної більшості рибогосподарських підприємств, слід віднести зміну форм власності, виникнення нових самостійних суб’єктів господарювання внаслідок відокремлення від раніше створених підприємств, нестачу обігових коштів, нераціональне використання наявних виробничих потужностей, руйнування взаємовигідної внутрішньогалузевої кооперації, недоліки

в нормативно-правовій сфері функціонування підприємств тощо. Зазначені чинники мали місце на фоні неухильного загострення ситуації щодо зношеності основних виробничих фондів більшості підприємств (іноді до 70–80%) [9, с. 70].

Через погіршення економічного стану більшості рибних господарств та внаслідок здорожчання повнораціонних рибних кормів широкого розповсюдження в Україні набуло випасне або пасовищне вирощування ставової риби без згодовування штучних кормів [14, с. 188; 15, с. 12].

У результаті відмови більшості ставових господарств України від інтенсивних методів рибництва на межі XX–XXI ст. помітна чітка тенденція зменшення виробництва товарної риби підприємствами Укррибгоспу, в середньому від 78–82% до 43–47%. Понад 40% товарної продукції забезпечують рослиноїдні риби, переважно товстолоби. Для їх вирощування не потрібні рибні комбікорми, на які припадає значна частина виробничих витрат у інтенсивному рибництві. У ситуації, що склалась у рибному господарстві, постала необхідність поряд з нарощуванням обсягів виробництва забезпечити підвищення якості рибної продукції та запровадити нові економічно виправдані підходи у веденні рибогосподарської діяльності. Важливим резервом підвищення ефективності рибництва є впровадження селекційних досягнень у виробництво, що дає змогу не лише істотно збільшити продуктивність господарств та поліпшити товарну привабливість вирощеної риби, а й забезпечити ресурсоощадний ефект завдяки вищій життєстійкості рибної молоді, одержаної від елітних плідників [9, с. 70].

За останній кілька десятиліть використання далекосхідних рослиноїдних видів риб набуло широкого розповсюдження на водоймах України. Як показала практика, це не тільки екологічно доцільно, але й економічно вигідно.

Промислове освоєння далекосхідних рослиноїдних риб (білого амура, білого та строкатого товстолоба і їх гібриду) почали ще в 60-і роки минулого століття. У наших умовах вони добре ростуть, але не розмножуються, їх розводять штучно. Навіть з огляду на відсутність природного відтворення в наших умовах, ці види риб компенсують такий «недолік» максимальним зростанням рибопродуктивності, сприяють поліпшенню санітарного та технічного стану водних об'єктів, а при достатніх обсягах вселення ефективно ліквідують зайве заростання і «цвітіння» води. Сьогодні у більшості ставкових господарств товстолоб по продукції став основним вирощуваних видом риби [16, с. 9; 17, с. 3; 18, с. 2].

Білий амур – цінна швидкозростаюча промислова риба сімейства коропових досягає маси 50 кг і більше. Харчується в основному вищою водною рослинністю, добре поїдає лугову траву, люцерну і концентровані корми. У ранні періоди розвитку харчується виключно зоопланктоном, з

15-добового віку – дрібної рослинністю, а з місячного віку основним кормом – рослинністю. За добу білий амур поглинає рослинної їжі більше власної маси. Улюблений корм – ряска [10, с. 684; 19, с. 2].

Як меліоратора білого амура використовують в різному віці. Норма посадки залежить від ступеня заростання водойми і віку риби та коливається від 100 до 500 екз./га. У природних умовах продуктивність білого амура становить 1-2 ц /га. Але якщо амура підгодовувати багатолітніми травами (еспарцет, люцерна та ін.) можна отримати рибопродуктивність понад 3 ц/га. При нестачі рослинності білий амур може перейти на комбікорми, але тривале годування ними провокує негативні патологічні зміни в організмі риб [20, с. 88].

Якщо ставки при сильному заростанні очеретом стають нерентабельними для вирощування риби, вселення дворічки білого амура вже за один період вегетації здатні активно знищити рослинність, роблячи ці ставки придатними для розведення інших видів риб.

Білий товстолоб досягає 20 кг маси в південних районах і водоймах-охолоджувачах. На ранніх етапах розвитку поїдає в основному дрібні види зоопланктону. На 8–9 день переходить на харчування мікроскопічними водоростями – фітопланктоном, масове розмноження яких призводить до «цвітіння» води і задухи риби. Значне місце в харчуванні займає детрит. Добовий раціон білого товстолоба досягає 25–40% його власної маси. Завдяки характеру харчування, білий товстолоб не конкурує за їжу з іншими цінними видами риб. Навпаки, при їх спільному вирощуванні простежується позитивна взаємодія. Білий товстолоб ідеально підходить для знищення водоростей в водоймах зі значною евтрофікацією [10, с. 684; 21, с. 60; 22, с. 444; 23, с. 419].

Строкатий товстолоб відноситься до частково рослиноїдних риб поряд з планктоном і детритом, більш активно поїдає зоопланктон. За зовнішнім виглядом нагадує білого товстолобика, але має більш коротке тіло і велику голову. Має добре розвинутий фільтраційний апарат зябер. Добовий раціон строкатого товстолоба досягає 25–40% його власної маси. Молодь годується перші два тижні виключно дрібним планктоном, потім переходить на фітопланктон. Великі особини харчуються фіто-і зоопланктоном. Строкатий товстолоб має найвищу інтенсивність росту, але при значному збільшенні посадки може конкурувати з коропом [10, с. 684; 21, с. 60; 22, с. 444; 23, с. 419; 24, с. 197; 25, с. 2337].

Гібрид білого та строкатого товстолоба за забарвленням схожі з білим товстолобом, але відрізняються від вихідних видів розміром голови, а також будовою фільтраційного апарату. Ці риби більш стійкі до низьких температур і зберігають властивий для строкатого товстолобика темп зростання.

Гібрид зберігає проміжне положення за характером харчування: може харчуватися як фітопланктоном, так і зоопланктоном [10, с. 684].

Висновки. Українська аквакультура має значний потенціал розвитку в частині збільшення обсягів виробництва та урізноманітнення об'єктів аквакультури. Враховуючи досвід європейців, українській аквакультурі необхідно консолідувати зусилля та створювати асоціації виробників з визначенням їх прав та обов'язків, як і прав та обов'язків держави в законах України.

STATE AND PROSPECTS OF VEGETABLE AQUACULTURE DEVELOPMENT IN THE WORLD AND UKRAINE

Chepil L.V. *– Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor,*
Kurbatova I.M. *– Doctor of Biology Sciences, Professor,*
Vydryk A.V. *– Candidate of Agricultural Sciences, Assistant,*
Makarenko A.A. *– Assistant,*
National University of Life and Environmental Science of Ukraine,
chepil2017@ukr.net, innakurbatova@ukr.net

Rational use of nature at the present stage should be based on the gradual replacement of fishing exploitation of natural populations by the cultivation of marketable fish products in aquaculture. In this case, a certain priority is given to species whose commercial cultivation can be carried out without the use of artificial feed, ie grazing method.

Grazing aquaculture is a very promising type of fishery exploitation of inland waters of various types, with the share of artificial reproduction objects in catches can reach 90%, while for the Dnieper reservoirs – the main inland fishing water bodies, this figure for in the period 2015-2019 was only 5.2%. The implementation of grazing aquaculture today is an important factor in increasing the efficiency of feed resources – by increasing the segment of high-yielding consumers of the first and second orders, which increases the fish productivity of reservoirs.

In general, the fishery potential of small and medium-sized reservoirs in Ukraine can be estimated as very high – their total area is 200 thousand hectares. At the same time, the conditions of reproduction and feeding of the most industrially valuable aboriginal species in them, as a rule, are insufficiently developed for the formation of high fish productivity, so the only direction of its increase is the directed artificial formation of ichthyofauna.

However, all aspects of the implementation of grazing aquaculture in reservoirs of different types, a comprehensive single assessment to increase the fish productivity of water bodies today. The issue of developing a methodological apparatus for modeling the quantitative assessment of the survival of planting material of white hybrids with variegated silver carp of various samples remains relevant.

Keywords: aquaculture, herbivorous fish, silver carp, grass carp, ponds fisheries.

ЛІТЕРАТУРА

1. Вдовенко Н.М., Павленко М.М., Сіненок І.О. Організаційно-економічні засади розвитку рибальства й аквакультури в Україні. *Бізнес Інформ*. 2020. № 4. С. 221–228.
2. Вдовенко Н.М. Рибне господарство України в умовах глобалізації економіки : монографія. Київ : Компринт, 2016. 476 с.
3. Вдовенко Н.М., Богач Л.В. Зміни у глобальних тенденціях формування біологічних активів та сільськогосподарської продукції. *Науковий Вісник Полісся*. 2016. № 4 (8). С. 162–167.
4. Kozlovskyi S., Mazur H., Vdovenko N., Shepel T., Kozlovskyi V. Modeling and Forecasting the Level of State Stimulation of Agricultural Production in Ukraine Based on the Theory of Fuzzy Logic. *Montenegrin journal of economics*. 2018. Vol. 14. No. 3. pp. 37–53. DOI: 10.14254/1800-5845/2018.14-3.3.
5. Добровольська О.В., Рожков В.В., Удовицький В.О., Волков В.І., Стрілець Р.О. Еколого-економічна стратегія розвитку рибного господарства Придніпров'я. *Водні біоресурси та аквакультура*. 2018. Вип. 1. С. 69–86.
6. Новіцький Р.О. Рекреаційне рибальство в Україні: масштаби, обсяги, розвиток. *Екологія і природокористування*. 2015. Вип. 19. С. 148–156.
7. Шепелєв С.С. Нові пріоритети конкурентоспроможного розвитку галузей економіки. *Проблеми інноваційно-інвестиційного розвитку.* 2017. № 12. С. 11–17.
8. Грициняк І.І., Третяк О.М., Колос О.М. Історичні аспекти, стан та перспективи розвитку рибогосподарської діяльності на внутрішніх водоймах України. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія «Тваринництво».* Вип. 2/1 (24). 2014. С. 22–29.
9. Колос О.М., Третяк О.М., Ганкевич Б.О., Янінович Й.С. Організаційно-технологічні аспекти становлення та розвитку тепловодного ставового рибництва в Україні. *Рибогосподарська наука України*, № 2, 2011. С. 70–87.
10. Захаренко М.О., Андрющенко А.І., Алимов С.І., Шевченко П.Г., Євтушенко М.Ю., Єрко В.М. Українсько-російський словник-довідник із прісноводної аквакультури та екології водного середовища (основні терміни та поняття). Київ : Арістей, 2005. 684 с.
11. Грусевич В.В., Вовк П.С., Євтушенко М.Ю., Зінківський С.Г., Потрохов О.С., Стеценко Л.І. Технологія відтворення чорного амура в водоймах України. Київ : УААН, МРГУ, ІРГУААН. 1996. 15 с.
12. Третяк О.М., Грициняк І.І., Коцюба В.М., Ганкевич Б.О. Біологічна характеристика та технологічні прийоми культивування додаткових і нетрадиційних об’єктів рибництва. *Фермерське рибництво*. 2008. С. 333–361.

13. Гринжевський М.В., Пекарський А.В. Економічна ефективність вирощування товарної риби за трилітнього циклу. Київ : Світ, 2000. 168 с.
14. Гринжевський М.В. Інтенсифікація виробництва продукції аквакультури у внутрішніх водоймах України. Київ: Світ. 2000. 188с.
15. Андрющенко А.І., Третяк О.М., Коваленко В.О. Досвід товарного вирощування коропових риб у полікультурі за випасної форми рибництва в ставових господарствах степової зони України. *Рибне господарство*. Київ : Аграрна наука, 2001. Вип. 59–60. С. 12–17.
16. Багров А.М. Адаптивные способности растительноядных рыб в связи с искуственным воспроизводством в различных климатических зонах. Проблемы воспроизводства растительноядных рыб, их роль в аквакультуре: зб. материалов док. междунар. научн.-практич. конф. Краснодар, 2000. С. 9–10.
17. Виноградов В.К., Багров А.М. Рыбохозяйственное освоение растительноядных ещё впереди. *Рыбоводство и рыболовство*. 2000. № 3. С. 3–5.
18. Новицкий Р.А., Христов О.А., Кочет В.Н., Бондарев Д.Л. Аннотированный список рыб Днепровского водохранилища и его притоков. *Вісник ДНУ. Біологія, екологія*. Вип. 13. Том 1. 2005. С. 185–201.
19. Алеексеев А.П. Мировое рыболовство и аквакультура в конце XX начале XXI векав. *Рыбоводство и рыбное хозяйство*. 2007. № 4. С. 2–9.
20. Ариков П., Ангелова А., Ульянов В. Опыт выращивания товарных трехлетков белого амура при уплотненных посадках: научное издание. *Рибогосподарська наука України: науковий журнал.* 2010. № 1. С. 88–92.
21. Балтаджи Р.А. Использование растительноядных рыб в пресной аквакультуре Украины. *Пресноводная аквакультура в Центральной и Восточной Европе: достижения и перспективы*: зб. материалов док. междунар. научн.-практич. конф. Краснодар, 2000. С. 60–63.
22. Мовчан Ю.В. Риби України: визначник – довідник. Київ: Золоті ворота, 2011. 444 с.
23. Willink P.W. Bigheaded Carps: A Biological Synopsis and Environmental Risk Assessment. *Copeia*. 2009, (2), 419–421. doi:10.1643/ot-09-041.
24. Тарасова О.М., Кружилина С.В. Особенности питания растительноядных рыб (белые и пестрые толстолобики) в прудовых условиях и водохранилищах Днепра. *Пресноводная аквакультура в центральной и восточной Европе: достижения и перспективы*. 2000. С. 197–200.
25. Radke R.J. and U. Kahl. Effects of a filter-feeding fish [silver carp, Hypophthalmichthys molitrix (Val.) on phyto- and zooplankton in a mesotrophic reservoir: results from an enclosure experiment. *Freshwater Biology.* 2002. 47(12). 2337–2344.

REFERENCES

1. Vdovenko N.M., Pavlenko M.M., Sinenok I.O. (2020). *Orhanizatsiino-ekonomichni zasady rozvytku rybalstva y akvakultury v Ukraini* [The Organizational and Economic Bases for the Development of Fishing and Aquaculture Industry in Ukraine]. *Biznes Inform*, no. 4, 221–228. [in Ukrainian].
2. Vdovenko N.M. (2016). *Rybne hospodarstvo Ukrainy v umovakh hlobalizatsii ekonomiky* : monohrafiia. [Fisheries of ukraine in economics globalization conditions]. Kyiv : Komprynt [in Ukrainian].
3. Vdovenko N.M., Bohach L.V. (2016). *Zminy u hlobalnykh tendentsiiakh formuvannia biolohichnykh aktyviv ta silskohospodarskoi produktsii* [The changes in global tendencies of bio recourses and agricultural goods formation]. *Naukovyi Visnyk Polissia*, no. 4 (8), 162–167. [in Ukrainian].
4. Kozlovskyi S., Mazur H., Vdovenko N., Shepel T., Kozlovskyi V. (2018). Modeling and Forecasting the Level of State Stimulation of Agricultural Production in Ukraine Based on the Theory of Fuzzy Logic. *Montenegrin journal of economics*, Vol. 14, No. 3, 37–53. DOI: 10.14254/1800-5845/2018.14-3.3.
5. Dobrovolska O.V. et al. (2018). *Ekoloho-ekonomichna stratehiia rozvytku rybnoho hospodarstva Prydniprovia* [Environmental economic development strategy fisheries transportation]. *Vodni bioresursy ta akvakultura*, 1, 69–86. [in Ukrainian].
6. Novitskyi R.O. (2015). *Rekreatsiine rybalstvo v Ukraini: masshtaby, obsiahy, rozvytok* [Recreational fishery in ukraine: scales, size and development (evolution)]. *Ekolohiia i pryrodokorystuvannia*, 19, 148–156. [in Ukrainian].
7. Shepeliev S.S. (2017). *Novi priorytety konkurentospromozhnoho rozvytku haluzei ekonomiky* [New priorities of competitive development of the economy branches]. *Problemy innovatsiino-investytsiinoho rozvytku*, 12, 11–17. [in Ukrainian].
8. Hrytsyniak I.I., Tretiak O.M., Kolos O.M. (2014). *Istorychni aspekty, stan ta perspektyvy rozvytku rybohospodarskoi diialnosti na vnutrishnikh vodoimakh Ukrainy* [Historical aspects, situationand prospects of aquaculture activities in inland lakes of ukraine]. *Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu*, 2/1 (24), 22–29. [in Ukrainian].
9. Kolos O.M. (2011). *Orhanizatsiino-tekhnolohichni aspekty stanovlennia ta rozvytku teplovodnoho stavovoho rybnytstva v Ukraini* [Organizational-technological aspects of formation and development of warm-water pond aquaculture in Ukraine]. *Rybohospodarska nauka Ukrainy*, 2, 70–87. [in Ukrainian].

10. Zakharenko M.O. et al. (2005). *Ukrainsko-rosiiskyi slovnyk-dovidnyk iz prisnovodnoi akvakultury ta ekolohii vodnoho seredovyshcha (osnovni terminy ta poniattia)* [Ukrainian-Russian dictionary-reference book on freshwater aquaculture and aquatic ecology (basic terms and concepts)]. Kyiv : Aristei. [in Ukrainian].
11. Hrusevych V.V. et al. (1996). *Tekhnolohiia vidtvorennia chornoho amura v vodoimakh Ukrainy* [Technology of reproduction of black cupid in reservoirs of Ukraine]. Kyiv : UAAN. [in Ukrainian].
12. Tretiak O.M. et al. (2008). *Biolohichna kharakterystyka ta tekhnolohichni pryiomy kultyvuvannia dodatkovykh i netradytsiinykh obiektiv rybnytstva* [Biological characteristics and technological methods of cultivation of additional and non-traditional fish farms]. Kyiv : Herb, 333–361. [in Ukrainian].
13. Hrynzhevskyi M.V., Pekarskyi A.V. (2000). *Ekonomichna efektyvnist vyroshchuvannia tovarnoi ryby za trylitnoho tsyklu* [Economic efficiency of commercial fish farming in a three-year cycle]. Kyiv : Svit. [in Ukrainian].
14. Hrynzhevskyi M.V. (2000). Intensyfikatsiia vyrobnytstva produktsii akvakultury u vnutrishnikh vodoimakh Ukrainy [Intensification of aquaculture production in inland waters of Ukraine]. Kyiv: Svit. [in Ukrainian].
15. Andriushchenko A.I., Tretiak O.M., Kovalenko V.O. (2001). *Dosvid tovarnoho vyroshchuvannia koropovykh ryb u polikulturi za vypasnoi formy rybnytstva v stavovykh hospodarstvakh stepovoi zony Ukrainy* [Experience of commercial cultivation of carp fish in polyculture with grazing form of fish farming in pond farms of the steppe zone of Ukraine]. Kyiv : Ahrarna nauka. *Rybne gospodarstvo*, Issue 59–60, 12–17. [in Ukrainian].
16. Bagrov A.M. (2000). *Adaptivnye sposobnosti rastitelnoiadnykh ryb v sviazi s iskustvennym vosproizvodstvom v razlichnykh klimaticheskikh zonakh. Problemy vosproizvodstva rastitelnoiadnykh ryb, ikh rol v akvakulture* [Adaptive abilities of herbivorous fish in connection with artificial reproduction in different climatic zones. Problems of the reproduction of herbivorous fish, their role in aquaculture]. Krasnodar. [in Russian].
17. Vinogradov V.K., Bagrov A.M. (2000). *Rybokhoziaistvennoe osvoenie rastitelnoiadnykh eshche vperedi* [Fishery development of herbivores is still ahead]. *Rybovodstvo i rybolovstvo*, no. 3, 3–5. [in Russian].
18. Novitckii R.A. et al. (2005). *Annotirovannyi spisok ryb Dneprovskogo vodokhranilishcha i ego pritokov* [Annotated list of fish from the Dnieper reservoir and its tributaries]. *Visnik DNU*, Issue 13, Vol. 1, 185–201. [in Russian].
19. Aleekseev A.P. (2007). *Mirovoe rybolovstvo i akvakultura v kontce XX nachale XXI vekov* [World fisheries and aquaculture at the end of XX and

beginning of XXI centuries]. *Rybovodstvo i rybnoe khoziaistvo*, no. 4, 2–9. [in Russian].
20. Arikov P., Angelova A., Ul'yanov V. (2010). *Opyt vyrashchivaniia tovarnykh trekhletkov belogo amura pri uplotnennykh posadkakh: nauchnoe izdanie* [Experience of market three-years of grass carp growing by more compact density]. *Ribogospodarska nauka Ukraïni*, no. 1, 88–92. [in Russian].
21. Baltadzhi R.A. (2000). *Ispolzovanie rastitelnoiadnykh ryb v presnoi akvakulture Ukrainy. Presnovodnaia akvakultura v Tcentralnoi i Vostochnoi Evrope: dostizheniia i perspektivy* [The use of herbivorous fish in fresh aquaculture in Ukraine. Freshwater Aquaculture in Central and Eastern Europe: Achievements and Prospects]. Krasnodar, 60–63. [in Russian].
22. Movchan Yu.V. (2011). *Ryby Ukrainy: (vyznachnyk – dovidnyk)* [Fish of Ukraine: (determinant – reference book)]. Kyiv: Zoloti vorota. [in Ukrainian].
23. Willink, P.W. (2009). "Bigheaded Carps: A Biological Synopsis and Environmental Risk Assessment". *Copeia*, (2): 419–421. doi:10.1643/ot-09-041.
24. Tarasova O.M., Kruzhilina S.V. (2000). *Osobennosti pitaniia rastitelnoiadnykh ryb (belye i pestrye tolstolobiki) v prudovykh usloviiakh i vodokhranilishchakh Dnepra* [Peculiarities of feeding of herbivorous fish (white and variegated silver carps) in pond conditions and reservoirs of the Dnieper]. Kyiv : Agrarna nauka, 197–200. [in Russian].
25. Radke R.J. and U. Kahl (2002). Effects of a filter-feeding fish [silver carp, Hypophthalmichthys molitrix (Val.) on phyto- and zooplankton in a mesotrophic reservoir: results from an enclosure experiment. *Freshwater Biology*, no. 47(12), 2337–2344.

УДК 346.5/639.3.03
DOI https://doi.org/10.32851/wba.2021.2.8

ЛІЦЕНЗУВАННЯ ЯК ДІЄВИЙ ЗАСІБ МОНІТОРИНГУ ДІЯЛЬНОСТІ У СФЕРІ АКВАКУЛЬТУРИ

Шарило Ю.Є. *– директор,*
Поплавська О.С. *– головний рибовод–начальник інформаційно-консультаційного відділу,*
Герасимчук В.В. *– провідний фахівець,*
Бабир А.М. *– рибовод І категорії,*
Бюджетна установа «Методично-технологічний центр з аквакультури», м. Київ, bumtcaqua@gmail.com

Останнім часом значна увага приділяється максимальному впровадженню світового та європейського досвіду в українську аквакультуру, включаючи обов'язкове збирання даних щодо прісноводних видів риб, органічного виробництва риби, гармонізацію звітності для узгодження параметрів інформації, що збирається. Таким чином, ці засоби мають сприяти для виведення української аквакультури з тіні, щоб держава та інвестори мали змогу вкладати та надавати кошти. Потрібно продовжувати реформування в сфері аквакультури, і особливо з урахуванням досвіду європейських країн, щоб у перспективі мати ще й доступ до ринку риби у ЄС.

Розв'язання проблем подальшого розвитку рибного господарства та аквакультури можливе лише шляхом застосування комплексного підходу у поєднанні організаційних та економічних заходів, актуалізації нормативних документів, що забезпечують регулювання у сфері рибного господарства, тобто ліцензування.

Для створення конкурентного, інноваційного середовища необхідно запровадити такі правила, які б відповідали інтересам влади, аквакультурного бізнесу та суспільства. Їх буде складно запровадити без єдиного громадського представницького органу від суб'єктів аквакультури різних форм власності, напрямків, форм та видів діяльності. Права та обов'язки таких об'єднань виробників мають бути визначені законами України. Вважаємо, що оптимальна модель системи управління має форму трикутника, де рівноправними вершинами є влада, бізнес та суспільство. Актуальним є також опрацювання стратегії розвитку вітчизняної аквакультури з чіткими термінами виконання та відповідним фінансуванням, що має бути затверджено законами України.

Мета ліцензування – регулювання діяльності у сфері аквакультури шляхом впровадження процедури ліцензування у загальне тло законодавства країни щодо аквакультури, спираючись на досвід інших країн.

Ключові слова: аквакультура, галузь, регулювання, ліцензія, виробництво, ринок, розвиток.

Актуальність поставленої задачі. Висловлювання щодо того, що аквакультура протягом останніх десятиліть є найбільш швидкозростаючим сектором виробництва продуктів харчування у світі [19, 20]. Як і будь-який

вид діяльності людини, аквакультура так само вимагає певного регулювання, оскільки воно відбувається не на іншій планеті, і будь-яка діяльність, її наслідки впливають на довкілля, взаємодіють з іншими видами діяльності, використовуються загальні ресурси (вода, земля, генетичний матеріал).

На початку бурхливого розвитку аквакультури, який відзначають наприкінці 70-х початку 80-х років, та тривалий час, навіть, у нашому тисячолітті діяльність у сфері аквакультури відбувалась, зазвичай, у рамках загального рибогосподарського законодавства та засобів з регулювання [6].

Від 1990-х років у багатьох країнах починається створення спеціальних законів та регуляторних актів для сфери аквакультури. Причому цей рух був доволі неоднорідним. Так, за згадування аквакультури або об'єктів аквакультури в окремих актах законодавства Європейського союзу (ЄС), якогось окремого закону або окремого розділу у спільній рибогосподарській політиці ЄС геть до грудня 2013 року не існувало [17; 21]. Усе обмежувалось вимогами до безпечності продукції аквакультури, окремих моментів санітарно-епідеміологічного благополуччя.

У багатьох інших країнах світу законодавство з аквакультури більш виокремлено, і це стосується у першу чергу провідної держави світу з вирощування продукції аквакультури – Китаю. Достатньо детально опрацьовано законодавство з аквакультури Туреччини, яка є провідним виробником низки об'єктів аквакультури на Євразійському континенті. Україна ухвалила спеціальне законодавство з аквакультури 2012 року – коли Верховна Рада України прийняла Закон України «Про аквакультуру» (далі – Закон про аквакультуру) [7; 8].

З метою здійснення аналізу наявних механізмів нагляду та контролю за діяльністю у сфері аквакультури, їх відповідності та меті досягнення цілей сталого розвитку, використано наявні у вільному доступі матеріали окремих авторів та узагальнення провідних аналітичних центрів світу, а також чинне українське законодавство у сфері регулювання діяльності у сфері аквакультури та дозвільної системи.

Аналіз останніх досліджень. Щоб правильно реформувати законодавство у сфері аквакультури, потрібно поставити високі цілі. З метою забезпечення прав рибоводів та інтересів держави, має бути впроваджено чіткі законодавчі рамки. Ці рамки мають включати мінімально можливі вимоги стосовно процедур та інституцій. Інші кроки включають методи регулювання діяльності такі як заборони, класифікацію земель та зонування, оцінки впливу на довкілля, плани з пом'якшення впливу на довкілля, дозволи, плату за використання та вимоги щодо моніторингу. Специфічні методи регулювання аквакультури також включають дозволи на скидання

відпрацьованої води, обмеження з використання чужорідних видів, використання ліків та хімічних сполук, можливих обсягів використання кормів у певних водоймах та інші практики управління [18]. Регулювання також має враховувати чисельність користувачів одними й тими ж ресурсами, а отже, потенційні конфлікти, способи їх вирішення та обмеженість ресурсів.

Якщо уважно подивитись на Закон про аквакультуру, то більшість порушених питань він нібито врегульовує, тобто усі згадані моменти, ба навіть і більше, зазначаються як зобов'язання та права суб'єкта підприємництва та органів управління різного рівня.

В той же час на сьогодні регламентовано лише питання водо- та землекористування, які врегульовано у загальних кодексах, де визначаються вимоги щодо оренди, використання земель та вод. Інші питання, які мають врегульовуватись нормативними актами, а також відповідальність за недотримання законодавства відсутні.

Ці питання, які мають стосунок саме до аквакультури, у більшості держав світу вирішуються у рамках дозвільної системи. Як зазначають автори огляду [18], не важливо, яку форму дозволу обирає держава (дозвільне рішення, ліцензія або дозвіл) – це визначається усталеною практикою у кожній окремій державі. Як приклад, вони наводять Україну, де «український орган законодавства, коли приймав 2012 року Закон про аквакультуру, не забажав використовувати слово «ліцензія», оскільки це могло би суперечити існуючому Закону України «Про ліцензування», (далі – Закон про ліцензування).

У той же час, насправді в Україні не існує будь-яких специфічних дозвільних документів для провадження діяльності у сфері аквакультури, крім «Порядку штучного розведення (відтворення), вирощування водних біоресурсів та їх використання» від 2012 року [4], який має значення тільки у випадку відтворення водних живих ресурсів у штучних умовах та подальшому випуску зарибку до рибогосподарських водойм.

Положення цього порядку не поширюються на товарну аквакультуру взагалі. Невиконання положень Закону про аквакультуру, які має виконувати суб'єкт аквакультури, не має жодних наслідків для суб'єкту господарської діяльності. Крім того, його положення, навіть у такому вигляді, не поширюються на рибоводів, які вирощують товарну рибу не у рибогосподарських водоймах, тобто за сферою навіть декларативного регулювання лишається вирощування риби у РАС (рециркуляційна аквакультурна система), та навіть у проточних басейнах/лотках, адже вони не є водоймами. Відповідно до положень статті 9 Закону про аквакультуру, до повноважень «центрального органу виконавчої влади, що реалізує державну політику у сфері рибного господарства», належить «здійснення контролю за поданням суб'єктами аквакультури звітної інформації щодо

обсягів виробництва продукції аквакультури; здійснення контролю діяльності суб'єктів аквакультури під час розведення та вирощування чужорідних та немісцевих видів гідробіонтів».

У той же час механізми здійснення такого контролю, а також відповідальності за невиконання суб'єктом господарювання, статті 5 цього Закону як «подавати центральному органу виконавчої влади, що реалізує державну політику у сфері рибного господарства, звітну інформацію щодо обсягів виробництва продукції аквакультури у визначені терміни за формами, затвердженими в установленому порядку; подавати центральному органу виконавчої влади, що реалізує державну політику у сфері рибного господарства, інформацію стосовно намірів розведення та вирощування чужорідних та немісцевих видів гідробіонтів та відповідне науково-біологічне обґрунтування», – законодавством України не передбачено.

Звичайно, ця ситуація використовується виробниками на всю потужність. У зв'язку з суттєвим не доопрацюванням, відсутністю підзаконних актів, а також відсутністю обов'язковості подання інформації до органів управління виробники не інформують, ані Держрибагентство України, ані фіскальні органи та органи статистики. Про справжні обсяги виробництва та видовий склад видів, які вирощуються, наявність чи відсутність чужорідних видів, стан із захворюваністю, стан водойм щодо вмісту шкідливих речовин ніхто не знає. Реальна кількість виробників продукції аквакультури в Україні невідома. За оцінками авторів Зеленої книги «Аналіз рибної галузі України» [1], звітність подають не більше як 50 % підприємств аквакультури. За оцінками незалежних експертів в Україну імпортувалось 2019 року кормів для форелівництва, що дозволило виробляти приблизно 3 тис. т товарної продукції (порційного за розміром пструга), а у звітності присутні 225,9 т; так само за обсягами імпортованих кормів (за оцінками експертів) мало би бути вироблено 900–1000 т сомових видів риб у більшості кларієвих сомів, а за звітністю вони фактично відсутні (відповідно до звітності за 2019 рік, надісланої до ФАО від імені України, зазначено лише 224,3 т). У той же час, ці не обліковані підприємства використовують воду, у тому числі підземну та геотермальну, та землю, культивують чужорідні види – за відсутності висновків про безпечність використання тих чи інших видів в Україні (маються на увазі зокрема каліфорнійські та австралійські раки, смугастий американський окунь, тилапія).

Абсолютно за межами правового регулювання опинилось вирощування риби у рециркуляційних аквакультурних системах водо-забезпечення – адже законодавство, у першу чергу, зорієнтовано на виробництво у рибогосподарських водоймах, ця ідея проходить «червоною ниткою» через увесь Закон про аквакультуру.

З іншого боку, діяльність, яка знаходиться повністю за межами правового регулювання, несе шкоду і самим виробникам, адже вони лишаються незахищеними у випадках рейдерства, злочинів щодо заволодіння майном та виробленою ними продукцією. Крім того, вони «випадають» з руху на постачання власної продукції до країн Європи, оскільки не мають жодних легальних підтверджень свого виробництва, а також підтверджень того, що воно відповідає вимогам природоохоронного законодавства ЄС у частині, яка стосується аквакультури.

Таким чином, можна з великим ступенем упевненості сказати, що за наявності в Україні Закону про аквакультуру, аквакультура в усій її сучасній різноманітності, лишається поза межами правового регулювання, і за реальної, а не декларованої прихильності держави цілям сталого розвитку [5], Принципам Зеленої угоди ЄС [2] та необхідності належної уваги до питань сталого розвитку з урахуванням усіх трьох її складових (соціальної, економічної та екологічної) нагальним стає питання про запровадження належного регулювання, яке можна було би порівняти з європейським (але без європейської забюрократизованості) [3]. Тож варто розглянути питання про запровадження ліцензування для ведення аквакультури – пропозицію експертів ФАО, які допомагали українським фахівцям в опрацюванні проекту Закону про аквакультуру та яка була відкинута українськими законодавцями 2012-го року під час його обговорення та ухвалення.

Як варіант, можна розглянути питання про внесення змін та доповнень до Закону про аквакультуру та Закону про ліцензування.

По-перше, потрібно зробити більший наголос на окремішності аквакультури як виду діяльності. По-друге, опрацювати окрему, нову, статтю до Закону про аквакультуру з умовною назвою «Засади ведення аквакультури», у якій зазначити, зокрема те, що ведення аквакультури є можливим лише за наявності ліцензії.

Ліцензія має містити інформацію про підприємство, об’єкти аквакультури, норми годування, обсяги витрат води (як у випадку ставкової аквакультури, так і під час використання РАС або проточних басейнів), чужорідні об’єкти аквакультури, можливі обсяги забруднення, як у випадку індустріальної аквакультури (більш детальну інформацію можна запозичити у довідках ЄС, ФАО, окремих країн) [11]. Крім того, виписати окрему статтю про збут продукції, тобто дозволена лише риба та інші водні живі ресурси, які мають відповідний документ про походження (подібний до документу про законність вилучення рибальством – див. статтю 22 Директиви ЄС № 2371 від 2002 року) [23].

Можливо, за прикладом таких країн як Німеччина, Норвегія, США, передбачити обов’язковість професійної освіти у здобувача ліцензії на ведення аквакультури [13-15]. У принципі, до переліку ліцензійних вимог

можна включити ті положення, які зафіксовано у статтях 5 та 6 Закону про аквакультуру. Приклади можна взяти із ірландського зразка [16], і із канадських (це з доступних у мережі) [12]. Передбачити видачу ліцензій на регіональному та місцевому рівнях.

Внести відповідні зміни до Закону про ліцензування, подібні до тих виключень, що стосуються, наприклад, телебачення та банківської діяльності, зробити припис, що під час видачі ліцензії автоматично враховуються дозволи на спеціальне водокористування, (ще не опрацьована, але яка має бути – довідка про санітарно-епідемічний стан водойми), інформація про оренду землі (що і зараз передбачено). Одразу визначити роботу органу ліцензування за принципом «єдиного вікна», і передбачити, знову ж таки, що органом ліцензування буде якийсь один центральний орган виконавчої влади.

Під час аналізу темпів розвитку аквакультури у світі фахівці Організації економічного співробітництва та розвитку (OECD) [10] відзначили, що темпи розвитку аквакультури у країнах-членах були значно меншими аніж темпи розвитку аквакультури у світі в цілому. Експерти OECD припускають, що це явище могло бути згенеровано у тому числі і значними бюрократичними обтяженнями та витратами, які покладаються на виробника у зв'язку з необхідністю оформлення ліцензії на ведення аквакультури. Тема зменшення бюрократичних обтяжень у зв'язку з необхідністю прискорення розвитку аквакультури порушувалась також у Стратегічних настановах щодо Сталого розвитку аквакультури ЄС 2013 року [17] та Рекомендаціях Дорадчої ради з аквакультури при Єврокомісії вже 2020 року у зв'язку з переглядом Настанов з сталого розвитку аквакультури [9]. У той же час, відомо, що у найбільшому виробникові аквакультури у світі, а саме Китаї, ведення аквакультури так само ліцензується, причому обов'язково [6; 11]. За результатами недотримання ліцензійних умов у частині впливу на довкілля суб'єктам підприємницької діяльності Китаю були зроблені численні приписи [6].

Так само, навіть, члени ЄС у Стратегічних настановах від 2013 року [17] звертають увагу на те, що у Норвегії час на отримання ліцензії (чи відмову від її отримання) триває лише до 3 місяців, тобто, бюрократичні обтяження зведено до мінімуму. Треба зазначити, що в Норвегії, на відміну від більшості інших великих виробників аквакультури, ліцензія є предметом продажу на аукціонах. Таким чином, сама процедура ліцензування, за умови гарного дизайну самої ліцензії та процедури її розгляду та видачі, не несе значних бюрократичних навантажень, і ці навантаження, які виникають у країнах ЄС у зв'язку з ліцензуванням, пов'язані з характерною для багатьох країн ЄС та й у цілому ЄС забюрократизованістю багатьох процедур (протягом 2020 року Єврокомісія спеціально ухвалювала рішення про

спрощення процедури використання коштів з Європейського фонду море-та рибогосподарської діяльності (EMFF) у зв'язку з надмірною забюрократизованістю процесу отримання допоміжних коштів постраждалими від COVID-19 рибалками та рибоводами).

Таким чином, бюрократичні навантаження залежать виключно від тих, хто буде опрацьовувати, разом із заінтересованими юридичними та фізичними особами-підприємцями, форму ліцензії для різних випадків ведення аквакультури та відпрацювання процедури ліцензування.

Процедура ліцензування, в тому числі рибальської діяльності, має відрізнятись від процедури, виписаної у Законі про ліцензування, адже в Україні, воно відповідно до цього закону, відбувається за «уніфікованим порядком» (стаття 2 Закону), що у випадку з рибальством та аквакультурою, коли мова йде у першу чергу про дотримання певних вимог у частині природокористування, є абсолютно недоречним. Крім того, відповідно до положень статті 3 Закону про ліцензування, передбачається «вільний вибір суб'єктом господарювання провадження встановленого законом виду господарської діяльності, що підлягає ліцензуванню, і території своєї діяльності», що виглядає так само недоречним у випадку діяльності у сфері аквакультури, адже вимоги щодо аквакультури у РАС, ставку або садку у водосховищі вимагатимуть різних умов ліцензування, як це робиться у тих країнах світу (а їх більшість), де процедура ліцензування діяльності у сфері аквакультури узаконена. І головне, орган ліцензування перевіряє чи може відбуватись діяльність у сфері аквакультури у тій місцевості, яку хоче обрати здобувач ліцензії (адже, відповідно до Закону України, суб'єкт господарювання вільно вибирає територію своєї діяльності, що суперечить щонайменше більшості відомих прикладів ліцензування аквакультури у світі).

Тому, з більшості позицій в Україні потрібно впровадити ліцензування діяльності у сфері аквакультури. Якщо зацікавлені сторони дійдуть висновку про недоречність цього процесу (незважаючи на те, що це суперечить здоровому глузду та духу Стратегії сталого розвитку), то необхідно положення статей 5 та 6 Закону про аквакультуру перевести до категорії законодавчо зобов'язуючих, які виконуються на підставі відповідних дозволів з обов'язковою реєстрацією суб'єкта підприємницької діяльності – ФОП або юридичної особи – як суб'єкта саме аквакультури. Звітність має стати обов'язковою процедурою для суб'єкта діяльності у сфері аквакультури з відповідним покаранням у випадку недотримання цього положення у вигляді позбавлення ліцензії – дозволу. Крім того, все одно обов'язковим є запровадження у законодавство України положень статті 22 Директиви ЄС 2371/2002 [23] та положень Регламенту № 1379/2013 Європейського парламенту та Ради від 11 грудня 2013 року про загальну організацію рин-

ків продукції рибальства та аквакультури [22], зокрема у частині організації інституту першого продажу.

Таким чином, до недоліків ліцензування у сфері аквакультури можна віднести, хіба що надмірне бюрократичне навантаження, яке можна мінімізувати за умови взяття за зразок кращих прикладів, зокрема Норвезького або сусіднього Польського.

Для порівняння – результати виробництва аквакультури в Польщі, де існує право власності на засоби виробництва в аквакультурі та відповідні умови для бізнесу, а також обов'язкове ліцензування рибогосподарської діяльності, щорічний обсяг виробленої риби становить близько 55 тис. т, з них виробництво коропа сягає 18 тис. т. Це другий показник у ЄС після Угорщини.

Таких результатів вдалося досягти реформуванням галузі, встановленням ліберальних умов та дієвої державної підтримки уряду Польщі. Нині в Польщі працює близько 450 спеціалізованих господарств, які займаються вирощуванням коропа, райдужної форелі, африканського сома в рециркуляційних системах, осетра, білого амура, товстолобика і лина.

Згідно з даними ФАО, польським сектором аквакультури управляють професійно підготовлені фахівці. Існує добре розвинена система освіти в галузі аквакультури і рибальства. Історично і донині у Польщі суттєво переважає прісноводна аквакультура, лише останніми роками почалось експериментальне вирощування райдужної форелі та сьомги у морських умовах.

Уряд Польщі розглядає водне господарство як важливий елемент соціально-економічного розвитку сільськогосподарських районів країни. Була розроблена Національна стратегія розвитку рибного господарства на 2007–2013 рр., яка закріпила пріоритети для аквакультури. Завдяки державній підтримці бізнес успішно запроваджує нові біотехнології, широко застосовується рециркуляційна аквакультура, успішно розвивається наука у сфері аквакультури. На поточну семирічку відповідно до вимог Спільної рибної політики ЄС на 2014–2020 рр. та положень Європейського фонду з розвитку море- та рибогосподарської діяльності опрацьовано та погоджено з Єврокомісією операційну програму. У її рамках лише на розвиток аквакультури у Польщі буде спрямовано з фонду, що виділяється централізовано, 268,99 млн. євро. За ці кошти будуються великі рециркуляційні системи та фінансуються досить масштабні розвідки за напрямами урізноманітнення об'єктів аквакультури, поліпшення технологій вирощування.

У Польщі та інших країнах ЄС вдалося створити конкурентні умови для ведення бізнесу у сфері аквакультури. Забезпечення конкурентного середовища для аквакультури виступає каталізатором розвитку бізнесу. Крім того, держава стимулює суб'єктів аквакультури, і не тільки малих,

а й середніх виробників, запроваджує ефективну економічну, екологічну та соціальну політику у рибному господарстві. Галузева конкурентоспроможність – тотожне поняття успішного бізнесу. Тому державна підтримка справедливого конкурентного середовища у сфері аквакультури для держав цивілізованого світу є пріоритетом.

Маючи майже однакові з Польщею кліматичні умови, багато в чому схожу структуру аквакультури в Україні доцільно запровадити досвід Польщі у становленні та розвитку вітчизняної аквакультури, основою якого є власність на основні активи та вільне підприємництво. Запровадивши проекцію прогнозу розвитку світової аквакультури в український рибогосподарський комплекс варто відмітити кілька моментів, які можна використати у створенні конкурентних умов ведення бізнесу у сфері аквакультури.

Україна лише шукає модель конкурентного середовища для підприємництва в аквакультурі. Становлення ринкової моделі рибницької галузі супроводжується руйнуванням старої системи господарювання. Основа української аквакультури – це ставкова аквакультура із використанням спеціалізованих рибогосподарських технологічних водойм та інших водних об’єктів. Щоб управляти вказаними об’єктами, доцільно адаптувати опрацьовані нами в процесі дослідження положення Регламенту зі збирання даних (DCR) № 1543/2000 від 29.06.2000 та Системи збирання даних (DCF).

Потрібно відмітити, що DCF встановлює узгоджений набір правил ЄС, що регулюють збирання біологічних даних, інформацію про стан довкілля, технічні та соціально-економічні параметри секторів рибальства, аквакультури та переробки риби, що мають поліпшити доступність цієї інформації для науковців та виробників риби.

Ця система має складові: Регламент ради (ЄК) № 199/2008 від 25.02.2008 щодо створення системи зі збирання даних з діяльності сектора рибного господарства, управління цими даними та їх використання для підтримки (обґрунтованості) наукових порад (рекомендацій), що надаються у рамках Спільної рибної політики в частині рибного господарства.

Регламент Комісії (ЄК) № 665/2008 від 14.07.2008, що встановлює правила із Регламенту Ради (ЄК) № 199/2008 від 25.02.2008 щодо створення Системи спільноти зі збирання даних з діяльності сектора рибного господарства, управління цими даними та їх використання для підтримки (обґрунтованості) наукових порад (рекомендацій), що надаються у рамках Спільної рибної політики.

Рішення Комісії 2010/93/EU від 18.12.2009 про схвалення багаторічної програми зі збирання даних про рибогосподарський сектор, управління та використання їх на період 2011–2013 рр. (C(2009) 10121). Застосу-

вання цього рішення було подовжено 13.08.2013 р. на період 2014–2016 рр. (С(2013)5243).

Наступний фактор, що є похідним від тінізації індустрії – відсутність реального представницького громадського органу суб'єктів аквакультури. Наявні громадські об'єднання та асоціації виробників, як свідчить кількість членів та охоплення регіонів, представляють лише сегменти аквакультури та дуже обмежене коло активних суб'єктів аквакультури: громадське об'єднання «Укррибгосп», асоціації форелеводів, осетроводів, регіональні асоціації рибоводів. Ці об'єднання охоплюють дуже вузьке коло активістів. Єдиний орган громадського впливу у суб'єктів аквакультури відсутній. Іншими словами, виробничий сектор не може повноцінно впливати ні на державну владу, ні на суспільство. З іншого боку, це тому, що жодних реальних важелів впливу чи окремих підприємців-рибоводів, чи навіть їх об'єднань не існує. Законодавством чітко не виписано їх права та обов'язки. На відміну від ЄС, де ще у попередній редакції Спільної рибної політики передбачено створення таких об'єднань на рівні ЄС, з чітким колом компетенції такого об'єднання, зобов'язань компетентних органів ЄС та окремих держав-членів щодо виконання вимог таких організацій, їх участі у розгляді гострих, нагальних питань, розподілі державної допомоги.

Поки що в Україні така система у законодавстві не передбачена, а органи державної влади ділитися повноваженнями з асоціаціями не готові. Водночас за 2018 р. підприємці у сфері аквакультури мають можливість отримати часткову компенсацію відсоткової ставки за банківськими кредитами відповідно до п. 4 Порядку використання коштів, передбачених у державному бюджеті для підтримки галузі тваринництва згідно з постановою Кабінету Міністрів України № 107 від 07.02.2018 р. Компенсація відсотків надається суб'єктам господарювання, які залучили в національній валюті у банках короткострокові кредити для покриття виробничих витрат та середньострокові і довгострокові кредити для покриття витрат капітального характеру, що забезпечуватиме конкурентне середовище саме для ставкової аквакультури в умовах трансформаційних процесів.

Висновки та пропозиції. Завдяки наявності механізму ліцензування в аквакультурі у більшості країн світу існує чіткий зв'язок між виробниками та державою. Для створення конкурентного, інноваційного середовища необхідно запровадити такі правила, які б відповідали інтересам влади, аквакультурного бізнесу та суспільства. Їх буде складно запровадити без єдиного громадського представницького органу від суб'єктів аквакультури різних форм власності, напрямків, форм та видів діяльності. Права та обов'язки таких об'єднань виробників мають бути визначені законами України. Вважаємо, що оптимальна модель системи управління

має форму трикутника, де рівноправними вершинами є влада, бізнес та суспільство.

Актуальним є також опрацювання стратегії розвитку вітчизняної аквакультури з чіткими термінами виконання та відповідним фінансуванням, що має бути затверджено законами України. Водночас необхідні заходи зі створення дієвої системи контролю за якістю та безпечністю продукції аквакультури та її походженням, а також модернізація існуючої системи збору даних на основі положень Регламенту зі збирання даних (DCR) № 1543/2000 від 29.06.2000 р. та Системи збирання даних (DCF), підтримка рибогосподарської науки та освіти для забезпечення конкурентоспроможного та інноваційного розвитку рибного господарства та аквакультури України.

До переваг ліцензування – це і з'ясування, скільки в Україні виробників продукції аквакультури, максимальне наближення до реальних чисел щодо обсягів виробництва за видами, можливість державного втручання у захист вітчизняного виробника, пом'якшення змін клімату за рахунок урахування реальних впливів аквакультури, у тому числі водоспоживання та витрат кормів (як одного з чинників евтрофікації) на стан довкілля, зменшення напруги у стосунках різних користувачів водних ресурсів тощо.

Було би бажано почути різні думки з цього приводу. Одразу можна зазначити, що посилання на те, що «ви ж розумієте, ну це ж Україна…» видаються відверто дикунськими та такими, що принижують Україну та українців та не будуть братись до розгляду. Питання оподаткування, яке так турбує «тіньовиків», можна винести за дужки, і для певних різновидів аквакульутри запровадити (як у Чехії) нульовий податок на прибуток.

Рішення можна знайти для майже усіх випадків, аби було бажання та відчуття відповідальності за майбутнє держави!

LICENSING AS AN EFFECTIVE MEANS OF MONITORING ACTIVITIES IN THE FIELD OF AQUACULTURE

Sharylo Yu.Ye. *– Director,*
Poplavska O.S. *– chief fish farmer–head of information and consulting department,*
Herasymchuk V.V. *– Leading Specialist,*
Babir A.M. *– Fish farmer of the I category,*
Budgetary establishment «Methodological and technological center of aquaculture», Kyiv, bumtcaqua@gmail.com

Findings. Recently, much attention has been paid to maximizing the implementation of world and European experience in Ukrainian aquaculture, including mandatory data collection on freshwater fish species, organic fish production, harmonization of reporting to harmonize the parameters of the information collected. Thus, these funds should help

bring Ukrainian aquaculture out of the shadows so that the state and investors can invest and provide funds. Reforms in the field of aquaculture need to be continued, especially taking into account the experience of European countries, in order to have access to the fish market in the EU in the future.

Solving the problems of further development of fisheries and aquaculture is possible only through the application of a comprehensive approach in a combination of organizational and economic measures, updating regulations governing fisheries, ie licensing.

To create a competitive, innovative environment, it is necessary to introduce such rules that would meet the interests of government, aquaculture business and society. They will be difficult to implement without a single public representative body from aquaculture entities of various forms of ownership, directions, forms and types of activity. The rights and obligations of such producer associations must be determined by the laws of Ukraine. We believe that the optimal model of the management system has the shape of a triangle, where equal vertices are government, business and society. It is also important to develop a strategy for the development of domestic aquaculture with clear deadlines and appropriate funding, which must be approved by the laws of Ukraine.

Purpose. Regulating aquaculture activities by introducing a licensing procedure into the general background of the country's aquaculture legislation, drawing on the experience of other countries.

Keywords: aquaculture, industry, regulation, license, production, market, development.

ЛІТЕРАТУРА

1. Башняк Г., Дуплій Н., Литвиненко Л., Присяжнюк І., Яремчук П. Зелена книга «Аналіз рибної галузі України». Київ: Офіс ефективного регулювання BRDO, 2020. 228 с. URL: https://cdn.regulation.gov.ua/25/f6/76/71/regulation.gov.ua_GB_fish.pdf. (дата звернення: 14.08.2021)
2. Кулеба Д. Участь у «Європейській зеленій угоді» синхронізує Україну та ЄС. *Урядовий портал.* 24.01.2020. URL: https://www.kmu.gov.ua/news/uchast-u-yevropejskij-zelenij-ugodi-sinhronizuye-ukrayinu-ta-yes-dmitro-kuleba (дата звернення: 14.08.2021).
3. Про затвердження Національної економічної стратегії на період до 2030 року: Постанова Кабінету міністрів України від 03.03.2021 № 179. *Офіційний вісник України*. 2021 № 22. с. 45.
4. Про затвердження Порядку штучного розведення (відтворення), вирощування водних біоресурсів та їх використання: Наказ Міністерства аграрної політики та продовольства України від 07.07.2012 № 414. *Офіційний вісник України*. 2012. № 61. с. 154.
5. Про Цілі сталого розвитку України на період до 2030 року: Указ Президента України від 30.09.2019 № 722. *Офіційний вісник Президента України*. 2019. № 21. с. 17.
6. Aquaculture in China: success stories and modern trends / edited by Jian-Fang Gui, Qisheng Tang, Zhongjie Li, Jiashou Liu, Sena S. De Silva. Description: Hoboken, NJ: John Wiley & Sons Ltd, 2018. 730 p.

7. Establishing a framework for community action in the field of marine environmental policy (Marine Strategy Framework Directive): Directive EC of the European Parliament and of the Council of 17.06.2008 № 2008/56/. *Official Journal of the European Union*. 2008 № L 164. p. 19-40. URL: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex%3A32008L0056 (дата звернення: 14.08.2021).
8. Establishing a framework for the Community action in the field of water policy: Directive EC of the European Parliament and of the Council of 23.10.2000 № 2000/60/. *Official Journal of the European Communities*. 2000. № L 327. p. 1–73. URL: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/en/TXT/?uri= CELEX:32000L0060 (дата звернення: 14.08.2021).
9. Future Strategic Guidelines for the sustainable development of EU aquaculture. Brussels. 2019. 8 p. URL : https://aac-europe.org/en/recommendations/position-papers/224-recommendation-on-the-future-strategic-guidelines-for-the-sustainable-development-of-eu-aquaculture. (дата звернення: 14.08.2021).
10. Innes J., Martini R., Leroy A. Red tape and administrative burden in aquaculture licensing. Paris. Agriculture and Fisheries Papers, № 107. 2017. 40 p.
11. National Aquaculture Legislation Overview (NALO): веб-сайт. URL: http://www.fao.org/fishery/nalo/search/en. (дата звернення: 14.08.2021).
12. National Aquaculture Legislation Overview. Canada: веб-сайт. URL: http://www.fao.org/fishery/legalframework/nalo_canada/en. (дата звернення: 14.08.2021).
13. National Aquaculture Legislation Overview. Germany: веб-сайт. URL: http://www.fao.org/fishery/legalframework/nalo_germany/en. (дата звернення: 14.08.2021).
14. National Aquaculture Legislation Overview. Norway: веб-сайт. URL: http://www.fao.org/fishery/legalframework/nalo_norway/en. (дата звернення: 14.08.2021)
15. National Aquaculture Legislation Overview. United States of America: веб-сайт. URL: http://www.fao.org/fishery/legalframework/nalo_usa/en. (дата звернення: 14.08.2021).
16. Review of the aquaculture licensing. 2017. 71 p. веб-сайт URL: http://www.fishingnet.ie/media/fishingnet/content/ReviewoftheAquacultureLicensingProcess310517.pdf. (дата звернення: 14.08.2021).
17. Strategic Guidelines for the sustainable development of EU aquaculture: Communication from the Commission to the European Parliament, The Council, The European economic and social committee and the Committee of the regions of 29.04.2013. № 229. URL: https://eur-lex.europa.eu/legalcontent/EN/TXT/?uri=celex%3A52013DC0229. (дата звернення: 14.08.2021).

18. Takoukam P.T., Erikstein K. Aquaculture regulatory frameworks. Trends and initiatives in national aquaculture legislation. Rome: FAO. 2013. 30 p. URL: http://www.ipcinfo.org/fileadmin/user_upload/legal/docs/lpo91.pdf (дата звернення: 14.08.2021).
19. The State of World Fisheries and Aquaculture 2020. Sustainability in action. Rome: FAO. 2018. 227 с. URL: http://www.fao.org/3/i9540en/i9540en.pdf (дата звернення: 14.08.2021)
20. The State of World Fisheries and Aquaculture 2020. Sustainability in action. Rome: FAO. 2020. 244 p. URL: http://www.fao.org/3/ca9229en/ ca9229en.pdf (дата звернення: 14.08.2021).
21. On the Common Fisheries Policy, amending Council Regulations (EC) No 1954/2003 and (EC) No 1224/2009 and repealing Council Regulations (EC) No 2371/2002 and (EC) No 639/2004 and Council Decision 2004/585/EC: Regulation (EU) No 1380/2013 of the European Parliament and of the Council of 11.12.2013. *Official Journal of the European Union*. 2013. № L 354. pp. 22-61. URL: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/ ?uri=celex%3A32013R1380 (дата звернення: 14.08.2021).
22. On the common organisation of the markets in fishery and aquaculture products, amending Council Regulations (EC) No 1184/2006 and (EC) No 1224/2009 and repealing Council Regulation (EC) No 104/2000: Regulation (EU) No 1379/2013 of the European Parliament and of the Council of 11.12.2013. *Official Journal of the European Union.* 2013. № L 354. pp. 1–21. URL: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex% 3A32013 R1379 (дата звернення: 14.08.2021).
23. On the conservation and sustainable exploitation of fisheries resources under the Common Fisheries Policy: Council Regulation (EC) of 20.12.2002 № 2371. *Official Journal of the European Communities*. 2012. № L 358. pp. 59–80. URL: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/en/ALL/?uri=CELEX%3A32002R2371 (дата звернення: 14.08.2021).

REFERENCES

1. Bashniak H., Duplii N., Lytvynenko L., Prysiazhniuk I., Yaremchuk P. (2020). *Zelena knyha «Analiz rybnoi haluzi Ukrainy»* [Green book "Analysis of the fishing industry of Ukraine"]. Kyiv: Office for Effective Regulation BRDO. URL: https://cdn.regulation.gov.ua/25/f6/76/71/regulation.gov.ua_GB_fish. pdf. (Last accessed: 14.08.2021). [in Ukrainian].
2. Kuleba D. (2020). *Uchast u «Ievropeiskii zelenii uhodi» synkhronizuie Ukrainu ta YeS.* [Participation in the "European Green Agreement" synchronizes Ukraine and the EU]. Uriadovyi portal [Government portal]. URL: https://www.kmu.gov.ua/news/uchast-u-yevropejskij-zelenij-ugodi-sinhronizuye-ukrayinu-ta-yes-dmitro-kuleba (Last accessed: 14.08.2021). [in Ukrainian].

3. On approval of the National Economic Strategy for the period up to 2030: Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine, no. 179. (2021, March 03). *Official Gazette of Ukraine.* No. 22. [in Ukrainian].
4. On approval of the Procedure for artificial breeding (reproduction), cultivation of aquatic bioresources and their use: Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine, no. 414. (2012, July 07). *Official Gazette of Ukraine*, no. 61. [in Ukrainian].
5. On the Goals of Sustainable Development of Ukraine for the period up to 2030: Decree of the President of Ukraine dated no. 722. (2019, September 30). Official *Gazette of the President of Ukraine*, no. 21. [in Ukrainian].
6. Aquaculture in China: success stories and modern trends / edited by Jian-Fang Gui, Qisheng Tang, Zhongjie Li, Jiashou Liu, Sena S. De Silva. Description: Hoboken, NJ: John Wiley & Sons Ltd, 2018.
7. Establishing a framework for community action in the field of marine environmental policy (2008). (Marine Strategy Framework Directive): Directive EC of the European Parliament and of the Council of 17.06.2008 # 2008/56/. *Official Journal of the European Union,* no. L 164, 19–40. URL: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex%3A32008L0056 (Last accessed: 14.08.2021).
8. Establishing a framework for the Community action in the field of water policy (2000): Directive EC of the European Parliament and of the Council of 23.10.2000 # 2000/60/. *Official Journal of the European Communities*, no. L 327, 1–73. URL: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/en/TXT/?uri=CELEX:32000L0060 (Last accessed: 14.08.2021).
9. Future Strategic Guidelines for the sustainable development of EU aquaculture. Brussels. 2019. URL : https://aac-europe.org/en/recommendations/position-papers/224-recommendation-on-the-future-strategic-guidelines-for-the-sustainable-development-of-eu-aquaculture. (Last accessed: 14.08.2021)
10. Innes J., Martini R., Leroy A. (2017). Red tape and administrative burden in aquaculture licensing. Paris. *Agriculture and Fisheries Papers*, no. 107.
11. National Aquaculture Legislation Overview (NALO). URL: http://www.fao.org/fishery/nalo/search/en. (Last accessed: 14.08.2021)
12. National Aquaculture Legislation Overview. Canada. URL: http://www.fao.org/fishery/legalframework/nalo_canada/en. (Last accessed: 14.08.2021)
13. National Aquaculture Legislation Overview. Germany. URL: http://www.fao.org/fishery/legalframework/nalo_germany/en. (Last accessed: 14.08.2021)
14. National Aquaculture Legislation Overview. Norway. URL: http://www.fao.org/fishery/legalframework/nalo_norway/en. (Last accessed: 14.08.2021)

15. National Aquaculture Legislation Overview. United States of America. URL: http://www.fao.org/fishery/legalframework/nalo_usa/en. (Last accessed: 14.08.2021)
16. Review of the aquaculture licensing. (2017). URL: http://www.fishingnet.ie/media/fishingnet/content/ReviewoftheAquacultureLicensingProcess310517.pdf. (Last accessed: 14.08.2021)
17. Strategic Guidelines for the sustainable development of EU aquaculture: Communication from the Commission to the European Parliament, The Council, The European economic and social committee and the Committee of the regions of 29.04.2013. no. 229. URL: https://eur-lex.europa.eu/legalcontent/EN/TXT/?uri=celex%3A52013DC0229. (Last accessed: 14.08.2021)
18. Takoukam P.T., Erikstein K. (2013). Aquaculture regulatory frameworks. Trends and initiatives in national aquaculture legislation. Rome: FAO. URL: http://www.ipcinfo.org/fileadmin/user_upload/legal/docs/lpo91.pdf (Last accessed: 14.08.2021)
19. The State of World Fisheries and Aquaculture 2020. (2018). Sustainability in action. Rome: FAO. URL: http://www.fao.org/3/i9540en/i9540en.pdf (Last accessed: 14.08.2021)
20. The State of World Fisheries and Aquaculture 2020. (2020). Sustainability in action. Rome: FAO. URL: http://www.fao.org/3/ca9229en/ca9229en.pdf (Last accessed: 14.08.2021)
21. On the Common Fisheries Policy, amending Council Regulations (EC) No 1954/2003 and (EC) No 1224/2009 and repealing Council Regulations (EC) No 2371/2002 and (EC) No 639/2004 and Council Decision 2004/585/EC: Regulation (EU) No 1380/2013 of the European Parliament and of the Council of 11.12.2013. *Official Journal of the European Union*. 2013. no. L 354, 22–61. URL: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex%3A32013R1380 (Last accessed: 14.08.2021)
22. On the common organisation of the markets in fishery and aquaculture products, amending Council Regulations (EC) No 1184/2006 and (EC) No 1224/2009 and repealing Council Regulation (EC) No 104/2000: Regulation (EU) No 1379/2013 of the European Parliament and of the Council of 11.12.2013. *Official Journal of the European Union.* 2013. no. L 354, 1–21. URL: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex% 3A32013R1379 (Last accessed: 14.08.2021)
23. On the conservation and sustainable exploitation of fisheries resources under the Common Fisheries Policy: Council Regulation (EC) of 20.12.2002 # 2371. *Official Journal of the European Communities.* 2002. № L 358. p.59-80. URL: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/en/ALL/?uri=CELEX% 3A32002R2371 (Last accessed: 14.08.2021)

УДК 639.371.5
DOI https://doi.org/10.32851/wba.2021.2.9

СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ КОРОПІВНИЦТВА

Шарило Ю.Є. *– директор,*
Герасимчук В.В. *– кандидат біологічних наук, провідний фахівець,*
Деренько О.О. *– провідний економіст,*
Бюджетна установа «Методично-технологічний центр з аквакультури»,
м. Київ, egts@ukr.net, volodymyryba@gmail.com, elenashkidchenko@ukr.net

Короп є одним з найбільш поширених об'єктів у ставовому рибництві, якого вирощували протягом століть не лише в Україні, а й за її межами. Вирощування коропа характеризується високою продуктивністю та технологічністю, існують наукові підходи з інтенсифікації виробництва, а споживання м`яса коропа для українців є традиційним.

Мета даної статті полягає у тому, щоб дати загальні відомості про сучасні тенденції розвитку товарного коропівництва, інноваційні біотехнології, які застосовуються в аквакультурі коропових видів, а також про основні тренди сучасного коропівництва: корми, аквасистеми і рітейл. Розвиток сучасного коропівництва розглядається виключно на засадах сталості, а запровадження сталих практик вимагає детального аналізу виробництва і уявлення про те, які проблеми можуть виникати при застосування інновацій або обмежень виробництва на користь екології (eco-friendly).

Визначено, що сфера торгівлі продукції аквакультури в сучасних умовах розвивається надзвичайно динамічно. Споживач стає більш вимогливим по харчових продуктів, а конкуренція на ринку рибних продуктів мотивує розробку та запровадження нових маркетингових стратегій. Всі ці фактори є рушіями розвитку ланцюжків доданої вартості продукції коропівництва. Надзвичайно важливого значення наразі в сфері маркетингу коропових видів риб мають такі поняття, як зручна їжа, здорове харчування, екологічна їжа, походження та традиції.

Екологізація виробничої сфери є всесвітнім трендом і являється заходом з адаптації до глобальних планетарних змін клімату. Тому очікується і перегляд екологічних стандартів ведення аквакультури, які змінять рибництво від інтенсивних до екстенсивних форм. Інші заходи адаптації до наслідків кліматичних змін зумовлять необхідність заміни існуючих біотехнологій на більш дружні до довкілля сталі практики. І всі ці заходи потребують значних коштів, нових знань та кваліфікованих виконавців.

Однак, незважаючи на глобальні проблеми аквакультури коропівництво залишатиметься одним із стабільних напрямків світової аквакультур. Розведення коропових видів риби має свої особливості, переваги та недоліки. Розвиток коропівництва має значний потенціал в Європі та Азії, особливо в країнах з давніми традиціями вирощування та споживання коропів.

Ключові слова: ставове рибництво, товарне коропівництво, інноваційні біотехнології, сталі практики, аквакультура, екологічні стандарти.

Актуальність поставленої задачі. Короп є найвідомішим та найдавнішім об'єктом аквакультури у світі. Коропа найчастіше згадують як рибу, що ідеально підходить для розведення та товарного вирощування: швидко росте, невибаглива до корму, гарно пристосовується до широкого спектру умов довкілля, має смачне м'ясо. Як в країнах Європи, так і в країнах Азії короп і сьогодні займає стабільне положення у загальному обсягу культивованих риб, і схоже, поступатися своїми позиціями не збирається. Звичайний короп стало посідає провідні місця серед об'єктів світової аквакультури у світі за обсягами виробництва.

Аналіз останніх досліджень. Наразі у світі відношення до аквакультури коропів є різне. Частина споживачів говорить про те, що короп не придатний до їжі, а інша частина – що це ледь не ідеальна для споживання продукція аквакультури, яка гармонійно поєднує у собі невелику ціну, простоту вирощування і непогані смакові якості цього звичного мешканця наших водойм. А на фоні негативного впливу пандемії Covid-19, наслідків кліматичних планетарних змін, інших негараздів, не покидає відчуття, що їх вплив на сучасне коропівництво не є, як мінімум, критичним.

Але, однозначно, пошук оптимальних моделей вирощування коропових риб триває постійно і науковці презентують свої інновації, напрацювання та рекомендації для коропівників, зокрема, в царині удосконалення традиційних способів розведення звичайного коропа, якості кормів, здоров'я риб, запровадження нових екологічних норм у технологію розведення коропа. Останнім часом у Євросоюзі спостерігаються зміни в стратегіях реалізації, логістики, переробки продукції коропівництва.

Сучасна аквакультура – це набір систематизованих в єдину програму прикладних інструментів, за допомогою яких здійснюється виробництво харчової продукції або надання послуг, які забезпечують продукцію найоптимальнішими параметрами: доступність, якість, ціна. У сучасному конкурентному світі виграє той, хто найкраще може використати свої конкурентні переваги, залишаючись у нормативному полі. Адже запровадження нормативів, які направлені на зменшення впливу діяльності людини на навколишнє природне середовище, зазвичай носять стримуючий характер розвитку аквакультури. В такій ситуації вирішальним фактором є ефективна діяльність наукового сектору, який допомагає бізнесу встановити оптимальні практики і підвищувати конкурентну здатність продукту.

Результати досліджень. Однією з головних проблем аквакультури є забезпечення рибоводів доступними і функціональними кормами. Саме вартість кормів є чи не найбільшою статтею витрат у структурі собівартості продукції аквакультури. Якісні корми забезпечують здоров'я об'єктів аквакультури, зменшують термін вирощування і забезпечують належну

якість продукції. Тому виробництву кормів у світі приділяється стільки уваги. У світі існує декілька транснаціональних компаній глобального виміру, які працюють у галузі виробництва кормів для аквакультури, і масштаб їх діяльності стало зростає. Сучасні стратегії розвитку виробництва кормів для аквакультури розглянемо на прикладі всесвітньовідомої датської компанії Aller Aqua, яка велику увагу приділяє виробництву коропових кормів [1].

Методика визначення складу кормів для коропів компанії Aller Aqua викладена у наступному алгоритмі.

Питання № 1 – отримання сировини. Для отримання сировинних компонентів для виготовлення своїх кормів компанія керується принципами: доступність, функціональність, ціна. Далі відбувається процес купівлі сировини (паралельно процес контролю якості), приймання на склад. Важлива процедура реєстрації постачальників сировинних комплексів: на відміну від вже відомих, постачальники-початківці проходять іспити згідно затвердженими протоколам. Після всіх цих процедур постачальники сировини затверджуються, а сировина направляється у виробництво.

Питання № 2 – власне виробництво кормів. Компанія виробляє понад 20 найменувань кормів для риб, з них кормів для звичайного коропа – 8. Виробничий процес вимагає постійного контролю за параметрами корму, а також постійного пошуку нових рішень. Але виготовлений корм має відповідати контрольним вимогам. Контроль відбувається за такими параметрами:

– засвоюваність корисних речовин;
– забруднення водойми;
– смакові якості корму.

Наукова підтримка виробництва кормів Aller Aqua здійснюється окремим науковим підрозділом компанії – Дослідницьким центром Aller Aqua, що розташований у місті Бюзум (Німеччина). Політика компанії передбачає виробництво кормів окремо під кожну умову, враховуючи вікові групи риб, параметри водойми, температура води тощо. Науковцями компанії розроблені кормові таблиці, які без проблем дають можливість рибоводам зорієнтуватися і запроваджувати визначений корм в кожному окремо взятому випадку.

Ще один важливий аспект роботи Дослідницького центру Aller Aqua: постійний моніторинг використання кормів по регіонах світу. Компанією запроваджено кілька каналів зв’язку, по яким споживачі невідкладно можуть зв’язатися і повідомити свої претензії, побажання і пропозиції.

Науковці проводять систематичні дослідження, таким чином постійно удосконалюючи якість кормів. Корми для коропів Aller Aqua тестують і результати тестів є відкритими для споживачів. Зокрема у специфікації корму вказуються наступні параметри:

– перелік основних компонентів корму;
– результати аналізу всіх видів сировини;
– енергетичні параметри корму;
– рекомендації по годуванню;
– вплив використання корму на навколишнє природне середовище.

Для загального інформування споживачів та можливості порівняння якісні характеристики корму з аналогами інших виробників на етикетках продукції Aller Aqua зазначають:

– характеристику продукту;
– енергетичну цінність;
– засвоюваність;
– метаболічні властивості;
– кормовий коефіцієнт.

Важлива характеристика корму – це вплив на навколишнє природне середовище. Зокрема, це характеристики компонентів корму, які можуть взаємодіяти з зовнішнім середовищем. Ось кілька характеристик кормів, на які варто звертати увагу рибоводам: показник безазотного естракту (NFE) що показує наявність у кормі цукру, крохмалю та інших органічних з'єднань; кількість в кормі клітковини, кількість золи після спалювання кількох гранул корму.

Але найголовніше – це політика Aller Aqua, що направлена на сталий розвиток аквакультури, пропагування розумної екологізації аквабізнесу і чудова робота з клієнтами. Недарма слоганом компанії є вираз «Давайте вирощувати рибу разом!».

Звичайно, ринок кормів для коропа сьогодні є конкурентним, представлений кормами інших виробників. І слід зауважити, що цей ринок розвивається. Корми для риб удосконалюються, адаптуються до нових кліматичних умов, еволюціонує і сфера продажів кормів, яку виробники пропонують коропівникам. Але напевно можна відзначити незмінний принцип аквакультури: якісний корм це запорука успішного бізнесу в аквакультурі.

Сьогодні у аквакультурі коропових видів є досить проблем, які змушують людство активно відшукувати нові рішення, що направлені на оптимізацію технологічних процесів. Крім якості кормів, в сучасному коропівництві також велику увагу приділяють і способу вирощування риб. У сучасному світі коропів можна вирощувати в умовах ставкової, садкової або рециркуляційної аквакультури. Кожен з цих методів має позитивні і негативні сторони. Фахівцями визначено, що в умовах сучасної кон'юнктури вирощування коропових видів найбільш оптимальним є комбіновані способи виробництва: наприклад, ставкове господарство в поєднанні з рециркуляційною системою. Інкубацію та вирощування мальків доціль-

ніше проводити у контрольованих умовах, а далі відгодовувати рибу до товарної ваги в ставках. На сьогодні це оптимальна модель аквакультури коропа в Словенії [2].

Але будівництво РАС є витратним і не завжди таке поєднання дає позитивний економічний ефект. Будівництво рециркуляційної системи пов'язане із значними капіталовкладеннями, не завжди можна запланувати будівництво РАС безпосередньо у межах ставкового господарства. Тому альтернативою такої комбінацію може бути система «резервуар-за-ставком».

Така система ведення аквакультури поширена в Китаї та все більше поширюється у Центральній та Східній Європі і являє собою систему, яка складається з ставка з достатньо великою площею водного дзеркала та розміщеного у нижньому б'єфі штучного резервуару або системи резервуарів. Подача води у такій системі відбувається за допомогою аероліфту зі ставка у резервуар. Таким чином запроваджується штучна напівзакрита система з можливістю дієвого контролю за технологічними процесами.

Застосування системи «резервуар-за-ставком» має багато переваг. До таких переваг можна віднести наступні фактори:

– систему можна розмістити будь-де (за ставком; біля річки, озера, моря; на суходільних ділянках, на основі ґрунтових вод);

– резервуари (басейни) можуть бути будь-якої форми (квадратної, круглої, у вигляді каналів);

– можна вибрати будь-які розміри чи глибину резервуарів;

– застосовується будь-яка конструкція резервуарів, але найбільш економічні бетонні басейни;

– можливе застосування аерації за допомогою аероліфту або гребного колеса;

– можливе запровадження систем моніторингу за киснем;

– контроль системи;

– біологічна фільтрація (біофлок).

Очищення води у резервуарі відбувається за допомогою біологічного фільтру, доцільність використання якого продиктована достатньо щільною посадкою водних біоресурсів в резервуарі. Запровадження системи контролю за технологічними процесами – сучасний тренд в аквакультурі, використання систем контролю допомагає зберегти вирощену продукцію у разі непередбачуваних ситуацій.

Такі басейнові системи найбільш доцільно будувати з бетону, розміщення продиктоване лише можливістю водозабезпечення басейнів та технологічного доступу до них. Як показала практика, для коропівництва найкраще підходять басейни круглої форми, швидкість руху води у круглому басейні не більше 5 км/год. Такі басейни дуже просто обслуговувати, очищати, контролювати вміст кисню, температуру і рівень pH, а біо-

фільтр забезпечує можливість інтенсивної форми аквакультури та щільної посадки риби. Такі системи не займають багато місця, економічно обґрунтовані (не потребують значних інвестицій), вплив на природу незначний, але технологія дозволяє отримувати достатньо позитивні результати діяльності. Однозначно такі системи в Україні можуть з успіхом використовуватися, в тому числі для коропівництва.

Розвиток рибництва, у значній мірі, знаходиться у площині відповідей виробників на запити споживачів продукції аквакультури. У значній мірі запити споживачів формують ринок. Але опитування також говорять, що інколи споживач не знає чого він хоче. А для забезпечення його «майбутнього» бажання споживача виробник може запропонувати власний товар, розширивши асортимент продукції на вибір. Кожна людина індивідуальна і має свої уподобання. Тому стратегія вивчення споживацьких трендів і диверсифікація лінійки товарів є виправданою, пропозиція виробника має виглядати так, щоб споживач сприймав придбану продукцію або послугу як власне бажання. Адже споживацький світ піддається моді, брендами, трендам, яку власне і мають створювати суб'єкти аквакультури.

Сучасна стратегія продажів продукції коропівництва в Європі базується на уподобаннях населення, громади. Адже лише збільшенням продуктивності та виведення динаміки обсягів виробництва на висхідний тренд (вже протягом більш як 10 років коропівництво у ЄС стагнує) питання збереження коропівництва не вирішиш – треба, щоб ця продукція приваблювала споживача. Вивчивши сучасні уподобання споживачів, це питання, проблему можна розділити на кілька аспектів [3]. Сьогодні в Європі продукція аквакультури має відповідати таким вимогам:

1. «Зручна їжа». Загальновідомий факт що споживачі вибирають рибні продукти завдяки простоті їх приготування. Сучасний світ залишає все менше часу для готування їжі, тому продукти на приготування яких витрачається менше часу (або взагалі готові до вживання продукти) наразі в тренді, особливо серед молоді. Крім того, такий продукт зручний для одинаків, сімей, що ведуть різний спосіб життя. А завдяки розвитку технологій вакуум – пакування, виробництва напівфабрикатів і продуктів з різним ступенем готовності та термінами зберігання аспект «зручна їжа» прогнозовано буде розвиватися, в тому числі щодо продукції коропівництва.

Звертаємо увагу на такі форми зручних продуктів як «ready-to-eat» (готовий до споживання) та «eat-to-go» (їжа на ходу). До споживання готових рибних страв мотивують наступні рушії: дефіцит часу і бажання готувати, ведення активного способу життя, зміни часу приймання їжі, нестандартні заходи і часті незаплановані зустрічі. Також готові продукти можуть споживатися як засіб розширення асортименту страв, етно-продукція, або як страви, що традиційно готують в ресторанах. Їжа на ходу це преро-

гатива людей, які весь час знаходяться в русі: споживання їжі в поїзді, в машині, на роботі.

З моменту запровадження вакуум-пакування індустрія роздрібної торгівлі / рітейлу отримала додатковий імпульс розвитку. Наразі спостерігається тенденція до збільшення асортименту переробленої продукції коропівництва та її частки на споживчому ринку в порівнянні з обсягом продажу живої або охолодженої риби.

2. «Здорове харчування». Модний тренд до вживання здорової або органічної продукції харчування є достатньо вагомим мотиватором для багатьох споживачів. За дами соціологічних опитувань громадян Польщі, 36% поляків вважають, що вживання натуральних продуктів покращує здоров'я; 56% громадян Польщі вважають, що для здоров'я корисно вживати більше необроблених натуральних продуктів; 50% поляків погоджуються з твердженням, що деякі продукти позитивно впливають на імунітет людини.

Ще одне цікаве дослідження виявило такий аспект як «здорове харчування – чиста етикетка», що означає: чим менше страва містить різних компонентів, тим вона корисніша для здоров'я (чим менше «БЕЗ», тим кращий продукт). Багато хто з виробників практикує також прозору упаковку, щоб споживач міг визначити якість продукту на магазинній полиці. А ще цей прийом позитивно впливає на підсвідомість споживачів, і говорить, що цьому продукту немає чого приховувати.

Тема здоров'я людей, нації завжди буде актуальна, і дуже часто використовується у рекламними кампаніях як дієвий подразник свідомості споживача.

3. «Екологічне харчування». Цей аспект все більше охоплює споживацьку аудиторію. Продиктоване це, в першу чергу, відчуттям безпеки до продуктів, що мають відповідні сертифікати. Адже екологічна сертифікація підтверджує, що під час виробництва продукту не застосовувались шкідливі для природи та здоров'я людини та тварин хімікати (пестициди, добрива, антибіотики). Додатковою мотивацією купування таких продуктів є підтримка виробництва без шкоди для природи. Прикладом такої сертифікації може слугувати напис на етикетці «Без ГМО».

Екологічні або органічні продукти, які знаходяться на полицях магазинів, є важливим фактором в екологічному вихованні населення, як практичний приклад екологізації виробництва харчових продуктів.

4. «Відоме походження – етноцентризм». Споживачі більше довіряють продуктам, що містять інформацію про їх походження, тобто перевіреним. Спостерігається додаткова мотивація споживачів до продуктів, що вироблені в їхньому регіоні: місцева продукція аквакультури безпечніша, ніж завезена з інших регіонів, країн. Крім того, у споживачів існує відчуття приналежності до місцевого виробництва, і дуже часто покупець саме з

такого мотиву надає перевагу продуктам, які вирощені або вироблені в тій місцевості, де він проживає, працює тощо.

Величезне значення мають також гастрономічні уподобання та традиції регіонів. У країнах, де гарно розвинене коропівництво, як правило існують і традиції споживання цього об'єкта аквакультури, що також є потужним мотивом для купівлі та приготування коропа. Успішні проекти зі створення національних або регіональних брендів гармонійно поєднуються зусиллями виробників щодо якості і безпечності продукції – лише таким чином створюються загальновідомі бренди, які надалі продукують патріотизм, громадянську свідомість і покращують соціальне сприйняття аквакультури в цілому.

Є ще кілька менш важливих або тимчасових факторів, які можуть впливати на продаж продукції харчування в Європі. До таких можна віднести:

пов'язані зі здоров'ям:

– низькокалорійна їжа (для тих, у кого зайва вага);
– високопротеїнова їжа (для тих, хто займається спортом);
– продукти без лактози, без глютену (їжа для алергіків).

пов'язані з екологією, благополуччям тварин:

– вегетаріанство (все більше європейців відмовляється від споживання м'яса);
– продукти екологічного виробництва (рибальство, екоферми);
– відповідально упаковані продукти (упаковка з перероблених матеріалів або з матеріалів, здатних біологічно розкладатися).

пов'язані з комфортом:

– збільшення вживання їжі поза домом (це до пандемії COVID-19).

Тепер безпосередньо щодо коропа. Ось коротка характеристика, як сприймається короп у деяких країна Європи.

1. Традиційний, народний об'єкт споживання. Зокрема так вважають 76% поляків. Пояснюється це міцним корінням польських передріздвяних традицій.
2. Незручний в приготуванні. 18% поляків та 16% німців вважають коропа складним у приготуванні.
3. Короп – кістлява риба. 52% поляків і 28% німців вважають кістки у коропа головною перешкодою до збільшення його споживання.
4. Недорога риба. 41% поляків вважає коропа дешевою їжею.
5. Екологічна їжа. 41% поляків вважає, що короп вирощується в умовах, достатньо близьких до природних.

Отже, короп є традиційна і дешева риба, що має багато внутрішньом'язових кісточок, досить складний у приготуванні (так вважають споживачі). Тому ринок має враховувати всі запити споживачів і пропонувати нові маркетингові рішення: шматочки (стейки, філе тощо) коропа в вакуумній упаковці, філе коропа без кісток, напівфабрикати тощо.

Запити споживачів постійно змінюються. При зміні попиту змінюється і пропозиція. Цей процес перманентний і практично не регульований. Проте на кожний ринок можуть активно впливати мега-тренди. Споживацькі тренди також впливають на ринок коропа: незалежно від того, чи вважають споживачі м'ясо коропа традиційною або унікальною їжею, на цей ринок впливають ті ж механізми, що й на інші продукти. Існує консервативний або реакційний підходи реалізації продуктів коропівництва. Незалежно від обраної стратегії на ринку завжди будуть покупці, які шукають прості, не упаковані продукти, але їх кількість постійно зменшується. А частка продуктів з коропа, що мають додану вартість, на ринку постійно збільшується. Це є реакцією виробників на запити споживачів, постійний пошук акцентування позитивних якостей коропа та нівелювання його недоліків.

Але розвиток ринку продуктів аквакультури з доданою вартістю це досить складне завдання для одного виробника. Таке завдання може вирішити об'єднання виробників за умови співробітництва між виробником продукції аквакультури та переробником. Звертаємо увагу, що розвиток ринку коропа залежить також від активної позиції саме виробників, адже для суб'єктів аквакультури, на відміну від переробників, важливо, щоб сировиною переробки був саме короп.

З іншого боку, на шляху широкого впровадження сучасних, ефективних кормів для коропівництва, які створюються з метою зростання продуктивності господарств та підвищення їх рентабельності, постають усе більш гучні, промовисті вимоги щодо мінімізації впливу будь-якого виробництва, у тому числі виробництва продуктів харчування, на довкілля, що значною мірою відбито у Зеленій угоді ЄС (Green Deal) та опрацьованих як механізми впровадження її положень окремих стратегій, зокрема Стратегії "Від ферми до виделки" [6], і положення цих документів також враховуються розробниками кормів, зокрема фахівцями компанії Aller Aqua.

Європейський Союз розпочинає масштабну компанію з екологізації сільського господарства до 2030 року. Згаданою стратегією "Від ферми до виделки" передбачено за цей період на 50% знизити використання пестицидів і суттєво збільшити виробництво органічних продуктів, зменшити викиди вуглецю в атмосферу. Ці заходи сприятимуть досягненню Цілей сталого розвитку до 2030 року [7].

Запровадження сталих практик у коропівництві передбачає і запровадження стратегій, які зможуть нівелювати негативні впливи від запровадження таких практик та допоможуть сектору аквакультури гармонізувати виробничу сферу до нових стандартів. Адже поряд із екологічними викликами найважливішим завданням аквакультури залишається продовольча безпека. Прикладом такої практики може слугувати Стратегія «Від ферми до виделки».

Стратегія «Від ферми до виделки» окреслює низку регуляторних та нерегуляторних заходів щодо забезпечення більш сталих систем виробництва харчових продуктів та сприятиме досягненню амбіцій ЄС, викладених у «Зеленій угоді» щодо кліматичної нейтральності в Європі. Стратегія «Від ферми до виделки» спрямована на вирішення проблеми сталих систем продовольства та визнає зв'язок між здоровим населенням, здоровим суспільством та здоровою планетою. Запровадження Стратегії «Від ферми до виделки» передбачає низку заходів, що спрямовані на встановлення для всіх європейських виробників та імпортерів продовольства нових стандартів якості і безпечності продовольства. Європейські виробники сировинної харчової продукції (фермери, рибоводи, рибалки тощо) відстають за рівнем доходу від решти категорій населення країн ЄС, і реалізація стратегії має бути спрямована на забезпечення можливості сталого існування для них. А також, Європейська Комісія має проводити оцінку усіх ланок ланцюга доданої вартості (виробництво, переробка, роздрібна торгівля, упаковка та транспортування продуктів харчування) щодо внеску кожного у забруднення повітря, ґрунту та води, вуглецевий слід та вплив на біорізноманіття, а не лише фермерів. Важливістю виробників сировинної продукції є те, що ця стратегія враховує питання гігієни та безпеки продуктів харчування. Саме з урахуванням зазначених положень працюють виробники сучасних кормів для рибництва, зокрема коропівництва – якомога менший вплив на довкілля, мінімізація "екологічного" сліду, вуглецевого сліду тощо.

Пандемія Covid-19 підкреслила важливість надійної та опірної до збурень системи виробництва продовольства, яка функціонує за будь-яких обставин і здатна забезпечити достатнє постачання доступних продуктів харчування для громадян. А споживачі повинні мати можливість обирати сталі продукти харчування.

Європейський Союз є найбільшим імпортером морепродуктів у світі. Виробництво продукції може негативно впливати на довкілля та мати негативні соціальні наслідки у тих країнах, де ця продукція виробляється. Стандарти сталості мають стати нормою для усіх продуктів, що розміщуються на ринку ЄС, а не лише ті продукти, що виробляються у ЄС. Саме тому українські рибоводи, що планують розширення ринків збуту для своєї продукції за рахунок ЄС, мають враховувати вимоги, що висувають країни-члени ЄС до продуктів, що імпортуються з "третіх" країн, у частині дотримання вимог ЄС, викладених у Зеленій угоді та відповідних стратегіях, адже, хоча дотримання цих вимог становить чималий тягар для виробника, але з їх запровадженням вирішується одне з ключових питань розвитку аквакультури ЄС, а саме, створення рівних для всіх гравців ринку умов: якщо є вимоги – їх мають дотримуватись усі без винятку. Тому і у використанні кормів мають враховуватись ці вимоги – такі корми мають бути вироблені відповідно до стандартів ЄС.

Висновки. Коропівництво, від часу свого виникнення, два тисячоліття було і залишається досить потужним сегментом аквакультури у світі. Аквакультура коропових постійно розвивається, удосконалюється та прогресує [4]. В світі аквакультура коропових – стабільний бізнес. Це пояснюється кількома аспектами:

– короп в багатьох країнах є традиційним об'єктом аквакультури;

– короп вважається недорогою та смачною їжею;

– короп невибагливий в їжі, визначається високою опірністю до захворювань та не потребує особливих умов утримання;

– використання коропів в аквакультурі не обмежується товарним виробництвом (акваріумістика, карпфішинг тощо), що також може бути прибутковим бізнесом.

Світові тенденції аквакультури спрямовані, з одного боку, на підвищення економічної ефективності рибництва у цілому та коропівництва зокрема, а з іншого, на екологізацію виробництва та переробки, використання альтернативних рибному борошну та рибній олії інгредієнтів, отриманих у спосіб, що завдає найменше шкоди довкіллю, підвищенню ступеня засвоюваності кормів тощо.

Вітчизняні рибоводи мають розуміти, що глобалізаційні економічні процеси зумовлюють інтеграцію української аквакультури із світовими ринками рибопродукції. Якщо український бізнес хоче розвиватися та в майбутньому процвітати, він має активніше запроваджувати нові біотехнології, що ґрунтуються на засадах сталості, використовувати сучасні корми, вироблені з урахуванням вимог сучасності, а також мають впроваджувати вже випробувані та нові стратегії взаємодії з споживачем, людиною обізнаною, вибагливою та відповідальною, працювати над впровадженням вже функціонуючих систем сертифікації, аналогічних європейським та об'єднувати зусилля виробників в частині осучаснення та екологізації виробництва в зусилля організацій професіоналів.

MODERN TRENDS IN THE DEVELOPMENT OF CARP FARMING

Sharylo Yu.Ye. *– Director,*
Gerasimchuk V.V. *– Candidate of Biological Sciences, leading specialist,*
Derenko O.O. *– Senior Economist,*
Budgetary establishment «Methodological and technological center of aquaculture», Kyiv, egts@ukr.net, volodymyryba@gmail.com, elenashkidchenko@ukr.net

Carp is a common aquaculture object in pond fish farming, which has been grown for several centuries not only in Ukraine but also abroad. Carp farming is characterized

by high productivity and manufacturability, there are scientific approaches to intensify production, and the consumption of carp meat for Ukrainians is traditional.

The purpose of this article is to give readers general information about current trends in commercial carp farming, innovative biotechnologies used in carp aquaculture, as well as the main trends in modern carp farming: feed, aquasystems and retail. The development of modern farming is considered solely on the basis of sustainability, and the introduction of sustainable practices requires a detailed analysis of production and an idea of what problems may arise when applying innovations or restrictions on production in favor of the environment (eco-friendly).

It is determined that the sphere of trade in aquaculture products in modern conditions is developing extremely dynamically. The consumer is becoming more demanding of food products, and competition in the market of fish products motivates the development and implementation of new marketing strategies. All these factors are the drivers of the development of value chains of crop production. Concepts such as healthy food, healthy food, organic food, origins and traditions are extremely important in the field of carp fish marketing today.

The greening of the manufacturing sector is a global trend and is a measure of adaptation to global planetary climate change. Revision of environmental standards for aquaculture is expected, which will change fish farming from intensive to extensive forms. Other measures to adapt to the effects of climate change will necessitate the replacement of existing biotechnologies with more environmentally friendly sustainable practices. And all these activities require significant funds, new knowledge and skilled performers.

However, despite the global problems of aquaculture, carp farming will remain one of the stable areas of world aquaculture. Breeding carp fish has its own characteristics, advantages and disadvantages. The development of carp farming has significant potential in Europe and Asia, especially in countries with a long tradition of carp farming and consumption.

Keywords: pond fish farming, commercial carp farming, innovative biotechnologies, sustainable practices require, aquaculture, environmental standards.

ЛІТЕРАТУРА

1. Розробка сучасних кормів для коропових видів. Роберт Тілнер, дослідницький центр Аллер Аква (Німеччина). Матеріали вебінару FORUM ALLERUM CARP 2021.
2. Практичний досвід суперінтенсивного коропівництва в системі «резервуар-за-ставком». Даниель Госпіч, Рибницьке господарство G20 (Словенія). Матеріали вебінару FORUM ALLERUM CARP 2021.
3. Розвиток переробки коропа як відповідь на запити споживачів: досвід Польщі. Томаш Куликовский, Журнал Рибної промисловості (Польща). Матеріали вебінару FORUM ALLERUM CARP 2021.
4. Aquaculture in China. Success Stories and Modern Trends. © 2018 John Wiley & Sons Ltd.
5. Colin E. Nash. The History of Aquaculture. ©2011 Blackwell Publishing Ltd.
6. Communication from the Commission tj the European Parliament, The Council, the European economic and Social Committee and the Commette of

the Regions "A Farm to Fork Strategy for a fair, healthy and environmentally-friendly food system". COM(2020) 381 final, Brussels, 20.05.2020.
6. Communication from the Commission tj the European Parliament, The Council, the European economic and Social Committee and the Commette of the Regions. “The European Green Deal”. Brussels, 11.12.2019 COM (2019) 640 final.

REFERENCES

1. Robert Tilner (2021). *Rozrobka suchasnyh kormiv dlja koropovyh vydiv* [The development of modern feed for carp species]. Aller Aqua Research Center (Germany). *FORUM ALLERUM CARP 2021*: Webinar materials.
2. Danyel' Gospich (2021). *Praktychnyj dosvid superintensyvnogo koropivnyctva v systemi «rezervuar-za-stavkom»* [Practical experience of super-intensive carp farming in the "tank-by-pond" system]. Fisheries G20 (Slovenia). *FORUM ALLERUM CARP 2021*: Webinar materials.
3. Tomash Kulykovskyj (2021). *Rozvytok pererobky koropa jak vidpovid' na zapyty spozhyvachiv: dosvid Pol'shhi* [Development of carp processing in response to consumer demands: the experience of Poland]. Journal of Fishing Industry (Poland). *FORUM ALLERUM CARP 2021*: Webinar materials.
4. Aquaculture in China (2018). Success Stories and Modern Trends. John Wiley & Sons Ltd.
5. Colin E. Nash (2011). The History of Aquaculture. Blackwell Publishing Ltd.
6. Communication from the Commission to the European Parliament, The Council, the European economic and Social Committee and the Commette of the Regions "A Farm to Fork Strategy for a fair, healthy and environmentally-friendly food system". COM (2020) 381 final, Brussels, 20.05.2020.
7. Communication from the Commission to the European Parliament, The Council, the European economic and Social Committee and the Commette of the Regions. “The European Green Deal”. Brussels, 11.12.2019 COM (2019) 640 final.

ГІДРОЕКОЛОГІЯ

УДК 614.777:628.161.1(477.42)
DOI https://doi.org/10.32851/wba.2021.2.10

ОЦІНКА ЯКОСТІ ВОДИ СИСТЕМИ ЦЕНТРАЛІЗОВАНОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ М. ЖИТОМИР ТА НАСЛІДКИ ВІД ЇЇ СПОЖИВАННЯ

Герасимчук Л.О. *– к.с.-г.н., доцент,*
Валерко Р.А. *– к.с.-г.н., доцент,*
Калініченко І.О. *– здобувач другого (магістерського) рівня вищої освіти,*
Поліський національний університет,
м. Житомир, Україна, gerasim4uk@ukr.net

Метою дослідження є оцінка якості води централізованого водопостачання, що споживається мешканцями м. Житомир, оцінка неканцерогенного ризику для їх здоров'я, а також виявлення наслідків у вигляді величини скорочення тривалості життя в результаті споживання такої води. Дослідження якості води централізованого водопостачання, що споживається мешканцями м. Житомир, за групами органолептичних, фізико-хімічних та санітарно-токсикологічних показників проводили на базі атестованої вимірювальної лабораторії навчально-наукового центру екології та охорони навколишнього середовища Поліського національного університету за загальноприйнятими методиками. Для оцінки потенційного неканцерогенного ризику здоров'ю людини, пов'язаної із споживанням питної води, застосовували безпорогову модель оцінки ризику з урахуванням рівня і тривалості впливу (залежність «доза-час-ефект»). Для оцінки та порівняння очікуваних наслідків від споживання питної води використовували величину скорочення тривалості життя (LLE – Loss of Life Expectancy), запропоновану Bernard L. Cohen. Встановлено, що якість питної води централізованого водопостачання м. Житомир відповідає встановленим нормативам за органолептичними, фізико-хімічними та санітарно-токсикологічними показниками (за умови використання нормативу, яким може керуватися підприємство питного водопостачання до 1 січня 2022 року). Величина сумарного ризику становить 0,034 і не перевищує рівня прийнятного ризику. Серед досліджуваних речовин найбільший вклад у величину сумарного ризику для здоров'я населення має вміст у воді заліза загального – 54,1%, що свідчить про необхідність підвищення ефективності існуючих та впровадження нових методів для видалення заліза. Кількісна оцінка негативних наслідків, що реалізована у вигляді оцінки величини скорочення тривалості життя показала, що споживання води централізованого водопостачання мешканцями м. Житомир впродовж тривалого періоду може призвести до скорочення середньої тривалості життя дитячого населення від 1,5 до 5 років, а дорослого – від 0,6 до 2,1 років.

Ключові слова: водопровідна мережа, органолептичні, фізико-хімічні та санітарно-токсикологічні показники, потенційний неканцерогенний ризик, величина скорочення тривалості життя.

Постановка проблеми. Забезпечення населення якісною питною водою є однією з головних проблем екологічної безпеки та однією з цілей сталого розвитку України на період до 2030 року [1]. У цілому по Україні 402 із 406 міст, 623 із 683 смт, 7017 із 26076 сіл забезпечено централізованим водопостачанням [2–4]. По Житомирській області всі міста охоплені централізованим водопостачанням (64,5% населення), яке, в свою чергу, на 80% забезпечується поверхневими джерелами, які є забрудненими.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Централізоване водопостачання і водовідведення міста Житомир здійснюється КП «Житомирводоканал». На сьогодні значна частина споруд водогінного комплексу відпрацювала нормативний термін, потребує оновлення та заміни (із 3818,9 км мереж по Житомирській області 31,5% потребують заміни). Якщо навіть після очисних споруд якість питної води відповідає чинним державним нормам ДСаНПіН 2.2.4-171-10 [5] та суворо контролюється відомчою контрольно-вимірювальною лабораторією підприємства цілодобово, то після проходження через водогони її якість істотно погіршується через зношеність і значний термін експлуатації останніх. Постійні аварії, відключення води (що не є рідкісними випадками для жителів міста) сприяють розмноженню шкідливих мікроорганізмів, розвитку корозії на стінках водогінних труб. Тому забезпечення населення м. Житомир якісною питною водою виступає наразі життєво важливим інтересом, адже вживання питної води незадовільної якості може призвести до виникнення багатьох хвороб [6; 7]. Доступ до якісної питної води обумовлює розвиток територій, а наявність в ній шкідливих речовин є джерелом канцерогенного і неканцерогенного ризику для здоров'я населення [8–10]. Враховуючи викладене, дослідження якості води централізованого водопостачання та оцінка ризику для здоров'я населення м. Житомир від її споживання, є виключно актуальними і потребують розгляду.

Формулювання цілей статті. Метою дослідження є оцінка якості води централізованого водопостачання, що споживається мешканцями м. Житомир, оцінка неканцерогенного ризику для здоров'я мешканців м. Житомир та виявлення наслідків у вигляді величини скорочення тривалості життя в результаті споживання такої води.

Матеріали та методи дослідження. Дослідження якості води централізованого водопостачання, що споживається мешканцями м. Житомир, за групами органолептичних, фізико-хімічних та санітарно-токсикологічних показників проводили на базі атестованої вимірювальної лабораторії навчально-наукового центру екології та охорони навколишнього середовища Поліського національного університету за загальноприйнятими методиками. Відбір зразків проб води з кранів внутрішніх водопровідних мереж будинків проводили у різних частинах міста: північно-захід-

ної (мікрорайон «Богунія»), центральної, південно-східної (мікрорайон «Польова»), північно-східної (мікрорайон «Вокзал»).

Для оцінки потенційного неканцерогенного ризику здоров'ю людини, пов'язаної із споживанням питної води, застосовували безпорогову модель оцінки ризику з урахуванням рівня і тривалості впливу (залежність «доза-час-ефект»). При аналізі отриманих величин оцінки хронічного неканцерогенного ризику за допустимий рівень приймали 0,05 одиниці, тому що за такої ситуації, як правило, відсутні несприятливі медико-екологічні тенденції [11]. Оцінку ефективності роботи систем водопідготовки проводили з урахуванням сумарного неканцерогенного ризику для всіх домішок, які є потенційними токсикантами (чим ближче значення величини ризику до одиниці, тим вища ймовірність настання негативних наслідків).

Для оцінки та порівняння очікуваних наслідків від споживання питної води використовували величину скорочення тривалості життя (LLE – Loss of Life Expectancy), запропоновану Bernard L. Cohen (2003) [12], що визначали як добуток ймовірності прояву небезпечної події (чи впливу) Risk і середньої величини решти життя людини L. При розрахунку LLE використовували офіційні дані ГУ статистики у Житомирській області щодо середньої тривалості життя та середнього віку дорослого населення, а також дані про кількість років, які в середньому може прожити покоління, народжене в наш час, при збереженні сучасних показників рівня смертності населення міста.

Результати досліджень. За результатами проведених досліджень встановлено, що якість питної води з водопровідної мережі м. Житомир за групами органолептичних, фізико-хімічних та санітарно-токсикологічних показників загалом відповідає нормативам ДСаНПіН 2.2.4-171-10 «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною». Незначні відхилення від норми серед органолептичних показників виявлені за рівнем забарвленості у 14% відібраних проб води та за рівнем каламутності – у 19% проб води централізованої системи водопостачання, що споживається мешканцями північно-західної частини міста Житомир (мікрорайон «Богунія»).

Рівень pH у досліджуваних зразках води знаходився в межах 5,6–7,2 од., сухий залишок – 300–400 мг/дм^3, жорсткість загальна – 3,8–6,7 ммоль/дм^3, хлориди – 30–58,2 мг/дм^3, сульфати – 32–79 мг/дм^3, поліфосфати – 0,19–0,42 мг/дм^3, залізо загальне – 0,26–0,75 мг/дм^3, марганець – 0,04 0,059 мг/дм^3.

Серед фізико-хімічних показників відхилення від нормативу спостерігалося за рівнем pH та заліза загального. 29% проб питної води з водогону центральної частини міста характеризувалися значенням pH у межах 5,6–6,4 одиниці, що свідчить про наявність інтенсивних корозійних процесів у водопровідній мережі. Перевищення значень вмісту заліза загального

у 1,3–3,8 разів фіксувалося у 100% відібраних проб, а найбільш небезпечна ситуація стосовно його вмісту у воді склалася на території північно-східної частини міста (мікрорайон «Богунія»). Якщо брати до уваги значення показників, наведених у ДСаНПіН 2.2.4-171-10 «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною», які має право використовувати підприємство питного водопостачання до 1 січня 2022 року (в минулій редакції документа зазначалося, що до 1 січня 2020 року) в окремих випадках, які не дозволяють довести якість питної води до жорсткішого нормативу, то відхилень від норми за рівнем забарвленості, каламутності, та вмістом заліза загального не спостерігатиметься.

За основу оцінки екологічної безпеки системи централізованого питного водопостачання використано величину сумарного неканцерогенного ризику погіршення здоров’я людини під час вживання питної води, що містить потенційно небезпечні речовини загальної токсичної дії. Визначено, що величини розрахованих неканцерогенних ризиків здоров'ю людини окремо по кожній речовині не перевищують рівня прийнятного ризику (0,05 одиниць) (рис. 1).

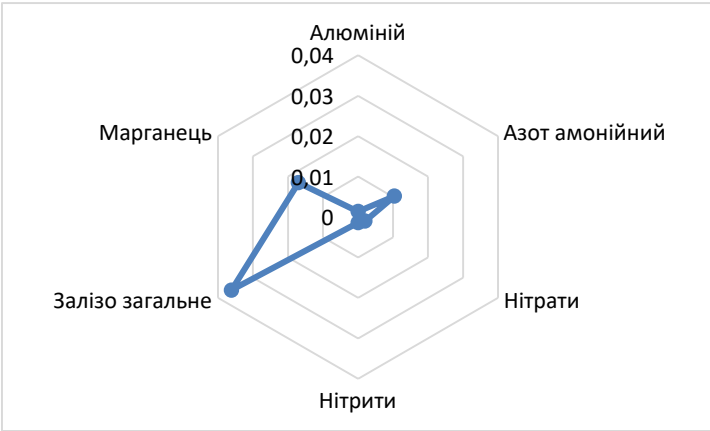

Рис. 1. **Величини розрахованих неканцерогенних ризиків здоров'ю людини в розрізі окремих речовин**

Сумарний неканцерогенний ризик для здоров'я населення м. Житомир від одночасної наявності досліджуваних речовин у воді перевищує рівень допустимого ризику (0,078 > 0,05). Ризик хронічного впливу за такого рівня розглядається як такий, що викликає побоювання, тому за даної ситуації може виникнути тенденція до росту неспецифічної патології. Якщо за величину допустимого рівня токсиканта брати норматив, що водоканал може використовувати до 1 січня 2022 р., то величина сумарного ризику не перевищує рівня прийнятного ризику і становить 0,034.

Визначено, що серед досліджуваних речовин найбільший вклад у величину сумарного ризику для здоров'я населення має вміст у воді заліза загального – 54,1%, що свідчить про необхідність підвищення ефективності існуючих та впровадження нових методів для видалення заліза.

Оцінка сучасного стану екологічної безпеки системи централізованого питного водопостачання м. Житомир, показала, що, беручи до уваги дані про демографічні процеси і якість питної води за показником сумарного хронічного неканцерогенного ризику, для населення міста існує постійна загроза погіршення здоров'я і скорочення середньої тривалості життя (табл. 1).

Необхідно відмітити, що особливо сильному негативному впливові піддається дитяче населення. Беручи до уваги значення показника середньої очікуваної тривалості життя при народженні (кількість років, які в середньому належить прожити даному поколінню народжених за умови, що протягом всього життя цього покоління рівень смертності буде дорівнювати сучасному рівню смертності населення в окремих вікових групах), кількісна оцінка негативних наслідків, реалізована у вигляді оцінки величини скорочення тривалості життя показала, що вживання такої питної води впродовж тривалого періоду може призвести до скорочення середньої тривалості життя дитячого населення від 1,5 до 5 років. Стосовно дорослого населення, то термін, на який зменшується середня тривалість життя індивідуума, що піддається ризику становить від 0,6 до 2,1 років.

Таблиця 1. **Оцінка скорочення очікуваної тривалості життя населення м. Житомир внаслідок споживання питної води централізованого водопостачання**

Показник		Дорослі			Діти		
		обидві статі	чоловіки	жінки	обидві статі	чоловіки	жінки
Середня тривалість життя *T,* роки		69,72	64,42	75,21	-	-	-
Середній вік населення *W,* роки		41,0	38,0	43,6	-	-	-
Очікуваний залишок життя L,	роки	28,72	26,42	31,61	70,28	64,82	75,91
Термін, на який зменшується середня тривалість життя індивідуума, який піддається ризику *LLE,* роки	$Risk_{сум}$	1,91	1,75	2,10	4,67	4,31	5,04
	$*Risk_{сум}$	0,69	0,63	0,76	1,68	1,55	1,82
Прогнозний залишок життя з урахуванням ризику *Ln,* роки *(Ln = L – LLE)*	$Risk_{сум}$	26,81	24,67	29,51	65,61	60,51	70,87
	$*Risk_{сум}$	28,03	25,79	30,85	68,6	63,27	74,09

**Примітка: для розрахунку брали норматив, зазначений у дужках, що має право використовувати підприємство питного водопостачання до 1 січня 2022 року.*

Враховуючи вище викладене, можемо констатувати, що оцінка якості води за показниками відповідності нормам, наведеним у Державних санітарних нормах та правилах «Гігієнічні вимоги до води питної, при-

значеної для споживання людиною» (ДСанПіН 2.2.4-171-10), без урахування синергічного ефекту від впливу всіх токсичних речовин на здоров'я людини, не відображає повної ситуації. Проведені розрахунки показали обов'язковість урахування комбінованої дії всіх речовин, які містяться у питній воді централізованого водопостачання. Так, при вмісті в питній воді шкідливих речовин токсичної дії в межах нормативних значень та з потенційними ризиками, що не перевищують допустимого рівня, сумарний ризик може досягати значних величин.

Зважаючи на той факт, що оцінка неканцерогенного ризику для здоров'я населення м. Житомир внаслідок споживання води централізованого водопостачання проводилася лише для 6 речовин, рівень неканцерогенного ризику може приймати й значно вищі значення.

Висновки з даного дослідження та перспективи подальшого розвитку в цьому напрямі. Якість питної води з водопровідної мережі м. Житомир загалом відповідає встановленим нормативам за органолептичними, фізико-хімічними та санітарно-токсикологічними показниками. 29% проб питної води з водогону центральної частини міста мали відхилення за рівнем pH і характеризувалися значенням в межах 5,6–6,4 одиниці. При використання нормативу, яким може керуватися підприємство питного водопостачання до 1 січня 2022 року, відхилення зафіксовані за показниками забарвленості, каламутності та вмістом заліза загального не спостерігатимуться. Споживання води централізованого водопостачання мешканцями м. Житомир впродовж тривалого періоду може призвести до скорочення середньої тривалості життя дитячого населення від 1,5 до 5 років, а дорослого – від 0,6 до 2,1 років.

Подальші дослідження будуть спрямовані на проведення більш масштабного дослідження якості води різних джерел водопостачання й оцінку ризиків для здоров'я населення, яке споживає воду з таких джерел.

WATER QUALITY ASSESSMENT OF ZHYTOMYR CENTRALIZED WATER SUPPLY SYSTEM AND CONSEQUENCES FROM ITS CONSUMPTION

Herasymchuk L.O. *– PhD (Agriculture), Associate Professor,*
Valerko R.A. *– PhD (Agriculture), Associate Professor,*
Kalinichenko I.O. *– applicant of the second (master's) level of higher education,*
Polissya National University, Zhytomyr,
gerasim4uk@ukr.net

The purpose of the study is to assess the quality of centralized water supply consumed by residents of Zhytomyr, assess the non-carcinogenic risk to their health, as well as identify the consequences in the form of reduced life expectancy as a result

of consumption of such water. Research on the quality of centralized water supply consumed by residents of Zhytomyr, by groups of organoleptic, physicochemical and sanitary-toxicological indicators was conducted on the basis of a certified measuring laboratory of the training and research center of ecology and environmental protection of Polissya National University according to conventional methods. A non-threshold risk assessment model based on the level and duration of exposure (dose-time-effect relationship) was used to assess the potential non-carcinogenic risk to human health associated with drinking water consumption. The Loss of Life Expectancy (LLE) proposed by Bernard L. Cohen was used to assess and compare the expected effects of drinking water consumption. It is established that the quality of drinking water of the centralized water supply of Zhytomyr meets the established standards for organoleptic, physicochemical and sanitary-toxicological indicators (subject to the use of the standard, which can guide the drinking water supply company until January 1, 2022). The value of the total risk is 0.034 and does not exceed the level of acceptable risk. Among the studied substances, the largest contribution to the magnitude of the total risk to public health has the content of total iron in the water – 54.1%, which indicates the need to increase the efficiency of existing and introduce new methods for iron removal. Quantitative assessment of the negative consequences, implemented in the form of an estimate of the reduction in life expectancy, showed that the consumption of centralized water supply by Zhytomyr residents over a long period can reduce the average life expectancy of children from 1.5 to 5 years and adults from 0,6 to 2.1 years.

Keywords: water supply network, organoleptic, physicochemical and sanitary-toxicological indicators, potential non-carcinogenic risk, life expectancy reduction.

ЛІТЕРАТУРА

1. Про Цілі сталого розвитку України на період до 2030 року : Указ Президента України від 30.09.2019 № 722/2019. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/722/2019 (дата звернення 10.09.2021).
2. Україна у цифрах 2019 : статистичний збірник. К., 2020. 46 с. URL: http://www.ukrstat.gov.ua (дата звернення: 10.09.2021).
3. Статистичний щорічник України 2019. К., 2020. 465 с. URL: http://www.ukrstat.gov.ua (дата звернення: 10.09.2021).
4. Національна доповідь про якість питної води та стан питного водопостачання в Україні у 2019 році. К. : Міністерство розвитку громад та територій України, 2020. 353 с. URL: https://www.minregion.gov.ua/wp-content/uploads/2020/12/naczionalna-dopovid-za-2019-rik.pdf (дата звернення: 10.09.2021).
5. Державні санітарні норми та правила «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною» (ДСанПіН 2.2.4-171-10) : Наказ Міністерства охорони здоров'я України № 400 від 12.05.2010 р. URL: http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/z0452-10 (дата звернення: 10.09.2021).
6. Лотоцька О. В., Кондратюк В. А., Кучер С. В. Якість питної води як одна з детермінант громадського здоров’я в Західному регіоні Укра-

їни. *Вісник соціальної гігієни та організації охорони здоров'я України*. 2019. № 1 (79). С. 12–18. DOI: 10.11603/1681-2786.2019.1.10278.
7. Зайцев В. В. Обґрунтування показників здоров'я населення у програмі соціально-гігієнічного моніторингу питної водопровідної води. *Modern engineering and innovative technologies*. 2021. № 16 (5). С. 28–33. DOI: 10.30890/2567-5273.2021-16-05-047.
8. Крисінська, Д. О., Клименко, Л. П. Експериментальні дослідження якості питної води та оцінювання екологічної безпеки питного водопостачання. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2021. № 31(1). С. 147–151. DOI: 10.36930/40310124.
9. Valerko R.A., Herasymchuk L.O. Assessment of ecological integral index of rural settlements development in the radioactively contaminated territory based on drinking water quality indicators. Actual problems of natural sciences: modern scientific discussions. Riga : Izdevniecība "Baltija Publishing", 2020. pp. 80–97. DOI: 10.30525/978-9934-588-45-7.5.
10. Romanchuk L. D., Valerko R. A, Herasymchuk L. O., Kravchuk M. M. Assessment of the impact of organic agriculture on nitrate content in drinking water in rural settlements of Ukraine. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2021. № 11(2). pp. 17–26. DOI: 10.15421/2021_71.
11. Методические рекомендации от 30 июля 1997 г. РФ № 2510/5716-97-32 «2.1. Комплексная гигиеническая оценка степени напряженности медико-экологической ситуации различных территорий, обусловленной загрязнением токсикантами среды обитания населения». URL: https://docs.cntd.ru/document/1200060013 (дата звернення: 10.09.2021).
12. Bernald L. C. Risks in Perspective. *Journal of American Physicsans and Surgeons*. 2003. № 8(2). pp. 50–53.

REFERENCES

1. *Pro Tsili staloho rozvytku Ukrainy na period do 2030 roku* [About the Sustainable Development Goals of Ukraine for the period up to 2030] : Decree of the President of Ukraine no 722/2019 (30.09.2019). Retrieved from: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/722/2019 (accessed 10 September 2021). [in Ukrainian].
2. *Derzhavna sluzhba statystyky Ukrainy* (2020). *Ukraina u tsyfrakh 2019* [Ukraine in Figures 2019] : Statistical Publication. Kyiv: State Statistics Service of Ukraine. Retrieved from: http://www.ukrstat.gov.ua (accessed 10 September 2021). [in Ukrainian].
3. Derzhavna sluzhba statystyky Ukrainy (2020*) Statystychnyi shchorichnyk Ukrainy* [Statistical Yearbook of Ukraine 2019]. Kyiv: State Statistics Service of Ukraine. Retrieved from: http://www.ukrstat.gov.ua (accessed 10 September 2021). [in Ukrainian].

4. *Natsionalna dopovid pro yakist pytnoi vody ta stan pytnoho vodopostachannia v Ukraini u 2019 rotsi* [National report on drinking water quality and the state of drinking water supply in Ukraine in 2019]. Kyiv: Ministry for Communities and Territories Development of Ukraine. Retrieved from: https://www.minregion.gov.ua/wp-content/uploads/2020/12/naczionalna-dopovid-za-2019-rik.pdf (accessed 10 September 2021). [in Ukrainian].
5. *Hygienic requirements for drinking water intended for human consumption* (2010). DSanPiN 2.2.4-171-10 from 28th December 2019. Kyiv. [in Ukrainian].
6. Lototska I. V., Kondratjuk V. A., Kucher S. V. (2019). *Yakist pytnoi vody yak odna z determinant hromadskoho zdorov'ia v Zakhidnomu rehioni Ukrainy* [Quality of drinking water as one of the determinants of public health in the Western region of Ukraine]. *Bulletin of Social Hygiene and Health Protection Organization of Ukraine*, no. 1, 12–18. DOI: 10.11603/1681-2786.2019.1.10278. [in Ukrainian].
7. Zaitsev V. V. (2021). *Obrhuntuvannia pokaznykiv zdorov'ia naselennia u prohrami sotsialno-hihiienichnoho monitorynhu pytnoi vodoprovidnoi vody* [Substantiation of health indicators of the population in the program of social and hygienic monitoring of drinking tap water]. *Modern engineering and innovative technologies,* Vol. 5, no. 16, 28–33. DOI: 10.30890/2567-5273.2021-16-05-047. [in Ukrainian].
8. Krysinska D. O., Klymenko L. P. (2021). *Eksperymentalni doslidzhennia yakosti pytnoi vody ta otsiniuvannia ekolohichnoi bezpeky pytnoho vodopostachannia* [Experimental research of drinking water quality and assessment of environmental safety of drinking water supply]. *Scientific Bulletin of UNFU*, Vol. 1, no. 31, 147–151. DOI: 10.36930/40310124. [in Ukrainian].
9. Valerko R. A., Herasymchuk L. O. (2020). Assessment of ecological integral index of rural settlements development in the radioactively contaminated territory based on drinking water quality indicators. Actual problems of natural sciences: modern scientific discussions. Riga : Izdevniecība "Baltija Publishing", 80–97. DOI: 10.30525/978-9934-588-45-7.5.
10. Romanchuk L. D., Valerko R. A, Herasymchuk L. O., Kravchuk M. M. (2021) Assessment of the impact of organic agriculture on nitrate content in drinking water in rural settlements of Ukraine. *Ukrainian Journal of Ecology,* Vol. 2, no. 11, pp. 17 – 26. DOI: 10.15421/2021_71.
11. *Kompleksnaja gigienicheskaja ocenka stepeni naprjazhennosti mediko-jekologicheskoj situacii razlichnyh territorij, obuslovlennoj zagrjazneniem toksikantami sredy obitanija naselenija* (1997). [Comprehensive hygienic

assessment of the degree of tension in the medical and ecological situation in various territories due to the pollution of the population's habitat with toxicants] : Methodical recommendations, no. 2510/5716-97-32 (30.07.1997). Retrieved from: https://docs.cntd.ru/document/1200060013 (accessed 10 September 2021). [in Russian].

12. Bernald L. C. (2003). Risks in Perspective. *Journal of American Physicsans and Surgeons*, no. 8(2), 50–53.

УДК 504.4(556:574)
DOI https://doi.org/10.32851/wba.2021.2.11

ЗМІНИ ЕКОЛОГІЧНИХ УМОВ ЛІТОРАЛІ РУСЛОВОГО ВОДОСХОВИЩА В МЕЖЕННИЙ ПЕРІОД

Клименко М.О. *– д.с.-г.н., професор,*
Бєдункова О.О. *– д.б.н., доцент,*
Прищепа А.М. *– д.с.-г.н., професор,*
Статник І.І. *– к.с.-г.н., доцент,*
Курилюк О.М. *– аспірант,*
Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне, Україна, bedunkovaolga@gmail.com

Формування екологічних умов літоралі руслових водосховищ відбувається під впливом взаємодії цілого комплексу факторів. Серед абіотичних факторів суттєвий вплив мають реакція водного середовища, його кисневий і температурний режим і редокс потенціал. Однак, у кожній водоймі ці фактори спрацьовують по-різному, оскільки їх прояв залежить як фізико-географічних, кліматичних умов та гідрологічного сезону, так і від інтенсивності дії антропогенних факторів.

Метою наших досліджень було відстеження добових змін факторів формування екологічних умов літоралі Басівкутського водосховища в меженний період та порівняння отриманих результатів на ділянках із різним рівнем антропогенного навантаження (ділянка № 1 – розораність заплави, з дотриманням меж водоохоронної зони; ділянка № 2 – інтенсивна забудова заплави, несанкціоноване надходження забруднюючих речовин та порушення меж водоохоронної зони). За результатами проведених інструментальних вимірювань екологічних параметрів водного середовища встановлено, що середньодобовий вміст розчиненого у воді кисню на першій ділянці становив 6,41±0,78 мгO_2/дм^3, а на другій 14,62±0,92 мгO_2/дм^3. Ступінь насичення води киснем, 72,16±6,41% та 182,55±6,5%. Це характеризувало якість води як «слабко забруднена» та «дуже брудна» відповідно. Середньодобові значення pH на першій ділянці мали величину 8,06±,06 – стан «понаний», ступінь чистоти «брудна», води лужні; на другій 9,58±0,09 – стан «дуже понаний», ступінь чистоти «дуже брудна», води сильнолужні. Середня температура води на першій ділянці становила 20,57±0,58ºС, а на другій 23,96±0,33ºС. Середні величини Eh виявились на рівні 288,06±18,42 мВ на ділянці № 1 та 182,55±6,50 на ділянці № 2, що характеризувало «задовільну» та «погану» якість води, відповідно. Встановлені коефіцієнти парної кореляції між досліджуваними показниками мали помітний та тісний зв'язок для пар з вмістом розчиненого у воді кисню (від r=-0,57 до r=0,92), pH (від r=-0,53 до r=0,91) та температурою води (від r=-0,82 до r=0,97). При цьому, зворотна кореляція мала місце для залежностей між показниками першої ділянки, а між показниками другої ділянки парні коефіцієнти мали пряму кореляцією. Зроблено висновок про порушення взаємозв'язків компонентів та балансу речовин у літоралі водосховища та необхідність вжиття природоохоронних та інженерних заходів спрямованих на підтримання його збалансованого стану.

Ключові слова: кисневий режим водойм, температура води, редокс потенціал.

Постановка проблеми. Визначальними рисами водосховищ є просторово-часові зміни, пов'язані з режимом регулювання стоку, віком водойми, розвитком автохтонних процесів, переміщенням, трансформацією і обміном мінеральною та органічною речовиною, енергією, а також властивостями донних відкладів на фоні затоплених ґрунтів та порід [1]. Руслові водосховища, які за походженням є штучними гідроекосистемами, стали вже звичними елементами ландшафтів, що мають свою просторову та функціональну впорядкованість, одночасно подібну та відмінну від природних водойм. Передусім, це зумовлено поєднанням компонентів лотичних та лентичних гідроекосистем, внаслідок чого формуються специфічні умови водного середовища та гідробіоценози.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Руслові водосховища привертають увагу науковців протягом багатьох десятиліть. Зокрема, досліджуються морфометрія водойм та динаміка водних мас [2], взаємодія водних мас із берегами та дном [3], гідрохімічні характеристики в зонах із різним ступенем антропогенного навантаження [4], видове різноманіття рослинних [5], тваринних [6] та мікробних [7] угрупувань, прояв різноманітних абіотичних та біотичних факторів [8], а також формування структури та продуктивності рибних суспільств [9].

Спільною думкою авторів наведених вище досліджень є важливість детального вивчення літоральної зони водосховищ, яка відрізняється особливими фізичними, хімічними та біологічними процесами. Екологічні умови літоралі тісно пов'язані з добовою динамікою температури води, концентрації кисню, pH та вмісту легкорозчинних органічних речовин [10]. Відомі наукові праці доводять, що ці фактори можуть мати різну інтенсивність прояву в кожній окремій водоймі. Однак, попри свою важливість для гідроекосистеми, зміни екологічних умов літоралі часто лишаються без ретельного аналізу при вивченні руслових водосховищ.

Формулювання цілей статті. Метою наших досліджень було відстеження добових змін факторів формування екологічних умов літоралі Басівкутського водосховища в меженний період та порівняння отриманих результатів на ділянках із різним рівнем антропогенного навантаження.

Матеріали і методи дослідження. Водозбірна площа Басівкутського водосховища розташована в зоні інтенсивного техногенного перетворення природного середовища. Площа водного дзеркала становить 100,1 га, середня товща води 2,7 м, середня товща донних відкладів (темно-сірий та чорний мул із вкрапленнями рослинності та піску) 1,3 м.

За даними наших попередніх досліджень, у період літньої межені середній вміст хлоридів у воді Басівкутського водосховища змінюється в межах 28,1-31,1 мг/дм^3, сульфатів 42,5-78,8 мг/дм^3. Концентрація фосфатів знаходиться в межах 0,58-0,89 мг/дм^3, амонійного азоту 0,78-1,33 мг/дм^3,

азоту нітритного та нітритів відповідно 0,012-0,1 та 0,039-0,33 мг/дм^3. Разом з тим при найгірших гідрологічних умовах вміст азоту нітратного та нітратів зовсім незначний, відповідно 0,05-0,19 та 0,22-0,86 мг/дм^3. Вода характеризується високим вмістом органічних речовин, про що свідчать наступні показники: перманганатна окислюваність 11,7-15,5 мгO_2/дм^3, БСК$_5$ 6,75-8,42 мгO_2/дм^3, коефіцієнт співвідношення продукційно-деструкційних процесів значно вищий 1, прозорість не перевищує 0,25 м.

Стратифікація товщі води в літній період відсутня. При цьому, зона гіполімніону (нижній шар) має гірші показники за ступенем насичення киснем та незначний прояв токсичності за результатами біотестування.

Для озера характерні високі показники продукції фітопланктону, в складі якого за літній сезон спостерігається перехід на монодомінування синьо-зелених водоростей (від 65% до 99%), при абсолютних величинах 3,3 млн кл/дм^3 та 100 г/м^3 відповідно.

Площа заростання прибережної частини вищою водною рослинністю вкрай мала (< 5%). У видовому та чисельному складі іхтіофауни переважають коропоподібні (близько 85%). В аборигенних видів (плітка) відмічаються середні порушення стабільності розвитку морфологічних ознак та незначні ядерні порушення еритроцитів.

Згідно гідрохімічних та гідробіологічних показників, у водосховищі переважають процеси антропогенної евтрофікації, що спричинюють його евтрофний стан з ознаками гіпертрофії. Санітарно-епідеміологічні показники не відповідають нормам рибогосподарської та рекреаційної категорій водокористування.

Відповідно поставленої мети, вивчення екологічних умов літоралі досліджуваного водного об’єкту передбачало проведення інструментальних досліджень із визначення температури води та повітря, вмісту розчиненого у воді кисню та ступені насичення води киснем, окисно-відного потенціалу води та pH водного середовища. Приладну базу становили портативні оксиметр Ezodo та pH/ОВП-метр BROM CT-2861. Визначення проводили впродовж 5 діб, через кожні 4 години в світлову частину доби в період літньої межені, що припав на початок серпня 2021 р. Отримані величини вимірюваних параметрів порівнювали зі шкалою якісної оцінки «Методики» [11].

Для аналізу екологічних умов літоралі Басівкутського водосховища було обрано дві ділянки з різним рівнем антропогенного навантаження (рис. 1).

Перша ділянка розміщена в південній частині водосховища, з лівого берега, на відстані 200 м від входу поверхневих вод р. Устя. В заплаві даної ділянки відсутні забудова та рекреаційні об’єкти. Водоохоронна зона завширшки 50 м дотримана, за якою на місці колишнього гідровідвалу облаштовані городи місцевого населення.

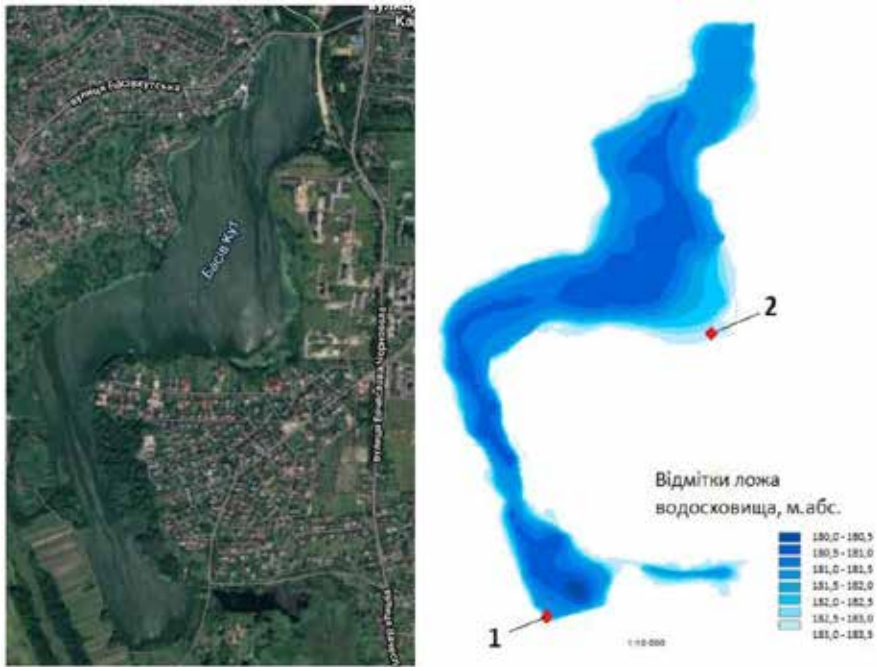

Рис. 1. **Ситуаційна карто-схема розташування ділянок спостережень у літоралі Басівкутського водосховища**

Друга ділянка розміщена з правого берега центральної частини водосховища, де межі водоохоронної зони грубо порушені територіями приватних домоволодінь. Саме права частина заплави активно забудовується в останні роки, однак позбавлена дренажного збору та системи відведення на очистку поверхневого стоку. Антропогенне навантаження посилюється через вплив автомобільної магістралі, що проходить вздовж правої частини водозбору Басівкутського водосховища.

Всі заміри проводили на відстані 1,0-1,5 м від урізу води, на глибині 0,5-0,6 м, відповідно нормативних рекомендацій [11–13] на ділянках, позбавлених вищої водної рослинності для уникнення впливу фотосинтезуючої активності фітоугрупувань. Математичну обробку даних проводили в межах прикладної програми *Statistica 8.0* [12]. Достовірність вимірюваних параметрів визначали за допомогою t-критерію Стьюдента із рівнем значимості $p \leq 0,05$.

Результати досліджень. Суттєвий вплив на життя водойм чинять такі показники, як вміст розчиненого кисню та ступінь насичення води киснем. Кисневий режим водойм залежить від сукупної дії багатьох факторів, а отже є відображенням загальних екологічних умов. Аналіз результатів, отриманих при відстеженні добової динаміки обох показників на

ділянках Басівкутського водосховища з різним рівнем антропогенного навантаження виявляє їх суттєву різницю (рис. 2, 3).

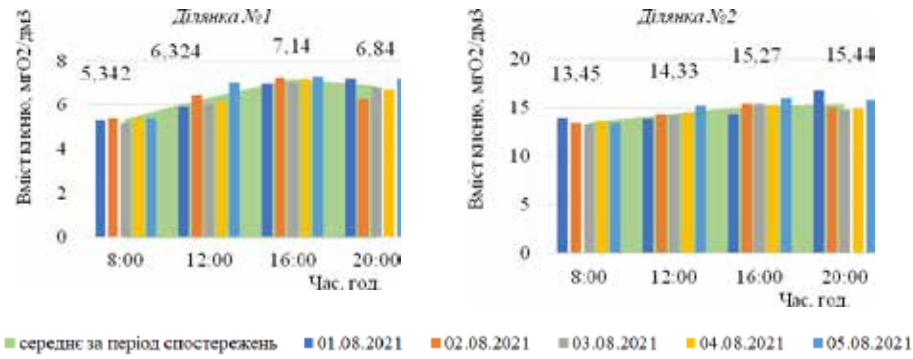

Рис. 2. **Добова динаміка вмісту розчиненого у воді кисню в літоралі Басівкутського водосховища**

Рис. 3. **Добова динаміка ступені насичення води киснем у літоралі Басівкутського водосховища**

Так, середньодобовий вміст розчиненого у воді кисню на першій ділянці становив 6,41±0,78 мгO_2/дм^3, а на другій 14,62±0,92 мгO_2/дм^3. Ступінь насичення води киснем, відповідно 72,16±6,41% та 182,55±6,5%. За екологічними нормативами це відносило якість води на першій ділянці до 4 категорії III класу якості, як за вмістом у воді кисню (мгO_2/дм^3) так і за ступенем насичення води киснем (%). На другій ділянці, хоча вміст кисню і перевищував 8 мгO_2/дм^3, судити про добру якість води неможливо, оскільки показник насичення води киснем відносив її до 7 категорії V класу. Тобто, за категорією, на ділянці № 1 стан води по аналізованих показниках кисневого режиму характеризувався як «задовільний», сту-

пінь чистоти «слабко забруднена». На ділянці № 2, відповідно як «дуже поганий», «дуже брудна». Цілком очевидно, що головною причиною такої різниці є скупчення великої біомаси синьо-зелених водоростей, яке відмічалось на другій ділянці впродовж всього періоду досліджень. Оскільки вимірювання проводились у світлову частину доби, показники кисневого режиму відчутно зростали внаслідок автотрофної діяльності планктонних угрупувань.

Реакція водного середовища теж мала певну відмінність за значеннями величини pH на обраних для досліджень ділянках (рис. 4).

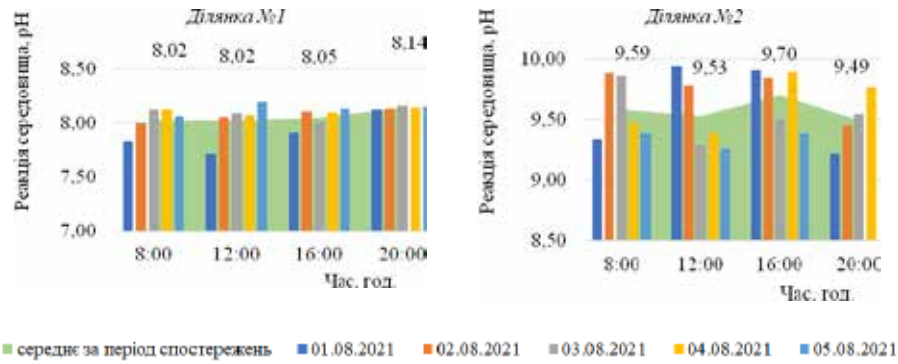

Рис. 4. **Добова динаміка реакції середовища в літоралі Басівкутського водосховища**

Так, середньодобові значення на першій ділянці мали величину pH 8,06±,06, а на другій 9,58±0,09. За екологічними нормативами це мало відмінність у межах категорій різних класів. Зокрема на ділянці № 1 значення pH відносили якість води до 6 категорії IV класу – стан «понаний», ступінь чистоти «брудна», води лужні. На ділянці № 2 до 7 категорії V класу – стан «дуже поганий», ступінь чистоти «дуже брудна», води сильнолужні. Як відомо, літом pH для більшості річкових вод становить 7,4-8,2 та певною мірою обумовлюється геологією водозбірного басейну. Тож, якщо на ділянці № 1 середньодобові значення не перевищували верхньої границі можливих природних значень pH, то на ділянці № 2 можна говорити про несприятливі екологічні умови водного середовища для водної екосистеми. Дане твердження підкріплюється і нормами рекреаційного та водогосподарського водокористування, відповідно до яких значення pH у водоймах не повинно виходити за межі 6,5-8,5.

Вивчення температурного фактору проводилось як для водного середовища, так і для повітряного, оскільки він є одним із визначальних екологічних факторів для екосистем різних рівнів.

Оскільки при проведенні наших досліджень усі вимірювання проводились синхронно, температура повітря мала мінімальну розбіжність значень на обох ділянках (рис. 5).

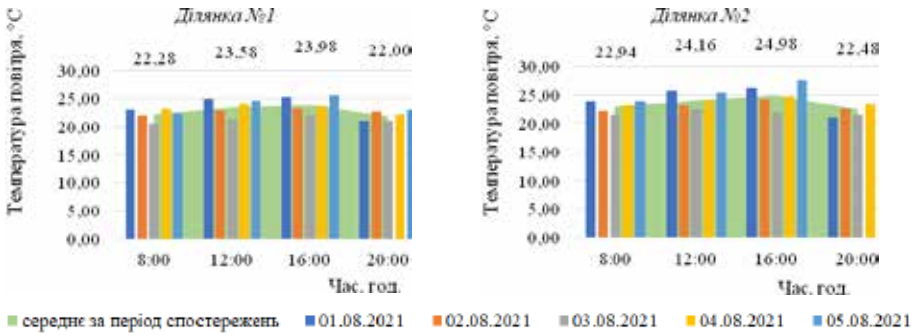

Рис. 5. **Добова динаміка температури повітря за період проведення досліджень**

На першій ділянці за середніми значеннями температури повітря в світлий період доби відмічались покази на рівні 22,96±0,97ºС, а на другій 23,64±1,14ºС.

Як відомо, для водних екосистем температура води впливає на характер протікання фізичних, хімічних, біохімічних та біологічних процесів, від неї значною мірою залежить вміст кисню та інтенсивність процесів самоочищення. При цьому, водні екосистеми характеризуються повільним охолоджуванням і нагріванням води, що пов'язано з високою теплоємністю води.

За період наших досліджень значних коливань у добовій динаміці води не відмічалось, проте була помітною певна різниця між температурою води на різних ділянках водосховища. Зокрема, на першій ділянці середня температура води становила 20,57±0,58ºС, а на другій 23,96±0,33ºС (рис. 6).

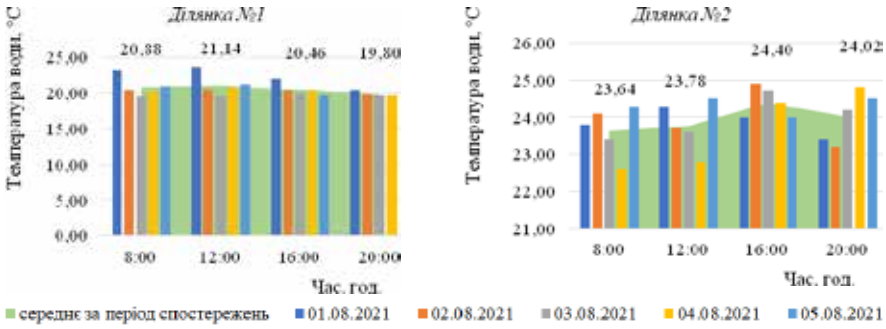

Рис. 6. **Добова динаміка температури води в літоралі Басівкутського водосховища**

Однією з важливих характеристик екологічних умов водойм є показник редокс потенціал (Eh), який обумовлений сукупністю окисно-відновних процесів, що відбуваються в природних водах. У літоралі Басівкутського водосховища в меженний період були зафіксовані середні величини Eh на рівні 288,06±18,42 мВ на ділянці № 1 та 182,55±6,50 на ділянці № 2 (рис. 7).

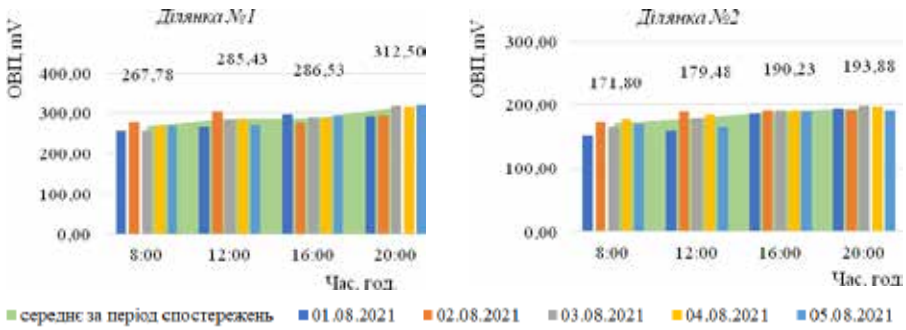

Рис. 7. **Добова динаміка редокс потенціалу (Eh) в літоралі Басівкутського водосховища**

В обох випадках, отримані величини не є оптимальними для природних вод, із огляду на відображення екологічних умов у водній екосистемі. Хоча, на першій ділянці величина Eh мала значення, які характеризують «задовільну» якість, а на другій «погану» якість води.

Для відстеження взаємовпливу екологічних параметрів, було проведено кореляційний аналіз отриманих величин (табл. 1).

Таблиця 1. **Коефіцієнти парної кореляції між показниками екологічних умов літоралі Басівкутського водосховища в меженний період***

Показники	O_2, мг/дм^3	O_2, %	pH	$t_{повітря}$, °C	$t_{води}$, °C
O_2, %	0,924 / 0,897				
pH	0,524 / 0,073	0,222 / 0,474			
$t_{повітря}$, °C	0,439 / 0,187	0,674 / 0,579	-0,534 / 0,752		
$t_{води}$, °C	-0,572 / 0,829	-0,352 / 0,973	-0,959 / 0,618	0,453 / 0,571	
Eh, мВ	0,718 / 0,897	0,401 / 1,000	0,913 / 0,474	-0,241 / 0,579	-0,818 / 0,973

**Примітка: у чисельнику та знаменнику – відповідно, між рядами даних у межах ділянки № 1 та ділянки № 2.*

Отримані величини парних коефіцієнтів відображують помітне значення в формуванні екологічних умов літоралі водосховища вмісту розчиненого в воді кисню. Передусім, вміст кисню має тісний і помітний зв'язок із показником насичення води киснем (r=0,92 у межах ділянки № 1; r=0,89 у межах ділянки № 2) та з редокс потенціалом (r=0,72 у межах ділянки № 1; r=0,89 у межах ділянки № 2). У свою чергу, показник насичення води киснем суттєво корелює з температурним фактором, що найбільш помітно в парі з температурою повітря (r=0,67 у межах ділянки № 1; r=0,58 у межах ділянки № 2). Безпосередньо, температура води тісно корелювала з показником насичення води киснем лише в межах другої ділянки (r=0,97). Температурний фактор та редокс потенціал мали також залежність із реакцією середовища, хоча найбільш помітною вона виявилась у межах першої ділянки. Суттєвим виявився і зв'язок між температурою води та редокс потенціалом (r=-0,82 у межах ділянки № 1; r=0,97 у межах ділянки № 2).

Цікаво, що зв'язки, котрі описувались прямою та зворотною кореляцією не співпадали на досліджуваних ділянках. Зокрема, зв'язки між такими парами як O_2, мг/дм^3 та $t_{води}$, ºС; O_2, % та $t_{води}$, ºС; pH та $t_{повітря}$, ºС; pH та $t_{води}$, ºС; $t_{води}$, ºС та Eh, мВ мали зворотну кореляцію в межах першої ділянки, а в межах ділянки № 2 пряму кореляцію. На наш погляд, це пояснюється можливим впливом інших факторів, які мають місце при посиленому антропогенному навантаженні та здатні порушувати нормальний баланс компонентів та взаємозв'язок факторів у водних екосистемах. Наприклад, зворотна кореляція із середньою тіснотою зв'язку (r=-0,57) між температурою води і вмістом розчиненого в ній кисню, що була встановлена в межах ділянки № 1, свідчить про те, що зі зростанням температури води, вміст кисню в ній понижується. Такий сценарій, як відомо, має місце в більшості водних екосистем. Однак, у межах другої ділянки зв'язок між даними параметрами виявився більш помітним (r=0,83) та описувався прямою кореляцією, що відображує зростання вмісту розчиненого в воді кисню при підвищенні температури води. Оскільки наші дослідження виконувались у світловий період доби, цілком логічно припустити, що наявні в межах другої ділянки потужні скупчення синьо-зелених водоростей і є причиною підвищених концентрацій розчиненого в воді кисню, внаслідок їх фотосинтетичної діяльності. А самі ж скупчення синьо-зелених фітопланктонних угрупувань, є наслідком підвищених концентрацій фосфатів та порушення балансу в співвідношенні N/P, які ймовірно мають місце в межах другої ділянки. У цілому ж, можна зауважити, що формування зв'язків між показниками екологічного стану літоралі Басівкутського водосховища має абсолютно різний характер на ділянках із різним рівнем антропогенного навантаження.

Висновки та перспективи розвитку в даному напрямку. Проведене дослідження добових змін факторів формування екологічних умов літоралі Басівкутського водосховища в меженний період на ділянках із різним рівнем антропогенного навантаження (№ 1 та № 2) виявило помітну різницю між більшістю показників. Зокрема, середній вміст розчиненого у воді кисню (мгO_2/дм^3) та ступені насичення води киснем (O_2, %) були в 2,3 та 2,5 разів вище на ділянці, що зазнає посиленого антропогенного навантаження (№ 2). За якістю води це мало розбіжність у межах характеристики «слабко забруднена» та «дуже брудна» вода відповідно. Реакція середовища мала значення із розбіжністю в 1,2 рази, в межах характеристик «брудна», лужна вода на ділянці № 1 та «дуже брудна», сильнолужна вода на ділянці № 2. Середня температура води виявилась на 3,4ºС вищою на ділянці № 2, хоча динаміка температури повітря під час проведення досліджень була майже ідентичною на обох ділянках. І хоча значення показника редокс потенціалу (Eh), були в 1,6 разів вищими на першій ділянці, вони свідчили про «задовільну» та «погану» якість води, відповідно на ділянці № 1 та № 2.

Встановлені коефіцієнти парної кореляції між досліджуваними показниками екологічних умов мали помітний та тісний зв'язок для пар з вмістом розчиненого у воді кисню (від r= -0,57 до r=0,92), pH (від r= -0,53 до r=0,91) та температурою води (від r= -0,82 до r=0,97). При цьому, зворотна кореляція мала місце для залежностей між показниками першої ділянки, а між показниками другої ділянки парні коефіцієнти мали пряму кореляцією, що є свідченням порушення взаємозв'язків компонентів та балансу речовин у літоралі водосховища, на ділянках із посиленим рівнем антропогенного навантаження.

Оскільки на екологічних характеристиках Басівкутського водосховища позначаються, передусім, порушення структури землекористування, наявність точкових і дифузійних джерел забруднення, а також приймання вод незадовільної якості, це вимагає проведення спеціальних природоохоронних та інженерних заходів спрямованих на підтримання його збалансованого стану.

CHANGES IN THE ECOLOGICAL CONDITIONS OF THE LITTORAL OF THE RESERVOIR DURING THE INTERGENERATIONAL PERIOD

Klymenko M.O. *– Doctor of Agricultural, Professor,*
Biedunkova O.O. *– Doctor of Biological, Associate Professor,*
Pryshchepa A.M. *– Doctor of Agricultural, Professor,*
Statnyk I.I. *– Candidate (phD) of Agricultural, Associate Professor,*
Kuryliuk O.M. *– Graduate student,*
National University of Water and Environmental Engineering, Rivne

The formation of the ecological conditions of the littoral of the reservoirs is influenced by the interaction of a complex factors. Among the abiotic factors are the reaction of the aquatic medium, the oxygen and temperature regime, redox potential. However, in each body of water, these factors work differently. Everything depends on physical geography, climate, hydrological season and the intensity of anthropogenic factors.

The purpose of our research was to monitor daily changes of factors of formation of environmental conditions of Basiv Kyt reservoir during the inter-temporal period. We compared results at sites with different anthropogenic loads (Section 1 – Opening of floodplains, observance of the boundaries of the water protection zone; Section 2 – intensive construction of floodplains, unauthorized inputs of pollutants and violation of the boundaries of the water protection zone). Based on the results of the instrumental measurements of the environmental parameters of the aquatic environment, the average daily content of oxygen dissolved in water was 6.41±0.78 mgO_2/dm^3 in the first section and 14,62±0,92 mgO_2/dm^3 in the second. Oxygen saturation, 72.16±6.41% and 182.55±6.5%. This characterised the water quality as «low polluted» and «very dirty» respectively. The average daily pH values in the first plot were 8.06±0.06 – state «bad», degree of purity «dirty», water alkali; on the second 9.58±0.09 – state «very bad», degree of purity «very dirty», water strong alkali. The average temperature of the water in the first section was 20.57±0.58°C, and in the second 23.96±0.33°C. The average Eh was 288.06±18.42 mV on site 1 and 182.55±6.50 on site 2, which characterized the «satisfactory» and «poor» water quality, respectively. The coefficients of the paired correlation between the values studied were noticeable and close for vapors with dissolved oxygen in water (from r=-0.57 to r=0.92), pH (from r=-0.53 to r=0.91) and water temperature (from r=-0.82 to r=0.97). However, the inverse correlation was for the relationships between the indicators of the first section and the coefficients of the second section were directly correlated. We concluded that the relationships between the components and the balance of substances in the reservoir's littoral were disrupted and that there was a need to adopt environmental and engineering measures to maintain its balanced state.

Keywords: oxygen regime of reservoirs, water temperature, redox potential.

ЛІТЕРАТУРА

1. Тихомиров О.А. Пространственная дифференциация и динамика горизонтальной структуры аквальных комплексов равнинных водохранилищ. *Эволюция и динамика геосистем*, № 2, 2012. С. 19–23.

2. Wetzel R.G. Limnology: Lake and River Ecosystems. San Diego : Academic Press, 2001. 1006 с.
3. Сердюк С.М., Довганенко Д.О., Луньова О.В. Сучасні деформації берегової лінії Дніпровського водосховища в контексті можливих геоекологічних наслідків. *Екологічні науки,* № 2(29). Т. 2, 2020. С. 76–81.
4. Смирнова М.В., Чебан Е.Ю., Глухова В.С., Носова А.Д., Сустретова Н.В. Пространственная изменчивость гидрохимических показателей на отдельных участках Горьковского и Чебоксарского водохранилищ. *Научные проблемы водного транспорта*, № 57, 2018. С. 51–59).
5. Поддубный С.А., Чемерис Е.В., Бобров А.А. Влияние режима уровня воды на заростание мелководий Рыбинского водохранилища (обзор). *Биология внутренних вод*, № 4, 2018. С. 38–46.
6. Ермолаева Н.И., Зарубина Е.Ю., Баженова О.П., Двуреченская С.Я., Михайлов В.В. Влияние абиотических и трофических факторов на суточную горизонтальную миграцию зоопланктона в литоральной зоне Новосибирского водохранилища. *Биология внутренних вод*, № 4, 2019. С. 50–59.
7. Кузнецова Е.В., Косолапов Д.Б., Белькова Н.Л. Разнообразие планктонных бактерий Дургунского и Тайширского водохранилищ (Западная Монголия). *Микробиология,* Т. 89, № 5, 2020. С. 604–611.
8. Tolotti M., Guella G., Herzig A., Rodeghiero M., Rose N. et all. Assessing the ecological vulnerability of the shallow steppe Lake Neusiedl (Austria-Hungary) to climate-driven hydrological changes using a palaeolimnological approach. *Journal of Great Lakes Research*. Available online 28 June 2021. https://doi.org/10.1016/j.jglr.2021.06.004
9. Алексієнко М.В., Колесник Н.Л., Симон М.Ю. Видовий склад та просторово-часовий розподіл молоді риб літоралі Канівського водосховища. *Рибогосподарська наука України*, № 4, 2013. С. 50–59.
10. Иванова Е. А. Роль литорали водохранилища в «инициации» цветения воды сине-зелёными водорослями. *Сибирский экологический журнал*, № 1, Т. 13, 2006. С. 105–113.
11. Романенко В.Д., Жукинский В.М., Оксиюк О.П. Методика экологической оценки качества поверхностных вод по соответствующим категориям. К. : СИМВОЛ–Т, 1998. 28 с.
12. Айвазян С. А. Прикладная статистика: Исследование зависимостей : справ. Издание. М. : Финансы и статистика, 1985. 487 с.

REFERENCES

1. Tihomirov O.A. (2012). *Prostranstvennaya differenciaciya i dinamika gorizontal'noj struktury akval'nyh kompleksov ravninnyh vodohranilishch.* [Spatial differentiation and horizontal dynamics of the aquatic complexes

of lowland reservoirs]. *Evolyuciya i dinamika geosystem* [Evolution and dynamics of geosystems]. Vol. 2, 19–23. [in Russian].

2. Wetzel R.G. (2001) Limnology: Lake and River Ecosystems. San Diego : Academic Press. 1006 p.
3. Serdiuk S.M., Dovhanenko D.O., Lunova O.V. (2020). *Suchasni deformatsii berehovoi linii Dniprovskoho vodoskhovyshcha v konteksti mozhlyvykh heoekolohichnykh naslidkiv* [Modern deformations of the shoreline of the Dnieper reservoir in the context of possible geoecological consequences]. *Ekolohichni nauky* [Environmental sciences]. no. 2(29), Vol. 2, 76–81. [in Ukrainian].
4. Smirnova M.V., CHeban E.YU., Gluhova V.S., Nosova A.D., Sustretova N.V. (2018). *Prostranstvennaya izmenchivost' gidrohimicheskih pokazatelej na otdel'nyh uchastkah Gor'kovskogo i CHeboksarskogo vodohranilishch* [Spatial variability of hydrochemical indicators at selected sites of Gorky and Cheboksary reservoirs]. *Nauchnye problemy vodnogo transporta* [Scientific issues of water transport], no. 57, 51–59. [in Russian].
5. Poddubnyj S.A., Chemeris E.V., Bobrov A.A. (2018). *Vliyanie rezhima urovnya vody na zarostanie melkovodij rybinskogo vodohranilishcha (obzor)* [Impact of the water level regime on shallow water reservoir (overview)]. *Biologiya vnutrennih vod* [Biology of inland waters], no. 4, 38–46. [in Russian].
6. Ermolaeva N.I., Zarubina E.YU., Bazhenova O.P., Dvurechenskaya S.YA., Mihajlov V.V. (2019). *Vliyanie abioticheskih i troficheskih faktorov na sutochnuyu gorizontal'nuyu migraciyu zooplanktona v litoral'noj zone Novosibirskogo vodohranilishcha* [The influence of abiotic and trophic factors on the daily horizontal migration of zooplankton in the littoral zone of the Novosibirsk reservoir]. *Biologiya vnutrennih vod* [Biology of inland waters], no. 4, 50–59. [in Russian].
7. Kuznecova E.V., Kosolapov D.B., Bel'kova N.L. (2020). *Raznoobrazie planktonnyh bakterij Durgunskogo i Tajshirskogo vodohranilishch (Zapadnaya Mongoliya)* [Diversity of planktonic bacteria of the Durgun and Taishire reservoirs (Western Mongolia)]. *Mikrobiologiya* [Microbiology], no. 5, Vol. 89, 604–611. [in Russian].
8. Tolotti M., Guella G., Herzig A., Rodeghiero M., Rose N. et all. (2021). Assessing the ecological vulnerability of the shallow steppe Lake Neusiedl (Austria-Hungary) to climate-driven hydrological changes using a palaeolimnological approach. *Journal of Great Lakes Research*. Available online 28 June 2021. URL: https://doi.org/10.1016/j.jglr.2021.06.004
9. Aleksiienko M.V., Kolesnyk N.L., Symon M.Yu. (2013). *Vydovyi sklad ta prostorovo-chasovyi rozpodil molodi ryb litorali Kanivskoho vodoskhovyshcha* [Species composition and spatio-temporal distribution of

young fish in the littoral of the Kaniv Reservoir]. *Rybohospodarska nauka Ukrainy* [Fisheries science of Ukraine], no. 4, 50–59. [in Ukrainian].

10. Ivanova E.A. (2006). *Rol' litorali vodohranilishcha v «iniciacii» cveteniya vody sine-zelyonymi vodoroslyami* [Role of the littoral of the reservoir in «initiation» of water flowering with blue-green algae]. *Sibirskij ekologicheskij zhurnal* [Siberian ecological journal], no. 1, Vol. 13, 105–113. [in Russian].
11. Romanenko V.D., Zhukinskij V.M., Oksiyuk O.P. (1998). *Metodika ekologicheskoj ocenki kachestva poverhnostnyh vod po sootvetstvuyushchim kategoriyam* [Methodology for environmental assessment of surface water quality by category]. Kyiv : SIMVOL–T. [in Russian].
12. Ajvazyan S. A. (1985). *Prikladnaya statistika: Issledovanie zavisimostej : sprav. Izdanie* [Applied Statistics: Dependency Study: A Reference Publication]. Moscow : Finansy i statistika. [in Russian].

УДК 504.4(477.54)
DOI https://doi.org/10.32851/wba.2021.2.12

ДЕЯКІ АСПЕКТИ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ ВОДНИХ РЕСУРСІВ ХАРКІВЩИНИ

Непран І.В. *– к.с.-г.н., доцент,*
Державний біотехнологічний університет, м. Харків,
nepran07@gmail.com

Нині більшість населення планети страждає від недостатньої кількості прісної води. На сучасному етапі гостро стоїть питання із споживанням води низької якості, оскільки щороку поглиблюються проблеми, з якими природа не у змозі швидко справитися, зокрема – антропогенний вплив на водні ресурси та їх безповоротне використання. Аналогічна ситуація з водними ресурсами склалася і в Україні та зокрема Харківщини

Недостатнє водопостачання населення Харківської області з підземних джерел і дефіцит фінансових можливостей щодо розвитку водогосподарського комплексу Харківської області вимагають поступового, послідовного та системного впровадження основних положень та принципів стратегії використання ресурсів питних підземних вод для водопостачання.

Поверхневі води як джерело водопостачання є вкрай уразливими в умовах техногенезу, тому надійність водопостачання населення великою мірою залежить від ступеня використання більш захищених від негативних зовнішніх впливів підземних вод.

Об'єктом дослідження слугували річки Харківщини, підземні води, екологічний стан масивів поверхневих вод басейну р. Сіверський Донець, зливові та стічні води. Метою досліджень було встановити забезпечення якістю питної води у місцях водозаборів, на водопровідних спорудах і мережах централізованого господарсько-питного водопостачання, якість води в басейнах річок, скиду стічних вод та інших.

В статті розглянуто аналіз обсягів підземних питних і технічних вод по Харківській області, визначена гідробіологічна оцінка якості вод та стан гідробіоценозів, основних особливостей стану підземних водних ресурсів, визначено основні екологічні проблеми водокористування та водозабезпечення населених міст Харківської області.

Ключові слова: водні ресурси, підземні води, якість води, дефіцит водних ресурсів, контроль безпечності.

Постановка проблеми. Вода є необхідною умовою і складовою частиною життя на Землі. Здоров'я та благополуччя людей значною мірою залежить від водних ресурсів. У результаті глобального техногенного впливу на природу вода, як її вагома складова, зазнала і зазнає значних змін, що негативно впливають на діяльність та здоров'я людей [1].

За даними Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ), щороку у світі біля 25% населення піддається ризику споживання неякісної питної води, а більше як 80% усіх захворювань людини безпосередньо пов'язано із вживанням неякісної води, до складу якої входять речовини, що можуть викликати токсичні ефекти, в т.ч. мутагенні та канцерогенні. Україна, перебуваючи у несприятливих умовах щодо водних ресурсів, не реалізує жорстких цільових програм стосовно збереження й ощадливого використання запасів питної води.

Водні ресурси – це запаси поверхневих і підземних вод певної території. Це прісні і мінералізовані, натуральні або змінені природні води, які із урахуванням довготермінових завдань в галузі охорони природи використовують в заданих господарських цілях на сьогоднішній день, а також можуть бути використані в майбутній перспективі [2; 3].

Україна належить до найменш забезпечених водою країн. Потреба у воді різних галузей народного господарства дуже велика. На питні й споживчі потреби, на виробничі та енергетичні цілі вимагаються величезні кількості води, яка повинна відповідати високим вимогам Державного стандарту України й виконанню технологічних процесів [4; 5].

Отже, для водного господарства держави практичне значення мають ресурси поверхневих, в основному, річкових і підземних вод.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Аналіз досліджень і публікацій, у яких започатковано розв'язання проблеми. Дослідження ролі водоресурсної і водноекологічної складової у розвитку економіки, питань раціонального використання, охорони і відтворення водних ресурсів, знайшли місце у працях А. Голікова, Л. Горєва, М. Зарубаєва, Д. Зузика, С. Левковського, Л. Левковської, М. Львовича, М. Паламарчука, С. Перехреста, О. Ревери, В. Трегобчука, М. Хвесика, В. Хорєва, С. Яковлєва [6]. Нерівномірність розподілу водних ресурсів, населення і виробничого потенціалу потребують відповідних оцінок регіональної водозабезпеченості та вододефіциту, що знаходило відображення у науковій літературі [7]. Проте, часто випадають з поля зору багато питань водогосподарського змісту. Потребують подальших питань формування водних ресурсів, їх розподілу, обґрунтування екологічно допустимих меж водовикористання, відтворення та охорони водних ресурсів. Надзвичайно актуальними видаються питання водозабезпечення окремих регіонів і розв'язання проблем дефіциту водних ресурсів у забезпеченні населення та господарств.

Постановка завдання. У Харківській області природно обумовлений хімічний склад підземних вод, стійке забруднення підземних вод хімічними речовинами та кінцевими продуктами мінералізації органічних речовин, незадовільний технічний стан водозабірних споруд і розподільних мереж є основними причинами незадовільної якості води централізо-

ваного водопостачання, а відсутність споруд для очищення і знезараження води та належного виробничого контролю безпечності та якості питної води робить ці водопроводи потенційно небезпечними для виникнення захворювань.

Об'єктом дослідження слугували річки Харківщини, підземні води, екологічний стан масивів поверхневих вод басейну р. Сіверський, зливові та стічні води. Метою досліджень було встановити забезпечення якістю питної води у місцях водозаборів, на водопровідних спорудах і мережах централізованого господарсько-питного водопостачання, якістю води в басейнах річок, скиду стічних вод та інших.

Виклад основного матеріалу досліджень. Харківська область розташована на північному сході країни і межує з найбільш промислово розвинутими областями Донбасу, Дніпропетровською областю і Російською Федерацією. Довжина області з півночі на південь складає 210 км, із сходу на захід – 225 км. Площа області складає 31,4 тис. км^2 (5,2% території України).

Розташована Харківська область на вододілі двох річкових басейнів Дона (Сіверського Дінця) та Дніпра. Територіально до басейну Сіверського Дінця належать 17 адміністративних районів, до території Дніпра – 10. Регіон має надзвичайно низьку забезпеченість водними ресурсами – це 1,8% від загальних водних ресурсів України. Водні ресурси області формуються, як за рахунок атмосферних опадів (місцевий річковий стік, ґрунтова волога, підземні води), так і за рахунок зовнішнього притоку з суміжних територій (транзитні води Росії).

Водні ресурси Харківської області формуються за рахунок транзитної притоки поверхневих вод по р. Сіверський Донець, місцевого річкового стоку, що формується в межах області, стічних, шахтних і кар'єрних вод, а також експлуатаційних запасів підземних вод. По території області протікає 867 річок, загальною протяжністю – 6405 км, з них довжиною більше 10 км – 172 річки протяжністю – 4666,6 км. З них, згідно з класифікацією річок України, одна відноситься до великих – Сіверський Донець довжиною – 1053 км (у межах області – 375 км). Шість середніх річок, до яких відносяться Оскіл, Уди, Лопань, Мерла, Оріль, Самара. Решта річок відноситься до категорії малих. Площі земель, зайняті водними об'єктами, складають 91,3 тис. га (2,9 % території області), в тому числі під водосховищами і ставками 46,3 тис. га.

В області: – збудовано 57 водосховищ (басейн р. Сіверський Донець – 42, басейн р. Дніпро – 15), загальним об'ємом 15 млн м^3, площа дзеркала 33 тис. га. – налічується 2538 ставків, (басейн р. Сіверський Донець – 1708, басейн р. Дніпро – 830), загальним об'ємом 229 млн м^3 та площею дзеркала 13 тис. га.

В гідрографічному відношенні територія області розміщена в межах басейнів р. Сіверський Донець (21,93 тис.км^2 або 69,8% території області) і р. Дніпро (9,47 тис. км2 або 30,2% території області). Обсяг підземних питних і технічних вод (загальні) по Харківській області характеризується наступними даними (табл. 1).

Таблиця 1. **Обсяг підземних питних і технічних вод (загальні) по Харківській області**

Показники	Обсяги, тис. м^3/добу		Збільшення (+), зменшення (-) до 2019 р.	
	2018 р.	2019 р.	тис. м^3/добу	%
1 Загальний видобуток підземних вод	61,248	63,096	1,848	3,0
2 Загальне використання підземних вод	59,797	61,281	1,484	2,5
3 Господарсько-питні (загальні)	40,163	48,739	8,576	21,4
4 Виробничо-технічні (загальні)	17,678	10,438	-7,240	41,0
5 Зрошення (загальні)	1,864	1,980	0,116	6,2
6 Промисловий розлив та виготовлення напоїв (загальні)	0,092	0,124	0,032	34,8
7 Скид без використання (загальні)	1,451	1,815	0,364	25,1

За інформацією Харківського регіонального центру з гідрометеорології в 2019 році лабораторія гідробіології Центральної геофізичної обсерваторії імені Бориса Срезневського почала проводити моніторинг екологічного стану водних об’єктів за новою методикою згідно з постановою Кабінету Міністрів України № 758 від 19 вересня 2018 року про «Порядок здійснення державного моніторингу вод». Постанова передбачає: комплексний підхід до захисту усіх вод – річок, озер, прибережних і підземних вод; досягнення доброго стану вод для всіх вод; управління водними ресурсами за басейновим принципом; ефективне використання водних ресурсів та спільні дії всіх держав, що знаходяться у басейнах річок та посилення співробітництва прибережних країн.

Спеціалістами лабораторії гідробіології було проведено діагностичний гідробіологічний моніторинг за європейськими методиками річок і водосховищ басейну р. Сіверський Донець (притоки Дону). Проведено обробку проб та результати досліджень у Харківській області по визначенню екологічного стану водних об’єктів регіону.

Екологічний статус масивів поверхневих вод басейну р. Сіверський Донець було розраховано згідно з Класифікаційними таблицями, які були розроблені Інститутом гідробіології НАН України. Екологічний статус масивів поверхневих вод було визначено за чотирма біологічними елементами якості/показниками (фітопланктон, фітобентос, макрозообентос, вища водна рослинність) та результати представлені в таблиці 2.

Таблиця 2. **Екологічний стан масивів поверхневих вод басейну р. Сіверський Донець**

Водний об'єкт	Пункт моніторингу	Клас якості вод				
		Фітопланктон	Фітобентос	Вища водна рослинність	Макрозообентос	Інтегральна оцінка за БЕЯ
р. Сіверський Донець	с. Огірцеве, кордон з РФ с. Огірцеве, кордон з РФ					
	Печенізьке вдсх., с. Печеніги	Без оцінки				
	Кочеток, водозабір КП «Харківводоканал»					
	нижче гирла р. Уди, с. Есхар					
р. Вовча	с. Землянки, кордон РФ	Без оцінки				
р. Уди	с. Окоп, кордон РФ	Без оцінки				
	гирло с. Есхар					
р Лопань	с. Казача Лопань, кордон РФ	Без оцінки	Без оцінки			
м. Харків	с. Стрілече, кордон РФ	Без оцінки				
р. Оскіл	с. Тополі, кордон РФ					
	гирло					

Класифікація екологічного стану:

Незначні відхилення (без ризику)

Помірні відхилення (під ризиком)

Значні відхилення (змінений стан)

Сильні відхилення (змінений стан)

Актуальною проблемою Харківської області є забруднення водних об'єктів зливовими та стічними водами за рахунок скидання з очисних споруд у поверхневі водойми забруднених стічних вод категорій «без очистки» та «недостатньо очищених», внаслідок незадовільного технічного стану споруд очистки стоків, порушення технологічних регламентів очистки та знезараження стічних вод.

Оцінку якості поверхневих вод області здійснено на основі аналізу інформації стосовно величин гідрохімічних показників у порівнянні з відповідними значеннями їх гранично-допустимих концентрацій (ГДК) та фоновими показниками.

За даними Харківського регіонального центру з гідрометеорології в травні 2021 року були проведені дослідження по вмісту забруднюючих речовин поверхневих вод Харківської області (табл. 3).

Таблиця 3 **Вміст забруднюючих речовин поверхневих вод Харківської області**

Найменування річки	Азот амонійний	$БСК_5$	O_2	Сульфати
р. Вовча, гирло, с. Гатище	0,30	0,46	1,38	1,53
р. Хотомля, с. Новоалександрівка	0,14	0,58	1,57	1,76
р. Тетлега, гирло, с. Кочеток	0,42	1,14	1,47	1,62
р. Уди, вище м. Харків	0,5	0,45	1,41	1,46
р. Лопань, гирло, м.Харків	13,1	1,14	0,99	1,58
р. Харків, гирло, м.Харків	0,63	1,28	1,15	2,20
р. Муром, гирло	0,64	0,60	1,31	2,35
р. Рогань, гирло	0,51	1,14	1,26	1,35
р. Немишля, гирло, м. Харків	0,46	1,14	1,22	2,31
р. Мож, вище м. Мерефа	0,55	5,08	1,43	1,11
р. Мож, вище м. Зміїв	1,09	1,15	0,74	1,08
р. Княжна, с. Бражники	0,37	0,87	1,43	1,26
р. Балаклійка, гирло, м. Балаклея	0,76	1,16	1,06	2,33
р. Чепель, с. Гусарівка	1,21	0,74	1,43	6,72
р. Берека, гирло, с. Грушеваха	1,96	1,44	1,32	2,22
р. Ізюмець, гирло, м. Ізюм	0,33	0,75	1,43	3,55
р. Оскіл, нижче м. Куп'янск	0,21	1,02	1,59	1,26
р. Оскіл, Червонооскільське в-ще	0,32	1,16	1,59	1,28
р. Оскіл, гирло	0,18	1,15	1,11	1,72
р. Куп'янка, с. Московка	0,26	0,88	1,7	0,889
р. Сів. Донець водосховище Печенізьке, с. Печеніги	0,22	1,43	1,57	1,42
р. Сів. Донець – с. Есхар, нижче гирла р. Уди	10,1	2,87	0,69	1,71
р. Сів. Донець, с. Задонецьке	4,94	1,58	1,01	2,31
р. Сів. Донець – нижче каналу Дніпро-Донбас	1,63	1,16	1,7	2,15
р. Сів. Донець, с. Богородичне	0,29	1,30	1,64	1,69
р. Вовча, с. Землянки, кордон з РФ	0,27	0,74	1,54	0,997
р. Уди, с. Окоп, кордон з РФ	0,94	0,74	1,15	1,35
р.Уди,гирло, с. Есхар	23,0	5,13	0,53	2,10
р. Лопань, с. Казача Лопань, кордон з РФ	0,73	0,47	0,75	2,19
м. Харків, с. Стрілече, кордон з РФ	0,50	0,59	1,36	1,71
р. Оскіл, с. Тополі, кордон з РФ	0,22	1,57	1,7	0,977
р. Орелька, с. Червона Долина	0,99	0,58	0,89	1,07
Орільське водосховище, канал Дніпро-Донбас, 170 км, Орілька, Орільське водо-схо-вище, шлюзовий водовипуск	0,35	1,28	1,67	1,78
р. Берестова, м. Красноград	0,68	0,86	0,995	2,31
р. Вошива, с. Кобзівка	1,06	1,28	1,1	5,17

Аналіз таблиці 3 показав, що при відборі проб води річки Вовча, с. Землянки показники стану поверхневих вод складали: азот амонійний – 0,27 ГДК; БСК 5 – 0,74 ГДК; сульфати – 0,997 ГДК. Кисневий режим – 1,54 ГДК. Всі ці показники відповідали нормам ГДК рибогосподарських водойм. В річці Лопань, с. Казача Лопань вищезазначені показники склали: азот амонійний – 0,73 ГДК, БСК 5 – 0,47 ГДК, сульфати 2,19 ГДК. Кисневий режим – 0,75 ГДК. Не відповідали нормам ГДК рибогосподарських водойм показники по сульфатам. Аналогічно цьому показнику не відповідали нормам ГДК рибогосподарські водойми річки Уди, с. Окоп. Не відповідали нормам ГДК рибогосподарські водойми р. Сіверський Донець, нижче каналу Дніпро-Донбас по азоту амонійному, БСК5 та сульфатам.

Висновки і пропозиції. Вода – це безцінний скарб, яким нагородила нас природа. Зберегти водні ресурси, це спільна задача фахівців – екологів, виконавчої влади і громадянського суспільства. Охорона вод повинна включати такі основні напрями: правову основу проведення комплексних заходів і організаційні аспекти охорони водних ресурсів, технологічні, екологічні, економічні, наукові та соціальні аспекти.

Недостатнє водопостачання населення Харківської області з підземних джерел і дефіцит фінансових можливостей щодо розвитку водогосподарського комплексу Харківської області вимагають поступового, послідовного та системного впровадження основних положень та принципів стратегії використання ресурсів питних підземних вод для водопостачання.

SOME ASPECTS OF THE ECOLOGICAL CONDITION OF WATER RESOURCES OF KHARKIV REGION

Nepran I.V. *– Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor,*
State Biotechnological University, Kharkiv,
nepran07@gmail.com

Today, most of the world's population suffers from a lack of fresh water. At the present stage, the issue of low-quality water consumption is acute, as every year the problems that nature is unable to cope with quickly, in particular – the anthropogenic impact on water resources and their irreversible use. A similar situation with water resources has developed in Ukraine and in particular in Kharkiv region

Insufficient water supply of the population of Kharkiv region from underground sources and lack of financial opportunities for the development of the water complex of Kharkiv region require gradual, consistent and systematic implementation of the basic provisions and principles of the strategy of drinking groundwater resources for water supply.

Surface water as a source of water supply is extremely vulnerable in terms of technogenesis, so the reliability of water supply to the population largely depends on the degree of use of more protected from the negative external influences of groundwater.

The object of the study were the rivers of Kharkiv region, groundwater, ecological status of surface waters of the Seversky Donets basin, stormwater and wastewater. The purpose of the research was to establish the quality of drinking water in water intakes, waterworks and centralized drinking water supply networks, water quality in river basins, wastewater discharge and others.

The article considers the analysis of groundwater drinking and technical waters in Kharkiv region, determines the hydrobiological assessment of water quality and the state of hydrobiocenoses, the main features of groundwater resources, identifies the main environmental problems of water use and water supply of settlements of Kharkiv region.

Keywords: water resources, groundwater, water quality, shortage of water resources, safety control.

ЛІТЕРАТУРА

1. Мовчан С.І., Болтянська Н.І. Вода і водні ресурси в технологічних процесах підприємств АПК. Навчальний посібник. Мелітополь. ВПЦ «Люкс», 2019. 192 с.
2. Національна доповідь про якість питної води та стан питного водопостачання в Україні у 2019 році. *Міністерство розвитку громад та територій України.* Київ, 2020. 349 с.
3. Фурдичко О.І. Агроекологія: монографія. Київ : Аграрна наука, 2014. 400 с.
4. Болтянський О.В., Болтянська Н.І. Стан водних ресурсів України та їх діагностика. Наук.-практ. семінар «Меліорація та водовикористання». Мелітополь. 2016. С. 47–51.
5. Обухов Є.В. Водне господарство України: Підручник. 3-є вид. Одеса: «Поліграф» 2012. 203 с.
6. Файфура В. Еколого-економічний аналіз використання і відтворення водних ресурсів України. *Регіональні аспекти розвитку продуктивних сил України*. Випуск 18. Тернопіль, 2013. С. 82–87.
7. Обухов Є.В. Сучасні показники забезпечення населення України водними ресурсами. *Український гідрометеорологічний журнал*, 2011, № 8. С. 176–181.
8. Яцик А.В., Грищенко Ю.М., Волкова Л.А. Водні ресурси: використання, охорона, відтворення, управління: Підручник для студентів вищих навч. закладів. Київ: Генеза, 2007. 360 с.
9. Обухов Є.В. Показники забезпеченості населення України водними ресурсами на початку 2019 року. *Гідроенергетика України.* № 1-2, 2019. С. 31–35.
10. Хільчевський В.К., Забокрицька М.Р., Кравчинський Р.Л., Чунарьов О.В. Основні засади управління якістю водних ресурсів та їхня охорона: навч. Посібник За ред. В.К. Хільчевського Київ : ВПЦ «Київський університет», 2015. 155 с.

11. Гребінь В.В. Сучасний водний режим річок України (ландшафтно-гідрологічний аналіз). Київ:Ніка-Центр, 2010. 316 с.
12. Зуб Л.М., Карпова Г.О. Малі річки України: характеристика, сучасний стан, шляхи збереження. Київ, 2004. 112 с.
13. Доповідь про стан навколишнього природного середовища в Харківській області у 2019 році Департамент захисту довкілля та природокористування, Харків. 2020. 171 с.
14. Юрасов С.М., Сафранов Т.А., Чугай А.В. Оцінка якості природних вод: навчальний посібник. Одеса: Екологія, 2012. 168 с.
15. Прибилова В.М. Підземні водні ресурси Харківської області та стратегія їх використання для водопостачання населення. *Вісник Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна*, серія «*Геологія. Географія. Екологія*», № 42(1157), 2015. С. 37–44.

REFERENCES

1. Movchan S.I., Boltyans'ka N.I. (2019). *Voda i vodni resursy v tekhnolohichnykh protsesakh pidpryyemstv APK* [Water and water resources in the technological processes of agricultural enterprises]. Navchal'nyy posibnyk. Melitopol'. VPTs «Lyuks». [in Ukrainian].
2. *Ministerstvo rozvytku hromad ta terytoriy Ukrayiny Kyyiv*. (2020) Natsional'na dopovid' pro yakist' pytnoyi vody ta stan pytnoho vodopostachannya v Ukrayini u 2019 rotsi. [in Ukrainian].
3. Furdychko O.I. (2014). *Ahroekolohiya: monohrafiya* [Agroecology]. Kyiv: Ahrarna nauka. [in Ukrainian].
4. Boltianskyi O.V., Boltianska N.I. (2016). *Stan vodnykh resursiv Ukrainy ta yikh diahnostyka* [The state of water resources of Ukraine and their diagnosis]. *Nauk.-prakt. seminar «Melioratsiia ta vodovykorystania»*. Melitopol. 47–51. [in Ukrainian].
5. Obukhov Ye.V. (2012). *Vodne hospodarstvo Ukrayiny*: Pidruchnyk. [Water management of Ukraine]. Odesa: «Polihraf». [in Ukrainian].
6. Fayfura V. (2013). *Ekoloho-ekonomichnyy analiz vykorystannya i vidtvorennya vodnykh resursiv Ukrayiny* [Ecological and economic analysis of the use and reproduction of water resources of Ukraine]. *Rehional'ni aspekty rozvytku produktyvnykh syl Ukrayiny,* Issue 18, 82–87. [in Ukrainian].
7. Obukhov Ye.V. (2011). *Suchasni pokaznyky zabezpechennya naselennya Ukrayiny vodnymy resursamy* [Modern indicators of providing the population of Ukraine with water resources]. *Ukrayins'kyy hidrometeorolohichnyy zhurnal*, Vol. 28, 176–181. [in Ukrainian].
8. Yatsyk A.V., Hryshchenko Yu.M., Volkova L.A. (2007). *Vodni resursy: vykorystannya, okhorona, vidtvorennya, upravlinnya*: Pidruchnyk dlya

studentiv vyshchykh navch. zakladiv [Water resources: use, protection, reproduction, management]. Kyiv: Heneza. [in Ukrainian].

9. Obukhov Ye.V. (2019). *Pokaznyky zabezpechenosti naselennya Ukrayiny vodnymy resursamy na pochatku 2019 roku* [Indicators of water supply of the population of Ukraine in early 2019]. *Hidroenerhetyka Ukrayiny,* Vol. 1-2, 31–35. [in Ukrainian].
10. Khil'chevs'kyy V.K., Zabokryts'ka M.R., Kravchyns'kyy R.L., Chunar'ov O.V. (2015). *Osnovni zasady upravlinnya yakistyu vodnykh resursiv ta yikhnya okhorona: navch. posibnyk* [Basic principles of water resources quality management and their protection]. Za red. V.K. Khil'chevs'koho. Kyiv: VPTs «Kyyivs'kyy universytet». [in Ukrainian].
11. Hrebin' V.V. (2010). *Suchasnyy vodnyy rezhym richok Ukrayiny (landshaftno-hidrolohichnyy analiz)* [Modern water regime of rivers of Ukraine (landscape-hydrological analysis)]. Kyiv : Nika-Tsentr. [in Ukrainian].
12. Zub L.M., Karpova H.O. (2004). *Mali richky Ukrayiny: kharakterystyka, suchasnyy stan, shlyakhy zberezhennya* [Small rivers of Ukraine: characteristics, current state, ways of preservation]. Kyiv. [in Ukrainian].
13. *Departament zakhystu dovkillya ta pryrodokorystuvannya, Kharkiv.* (2020). Dopovid' pro stan navkolyshn'oho pryrodnoho seredovyshcha v Kharkivs'kiy oblasti u 2019 rotsi.
14. Yurasov S.M., Safranov T.A., Chuhay A.V. (2012). *Otsinka yakosti pryrodnykh vod: navchal'nyy posibnyk* [Natural water quality assessment]. Odesa: Ekolohiya. [in Ukrainian].
15. Prybylova V.M. (2015). *Pidzemni vodni resursy Kharkivs'koyi oblasti ta stratehiya yikh vykorystannya dlya vodopostachannya naselennya* [Groundwater resources of Kharkiv region and strategy of their use for water supply of the population]. *Visnyk Kharkivs'koho natsional'noho universytetu imeni V.N. Karazina, ceriya «Heolohiya. Heohrafiya. Ekolohiya»*, Vol. 42(1157), 37–44. [in Ukrainian].

УДК 556.531:639.31
DOI https://doi.org/10.32851/wba.2021.2.13

ОЦІНКА ЯКОСТІ ВОДИ Р. ТЕТЕРІВ – М. ЖИТОМИР, ЯК ОБ'ЄКТА РИБОГОСПОДАРСЬКОГО ВОДОКОРИСТУВАННЯ

Романчук М.Є. *– к.геогр.н., доцент,*
Усачов О.Д. *– магістр 2-го року навчання,*
Одеський державний екологічний університет,
mromanchuk67@gmail.com, chechenec178@gmail.com

Річка Тетерів – права притока басейну Середнього Дніпра, бере початок неподалік від межі Житомирської і Вінницької областей, впадає в Київське водосховище. Рибогосподарське використання не має великого значення в межах басейну, але чудові краєвиди, багато ставків та водосховищ дозволяють віднести річку до об'єктів спортивного та любительського лову риби. Окрім звичайних видів риб (судака, окуня, щуки, карася) у річці водяться: сом, йорж-носар, марена, синець, підуст, а також осетрові. «В основному руслі Тетерева виявлено 9 реофільних видів риб: ялець звичайний, головень європейський, бистрянка руська, пічкур звичайний, пічкур-білопер дніпровський, щипавка північна, бичок-пісочник, бичок-гонець та бичок цуцик західний» [1].

З видів риб занесених до Червоної книги України (2009) в басейні Тетерева за [1] знайдено 4: бистрянка руська, ялець звичайний, карась звичайний і минь річковий.

На сьогоднішній день Тетерів є привабливим для рибалок-любителів, зокрема нахлистовиків, спеціалізованих на реофільні види, та для туристів-водників.

У результаті антропогенної діяльності (побудування гребель, ГЕС, водосховищ, забрудненням стічними водами підприємств та населених пунктів) якість води річки погіршується. «Реофільні види риб, в тому числі й «червонокнижні» (бистрянка російська, ялець звичайний), у таких умовах зникають» [1].

Для оцінки якості води, як рибогосподарського об'єкту, більшість авторів використовують Методику екологічної оцінки якості вод [2-8], проводять розрахунок оцінки якості вод за індексом забруднення (*ІЗВ*) [9]. Вони засновані на методі зіставлення фактичних даних з відповідними нормативними характеристиками, але не враховують ефект спільної дії забруднювальних речовин. У відповідності з рибогосподарськими нормами ефект спільної дії мають усі речовини з однаковою *ЛОШ* (лімітуючою ознакою шкідливості).

У переліку рибогосподарських гранично-допустимих концентрацій (*ГДКрг.*) речовини поділені на п'ять груп за *ЛОШ*: *санітарно-токсикологічну* (дія речовини на водні організми і санітарні показники водойми); *органолептичну* (поява плівок і піни на поверхні води, поява сторонніх присмаків і запахів у воді); *загально-санітарну* (порушення екологічних умов: зміна трофності водойм; гідрохімічних показників: кисень, *pH*; порушення самоочищення води: $БСК_5$ (біохімічне споживання кисню за 5 діб), чисельність сапрофітної мікрофлори); *токсикологічну* (пряма токсична дія речовин на водні організми) та *рибогосподарську* (зміна

товарної якості промислових водних організмів: поява неприємних і сторонніх присмаків і запахів).

Нами була проведена оцінка якості води р.Тетерів в межах пункту м.Житомир, з урахуванням рибогосподарських *ГДК* і ефекту сумарної дії речовин.

Ключові слова: якість води, гранично-допустима концентрація, лімітуюча ознака шкідливості.

Постановка проблеми. Річка Тетерів – права притока басейну Середнього Дніпра, бере початок неподалік від межі Житомирської і Вінницької областей, впадає в Київське водосховище (рис. 1).

Рис. 1. **Басейн р.Тетерів з пунктом спостереження м. Житомир**

Гідрохімічний та гідрофізичний стан якості води суттєво впливає на різноманітність, чисельність, розмноження водних біонтів в річці Тетерів. Саме тому необхідно було проаналізувати зміни якості води за компонентами, які можуть змінювати умови існування гідробіонтів та негативно впливати на їх життєдіяльність.

Оцінка якості води Тетерева ґрунтувалась на *ГДКрг*. речовин, які були згруповані за наступними *ЛОШ*: *санітарно-токсикологічною, токсикологічною, рибогосподарською.*

Аналіз якості води, як об’єкту рибогосподарського використання, проводився в межах створу спостереження р. Тетерів – м. Житомир за період 2005-2015 рр. Були використані дані спостережень за гідрохіміч-

ними показниками на стаціонарному гідрохімічному посту м. Житомир у системі Держгідрометслужби.

Методи дослідження. Оцінка якості за рибогосподарськими нормами [10, 11] виконується методом зіставлення показників якості вод з їх нормативами значеннями: якщо показники не мають ефекту сумарної дії, то значення кожного показника (*Сі*) повинно бути не більше за норматив (*ГДКі*)

$$Ci \leq ГДКi\ ; \qquad (1)$$

Якщо *m* показників мають ефект сумарної дії, то необхідно, щоб сума значень цих показників в частках від *ГДК* (ψ) була не більше за одиницю

$$\psi = \sum_{i=1}^{m} (C_i \,/\, ГДК_i) \qquad (2)$$

де *m* – кількість речовин з однаковою ЛОШ;

C_i – концентрація *і*-тої речовини.

В роботі розглядались показники якості вод, які не мають ефекту сумарної дії (розчинений кисень, водневий показник *pH*, біохімічне споживання кисню за 5 діб *(БСК$_5$)*), а також ті, що входять до *санітарно-токсикологічної, токсикологічної, рибогосподарської групи ЛОШ.*

Результати досліджень та їх обговорення. Для більш повного розуміння методу, що був використаний в роботі, для прикладу, в таблиці 1 наведено співставлення показників якості води з нормативами в створі р. Тетерів – м. Житомир за 2015 рік. Перша група, до якої належать концентрація розчиненого кисню, біохімічне споживання кисню за п'ять діб (*БСК$_5$*) та водневий показник (*pH*), за [10] можна віднести до компонентів *загально-санітарних показників*, вони не мають ефекту спільної дії.

Для розчиненого кисню розраховується відношення не значення показника до *ГДК*, а навпаки – відношення *ГДК* до фактичного значення кисню. З таблиці 1 видно, що воно дорівнює 0,55. Відношення нормативу *БСК$_5$* до фактичного значення менше за одиницю (0,87) та показник *pH* знаходиться в межах норми.

До речовин *токсикологічної групи ЛОШ* відносяться: азот амонійний, азот нітритний, залізо загальне, манган, цинк та хром. У 2015 році відношення $C_i / ГДК_i$ за вмістом мангану перевищує норматив у 3,35 рази, за вмістом шестивалентного хрому – у 7,3 разів. Відношення гранично-допустимих концентрацій до визначених показників азоту амонійного та цинку, наближуються до одиниці. Сума концентрацій речовин даної групи *ЛОШ* в частках від *ГДКрг.* (13,82) не відповідає вимогам формули 2.

Концентрації речовин, що належать до групи *санітарно-токсикологічної лімітуючої ознаки шкідливості* (азот нітратний, сульфати, хлориди, кальцій, магній), були значно нижче за відповідні рибогосподарські

нормативи. За сумою концентрацій речовин значення цього блоку (0,94) відповідає умовам, що застосовуються для об'єктів рибогосподарського водокористування.

Таблиця 1. **Класифікація показників за лімітуючими ознаками шкідливості р. Тетерів по створу м. Житомир за 2015 рік**

ЛОШ	Показник	Значення	$ГДК_i$	C_i / $ГДК_i$
-	Розчинений O_2, мг/дм^3	11	6	0,55
-	$БСК_5$,мг/дм^3	2,62	3	0,87
-	pH	8,17	6,5-8,5	норма
Токсиколо-гічна	Азот амонійний мг/дм^3	0,38	0,39	0,97
	Азот нітритний, мг/дм^3	0,013	0,02	0,65
	Залізо загальне, мг/дм^3	0,06	0,1	0,6
	Манган, мкг/дм^3	0,0335	0,01	3,35
	Цинк, мг/дм^3	0,0095	0,01	0,95
	Хром, мг/дм^3	0,0073	0,001	7,3
				∑=13,82
Санітарно-токсикологічна	Азот нітратний, мг/дм^3	0,13	9,1	0,014
	Сульфати, мг/дм^3	16,8	100	0,168
	Хлориди, мг/дм^3	26,8	300	0,089
	Кальцій, мг/дм^3	51,2	180	0,28
	Магній, мг/дм^3	15,7	40	0,39
				∑=0,94
Рибогосподарська	Феноли, мг/дм^3	0,0004	0,001	0,4
	Нафтопродукти, мг/дм^3	0,02	0,05	0,4
				∑=0,80

За *рибогосподарською ЛОШ*, до якої відносяться феноли та нафтопродукти, якість води річки Тетерів – м. Житомир відповідала вимогам формули 2 та дорівнювала 0,8.

Таким же чином були оброблені вихідні дані і за весь період спостереження 2005-2015 рр. На основі отриманих результатів, була складена таблиця 2, в якій надається загальна характеристика якості води для об'єктів рибогосподарського водокористування за лімітуючою ознакою шкідливості (*ЛОШ*) в межах створу м. Житомир.

З *еколого-санітарних* показників за вмістом розчиненого кисню та $БСК_5$ жодного разу на протязі періоду спостереження не було перевищення відповідних нормативів. Відношення фактичного значення розчиненого кисню до *ГДКрг.* змінювалось від 0,47 (2010 р.) до 0,61 (2005 р.). За біохімічним споживанням кисню показник C_i / $ГДК_i$ змінювався в межах: 0,63 (2007 р.) ÷ 0,95 (2013 р.). Значення *pH* за період дослідження завжди знаходилось в межах норми і коливалось від 7,52 у 2012 році до 8,17 у 2015 році.

Таблиця 2. **Класифікація показників за лімітуючими ознаками шкідливості р. Тетерів по створу м. Житомир за 2005-2015 рр.**

ЛОШ	роки										
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
токсикол	26,0	24,9	12,0	15,0	18,3	18,3	15,6	12,7	17,3	15,0	13,8
саніт-токс	0,96	1,25	2,16	1,23	1,33	1,21	1,22	1,04	0,95	0,82	0,94
рибогосп.	1,24	1,68	1,72	3,74	3,36	1,44	1,78	2,88	1,20	1,20	0,80

Сума концентрацій речовин *токсикологічної групи ЛОШ* в частках від *ГДКрг.* змінювалась від 12,0 (2007 р.) до 26,0 (2005 р.) (табл. 2). Графіки зміни речовин, які негативно впливають на якість води р. Тетерів – м. Житомир і відносяться до даної *ЛОШ*, наведені на рисунках 2-7.

Концентрації азоту амонійного коливались від 0,32 мг/дм^3 (2007 р.) до 0,71 мг/дм^3 у 2006 та 2010 рр., що у 1,82 рази вище за норматив (*ГДКрг.* = 0,39мг/дм^3) (рис. 2). В цілому, за період дослідження спостерігається зменшення концентрації азоту амонійного у часі.

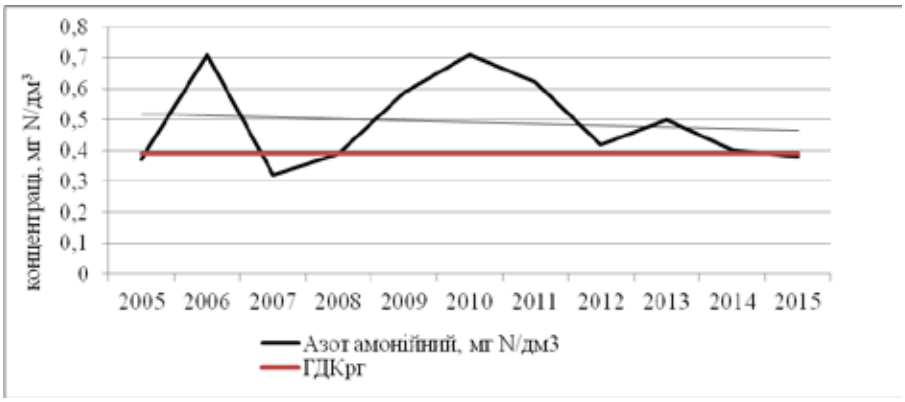

Рис. 2. **Зміна у часі азоту амонійного в межах р. Тетерів – м. Житомир**

На рисунку 3 наведена зміна у часі середньорічних значень азоту нітритного.

Можна бачити, що перевищення рибогосподарського нормативу (0,02 мг/дм^3) спостерігалось лише в 2006, 2010 та 2013 рр. і відповідно склало 1,4; 1,6 та 1,05 *ГДКрг*. Це становить 27,3% від загальної кількості спостережень. За лінією тренду можна спостерігати незначне збільшення концентрацій азоту нітритного за період 2005-2015 рр.

За вмістом заліза загального в межах пункту р. Тетерів – м.Житомир спостерігається суттєве зменшення середньорічних концентрацій за період дослідження (рис. 4). Найбільші показники відзначались в 2005 та 2006 роках і дорівнювали відповідно 3 та 3,9 *ГДКрг*. З 2007 до

2011 року включно значення заліза загального були нижчими за норматив; у 2012 році – дорівнювали йому; у 2013 та 2014 рр. склали 1,2 та 1,1 *ГДКрг.;* у 2015 р. знов знизились. В цілому, за весь період спостереження перевищення рибогосподарських *ГДК* спостерігалось у 36,4 % випадків.

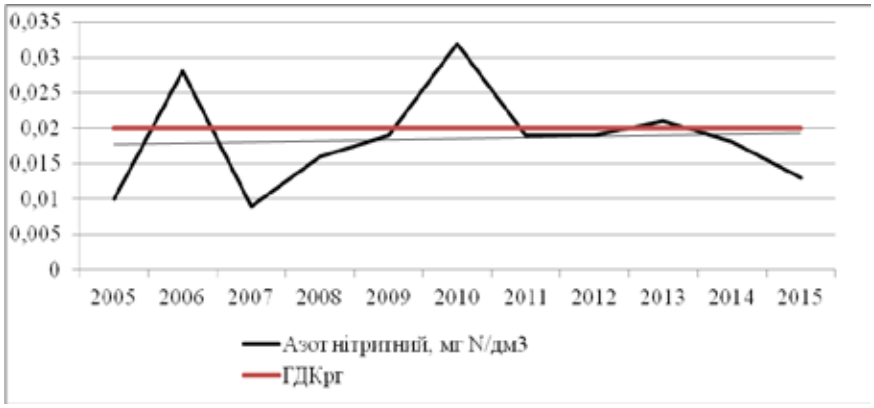

Рис. 3. **Зміна у часі азоту нітритного в межах р. Тетерів – м. Житомир**

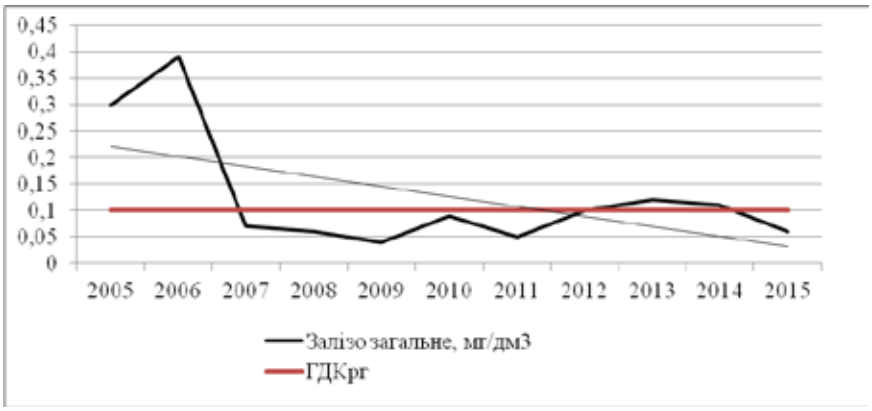

Рис. 4. **Зміна у часі концентрацій заліза загального в межах р. Тетерів – м. Житомир**

Зменшення концентрації у часі відзначалось і за вмістом мангану (рис. 5), але значення були вищими за нормативне на протязі всього періоду спостереження. Як видно, концентрації мангану коливались в межах від 17мкг/дм^3 (2007 р.) до 88 мкг/дм^3 (2005 р.) при *ГДКрг*=10 мкг/дм^3.

Зміна середньорічних концентрацій цинку приведена на рис. 6. Тільки в 2015 році цей показник був меншим за *ГДКрг.* (10 мкг/дм^3) і дорівнював 9,5мкг/дм^3. Але слід відзначити значне зменшення цинку в межах

р.Тетерів – м.Житомир за період спостереження. Найбільші значення були в 2005 році, коли середньорічна концентрація перевищувала норматив в 4,5 разів.

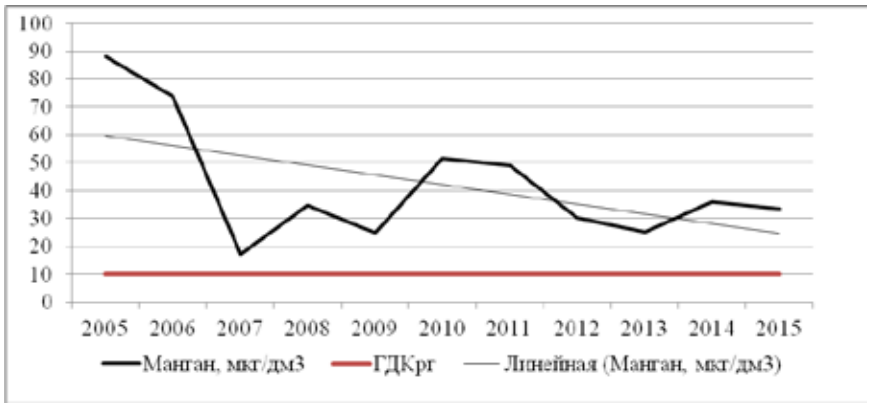

Рис. 5. **Зміна у часі концентрацій мангану в межах р. Тетерів – м. Житомир**

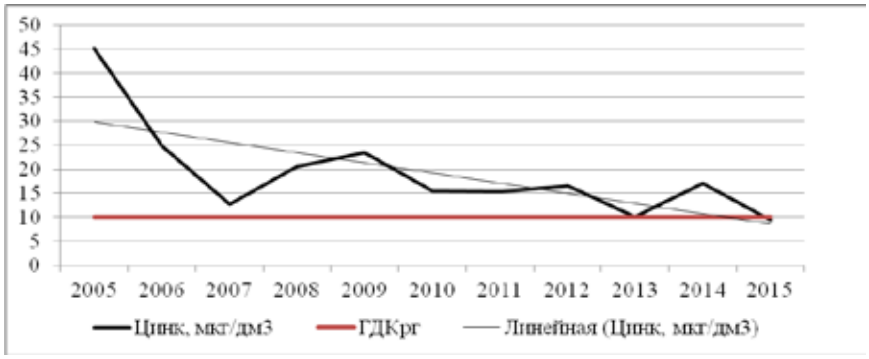

Рис. 6. **Зміна у часі концентрацій цинку в межах р. Тетерів – м. Житомир**

Середні річні концентрації шестивалентного хрому коливались від 4,97 мкг/дм^3 (2012 р.) до 10,6 мкг/дм^3 (2009 р.) (*ГДКрг.* = 1,0 мкг/дм^3), що представлено на рис. 7. Перевищення нормативу за вмістом хрому спостерігались у 100% випадків на протязі розрахункового періоду.

Найкраща якість води спостерігалась за вмістом речовин, що належали до *санітарно-токсикологічної групи ЛОШ* (азот нітратний, сульфати, хлориди, кальцій, магній). Графіки зміни концентрацій по них не наведені, оскільки не було перевищень відповідних нормативів. Відношення концентрацій азоту нітратного до *ГДКрг.* змінювалось в межах 0,007 (2014 р.) – 0,037 (2009 р.); сульфатів в межах 0,13 (2014 р.) – 0,47 (2009р.); хлоридів в межах 0,06 (2005 р.) – 0,13 (2011 р.); кальцію в межах 0,26 (2005,

2013 рр.) – 0,36 (2007 р.); магнію в межах 0,25 (2007 р.) – 0,47 (2011 р.). За сумою концентрацій речовин даної групи *ЛОШ* в частках від *ГДКрг.,* значення коливалась від 0,82 (2014 р.) до 2,16 (2007 р.). З таблиці 2 видно, що сума показників цього блоку відповідала вітчизняним нормативам (формула 2) тільки в 2005, 2013, 2014 та 2015 рр.

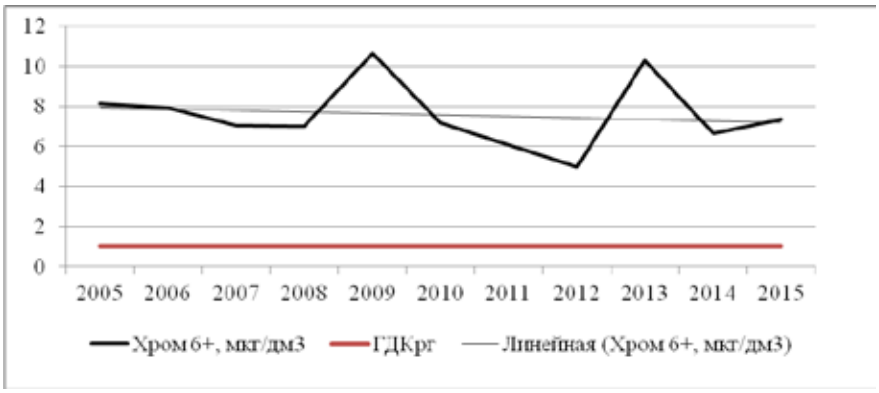

Рис. 7. **Зміна у часі концентрацій шестивалентного хрому в межах р. Тетерів – м. Житомир**

З речовин *рибогосподарської групи ЛОШ* перевищень нормативу не спостерігалось жодного разу за вмістом нафтопродуктів на протязі 2005-2015 років. Зміна у часі концентрацій фенолів, що перевищували *ГДКрг.,* представлена на рисунку 8.

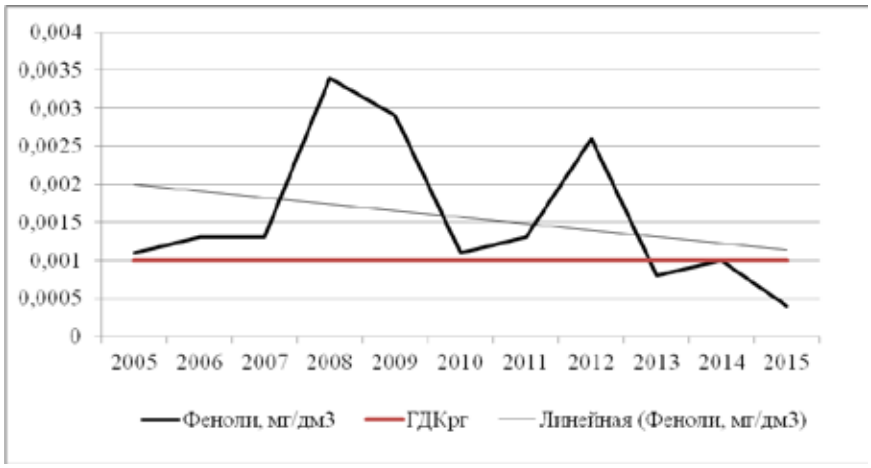

Рис. 8. **Зміна у часі концентрацій фенолів в межах р. Тетерів –м. Житомир**

Нижче лінії *ГДКрг.* (1,0 мкг/дм^3) середньорічна концентрація фенолів була тільки в 2013 та 2015 роках (0,8 та 0,4 мкг/дм^3), а в 2014 році – дорівнювала нормативу. Загалом, перевищення гранично-допустимої концентрації спостерігалось у 72,7% випадків за період дослідження. За лінією тренду відзначалось зменшення вмісту фенолів з часом.

Сума концентрацій речовин *рибогосподарської групи ЛОШ* в частках від *ГДКрг.* змінювалась від 0,80 (2015 р.) до 3,74 (2008 р.) (табл. 2).

Висновки. З аналізу роботи можна зробити висновок, що якість води в річці Тетерів (4,5 км вище м. Житомир) не відповідає вітчизняним нормам рибогосподарського водокористування за вмістом забруднювальних речовин з *токсикологічною* (сума концентрацій в частках від *ГДКрг.* складає 12,0 ÷ 26,0), в окремих випадках *санітарно-токсикологічною* (сума концентрацій в частках від *ГДКрг.* складає 0,82 ÷ 2,16) та *рибогосподарською ЛОШ* (сума концентрацій в частках від *ГДКрг.* складає 0,80÷3,74). Основними забруднювальними речовинами є: манган (перевищення *ГДКрг.* в 1,71–8,8 разів), хром (в 4,97–10,6 разів), цинк (в 1,3–4,5 рази), залізо загальне (в 1,1 – 3,9 рази) та феноли (1,1–3,4 рази). Слід зазначити, що якість води, в цілому, не суттєво, але покращувалась з часом.

WATER QUALITY ASSESSMENT OF THE TETERIV RIVER – ZHYTOMYR, AS AN OBJECT OF FISHERIES

Romanchuk M.Ye. *– Candidate of Geographical Sciences, Associete Professor,*
Usachov O.D. *– master of the second year of study,*
Odessa State Ecological University

The Teteriv River is a right tributary of the Middle Dnieper basin, originates near the border of Zhytomyr and Vinnytsia regions, and flows into the Kyiv Reservoir.

Fisheries are not important within the basin, but the beautiful scenery, many ponds and reservoirs allow the river to be classified as a sport and recreational fishing site. In addition to the usual species of fish (perch, pike, crucian carp) in the river are found: catfish, pikeperch, as well as sturgeon. Mainly in the Teterev riverbed, 9 rheophilic species of fish were found.

In the basin of the river Teteriv, according to [1], 4 species of fish listed in the Red Book of Ukraine (2009) were found.

As a result of anthropogenic activity (construction of dams, hydroelectric power plants, reservoirs, sewage pollution of enterprises and settlements) the water quality of the river deteriorates. "Rheophilic fish species, including those listed in the Red Book of Ukraine, disappear in such conditions".

To assess the quality of water as a fishery, most authors use the Methodology of environmental assessment of water quality [2-8], calculate the assessment of water quality by water pollution index [9]. They are based on the method of comparing actual data with the relevant regulatory characteristics, but do not take into account the effect of

the combined action of pollutants. In accordance with fishery regulations, all substances belonging to the same group with the same limiting sign of harmfulness have the effect of joint action.

In the list of fishery maximum permissible concentrations (MPC) substances are divided into five groups on the limiting basis of harmfulness: sanitary-toxicological (effect of the substance on aquatic organisms and sanitary indicators of the reservoir); organoleptic (the appearance of films and foam on the surface of the water, the appearance of foreign tastes and odors in the water); general sanitary (violation of ecological conditions: change of trophic status of reservoirs; hydrochemical indicators: oxygen, pH; violation of water self-purification: biochemical oxygen consumption, the number of saprophytic microflora); toxicological (direct toxic effect of substances on aquatic organisms) and fishery (change in the commodity quality of industrial aquatic organisms: the appearance of unpleasant and foreign tastes and odors).

We conducted an assessment of the water quality of the Teteriv River within the point of Zhytomyr, taking into account the fishery MPC and the effect of the total action of substances.

Keywords: water quality, maximum permissible concentration, limiting sign of harmfulness.

ЛІТЕРАТУРА

1. Куцоконь Ю.К., Романь А.М. Реофільні види риб басейну річки Тетерів. *Науковий вісник Чернівецького університету. Біологія (Біологічні системи).* Т. 10. Вип. 2. 2018. С. 139–144.
2. Хільчевський В.К., Гончар О.М., Забокрицька М.Р. Гідрохімічнй режим та якість поверхневих вод басейну Дністра на території України. За ред. Хільчевського В.К. та Сташука В.А. К.: Ніка-Центр, 2013. 256 с.
3. Романенко В.Д., Жукинський В.М., Оксіюк О.П., Яцик А.В. Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями. Київ: Символ–Т, 1998. 28 с.
4. Осадчий В.І., Осадча Н.М., Мостова Н.М. Вплив урбанізованих територій на хімічний склад поверхневих вод басейну Дніпра. *Наукові праці УкрНДГМІ*. Київ, 2002. Вип. 250. С. 242–261.
5. Хільчевський В.К., Маринич В.В., Савицький В.М. Порівняльна оцінка якості річкових вод басейну Дніпра. *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія.* Київ; Луцьк: РВВ ЛДТУ, 2002. Т. 4. С. 167–169.
6. Смілий П.М., Гопчак І.В., Басюк Т.О. Екологічна оцінка якості поверхневих вод Житомирського Полісся. *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія,* 2021. № 2(60). С. 41–48.
7. Гузієнко І.А., Савицький В.М. Оцінка екологічного стану правобережних приток Дніпра за фізико-хімічними та гідроморфологічними показниками. *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія*: наук. збірник. 2011. Т. 2(23). С. 129–136.
8. Осадча Н.М. Білецька С.В. Інтегральна екологічна оцінка якості поверхневих вод р. Рось. *Тези доповідей VII Всеукраїнської наукової*

конференції «Проблеми гідрології, гідрохімії, гідроекології». УкрГМІ, КНУ ім. Тараса Шевченка, ІГБ. Київ, 13-14 листопада, 2018 р., К.: Ніка-Центр. С. 125.

9. Бордюг Н.С., Кострица Л.М. Аналіз стану річки Тетерів в Коростишівському районі. *Зб. наук. пр. Подільського держ. аграр.-техн. ун-ту. Спец. вип.: Сучасні проблеми збалансованого природокористування: матеріали IX наук.-практ. конф.*, *27–28 листопада* 2014 р. С. 110–112.
10. Юрасов С.М., Кур'янова С.О., Юрасов М.С. Комплексна оцінка якості вод за різними методиками та шляхи її вдосконалення. *Український гідрометеорологічний журнал*, 2009, № 5. С. 42–53.
11. Методические основы оценки и регламентирования антропогенного влияния на качество поверхностных вод. Под ред. проф. А.В. Караушева. Изд. 2-ое. Л.: Гидрометеоиздат, 1987. 285 с.

REFERENCES

1. Kutsokon Yu.K., Roman A.M. (2018). *Reofilni vydy ryb baseinu richky Teteriv* [Rheophilic fish species in the Teteriv river basin]. *Scientific Bulletin of Chernivtsi University. Biology (Biological systems)*, Vol. 10, no. 2, 139–144. [in Ukrainian].
2. Khilchevskyi V.K., Honchar O.M., Zabokrytska M.R., Kravchynskyi R.L., Stashuk V.A., Chunarov O.V. (2013). *Hidrokhimichni rezhym ta yakist poverkhnevykh vod baseinu Dnistra na terytorii Ukrainy* [The hydrochemical regime and water quality of the Dniester surface water basin in Ukraine]. Kyiv: Nika-Tsentr. [in Ukrainian].
3. Romanenko V.D., Zhukynskyi V.M., Oksiiuk O.P. Yatsyk A.V. (1998). *Metodyka ekolohichnoi otsinky yakosti poverkhnevykh vod za vidpovidnymy katehoriiamy* [Methods of ecological assessment of surface water quality by relevant categories]. Kyiv: Symvol–T. [in Ukrainian].
4. Osadchyi V.I., Osadcha N.M., Mostova N.M. (2002). *Vplyv urbanizovanykh terytorii na khimichnyi sklad poverkhnevykh vod baseinu Dnipra* [Influence of urban areas on the chemical composition of surface waters of the Dnieper basin]. *Naukovi pratsi UkrNDHMI*, no. 250, 242–261. [in Ukrainian].
5. Khilchevskyi V.K., Marynych V.V., Savytskyi V.M. (2002). *Porivnialna otsinka yakosti richkovykh vod baseinu Dnipra* [Comparative assessment of river water quality in the Dnieper basin]. *Hydrology, hydrochemistry and hydroecology*. Kyiv; Lutsk: RVV LDTU, no. 4, 167–169. [in Ukrainian].
6. Smilyi P.M., Hopchak I.V., Basiuk T.O. (2021). *Ekolohichna otsinka yakosti poverkhnevykh vod Zhytomyrskoho Polissia* [Environmental Assessment of Surface Water Quality Zhytomyr Polesie]. *Hydrology, hydrochemistry and hydroecology*, no. 2(60), 41–48. [in Ukrainian].

7. Huziienko I.A.., Savytskyi V.M. (2011). *Otsinka ekolohichnoho stanu pravoberezhnykh prytok Dnipra za fizyko-khimichnymy ta hidromorfolohichnymy pokaznykamy* [Assessment of the ecological condition of the right-bank tributaries of the Dnieper by physicochemical and hydromorphological indicators]. *Hydrology, hydrochemistry and hydroecology*, no. 2(23), 129–136. [in Ukrainian].
8. Osadcha N.M. Biletska S.V. (2018). *Intehralna ekolohichna otsinka yakosti poverkhnevykh vod r. Ros* [Integral ecological assessment of surface water quality of the Ros River]. Proceedings of the *VII Vseukrainska naukova konferentsiia Problemy hidrolohii, hidrokhimii, hidroekolohii*. (*Ukrainian, Kyiv, November 13-14*). Kyiv: Nika-Tsentr. [in Ukrainian].
9. Bordiuh N.S. (2014). *Analiz stanu richky Teteriv v Korostyshivskomu raioni* [Analysis of the state of the river Teteriv in Korostyshiv district]. Proceedings of the *Modern problems of sustainable nature management: materials of the IX scientific-practical conference* (Ukrainian, *Zhytomyr,* November 27–28, 2014). Zhytomyr. 110–112. [in Ukrainian].
10. Yurasov S.M., Kur'ianova S.O. Yurasov M.S. (2009). *Kompleksna otsinka yakosti vod za riznymy metodykamy ta shliakhy yii vdoskonalennia* [Comprehensive assessment of water quality by different methods and ways to improve it]. *Ukrainian Hydrometeorological Journal*, no. 5, 42–53. [in Ukrainian].
11. Karaushev A.V. (1987). *Metodicheskie osnovy otsenki i reglamentirovaniya antropogennogo vliyaniya na kachestvo poverkhnostnykh vod* [Methodological foundations for assessing and regulating anthropogenic impact on the quality of surface waters] (eds. Karausheva A.V.). Leningrad: Gidrometeoizdat. [in Russian].

УДК 628.1.033:502.1(477.72)
DOI https://doi.org/10.32851/wba.2021.2.14

ОЦІНКА СУЧАСНОГО СТАНУ ВОДОПОСТАЧАННЯ МІСТА ХЕРСОН В КОНТЕКСТІ ДОСЯГНЕННЯ ЦІЛЕЙ СТАЛОГО РОЗВИТКУ

Скок С.В. *– к.с.-г.н., доцент,*
Херсонський державний аграрно-економічний університет,
skok_sv@ukr.net

Якісне водопостачання являється пріоритетною екологічною проблемою усіх країн світу, забезпечує їх високий соціально-економічний розвиток. Нерівномірний територіальний розподіл якісних водних ресурсів в умовах систематичного і тривалого антропогенного навантаження на навколишнє середовище та глобальних змін клімату спричиняє обмеження прав населення у водоспоживанні. Відповідно до гідрологічного районування територія Херсонської області відноситься до зони недостатнього зволоження та низької водності Причорноморського регіону. Встановлено, що водопостачання міста Херсон відбувається із підземних артезіанських джерел глибиною 60-100 м верхньо-сарматського ярусу неогенової системи. У межах Херсонського родовища питних вод поширені підземні води гідрокарбонатно-хлоридного, хлоридно-гідрокарбонатного натрієво-магнієвого, натрієво-кальцієвого складу з мінералізацією води 0,4-1,0 г/дм^3. У зв'язку із інтенсивним експлуатаційним водовідбором артезіанських свердловин встановлена просторово-часова динаміка вмісту хімічних речовин та мінералізації у питній воді.

Найгірша якість води спостерігалася у свердловинах Шуменського мікрорайону та центральної частини міста Херсон, у яких вміст хлоридів, сульфатів, мінералізація становили 3 ГДК з чіткою тенденцією до підвищення концентрацій.

Порушення режиму експлуатації приватних свердловин спричинило фекальне та техногенне забруднення водоносних горизонтів, погіршило органолептичні показники води за присмаком та запахом.

Відповідно до виконання основних положень концепції сталого розвитку щодо зниження високого рівня техногенного навантаження на підземні водоносні горизонти розроблена система природоохоронних заходів покращення водозабезпечення міста Херсон з урахуванням організаційно-технічних, економічних, нормативно-правових та виховних аспектів.

Ключові слова: показник водозабезпеченості, підземні води, свердловини, показники якості вод, водоносний горизонт, сталий розвиток.

Постановка проблеми. Якість водних ресурсів являється абіотичним екологічним фактором, що відіграє пріоритетну роль у забезпечені соціально-економічного розвитку країн, територіальної локалізації промислового комплексу, являється невід'ємною складовою соціальної, економічної, екологічної сфер суспільства. Екологічний стан водних ресурсів

є одним з інтегрованих індикаторів сталого розвитку регіонів, який перетворився на одну із найбільш гострих проблем нашої країни, став важливим показником у забезпеченні національної безпеки України, фактором впливу на стан здоров'я людини. Причиною цього являється обмежена кількість та якісне виснаження водних ресурсів внаслідок систематичного і тривалого антропогенного навантаження на навколишнє середовище [1]. Проблема водопостачання більшості міст України посилюється через низькі показники водозабезпеченості нашої країни (рис. 1).

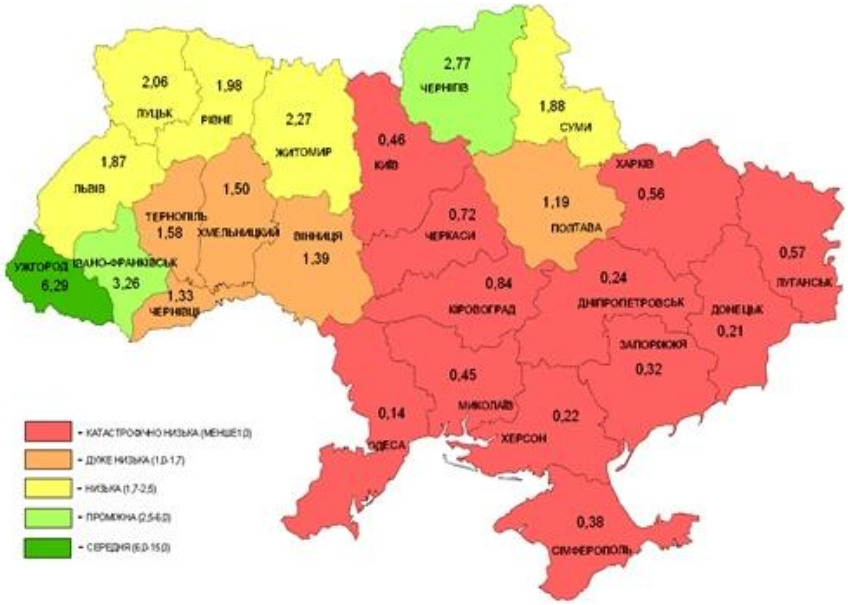

Рис. 1. **Забезпеченість регіонів України за місцевими водними ресурсами (тис.м^3/ на одну людину) [3]**

Територіальний розподіл водних ресурсів є нерівномірним відповідно до розміщення водоємних галузей промислового комплексу. Інтенсивно водні ресурси використовуються у водозабірних басейнах Дніпра, Дністра, Сіверського Дінця, Південного, Західного Бугу, а також – малих річках Приазов’я та Причорномор’я. Найбільша кількість водних ресурсів зосереджена в річках водозбірного басейну Дунаю у прикордонних районах України, де потреба у воді не перевищує 5% від її загальних запасів. Найменш забезпечені даними ресурсами східні та південні області, де зосереджені основні водокористувачі.

Близько 80% становлять ресурси ріки Дніпро, що забезпечують водою 30 млн. чоловік, 2/3 всього населення України [2]. Основна екологічна проблема полягає у його забрудненні нітритним, амонійним азотом,

сполуками важких металів, фенолом, нафтопродуктами, що потрапляють внаслідок скиду стічних вод (370 млн. $м^3$ щорічно) та інтенсивного розвитку промисловості.

Проблеми якісного водозабезпечення спостерігаються у південному регіоні України. Високі показники водоспоживання в умовах низького рівня забезпечення водою обумовлюються невисокою щільністю гідрографічної мережі, посушливим кліматом, надмірним використанням води у сільському господарстві. Розвиток промислового комплексу у міських системах порушили водогосподарський баланс. У зв'язку з цим було збудовано водосховища, канали, водоводи для акумулювання стоку річок і його розподілу між вододефіцитними регіонами. Проте проблема кількісного та якісного водозабезпечення населення посилилася в умовах глобальних змін клімату, розвитку високої урбанізації, використання водоємних технологій у виробництві, інтенсивного забруднення поверхневих та підземних джерел води, низької екологічної культури населення [4].

Відповідно до однієї з цілей сталого розвитку «Чиста вода та належні санітарні умови» проблема прогресивного погіршення якості джерел водопостачання повинна бути вирішена на основі раціонального використання та оптимального розподілу водних ресурсів серед всіх секторів економіки.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Аналіз сучасного рівня водозабезпечення регіонів України, проблеми водоспоживання, розробка методів інтегральної оцінки екологічного стану джерел водопостачання, вдосконалення системи управління водними ресурсами з урахуванням інтегрованого підходу висвітлено у наукових працях В.І. Зацерковного [1], Фещенка В.П. [2], Є.В. Обухова [5], Л.В. Левковської [6], В.М. Шестопалова [7] та інших.

З метою зменшення ступеня негативного антропогенного впливу на водні джерела в Україні розроблена система законодавчих норм у сфері водокористування, збереження та використання водних ресурсів. Законодавство у сфері питної води та питного водопостачання складається з Водного кодексу України, Кодексу України Про надра, закону України «Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення». Відповідно до імплементації Україною Європейського законодавства забезпечення населення якісною водою в достатній кількості здійснюється згідно «Протоколу про воду та здоров'я Конвенції Європейської економічної комісії ООН щодо охорони та використання трансграничних водотоків та міжнародних озер» та Директиви Європейського Союзу «Якість води та управління водними ресурсами, включаючи морське середовище». Досягнення цілі сталого розвитку міст щодо забезпечення чистою водою та належної санітарії із застосуванням інтегрованого управління водними ресурсами висвітлено у Стратегії розвитку водної політики України на 2020-2050 рр.

Проблема водозабезпечення населення порушується у наукових працях зарубіжних вчених Carolina Calero Preciado [8], Liu Ying [9], Yudha P. Heston [10]. Основними причинами погіршення якості водних джерел на континентах світу є використання великих об'ємів води у народному господарстві (Азія 2500 млд м^3 в рік та Північна Америка 700 млд м^3 в рік), високий рівень мінералізації вод у посушливий період, забруднення водотоків у фазі паводкового водного режиму, застосування неефективних методів водопідготовки, перебої у системі водопостачання. При цьому William MRoberts [11] у своїх наукових дослідженнях акцентував увагу на застосуванні механізму платежів екосистемних послуг для покращення якісних та кількісних показників водних джерел та ефективного управління водними ресурсами.

Більшість наукових робіт присвячені екологічним проблемам водопостачання з поверхневих водойм та водотоків, які є основним джерелом водоспоживання та водокористування країн світу. Однак маловивченим є специфіка використання підземних вод як екологічно безпечного джерела питної води. 25% урбосистем світу повністю забезпечується водою із підземних джерел. Такі європейські країни як Данія, Бельгія, Швеція до господарського обігу залучають 85%-90% ресурсів підземних вод. У зв'язку із цим актуальності набуває визначення факторів впливу на якість води підземних джерел та можливість їх використання відповідно до встановлених норм питного водоспоживання.

Постановка завдання. Здійснити екологічну оцінку джерел питного водопостачання в контексті визначених цілей сталого розвитку.

Методика досліджень. Методологія здійснення оцінки антропогенного навантаження на екологічний стан підземних ресурсів питної води здійснювалася з урахуванням системного підходу на основі взаємопов'язаних компонентів: «умови формування підземних вод – використання підземних джерел води на промислові та комунальні потреби – якість води» та просторово-часового аналізу впливу екологічних факторів на гідрохімічний стан підземних вод. Оцінка придатності підземних вод проводилася на основі співвідношення фактичної концентрації хімічних речовин до гранично допустимої концентрації полютантів відповідно до ДСанПіН 2.2.4-171-10 «Гігієнічні вимоги до питної води, призначеної для споживання людиною».

Результати дослідження та їх обговорення. Територія Херсонської області за рівнем водозабезпеченості відноситься до гостродефіцитних регіонів України. Показник водозабезпеченості становить 0,22 тис. м^3 на одну людину. Водні об'єкти області займають 430 тисяч га, природні водотоки (річки) – 10,7 тисяч га. Серед них найбільші річки Дніпро, Інгулець, 24 річки загальною довжиною 374 кілометрів. Озера, лимани, прибережні

замкнуті водойми займають 328 тисяч га. Географічний розподіл водних об'єктів на території Херсонської області є нерівномірний. Найбільше природних водотоків та водойм зосереджено в західній та центральній частині області, східний регіон є безводним. У зв'язку з обмеженою кількістю водних ресурсів та посушливим кліматом Херсонської області, створена мережа штучних водойм, загальною площею 92 тисяч га [6, 7].

Відповідно до гідрологічного районування територія Херсонської області відноситься до зони недостатнього зволоження та низької водності Причорноморського регіону. У зв'язку із цим водопостачання міста Херсон відбувається із підземних артезіанських джерел глибиною 60-100 м з верхньо-сарматського ярусу неогенової системи, яка містить водовмісні шари горизонтів підземних вод [12].

Підземні води у відкладах верхнього сармату в межах території міста Херсон характеризуються просторово-часовою динамікою вмісту хімічних речовин та мінералізації, що є причиною інтенсивного експлуатаційного водовідбору з артезіанських свердловин та географічного розташування водозаборів. На площі Херсонського родовища питних вод поширені підземні води гідрокарбонатно-хлоридного, хлоридно-гідрокарбонатного натрієво-магнієвого, натрієво-кальцієвого складу з мінералізацією води 0,4–1,0 г/дм^3. Загальна жорсткість води змінюється в межах 0,4–0,9 ммоль/дм^3 [13].

Херсонський водозабір використовує експлуатаційні запаси підземних вод об'ємом 198,7 тис.м^3/добу (табл. 1). На території родовища видобутку підземних вод сформувалася депресійна воронка через порушення їх водовідбору, який з початку 90-х років скоротився в два рази. Внаслідок понаднормативного відбору підземних вод створюються несприятливі умови перетікання забруднюючих речовин з верхніх у нижні водоносні горизонти. Погіршення якості підземних вод та виснаження водоносного горизонту посилюється внаслідок порушення терміну та режиму експлуатації водозаборів.

Таблиця 1. **Загальні запаси підземних вод Херсонського родовища**

Ділянки Херсонського родовища підземних вод	Запаси підземних вод за категоріями, тис.м^3/добу			
	A	B	C,	A+B+C,
1. Кіндійска ділянка в тому числі:	59,6	79,2	21,8	160,6
Кіндійська-I (НСВ-1)	10,0			10,0
Кіндійська-II	49,6		21,8	71,4
Херсонська-I (поодинокі свердловини міськводоканалу)		32,8		32,8
Херсонська-II (поодинокі свердловини промислових підприємств)		46,4		46,4
2. Верхне-Антонівська ділянка	7,8	15,6	14,7	38,1
Всього:	67,4	94,8	36,5	198,7

Починаючи з 2010 року кількість експлуатаційних свердловин Херсонського родовища підземних вод знижується (табл. 2).

Основним водокористувачем підземних вод є «Виробниче управління водопровідно-каналізаційного господарства міста Херсона», в експлуатації якого знаходиться 151 свердловин, з яких 30% свердловин не відповідають якісним показникам питної води відповідно ДСанПіН 2.2.4-171-10 «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною».

У зв'язку із закінченням терміну експлуатації свердловин здійснюється їх реконструкція та подальше використання для централізованого водопостачання. Обмеженість матеріальних ресурсів підприємства на буріння нових артезіанських свердловин спричиняє погіршення якісних показників підземних вод за мінералізацією, хлоридами та сульфатами.

Таблиця 2. **Кількість діючих свердловин та водовідбір підземних вод на ділянках Херсонського родовища**

Ділянки експлуатації Херсонського родовища підземних вод	**Роки**										
	1931	1938	1944	1957	1963	1970	1980	1993	2010	2015	2020
	Кількість свердловин / Водовідбір, тис. м^3/добу										
Кіндійська-І	3 / 2,0	8 / 6,6	1 / 0,8	10 / 15,0	13 / 18,1	17 / 27,1	21 / 29,5	21 / 25,8	21 / 19,5	18 / 17,6	15 / 14,0
Кіндійська-ІІ	-	-	-	3 / 7,0	10 / 22,6	20 / 42,4	20 / 38,0	38 / 45,64	38 / 31,8	38 / 26,3	40 / 35,64
Верхньо-Антонівська	-	-	-	-	-	-	12 / 15,5	11 / 14,96	12 / 11,9	12 / 11,5	12 / 10,32
Херсонська-І	-	-	-	5 / 10,0	12 / 7,0	26 / 13,0	53 / 32,5	83 / 63,2	86 / 30,2	76 / 35,1	76 / 34,1
Херсонська-ІІ	-	-	-	12 / 10,0	21 / 15,0	31 / 23,0	83 / 48,5	170 / 46,49	180 / 12,5	173 / 10,1	166 / 8,74
Всього:	3 / 2,0	8 / 6,6	1 / 0,8	30 / 35,0	56 / 62,7	94 / 105,5	189 / 164,0	323 / 196,0	337 / 105,9	317 / 100,5	309 / 103,8

Згідно проведених досліджень встановлено, що на господарсько-побутові потреби витрачаються великі об'єми питної води, які складають 5055 м^3 на добу.

Показник водоспоживання у місті Херсон складає 368 м^3 на рік на одну людину, що перевищує загально-державний показник вдвічі [13]. Погіршується ситуація відсутністю лічильників у 12,4% мешканців міста Херсона, особливо в секторі приватної забудови.

Існуюча тенденція використання води в умовах гострого дефіциту в майбутньому призведе до неможливості водозабезпечення населення досліджуваної урбосистеми в повному обсязі. При цьому спостерігається чітка тенденція до погіршення якісних показників питної води протягом останніх десять років (рис. 2).

Згідно наведеного рисунка встановлено, що якісний стан питної води залежить від вмісту хлоридів, сульфатів, нітратів та мінералізації, які схильні до значної просторово-часової динаміки. Спостерігатиметься тенденція підвищення значень по мінералізації, хлоридів, вміст сульфатів – зменшиться.

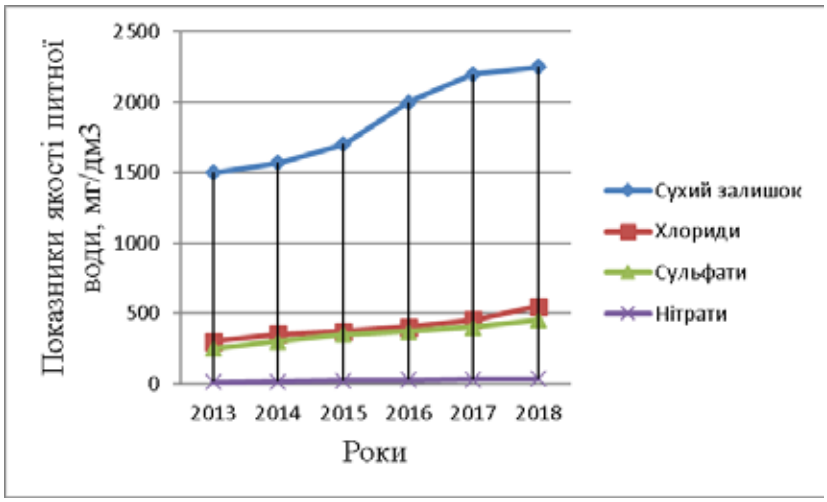

Рис. 2. **Динаміка показників якості у водогіній системі міста Херсон**

Концентрація нітратів у питній воді збільшиться на окремих територіях у центрі міста Херсон, які локально забруднюються внаслідок раптових аварій у водопровідній системі. Встановлено, що найгірша якість води спостерігалася у свердловинах Шуменського мікрорайону та центральної частини міста Херсон, у яких вміст хлоридів, сульфатів, мінералізація становили 3 ГДК, спостерігалося нітратне забруднення та погіршенння органолептичних властивостей води. В інших районах міста Херсон якість питної води відповідає встановленим нормам, проте коливання загальної жорсткості та мінералізації ставить під загрозу населення використовувати воду для питних потреб у майбутньому.

У прибережних районах міста Херсон воду добувають із приватних і відносно неглибоких свердловин глибиною 28-40 м, які характеризуються низькими показниками якості води порівняно із свердловинами, які використовуються для централізованого водопостачання. Порушення режиму експлуатації приватних свердловин спричиняє фекальне та техногенне забруднення водоносних горизонтів, що є причиною погіршення органолептичних показників води за присмаком та запахом [14].

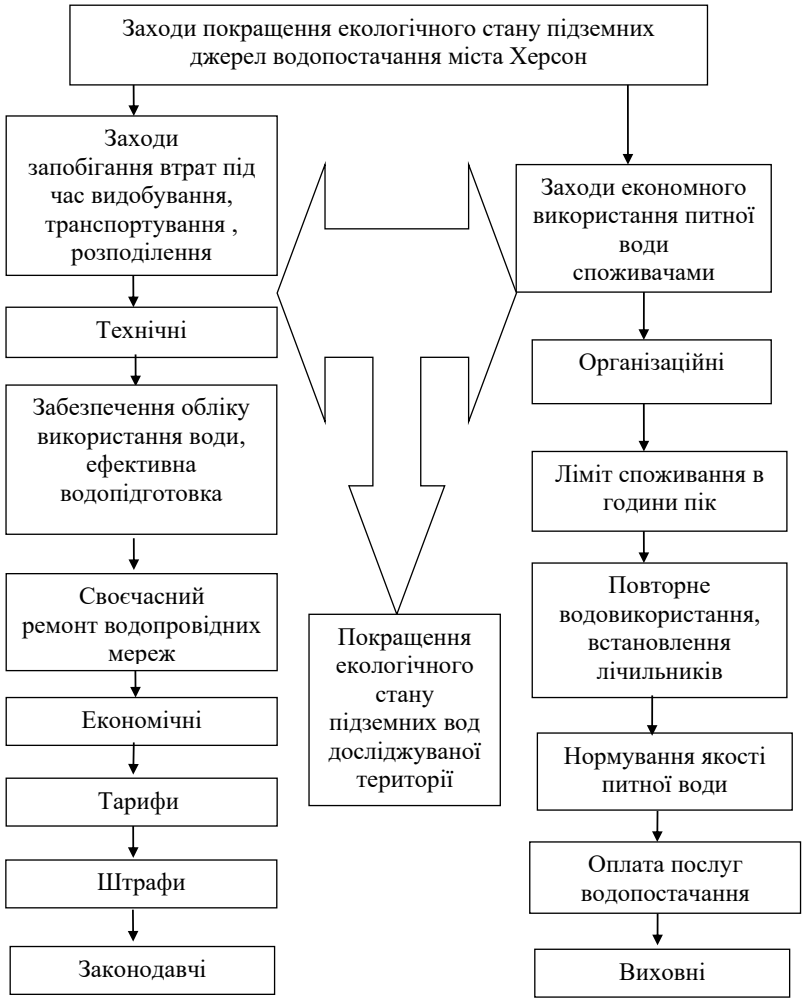

Рис. 3. **Удосконалення сталого функціонування системи водопостачання**

На сьогодні посилення проблеми водозабезпечення міста Херсон вимагає виконання основних положень концепції сталого розвитку, що основується на впровадженні системи заходів щодо покращання системи водопостачання з урахуванням організаційно-технічних, економічних, нормативно-правових та виховних аспектів (рис. 3).

Покращення якісного стану питної води у місті Херсон в умовах посиленого антропогенного навантаження на підземні джерела водокористування при відсутності систематичного природоохоронного контролю у сфері використання водних ресурсів потребує застосування новітніх економічно-ефективних технологій очистки води, здійснення економного

та раціонального водокористування із встановленням лічильників обліку витрат води, модернізації застарілої водогінної мережі, своєчасної ліквідації аварійних ситуацій на водопроводах, розробки нових режимів експлуатації свердловин.

Застосування системи природоохоронних заходів у сфері водопостачання знизить ступінь техногенного навантаження на підземні водоносні горизонти та покращить екологічний стан урбанізованого середовища міста Херсон.

Висновки. Якість водних ресурсів являється абіотичним екологічним фактором, пріоритетним показником сталого розвитку регіонів, що відіграє головну роль у забезпечені питною водою населення та територіального розподілу промислового комплексу.

Встановлено, що територія Херсонської області в умовах обмеженості водних ресурсів та посушливого клімату відноситься до гостродефіцитних регіонів України. Показник водозабезпеченості становив 0,22 тис. м^3 на одну людину. Експлуатаційні запаси підземних вод Херсонського водозабору склали 198,7 тис.м^3/добу. Внаслідок порушення режимів експлуатації артезіанських свердловин, погіршилися якісні показники підземних вод. Із загальної кількості свердловин 30% не відповідають якісним показникам питної води відповідно ДСанПіН 2.2.4-171-10 «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною». Спостерігався високий вміст сульфатів, хлоридів та мінералізації (3 ГДК) на територіях Шуменського району та центральної частини міста. Для покращення стану водопостачання у межах міста Херсон запропоновані заходи на основі застосування новітніх економічно-ефективних технологій водопідготовки, раціонального водокористування, модернізації застарілої водогінної мережі, розробки нових режимів експлуатації свердловин.

EVALUATION OF THE CURRENT STATE OF WATER SUPPLY IN KHERSON IN THE CONTEXT OF CONSIDERING SUSTAINABLE DEVELOPMENT

Skok S.V. *– PhD in Agriculture, Associate professor,*
Kherson State agrarian and economic university,
skok_sv@ukr.net

High-quality water supply is a vital ecological problem all over the world that ensures their high social-economic development. A limited amount and uneven territorial distribution of high-quality water resources under conditions of systematic and long-time anthropogenic loading on the environment become the main issues in achieving sustainable development of the regions.

According to the hydrological zoning, the territory of Kherson region is referred to the zone of insufficient moisture and low water content of the Black Sea region. It was established that in Kherson water is supplied from underground water wells of 60-100 m deep of the upper Sarmatian horizon of the Neogene system. Groundwater of hydrocarbonate-chloride, chloride-hydrocarbonate sodium-magnesium, sodium-calcium composition with water mineralization of 0.4-1.0 g/dm^3 are available within Kherson reservoir of drinking water. Space and time dynamics of the content of chemical substances and mineralization in drinking water was determined because of intensive exploitative water intake of the water wells.

The worst water quality was characteristic of the water wells of Shumenskyi micro-district and the central part of Kherson, where the content of chlorides, sulfates and mineralization made 3 TLV and have a distinct tendency to an increase in concentrations.

The violation of the regime of exploitation of private water wells caused fecal and anthropogenic pollution of aquifers, deteriorated water organoleptic indexes by taste and smell.

In order to follow the main principles of the concept of sustainable development in terms of reduction of a high level of anthropogenic loads on underground aquifers, we suggest a system of nature conservation measures aimed at improvement of water supply in Kherson taking into account organizational-technical, economic, regulatory-legislative and educational aspects.

Keywords: index of water supply, groundwater, water wells, indexes of drinking water quality, aquifer, sustainable development.

ЛІТЕРАТУРА

1. Зацерковний В.І. Плічко Л.В. Аналіз системи управління водогосподарським комплексом України та пошук шляхів щодо її вдосконалення. *Наукоємні технології*. 2017. № 4 (36). С. 358–367.
2. Фещенко В.П Раціональне використання та відновлення водних ресурсів. Монографія. Житомир: ЖДУ ім І. Франка, 2016. 250 с.
3. Шестопалов В.М., Лютий Г.Г., Саніна І.В. Сучасні підходи до гідрогеологічного районування України. *Мінеральні ресу*рси. 2019. № 2. С. 3–12.
4. Шумигай І.В. Особливості використання підземних вод у межах сільських територій. *Збалансоване природокористування*. 2013. № 2-3. С. 95–99.
5. Обухов Є.В. Показники забезпеченості населення України водними ресурсами на початку 2019 року. *Гідроенергетика України*, 2019. № 12. С. 31–35.
6. Левковська Л.В., Сундук А.М. Безпека водних ресурсів України: аналіз, оцінка, пріоритети забезпечення. *Економіка природокористування і охорони довкілля*, 2014. С. 71–75.
7. Шестопалов В.М. Стеценко Б.Д., Руденко Ю.Ф. Підземні води верхньосарматського водоносного горизонту як резервне джерело питного водозабезпечення Миколаєва (Україна). *Геологічний. журнал*. 2019. № 2 (367). С. 5–17.

8. CarolinaCalero Preciado et al. Intermittent Water Supply Impacts on Distribution System Biofilms and Water Quality. *Water Research*. Vol. 201, 1 August 2021. URL: https://doi.org/10.1016/j.watres.2021.117372.
9. Liu Ying et al. Big Data Analysis of Water Quality of Secondary. *Water Supply. Procedia Computer Science.* 2019. Vol. 154, 744–749.
10. Yudha P. Heston, Nur AlviraPascawati. Problem and technology solution improving water quality in Morotai Island (A case study in Koloray, Muhajirin and Juanga). T*echnology in Society*. 2021. Vol. 65. URL: https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2021.101552.
11. William MRoberts et al. Mapping the potential for Payments for Ecosystem Services schemes to improve water quality in agricultural catchments: A multi-criteria approach based on the supply and demand concept. *Water Research*. Vol. 206, 2021. URL: https://doi.org/10.1016/j.procs.2019.06.116.
12. Пічура В.І., Скок С.В. Вплив урбосистем на гідрогеологічні та гідрохімічні умови водоносних горизонтів. *Наукові доповіді НУБіП України*. 2019. № 6 (82). URL: http://dx.doi.org/10.31548/dopovidi2019.06.001.
13. Скок С.В. Аналіз господарсько-питного водоспоживання у міському середовищі (на прикладі міста Херсона). *Екологічні науки.* 2018. № 20. С. 75–78.
14. Pichura V., Potravka L., Skok S., Vdovenko N. Causal regularities of effect of urban systems on condition of hydro ecosystem of Dnieper river. *Indian Journal of Ecology*. 2020. 47(2). pp. 273–280.

REFERENCES

1. Zatserkovnyi V.I. Plichko L.V. (2017). *Analiz systemy upravlinnia vodohospodarskym kompleksom Ukrainy ta poshuk shliakhiv shchodo yii vdoskonalennia* [Analysis of the management system of the water management complex of Ukraine and search ways of improve]. *Naukoiemni tekhnolohii,* no. 4 (36), 358–367. [in Ukrainian].
2. Feshchenko V.P. (2016). *Ratsionalne vykorystannia ta vidnovlennia vodnykh resursiv* [Rational use and restoration of water resources]. Monohrafiia. Zhytomyr: ZhDU im I. Franka. [in Ukrainian].
3. Shestopalov V.M., Liutyi H.H., Sanina I.V (2019). *Suchasni pidkhody do hidroheolohichnoho raionuvannia Ukrainy* [Modern approaches to hydrogeological zoning of Ukraine]. *Hidroheolohichne raionuvannia Ukrainy*. Mineralni resursy, no. 2, 3–12. [in Ukrainian].
4. Shumyhai I.V. (2013). *Osoblyvosti vykorystannia pidzemnykh vod u mezhakh silskykh terytorii* [Features of groundwater use within rural areas]. *Zbalansovane pryrodokorystuvannia*, no. 2-3, 95–99. [in Ukrainian].
5. Obukhov Ye.V. (2019). *Pokaznyky zabezpechenosti naselennia Ukrainy vodnymy resursamy na pochatku 2019 roku* [Indicators of water supply of

the population of Ukraine in early 2019]. *Hidroenerhetyka Ukrainy*, no. 12, 31-35. [in Ukrainian].

6. Levkovska L.V., Sunduk A.M. (2014). *Bezpeka vodnykh resursiv Ukrainy: analiz, otsinka, priorytety zabezpechennia* [Security of water resources of Ukraine: analysis, assessment, priorities.]. *Ekonomika pryrodokorystuvannia i okhorony dovkillia:* zbirnyk naukovykh prats, 71–75. [in Ukrainian].
7. Shestopalov V.M. Stetsenko B.D., Rudenko Yu.F. (2019). *Pidzemni vody verkhnosarmatskoho vodonosnoho horyzontu yak rezervne dzherelo pytnoho vodozabezpechennia Mykolaieva (Ukraina)* [Groundwater of the Upper Sarmatian aquifer as a reserve source of drinking water supply of Nikolaev (Ukraine)]. *Heolohichnyi zhurnal*, no. 2 (367), 5–17. [in Ukrainian].
8. Carolina Calero Preciado et al. (2021). Intermittent Water Supply Impacts on Distribution System Biofilms and Water Quality. *Water Research*. Vol. 201, 1 August. URL: https://doi.org/10.1016/j.watres.2021.117372.
9. Liu Ying et al. (2019). Big Data Analysis of Water Quality of Secondary. *Water Supply. Procedia Computer Science,* Vol. 154, 744–749.
10. Yudha P. Heston, Nur Alvira Pascawati (2021). Problem and technology solution improving water quality in Morotai Island (A case study in Koloray, Muhajirin and Juanga). T*echnology in Society*, Vol. 65. URL: https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2021.101552.
11. William MRoberts et al. (2021). Mapping the potential for Payments for Ecosystem Services schemes to improve water quality in agricultural catchments: A multi-criteria approach based on the supply and demand concept. *Water Research,* Vol. 206. URL: https://doi.org/10.1016/j.procs.2019.06.116.
12. Pichura V.I., Skok S.V. (2019). *Vplyv urbosystem na hidroheolohichni ta hidrokhimichni umovy vodonosnykh horyzontiv* [Influence of urban systems on hydrogeological and hydrochemical conditions of aquifers]. *Naukovi dopovidi NUBiP Ukrainy,* no. 6 (82). URL: http://dx.doi.org/10.31548/dopovidi2019.06.001. [in Ukrainian].
13. Skok S.V. (2018). *Analiz hospodarsko-pytnoho vodospozhyvannia u miskomu seredovyshchi (na prykladi mista Khersona)* [Analysis of drinking water consumption in the urban environment (on the example of the city of Kherson)]. *Ekolohichni nauky*, no. 20, 75–78. [in Ukrainian].
14. Pichura V., Potravka L., Skok S., Vdovenko N. (2020). Causal regularities of effect of urban systems on condition of hydro ecosystem of Dnieper River. *Indian Journal of Ecology*, no. 47(2), 273–280.

УДК 502.1:574.4:004.359
DOI https://doi.org/10.32851/wba.2021.2.15

ОЦІНКА ЗМІН ХАРАКТЕРИСТИК ГІДРОЕКОЛОГІЧНОГО РЕЖИМУ ТИЛІГУЛЬСЬКОГО ЛИМАНУ ПІД ДІЄЮ КЛІМАТИЧНИХ ЧИННИКІВ

[1]***Тучковенко О.А.*** *– старший викладач,*
[1,2]***Тучковенко Ю.С.*** *– д.геогр.н., професор,*
[1]*Одеський державний екологічний університет,*
[2]*Інститут морської біології НАН України,*
oxatuch2020@ukr.net

В роботі розглядається проблема оцінки впливу очікуваних у XXI столітті змін клімату в північно-західному Причорномор'ї на внутрішньорічну мінливість характеристик гідроекологічного режиму Тилігульського лиману, у разі підтримання протягом року його постійного зв'язку з морем через реконструйований канал «море-лиман». Оцінка виконана із застосуванням числової математичної моделі евтрофікації вод. Моделювання виконувалось за гідрометеорологічних умов типових років різної водності кліматичних періодів 1990-2030, 2031-2070, 2071-2100 рр., які визначалися за найбільш вірогідним для регіону кліматичним сценарієм з бази даних ENSEMBLES, що відповідає глобальному сценарію A1B розрахованому за моделлю MPI-REMO. За результатами моделювання встановлено, що протягом XXI ст. слід очікувати підвищення середньорічних значень температури води в лимані від 1.6°C у середні за водністю роки до 3.7°C у багатоводні роки і 4.2°C у маловодні роки. Підвищення середніх значення температури води влітку буде більшим: від 3.2°C у середні за водністю роки до 5.3°C у багатоводні роки і 5.8°C у маловодні роки. Через збільшення випаровування і значне зменшення об'ємів річкового стоку в лиман відбудеться зростання надходження до нього морських вод через сполучний канал «море-лиман», які є джерелом додаткового надходження до лиману мінеральних форм азоту і можуть призводити до зростання первинної продукції органічної речовини фітопланктоном в південній частині лиману. Зростання температури води призведе до збільшення інтенсивності продукційно-деструкційних процесів у воді та донних відкладах лиману і, як наслідок, погіршення кисневого режиму лиману та поглиблення гіпоксії в придонному шарі вод влітку, особливо в маловодні роки. В усі кліматичні періоди XXI ст. у травні-вересні маловодним рокам притаманні підвищені значення температури води, біомаси фітопланктону, концентрації органічної речовини в водах лиману, а багатоводним рокам – навпаки, відносно низькі значення цих показників. Зроблений висновок про те, що визначені головні тенденції можливих змін характеристик гідроекологічного режиму Тилігульського лиману протягом XXI ст. можуть бути поширені на інші закриті лимани північно-західного Причорномор'я.

Ключові слова: північно-західне Причорномор'я, зміна клімату, Тилігульський лиман, гідроекологічний режим, моделювання

Постановка проблеми. Тилігульський лиман, розташований на території північно-західного Причорномор'я (46° 39,3′ – 47° 05,3′ пв.ш., 30°57,3′ – 31°12,7′ сх.д.), є унікальною природною системою з численними природними ресурсами, які можуть бути використані для соціально-економічного розвитку прилеглих територій Одеської та Миколаївської областей України в сферах рекреації, екологічного туризму, охорони здоров'я, аквакультури та регламентованого рибальства [1]. Зокрема, лиман включений до території двох регіональних ландшафтних парків в межах Одеської та Миколаївської областей. Найближчим часом є наміри створення на їх основі Національного природного парку «Тилігульський». Також лиман включений до переліку IBA-територій і міжнародного списку Рамсарської конвенції про захист водно-болотних угідь. В ньому розташоване одне з найбільших в Причорномор'ї родовище мінеральних лікувальних магнієво-натрієвих мулових грязей.

В останні десятиріччя в північно-західному Причорномор'ї відбуваються суттєві зміни кліматичних чинників, які впливають на гідроекологічний стан прибережних лиманів [1-4]. Найбільш чутливими та вразливими до цих змін є так звані «закриті» лимани, які не мають постійного істотного зв'язку з морем а епізодично з'єднуються з морем штучно створеними відкритими каналами або іншими водопровідними гідротехнічними спорудами. До числа таких лиманів відноситься, зокрема, Тилігульський [5]. Тому плани водного та екологічного менеджменту лиману повинні враховувати не тільки сучасні умови формування його гідроекологічного режиму, але й очікувані їх зміни внаслідок впливу кліматичних чинників.

Метою роботи є оцінка на прикладі Тилігульського лиману тенденцій можливих змін характеристик гідроекологічного режиму закритих лиманів північно-західного Причорномор'я внаслідок очікуваних протягом XXI ст. змін клімату.

Попередні результати цього дослідження раніше були представлені в доповідях авторів [6-7]. Визначенню ефективних шляхів гідроекологічного менеджменту Тилігульського лиману присвячені роботи [8-10].

Методи і матеріали. Для оцінки впливу очікуваних у XXI ст. змін клімату на гідроекологічні умови в лиманах північно-західного Причорномор'я використовувалась математична модель евтрофікації вод OSENU-MECCA-EUTRO, побудована на базі чисельної нестаціонарної гідротермодинамічної моделі MECCA (Model for Estuarine and Coastal Circulation Assessment) [11], доповненої хіміко-біологічним блоком, який розроблений відповідно до принципів побудови моделі якості вод RCA-HydroQual [12] з авторськими модифікаціями [5].

Хіміко-біологічний блок моделі включає опис динаміки в локальній точці простору наступних гідроекологічних змінних: біомаса фітопланк-

тону, стійкий до мінералізації органічний фосфор у зваженій (детритній) і розчиненій фракціях, лабільний органічний фосфор у зваженій і розчиненій фракціях, розчинений мінеральний фосфор, стійкий органічний азот у зваженій і розчиненій фракціях, лабільний органічний азот у зваженій і розчиненій фракціях, амонійний і нітратний азот, зважена і розчинена фракції стійкого до біохімічного окислення органічного вуглецю, зважена і розчинена фракції лабільного органічного вуглецю, розчинений у воді кисень. Математична структура хіміко-біологічного блоку моделі детально описана в роботі, а структурна діаграма блоку наведена на рисунку 1.

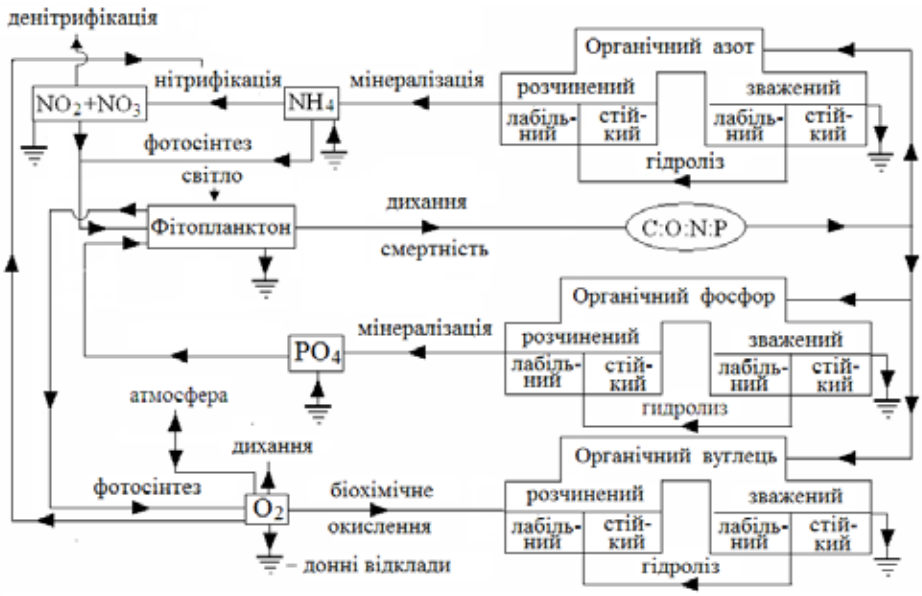

Рис. 1. **Структурна діаграма хіміко-біологічного блоку моделі евтрофікації вод**

Результати калібрування і верифікації 1-D варіанту моделі для випадку Тилігульського лиману представлені в роботі [5]. В цій же роботі модель була використана для оцінки можливого впливу інтенсифікації водообміну з морем через поглиблений з'єднувальний канал на характеристики гідроекологічного режиму Тилігульського лиману і його трофічний статус.

Моделювання зміни гідроекологічних умов в Тилігульському лимані протягом XXI ст. виконувалось за найбільш вірогідним для регіону кліматичним сценарієм (M10) з бази даних ENSEMBLES, який відповідає глобальному сценарію A1B розрахованому за моделлю MPI-REMO Інституту метеорології ім. Макса Планка (Гамбург, Німеччина) [1; 13].

В результаті аналізу різницевих інтегральних кривих багаторічних коливань річних сум опадів та середніх річних температур повітря в XXI ст., за обраним регіональним кліматичним сценарієм, були встановлені розрахункові кліматичні періоди, які відповідають циклам коливань водності в межах водозбірного басейну Тилігульського лиману: 1990-2030 рр. (період р1); 2031-2070 рр. (р2); 2071-2100 рр. (р3). З метою встановлення відмінностей внутрішньорічної мінливості гідроекологічних характеристик вод Тилігульського лиману, викликаних зміною кліматичних умов, для кожного з виділених кліматичних періодів XXI ст. були обрані типові за гідрометеорологічними умовами (формування стоку на водозборі лиману) роки із 25% (багатоводний – Н), 50% (середньо водний – М) та 75% (маловодний – L) ймовірністю перевищення (забезпеченістю) надходження річкового стоку в лиман.

Вхідною інформацією для моделювання гідроекологічних умов в Тилігульському лимані слугували дані щодо внутрішньорічної мінливості метеорологічних характеристик над акваторією лиману в обрані типові роки різної водності для кожного з кліматичних періодів, а також розраховані на їх підставі, із застосуванням стохастичної моделі «клімат-стік» [1; 14; 15], середньомісячні витрати річкового стоку в лиман. Вважалось, що водообмін з морем відбувається протягом всього року через вже реконструйований (поглиблений) з'єднувальний канал [5].

Результати досліджень та їх обговорення. За результатами моделювання встановлено, що протягом XXI ст. середньорічні значення температури води в лимані підвищяться на 4.2°С у маловодні роки, 1.6°С у середні за водністю роки та на 3.7°С – у багатоводні роки (рис. 2а). В той же час значення температури води, які відповідають верхньому квартилю, тобто влітку, підвищяться на 5.8°С у маловодні роки, 3.2°С у середні за водністю роки та на 5.3°С у багатоводні роки.

Через збільшення випаровування, посушливості клімату і значне зменшення річкового стоку з водозбірного басейну лиману [1; 17], протягом XXI ст. будуть зростати обсяги надходження до лиману морських вод через штучний з'єднувальний канал «море-лиман» (рис. 2б) для компенсації дефіциту прісного водного балансу [3; 9]. Збільшення середньорічних витрат води через канал у бік поповнення лиману морської водою складе 3.7 $м^3/с$ у маловодні роки, 0.6-0.9 $м^3/с$ – у середньоводні роки та 2.14 $м^3/с$ – у багатоводні роки. Згідно з [5], це призведе до зростання первинної продукції органічної речовини водоростями в південній частині лиману, за рахунок додаткових поставок мінерального азоту, однак, одночасно буде сприяти зменшенню вмісту в його водах розчиненої органічної речовини, органічного і мінерального фосфору. У всі кліматичні періоди максимальний вплив якості морських вод на гідроекологічні умови в південній частини лиману буде відбуватись у маловодні роки.

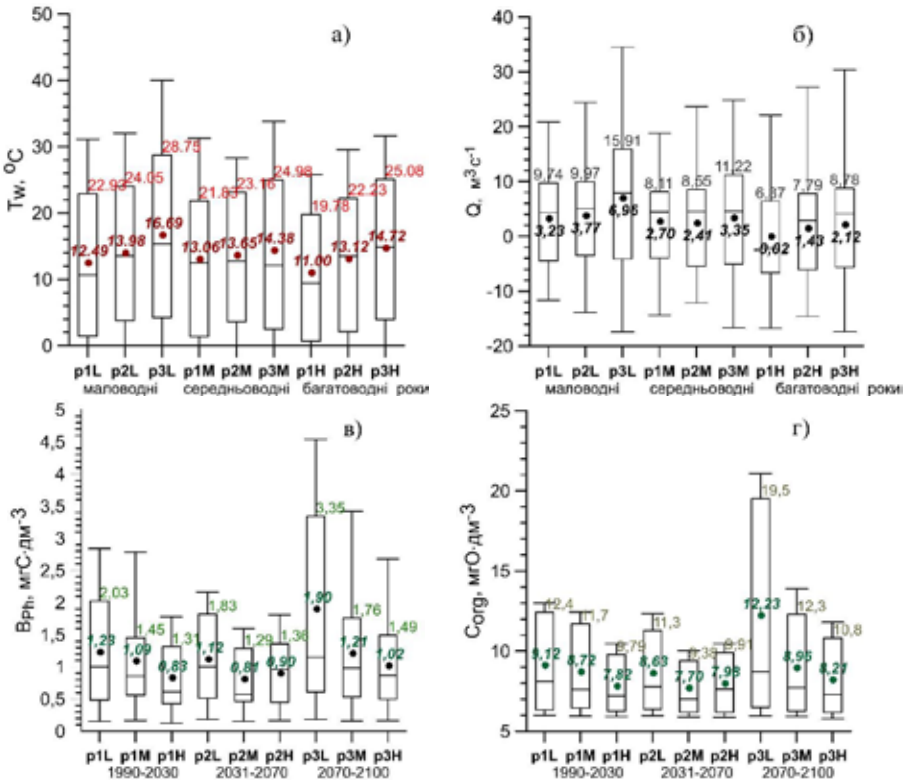

Рис. 2. **Характеристики внутрішньорічної мінливості гідроекологічних показників в типові роки різних кліматичних періодів XXI ст.: а – температура води, б – витрати води через сполучний канал «море-лиман» (додатні значення відповідають надходженню води в лиман), в – біомаса фітопланктону в період його масового розвитку (травень-вересень) і г – концентрація органічної речовини в період масового розвитку фітопланктону. Приведені мінімальні, максимальні, медіанні та середні (точки) значення, а також значення 0,25- та 0,75-квантилей**

Оскільки питома швидкість практично всіх хіміко-біологічних процесів значною мірою визначається температурою води [5], то внаслідок її підвищення буде відбуватись збільшення інтенсивності продукційно-деструкційних процесів у воді та донних накопиченнях лиману. Зокрема, зросте питома швидкість регенерації мінеральних форм біогенних елементів в процесі мінералізації органічної речовини у воді і донних накопиченнях, первинного продукування органічної речовини фітопланктоном, споживання кисню на біохімічне окислення органічної речовини.

Як видно з рисунків 2.а-в, для кожного з кліматичних періодів відзначається закономірність, яка полягає в тому, що в період масового розвитку фітопланктону (травень-вересень) маловодним рокам притаманні

підвищені значення температури води, біомаси фітопланктону, концентрації органічної речовини в водах лиману, потоку її надходження до донних накопичень, а багатоводним рокам – навпаки, відносно низькі значення. Виключенням є роки середньої водності періоду р2 (2031-2070 рр.), в які біомаса фітопланктону і концентрація органічної речовини декілька менша, ніж у багатоводні роки цього періоду. Це пояснюється відносною зміною гідрометеорологічних умов у місяці масового розвитку фітопланктону кліматичного періоду р2 порівняно з р1 – деяким збільшенням балу хмарності, кількості атмосферних опадів та зменшенням потоку фотосинтетично активної радіації.

Сукупна дія вищевказаних процесів призводить до того, що протягом XXI ст., в цілому, буде відбуватися погіршення кисневого режиму лиману та поглиблення гіпоксії в придонному шарі вод влітку (рис. 3). Найбільше погіршення кисневого режиму вод лиману відбуватиметься у маловодні роки, за умов яких температура води та концентрація органічної речовини у воді найбільші. Багатоводність років у всі кліматичні періоди сприяє поліпшенню кисневого режиму водойми.

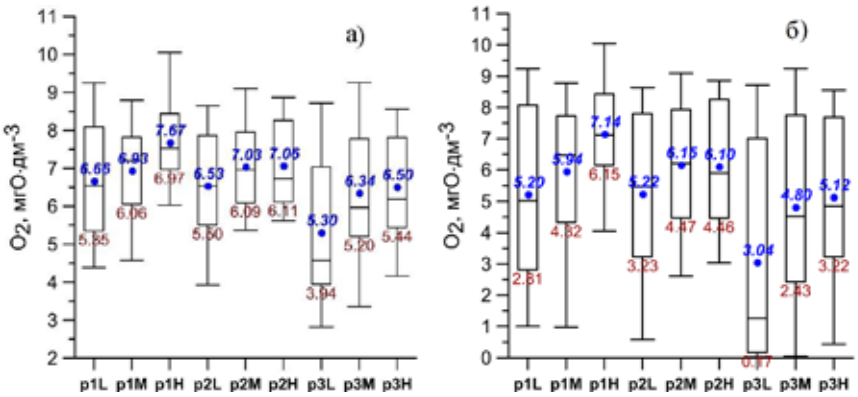

Рис. 3. **Характеристики внутрішньорічної мінливості гідроекологічних показників в типові роки різних кліматичних періодів XXI ст.: а – середній вміст кисню в стовбці води і г – вміст кисню в водах придонного шару вод в період масового розвитку фітопланктону (травень-вересень). Приведені мінімальні, максимальні, медіанні та середні (точки) значення, а також значення 0,25- та 0,75-квантилей**

Висновки. В роботі, на підставі результатів чисельного моделювання річного циклу мінливості хіміко-біологічних показників гідроекологічного стану Тилігульського лиману за очікуваних у XXI ст. гідрометеорологічних умов у типові роки різної водності кліматичних періодів 1990-2030; 2031-2070; 2071-2100 рр. встановлено, що протягом XXI ст. відбудеться:

- підвищення середньорічних значень температури води в лимані від 1.6°С у середні за водністю роки до 3.7°С у багатоводні роки і 4.2°С у маловодні роки;
- підвищення середніх значень температури води в тепле півріччя від 3.2°С у середні за водністю роки до 5.3°С у багатоводні роки і 5.8°С у маловодні роки;
- зростання надходження до лиману морських вод через сполучний канал «море-лиман», які є джерелом додаткового надходження до лиману мінеральних форм азоту і можуть призводити до зростання первинної продукції органічної речовини фітопланктоном в південній частині лиману;
- деяке зменшення біомаси фітопланктону і концентрації органічної речовини у маловодні і середньоводні роки періоду 2031-2070 рр. і значне їх збільшення в період 2071-2100 рр., порівняно з періодом 1990-2030 рр.;
- в усі кліматичні періоди XXI ст. у траві-вересні маловодним рокам притаманні підвищені значення температури води, біомаси фітопланктону, концентрації органічної речовини в водах лиману, а багатоводним рокам – навпаки, відносно низькі значення;
- інтенсифікація продукційно-деструкційних процесів у воді та донних накопиченнях лиману, внаслідок підвищення температури води, що призведе до погіршення кисневого режиму лиману та поглиблення гіпоксії в придонному шарі вод влітку, особливо в маловодні роки.

Автори вважають, що першому наближенні визначені тенденції очікуваних змін у XXI ст. характеристик гідроекологічного режиму Тилігульського лиману можуть бути поширені на інші однотипні («закриті») лимани північно-західного Причорномор'я.

EVALUATION OF CHANGES IN THE CHARACTERISTICS OF THE HYDROECOLOGICAL REGIME OF TYLIGUL ESTUARY UNDER THE INFLUENCE OF CLIMATE FACTORS

[1]***Tuchkovenko O.A.*** *– Senior Lecturer,*
[1,2]***Tuchkovenko Yu.S.*** *– Doctor of Science in Geography (Oceanology), Professor,*
[1]*Odessa State Environmental University,*
[2] *Institute of Marine Biology of the NAS of Ukraine,*
oxatuch2020@ukr.net

The research studies the problem related to evaluation of the impact of climate change expected in the 21st century across the North-Western Black Sea Region on the intra-annual variability of the hydroecological regime of the Tyligul Estuary, subject to maintenance of the constant connection with the sea through the reconstructed sea-to-

estuary canal. The evaluation was performed using a numerical mathematical model of water eutrophication. The modelling was performed under hydrometeorological conditions of typical years of different water content during the climatic periods of 1990-2030, 2031-2070, 2071-2100 determined as per the most probable climate scenario for the region under study taken from the ENSEMBLES database, which corresponds to the global A1B scenario calculated based on the MPI-REMO model. Based on the modelling results, it was established that during the 21st century the average annual values of water temperature in the estuary are expected to increase from 1.6°C in average water content years to 3.7°C in high water content years and to 4.2°C in low water content years. A higher increase in average values of water temperature is expected in summer: from 3.2°C in average water content years to 5.3°C in high water content years and to 5.8°C in low water content years. Due to increased evaporation and significant reduction in the river runoff volume flowing into the estuary, there will be increase in the seawater inflow through the connecting sea-to-estuary canal. Such seawater serves as a source of additional inflow of mineral forms of nitrogen and may lead to increase of initial generation of organic substance by phytoplankton across the southern part of the estuary. Water temperature increase will result in a higher intensity of production and destruction processes in the estuary's water and bottom sediments and consequent deterioration of the estuary's oxygen regime together with stronger hypoxia in the bottom water layer in summer, especially in low water content years. During all climatic periods of the 21st century, from May to September, low water content years are characterized by the elevated values of water temperature, phytoplankton biomass, organic matter concentration in the estuary's water, and high water content years, on the contrary, – by relatively low values of these indicators. It was concluded that the main trends of possible changes in the characteristics of the hydroecological regime of Tyligul Estuary during the 21st century may extend to other landlocked estuaries of the north-western Black Sea coast.

Keywords: North-Western Black Sea Region, climate change, Tyligul Estuary, hydroecological regime, modelling.

ЛІТЕРАТУРА

1. Тучковенко Ю.С., Лобода Н.С., Гриб О.М. Водні ресурси та гідроекологічний стан Тилігульського лиману: монографія. Од. держ. еколог. ун-т; за ред. Ю.С. Тучковенко, Н.С. Лободи. Одеса: ТЕС, 2014. 277 с.
2. Лобода Н.С., Гопченко Є.Д. Водний режим та гідроекологічні характеристики Куяльницького лиману: монографія. Од. держ. еколог. ун-т. Одеса: ТЕС, 2016. 332 с.
3. Тучковенко Ю.С., Лобода Н.С. Влияние изменений климата на стратегию водного менеджмента лагун северо-западного Причерноморья. *Тези доповідей I Всеукр. гідрометеорологічного з'їзду з міжнародною участю*, 22-23 березня. Одеса: ТЕС, 2017. С. 312–313.
4. Лобода Н.С., Козлов М.О. Оцінка водних ресурсів річок України за середніми статистичними моделями траекторій змін клімату RCP4.5 та RCP8.5 у період 2021-2050 роки. *Український гідрометеорологічний журнал*, 2020, 25. С. 93–104. DOI: 10.31481/uhmj.25.2020.08.
5. Тучковенко Ю.С., Тучковенко О.А. Модель эвтрофикации морских и лиманных экосистем северо-западного Причерноморья. *Український*

гідрометеорологічний журнал, 2018, 21. С. 75–89. DOI: 10.31481/uhmj.21.2018.08.
6. Тучковенко О.А., Тучковенко Ю.С. Очікувані гідроекологічні умови в Тилігульському лимані у XXI сторіччі. *Матеріали Всеукраїнська наук.-практ. конф. «Річки та лимани Причорномор'я на початку XXI сторіччя»*, 17-18 жовтня. Одеса: ТЕС, 2019. С. 140–142.
7. Тучковенко О.А., Тучковенко Ю.С., Лобода Н.С. Моделювання гідроекологічних умов в лиманах Північно-Західного Причорномор'я в контексті змін клімату у XXI столітті на прикладі Тилігульського лиману. *Тези доповідей XII міжн. наук.-практ. конф. «Математичне та імітаційне моделювання систем МОДС 2017»,* 26-29 червня. Чернігів: ЧНТУ, 2017. С. 41–45.
8. Lillebø, A.I., Stålnacke, P. & Gooch, G. D. (eds). (2015). Coastal Lagoons in Europe: Integrated Water Resource Strategies. London: IWA Publishing.
9. Тучковенко Ю.С., Кушнір Д.В., Лобода Н.С. Оценка влияния условий водообмена с морем на изменчивость уровня и солености воды в Тилигульском лимане. *Український гідрометеорологічний журнал*, 16, 2015. С. 232–241. DOI: 10.31481/uhmj.16.2015.30.
10. Tuchkovenko Y., Tuchkovenko O., Khokhlov V. Modelling water exchange between coastal elongated lagoon and sea: influence of the morphometric characteristics of connecting channel on water renewal in lagoon. *EUREKA: Physics and Engineering*. 2019. 5. pp. 37–46. DOI: 10.21303/2461-4262.2019.00979.
11. Hess, K.W. (2000). Mecca 2 Program Documentation / NOAA Technical Report NOS CS 5, Silver Spring, MD.
12. User's Guide for RCA (Release 3.0). Appendix A / HydroQual, Mahwah, New Jersey. 2004. URL: https://production.wordpress.uconn.edu/swem/wp-content/uploads/sites/1563/2013/03/RCA-Release-3.0-Rev.1.0.pdf.
13. Van der Linden P., Mitchell J.F.B. (Eds.). (2009). ENSEMBLES: Climate Change and Its Impacts: Summary of Research and Results from the ENSEMBLES Project. ENSEMBLES Project Office, Met Office Hadley Centre, Exeter. URL: http://ensembles-eu.metoffice.com/docs/Ensembles_final_report_ Nov09.pdf.
14. Лобода Н.С. Расчеты и обобщения характеристик годового стока рек Украины в условиях антропогенного влияния: монография. Одесса: Экология, 2005. 208 с.
15. Гопченко, Є.Д., Лобода, Н.С., Божок, Ю.В., Козлов, М.А. (2019). Модель "климат-сток" в расчетах и прогнозах водных ресурсов Украины. *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія*, 2019, 3(54). С. 53–54.
16. Loboda, N., Bozhok, Y. Impact of climate change on water resources of North-Western Black Sea region. *International Journal of Research in Earth & Environmental Sciences*. 2015. 2(9). pp. 1–6.

REFERECES

1. Tuchkovenko Yu.S. & Loboda N.S. (Eds). (2014). *Vodni resursy ta hidroekolohichnyi stan Tylihul's'koho lymanu* [Water resources and hydroecological conditions of the Tyligulskyi Lagoon]. OSENU. Odessa: TES. [in Ukrainian].
2. Loboda, N.S. & Gopchenko, E.D. (Eds). (2016). *Vodnyi rezhym ta hidroekolohichni kharakterystyky Kuial'nyts'koho lymanu* [Water regime and hydroecological characteristics of Kuyalnitskyi Liman]. OSENU. Odessa: TES. [in Ukrainian].
3. Tuchkovenko, Yu.S., Loboda, N.S. (2017). *Vliyanie izmeneniy klimata na strategiyu vodnogo menedzhmenta lagun severo-zapadnogo Prichernomor'ya* [Impact of the climate change on the strategy of water management of lagoons of the Northwestern Black Sea]. *Tezy dopovidei Pershoho Vseukrainskoho hidrometeorolohichnoho zizduz mizhnarodnoiu uchastiu* [Procedings of the First All-Ukrainian Hydrometeorological Congress with International Participation], 22-23 March. Odessa. 312–313. [in Russian].
4. Loboda, N.S. & Kozlov, M.O. (2020). *Otsinka vodnykh resursiv richok Ukrainy za serednimy statystychnymy modeliamy traektorii zmin klimatu RCP4.5 ta RCP8.5 u period 2021-2050 roky* [Assessment of water resources of the Ukrainian rivers according to the average statistical models of climate change trajectories RCP4.5 and RCP8.5 over the period of 2021 to 2050]. *Ukrainian Hydrometeorological Journal*, 25, 93–104. [in Ukrainian]. doi.org/10.31481/uhmj.25.2020.09
5. Tuchkovenko, Y.S., & Tuchkovenko, O.A. (2018). *Model' evtrofikatsii morskikh i limannykh ekosistem severo-zapadnogo Prichernomor'ya* [The model of eutrophication of marine and estuarine ecosystems in the northwest Black Sea Region]. *Ukrainian Hydrometeorological Journal*, 21, 75–89. [in Russian]. doi.org/10.31481/uhmj.21.2018.08.
6. Tuchkovenko, O.A., Tuchkovenko, Yu.S. (2019). *Ochikuvani hidro-ekolohichni umovy v Tylihul's'komu lymani u XXI storichchi* [Expected hydroecological conditions in the Tiligul estuary in the XXI century]. *Materialy Vseukrains'oi naukovo-praktychnoi konferentsii «Richky ta lymany Prychornomor'ia na pochatku XXI storichchia»* [Proceedings of the All-Ukrainian Applied Research Conference "Rivers and estuaries of the Black Sea at the beginning of the XXI century"], 17-18 October, OSENU, Odessa: TES, 140–142. [in Ukrainian].
7. Tuchkovenko, O.A., Tuchkovenko, Yu.S., Loboda, N.S. (2017). *Modeliuvannia hidroekolohichnykh umov v lymanakh Pivnichno-Zakhidnoho Prychornomor'ia v konteksti zmin klimatu u XXI stolitti na prykladi Tylihul's'koho lymanu* [Modeling of hydroecological conditions in the estuaries of the North-Western Black Sea coast in the context of

climate change in the XXI century on the example of the Tiligul estuary]. *Tezy dopovidei XII mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii «Matematychne ta imitatsiine modeliuvannia system MODS 2017»* [Proceedings of the XII International Applied Research Conference "Mathematical and Imitational Simulation of Systems MODS'2017"], 26-29 June, Chernihiv: ChNTU, 41–45. [in Ukrainian].

8. Lillebø, A.I., Stålnacke, P. & Gooch, G. D. (Eds). (2015). Coastal Lagoons in Europe: Integrated Water Resource Strategies. London: IWA Publishing.
9. Tuchkovenko, Y.S., Kushnir, D.V., & Loboda, N.S. (2015). *Otsenka vliyaniya usloviy vodoobmena s morem na izmenchivost' urovnya i solenosti vody v Tiligul'skom limane* [Estimation of the influence of water exchange with the sea conditions on the water level and salinity variability in the Tyligulskyi Liman lagoon]. *Ukrainian Hydrometeorological Journal*, (16), 232–241. [in Russian]. doi.org/10.31481/uhmj.16.2015.30.
10. Tuchkovenko, Y., Tuchkovenko, O., Khokhlov, V. (2019). Modelling water exchange between coastal elongated lagoon and sea: influence of the morphometric characteristics of connecting channel on water renewal in lagoon. *EUREKA: Physics and Engineering*, 5, 37–46. doi.org/10.21303/2461-4262.2019.00979.
11. Hess, K.W. (2000). Mecca2 Program Documentation / NOAA Technical Report NOS CS 5, Silver Spring, MD.
12. HydroQual. (2004). User's Guide for RCA (Release 3.0). Appendix A. Mahwah, New Jersey. URL: https://production.wordpress.uconn.edu/swem/wp-content/uploads/sites/1563/2013/03/RCA-Release-3.0-Rev.1.0.pdf.
13. Van der Linden, P., Mitchell, J.F.B. (Eds.). (2009). ENSEMBLES: Climate Change and Its Impacts: Summary of Research and Results from the ENSEMBLES Project. ENSEMBLES Project Office, Met Office Hadley Centre, Exeter. URL: http://ensembles-eu.metoffice.com/docs/Ensembles_final_report_Nov09.pdf.
14. Loboda, N.S. (2005). *Raschety i obobshcheniya kharakteristik godovogo stoka rek Ukrainy v usloviyakh antropogennogo vliyaniya* [Calculations and generalizations of descriptions of annual flow of the rivers of Ukraine in the conditions of anthropogenic influence]. Odessa: Ecology Publ. [in Russian].
15. Gopchenko, E.D., Loboda, N.S., Bozhok, Y.V., Kozlov, M.O. (2019). *Model' "klimat-stok" v raschetakh i prognozakh vodnykh resursov Ukrainy* [Climate-runoff model in calculations and forecasts of water resources in Ukraine]. *Hidrolohiia, hidrokhimiia i hidroekolohiia*, 3(54), 53–54. [in Russian].
16. Loboda, N., Bozhok, Y. (2015). Impact of Climate Change on Water Resources of North-Western Black Sea Region. *International Journal of Research In Earth and Enviornmental Sciences*, Vol. 02, no. 9, 1–6.

ПРОМИСЕЛ

УДК 639,311
DOI https://doi.org/10.32851/wba.2021.2.16

ВИРОЩУВАННЯ ТОВАРНИХ ДВОЛІТОК КОРОПА У СТАВАХ ПРАТ «ХМЕЛЬНИЦЬКРИБГОСП»

Щербатюк Н.В. *– к. с. н., доцент,*
Подільський державний аграрно–технічний університет,
nataliya.den.26@gmail.com

Наведено результати досліджень з нарощування обсягів виробництва коропа за умов інтенсифікації, головними елементами якої є корми і годівля. Сучасні умови надають значення якісним показникам сировини, яку використовують для отримання харчової продукції. Саме тому загальне поліпшення екологічних умов виробництва у поєднанні з застосуванням екологічно чистих кормів забезпечить одержання товарної продукції на рівні сучасних світових вимог стосовно її якості, дасть вітчизняному і світовому ринку продукцію без обмежень. Одними з найбільш перспективних об'єктів вирощування на даному етапі розвитку рибництва є коропові риби.

Як підтверджено дослідженнями, вирощування товарних дволіток коропа у ставах масою 450–500 г за високих щільностей посадки без інтенсивної годівлі майже неможливе, бо з підвищенням щільності посадки риби на одиницю водної площі досить швидко виїдається природна кормова база, нестачу якої слід поповнювати за рахунок згодовування повноцінних кормосумішей або комбікормів, причому об'єм поповнення кормів залежатиме від вмісту у ставах природної їжі і щільності посадки риби на одиницю площі. Харчова активність риб в основному залежить від температури води і вмісту розчиненого в ній кисню, а кількість спожитого корму – від маси риби. За температур води 8–10ºС поступово активується травна діяльність, нормалізуються фізіолого-біохімічні процеси; за температур 10–14ºС короп привчається до корму, але його травлення ще ослаблене; за температур 15–20ºС і вище всі системи організму відновлені, він спроможний споживати і перетравлювати максимальну кількість корму, що потребує регулярної годівлі риби; температури води 22–27ºС є оптимальними для живлення, травлення і засвоєння поживних речовин, що позитивно відбивається на інтенсивності нарощування маси тіла риби.

З метою підвищення рибопродуктивності ставів слід раціонально вносити органічні та мінеральні добрива з метою збільшення природного корму для риб а для збільшення виходу рибної продукції вирощувати у полікультурі з коропом рослиноїдних риб. При тому раціонально використовувати штучні корми залежно від сезону, хімічного та біологічного режиму ставів і фізіологічних потреб риб.

Ключові слова: дволітки коропа, корми, годівля, маса, лотки, стави, щільність посадки.

Постановка проблеми. В останні роки, внаслідок процесів дезінтеграції у промисловому рибництві, набула поширення практика вирощування різних видів і вікових груп риб в умовах ставів, басейнів, садків, лотків або в замкнутих системах не тільки у великих рибоводних, а і в невеликих фермерських господарствах. Проте досвід роботи з організації ведення рибництва, насамперед у забезпеченні повноцінної годівлі риби, в таких господарствах недостатній або зовсім відсутній.

Аналіз останніх досліджень. Отримання високої рибопродуктивності в промисловому рибництві неможливе без забезпечення повноцінної годівлі риб штучними кормами. Тому забезпечення рибних господарств повноцінними кормами і застосування технології їхнього ефективного згодовування є основним фактором одержання високої рибопродуктивності кожного рибного господарства. Сучасні технології годівлі риб забезпечують отримання максимальної рибопродуктивності водойм за рахунок використання штучних кормів з як найменшими витратами їх відносно приросту маси риб [3, с. 47; 6, с. 17].

Результати досліджень. Дослідження проводили протягом вегетаційного періоду на базі ставків ПрАТ «ХМЕЛЬНИЦЬКРИБГОСП» смт Меджибіж, Летичівського району, Хмельницької області.

Об’єктами досліджень були дволітки коропо–сазанового гібрида, які утримувалися у полікультурі з товстолобом та білим амуром. Повні паразитологічні розтини риб, а також клінічні спостереження за ними проводилися за загальноприйнятою методикою. При цьому враховувався вплив гідрохімічного режиму ставків і рибоводні заходи, які проводилися протягом багатьох років.

Для визначення змін паразитофауни ставкових риб у залежності від середовища існування враховувалися поетапні паразитологічні розтини і рибоводні дані, щільність посадки, годівля риб, удобрення ставків, гідрохімічні і гідрологічні дослідження.

З метою підвищення природної рибопродуктивності у ставки вносили органічні і мінеральні добрива, а для покращення фізико-хімічного стану ґрунту ложа і гідрохімічного стані середовища – вапно. Вапнування ставків по дну проводили перед залиттям ставків і по воді у другій половині літа. Мінеральні добрива – концентрацію фосфору у воді доводили до 0,5 мг/л, азоту – до 2,0 мг/л.

Історичні джерела засвідчують, що рибництво як сфера діяльності людини зародилося до нашої ери, і його колискою були стародавні цивілізації. При цьому концепція бажаності видового складу об'єктів культивування і можливостей або спроможності створити для конкретних видів риб відповідні умови існування мала вирішальне значення. Перехід від тимчасового утримування риби у штучних конструкціях до її культивування

ґрунтувався на здатності конкретних видів риб харчуватися природними і штучними кормами у пропонованих умовах утримання. На жаль, така позиція і досі є визначальною. Саме вона регулює кількість видів, здатних харчуватися в штучних умовах і задовольняти потреби людини стосовно якісних показників іхтіомаси та швидкості її наростання. Перелік цих видів залишається досить обмеженим. Дана обставина значною мірою зумовлена існуючою актуальною і злободенною проблемою рибництва, що пов'язана з різними аспектами годівлі риби [1, с. 322; 8, с. 335].

Інтенсифікація виробництва риби, або іншими словами підвищення рибопродуктивності ставів, малих водосховищ, водойм-охолодників, саджалкових і басейнових рибних господарств, рибницьких систем із зворотним водопостачанням, може мати реальну основу лише в разі застосування кормів відповідної якості, за умови творчого і свідомого володіння теорією і практикою годівлі риби. У свою чергу, практично реалізувати оптимальні режими годівлі риб за умов штучного вирощування можна лише в разі володіння фахівцями відповідними знаннями і вмінням їх використовувати стосовно конкретних видів риб та умов культивування [5, с. 44; 6, с. 15].

В останні роки простежується тенденція до збільшення видового складу культивованих видів риб переважно за рахунок видів, попит на які підвищений завдяки високим гастрономічним і дієтичним властивостям. У зв'язку з цим накопичений, значною мірою вже традиційний, досвід годівлі коропа і форелі корисний, однак видоспецифічні особливості нових об'єктів рибництва потребують індивідуального підходу, який має враховувати анатомо-фізіологічні особливості цих видів, характер їх харчування і механізм засвоєння кормів у природних умовах.

Новітні досягнення в галузі біологічних наук у поєднанні із зростаючими можливостями сучасної техніки в найближчій перспективі сприятимуть удосконаленню технологій рибництва, в яких годівля риб зберігатиме провідні позиції. Тому зрозуміло, що процес розширення видового складу культивованих об'єктів рибництва і надалі зростатиме [7, с. 165].

У зв'язку з цим, на думку авторів, доцільно звернути увагу читачів на пропонований підхід вирішення актуальних завдань сучасної годівлі риб, пов'язаний з певними їх анатомо-фізіологічними особливостями.

У сучасному світовому рибництві існує тривала і стійка тенденція – значення кормів і годівлі риб з підвищенням рівня інтенсифікації неухильно зростає. Вона, безсумнівно, і надалі зберігатиме свою актуальність. Цей чинник нині є одним з головних, що визначає собівартість продукції і загальний, тобто комерційний ефект виробництва, а іноді і його доцільність [2, с. 163].

Опанування принципами раціонального використання кормів та сучасними методами годівлі риби відкриває перед фахівцем можливості

істотного зниження витрат кормів на одиницю рибопродукції. Ця обставина поряд з економічними позитивними результатами має певне природоохоронне значення, що логічно випливає з енергоресурсозбереження, поліпшення екологічної ситуації за рахунок істотного зменшення тиску на навколишнє середовище. При цьому заощаджуватимуться значні кошти, які витрачаються на підтримування якості скидних вод відповідно до чинних вимог сьогодення [4, с. 38].

Метою дослідження було нарощування обсягів виробництва коропа лише за умов інтенсифікації, головними елементами якої є корми і годівля.

Сучасні умови надають значення якісним показникам сировини, яку використовують для отримання харчової продукції. Саме тому загальне поліпшення екологічних умов виробництва у поєднанні з застосуванням екологічно чистих кормів забезпечить одержання товарної продукції на рівні сучасних світових вимог стосовно її якості, дасть вітчизняному і світовому ринку продукцію без обмежень. Одними з найбільш перспективних об'єктів вирощування на даному етапі розвитку рибництва є коропові риби.

Як підтверджено практикою, вирощування товарних дволіток коропа у ставах масою 450–500 г за високих щільностей посадки без інтенсивної годівлі майже неможливе, бо з підвищенням щільності посадки риби на одиницю водної площі досить швидко виїдається природна кормова база, нестачу якої слід поповнювати за рахунок згодовування повноцінних кормосумішей або комбікормів, причому об'єм поповнення кормів залежатиме від вмісту у ставах природної їжі і щільності посадки риби на одиницю площі.

Харчова активність риб в основному залежить від температури води і вмісту розчиненого в ній кисню, а кількість спожитого корму – від маси риби. За температур води 8–10ºС поступово активується травна діяльність, нормалізуються фізіолого-біохімічні процеси; за температур 10–14ºС короп привчається до корму, але його травлення ще ослаблене; за температур 15–20ºС і вище всі системи організму відновлені, він спроможний споживати і перетравлювати максимальну кількість корму, що потребує регулярної годівлі риби; температури води 22–27ºС є оптимальними для живлення, травлення і засвоєння поживних речовин, що позитивно відбивається на інтенсивності нарощування маси тіла риби.

Годівлю риби почали у травні при температурі 14ºС з тим, щоб риба привчалась брати корм на кормових місцях чи доріжках. Комбікорм давали малими дозами (2–3% від маси посадженої риби) на мілководних ділянках ставу, які добре прогріваються сонцем. Протягом наступних 10 днів риба звикала до корму. У міру підвищення температури до 18–20ºС в кінці травня добові раціони збільшували до 6–8% від маси риби. Витрати кормів у травні становили 11–14, у червні – 30–65, у липні–серпні – 100 кг/га.

Витрати кормів протягом вегетаційного сезону подані в таблиці 1.

Таблиця 1. **Витрати кормів при годівлі дволіток коропа, % загальної кількості**

Місяць	Витрати кормів п о декадах			Всього за місяць
Травень	__	1,0	7,0	8
Червень	6,0	8,0	8,0	22
Липень	8	10,0	13,0	31
Серпень	14,0	12	8,0	34
Вересень	4,0	1,0	-	5

Вегетаційний період вирощування товарного коропа умовно розділили на два періоди. Перший – годівлю розпочали через декілька тижнів після зариблення нагульних ставів, тривав до середини липня і супроводжувався активним споживанням рибою упродовж перших 40–50 діб природної кормової бази до значного її виїдання. У цей період згодовували комбікорми, що містили значну кількість протеїну. Протягом першого тижня згодовували корми лише 2–3 рази, після чого рибу переводили на щоденну годівлю з одноразовим роздаванням кормів. Такий режим годівлі у перший період пояснюють тим, що напровесні, після зимівлі рівень резервних поживних речовин у тілі одноліток коропа досить низький, їх організм ослаблений, що знижує ефективність пошуку природної їжі, яка до того ж на початку цього періоду малорозвинена. За нестачі природної їжі у цей період годівля риби високобілковими комбікормами має вирішальне значення, забезпечує поновлення й інтенсивне накопичення резервних поживних речовин, стимулює надходження до організму вітамінів, що позитивно впливає на показники росту риб.

Упродовж другого періоду вирощування, який тривав 70 діб згодовували корми з дещо нижчим вмістом протеїну – 16%. Для нього характерне погіршення фізико-хімічних параметрів середовища у нагульних ставах, температура води коливалася в межах 20–25ºС, рівень розвитку природної кормової бази може варіювати у досить широких межах. У цей період відбувалися досить істотні зміни у фізіолого-біохімічних процесах організму коропа, коли вуглеводний обмін переважає над іншим, що супроводжується накопиченням глікогену та жиру. Усе це підтверджує доцільність впровадження у годівлю низько білкових комбікормів.

Добову норму годівлі регулювали в залежності від вмісту розчиненого у воді кисню, який вимірювали у ранкові години поблизу кормових точок. При вмісті у воді 5–6 мг/л кисню давали 100% добового раціону. Корми роздавали по спеціальних кормових місцях (табл. 2).

Таблиця 2. **Скорочення вихідних добових норм годівлі в залежності від кисневого режиму**

Вміст кисню у воді, мг/л	Добова норма, % вихідної
Понад 5,5	100
4,0 – 5,5	70 – 90
3,0 – 4,0	40 – 60
2,5 – 3,0	20 – 30
менше 2,5	не годували

Поживна якість кормів і фізико-хімічні параметри середовища визначали показники добових приростів маси коропа (табл. 3).

Таблиця 3. **Середньодобовий приріст маси коропа залежно від вмісту протеїну у кормі і температури води**

Температура води, °С	Середньодобовий приріст маси коропа, г за вмісту протеїну, %		
	До 25	30	35
10	1,0 – 1,5	1,5 – 2,0	2,0 – 2,5
15	2,0 – 3,5	3,0 – 4,0	4,0 – 5,0
20	4,0 – 5,0	4,5 – 5,5	5,5 – 6,5
25	5,5 – 6,5	6,0 – 7,5	7,0 – 8,0

Після згодовування корму через 100 – 120 хв. Перевіряли його поїдання рибою, яке визначали за рештками корму на кормових місцях за допомогою сітчастого черпака. В разі виявлення решток норму годівлі зменшували.

Щоб отримати стандартних товарних дволіток коропа, потрібно забезпечити помісячний нормативний приріст його маси (табл. 4).

Таблиця 4. **Приріст маси дволіток коропа у експериментальних ставах**

Показники	Приріст
Початкова маса одноліток, г	25-30
Приріст маси, г	
на 10 травня	6
з 11 по 20 травня	17
з 21 по 31 травня	28
з 1 по 10 червня	34
з 11 по 20 червня	46
з 21 по 30 червня	54
з 1 по 10 липня	62
з 11 по 20 липня	68
з 21 по 31 липня	67
з 1 по 10 серпня	48
з 11 по 20 серпня	32
з 21 серпня до облову	14
Товарна маса виловлених дволіток, г	500

Для годівлі дволіток коропа використовували рибний комбікорм рецепту 110–1, що складається з кормових інгредієнтів рослинного і тваринного походження. Даний рецепт складений з врахуванням потреб риб у поживних речовинах. Склад комбікорму для годівлі риб по рецепту 110 – 1, наведений у таблиці 5.

Таблиця 5. **Склад комбікорму**

Інгредієнти	Вміст, %	Обмінна енергія, МДж/кг	Кормові одиниці в 1 кг	Сирий протеїн %	Сирий жир %	БЕР %
Пшениця	40	5,4	0,5	5,3	0,9	26,4
Ячмінь	25	5,6	0,5	5,0	0,9	28,2
Соняшникова макуха	15	1,8	0,2	6,1	1,1	3,4
Горох	8	0,7	0,06	1,1	0,1	2,7
Дріжджі кормові	10	-	-	-	-	-
Крейда	2	-	-	-	-	-
Всього	100	13,5	1,26	17,5	3,0	60,7

Рецепти комбікормів розроблені із врахуванням годівлі різних вікових груп коропа. На підставі розроблених рецептів комбікормова промисловість, виходячи з наявності кормових ресурсів, виробляє комбікорми, складання яких відповідає затвердженій рецептурі, а співвідношення їх визначає загальну і біологічну цінність комбікормів.

Водночас з годівлею риб протягом вегетаційного сезону проводили внесення органічних та мінеральних добрив у нагульні стави, що стимулювало утворення первинної продукції за рахунок забезпечення рослин елементами мінерального живлення, яких не вистачає, головним чином азотом і фосфором. У рослинництві добрива діють безпосередньо на культуру, яку вирощують, а у водоймах вони забезпечують розвиток першої ланки трофічного ланцюга – водоростей. Фітопланктон не є кормом винятково для організмів зоопланктону та бентосу, значна його частина може бути утилізована рибами – фітопланктофагами. Внесення мінеральних добрив проводили протягом всього вегетаційного періоду. Розчинені мінеральні добрива (суперфосфат та аміачну селітру) розливали по всьому водному дзеркалу нагульних ставів. Водночас проводили спостереження за хімічними показниками води.

Висновок. З метою підвищення рибопродуктивності ставів слід раціонально вносити органічні та мінеральні добрива з метою збільшення природного корму для риб а для збільшення виходу рибної продукції вирощувати у полікультурі з коропом рослиноїдних риб. При тому раціонально використовувати штучні корми залежно від сезону, хімічного та біологічного режиму ставів і фізіологічних потреб риб.

GROWING MARKETABLE TWO-YEAR-OLD CARP IN THE PONDS OF PJSC «KHMELNYTSKRYBHOSP»

Shcherbatiuk N.V. *– Ph.D. in Agriculture, Associate Professor,*
State Agrarian and Engineering University in Podilya,
nataliya.den.26@gmail.com

The results of studies on increasing the volume of carp production under conditions of intensification, the main elements of which are forage and feeding, are presented. Modern conditions attach importance to the quality indicators of raw materials used to obtain food products. That is why the general improvement of ecological conditions of production in combination with the application of ecologically pure forages will ensure reception of marketable production at the level of modern world requirements concerning its quality, which will provide the domestic and world market with products without restrictions. One of the most promising objects of cultivation at this stage of fish farming is carp fish.

As confirmed by studies, the cultivation of commercial two-year-old carp in ponds weighing 450-500 g in high stocking densities without intensive feeding is almost impossible, because, with an increase in the fish stocking density per unit of water area, the natural food base is quickly consumed, the lack of which should be replenished by feeding full-fledged feed mixtures or compound feeds, and the amount of feed replenishment will depend on the content of natural food in the ponds and the fish stocking density per unit area. The food activity of fish mainly depends on the temperature of the water and the content of dissolved oxygen in it, and the amount of food consumed depends on the weight of the fish. At water temperatures of 8–10°C, the digestive activity is gradually activated, physiological and biochemical processes are normalized; at temperatures of 10–14°C, carp get used to the forage, but its digestion is still weakened; at temperatures of 15–20°C and above, all body systems are restored, it can consume and digest the maximum amount of food, needs regular feeding of fish; water temperatures of 22–27°C are optimal for nutrition, digestion, and assimilation of nutrients, which has a positive effect on the intensity of the fish's body weight gain.

To increase the fish productivity of ponds, it is necessary to rationally apply organic and mineral fertilizers to increase the natural feed for fish and to increase the yield of fish products to grow in polyculture with carp herbivorous fish. It is rational to use artificial feed depending on the season, chemical and biological regime of ponds, and physiological needs of fish.

Keywords: two-year-old carp, forage, feeding, weight, trays, ponds, stocking density.

ЛІТЕРАТУРА

1. Алимов С.І. Рибне господарство України: стан і перспективи. К.: Вища освіта, 2003. 336 с.
2. Гринжевський М.В. Пекарський А.В. Економічна ефективність вирощування товарної риби за трилітнього циклу. К.: Світ, 2000. 166 с.
3. Грициняк І.І. Використання пшеничної барди в годівлі коропа. *Наук, вісник Львівської націон. акад. вет. медицини ім. С.З. Гжицького*. Львів, 2004, Т. 6 (№ 3), 4.4. С. 46–51.

4. Грициняк І.І., Добрянська Г.М., Цьонь Н.І. Формування екологічного стану ставів в залежності від особливостей годівлі та складу полікультури. *Наук, вісник Львівської націон. акад. вет. медицини ім. С.З. Гжицького*. Львів, 2004. Т. 6 (№ 4). Ч. 5. С. 33–40.
5. Желтов Ю.О., Гринжевський М.В., Демченко І.Т., Гудима Б.І., Василець С.В. Рекомендації з використанням місцевих та нетрадиційних кормів для годівлі коропа у ставах. К.: ІРГ УААН. 1999. 44 с.
6. Желтов Ю.О., Гринжевський М.В., Василець С.В. Методичні рекомендації з розрахунку потреби та виготовлення кормосумішей для годівлі риби з використанням місцевих кормових ресурсів. К.: ІРГ УААН, 2000. 17 с.
7. Томіленко В.Г., Гринжевський М.В., Грициняк І.І., Тучапський Я.В., Сярий Б.Г., Борис В.Ю., Ковальчук О.М. Виведення нових внутрішньопорідних типів коропа української рамчастої та української лускатої порід. *Науковий вісник Національного аграрного університету*, Київ, 2000. Вип. 21. С. 165–166.
8. Шерман І.М. Ставове рибництво. К.: Урожай. 1994. 336 с.

REFERENCES

1. Alimov S.I. (2003). *Rybne hospodarstvo Ukrainy: stan i perspektyvy* [Fisheries of Ukraine: state and prospects, in Ukrainian]. Kyiv: Vyshcha osvita. [in Ukrainian].
2. Hrynzhevskyi M.V. Pekarskyi A.V. (2000). *Ekonomichna efektyvnist vyroshchuvannia tovarnoi ryby za trylitnioho tsyklu* [Economic efficiency of commercial fish farming in a three-year cycle, in Ukrainian]. Kyiv: Svit. [in Ukrainian].
3. Hrytsyniak I.I. (2004). *Vykorystannia pshenychnoi bardy v hodivli koropa* [Use of wheat bard in carp feeding, in Ukrainian]. *Scientific bulletin of Stepan Gzhytskyi National Academy of Veterinary Medicine and Biotechnologies*. Lviv, Vol. 6, no. 3, 4.4, 46–51. [in Ukrainian].
4. Hrytsyniak I. I., Dobrianska H.M., Tsion N.I. (2004). *Formuvannia ekolohichnoho stanu staviv v zalezhnosti vid osoblyvostei hodivli ta skladu polikultury* [Formation of ecological condition of ponds depending on features of feeding and structure of polyculture, in Ukrainian]. *Scientific bulletin of Stepan Gzhytskyi National Academy of Veterinary Medicine and Biotechnologies,* Lviv, Vol. 6 (no. 4), Part 5, 33–40. [in Ukrainian].
5. Zheltov Yu.O., Hrynzhevskyi M.V., Demchenko I.T., Hudyma B.I., Vasylets S.V. (1999). *Rekomendatsii z vykorystanniam mistsevykh ta netradytsiinykh kormiv dlia hodivli koropa u stavakh* [Recommendations for the use of local and non-traditional feeds for feeding carp in ponds, in Ukrainian]. Kyiv: IF UAAN. [in Ukrainian].

6. Zheltov Yu.O., Hrynzhevskyi M.V., Vasylets S.V. (2000). *Metodychni rekomendatsii z rozrakhunku potreby ta vyhotovlennia kormosumishei dlia hodivli ryby z vykorystanniam mistsevykh kormovykh resursiv* [Methodical recommendations for calculating the need and production of feed mixtures for feeding fish using local feed resources, in Ukrainian]. Kyiv : IF UAAN. [in Ukrainian].
7. Tomilenko V.H., Hrynzhevskyi M.V., Hrytsyniak I.I., Tuchapskyi Ya.V., Siaryi B.H., Borys V.Yu., Kovalchuk O.M. (2000). *Vyvedennia novykh vnutrishnioporidnykh typiv koropa ukrainskoi ramchstoi ta ukrainskoi luskatoi porid* [Breeding of new intrabreed types of carp of Ukrainian frame and Ukrainian scaly breeds, in Ukrainian]. *Scientific bulletin of National Agrarian University*, Kyiv, Issue 21, 165–166. [in Ukrainian].
8. Sherman I.M. (1994). *Stavove rybnytstvo* [Pond fish farming]. Kyiv: Urozhai. [in Ukrainian].

МЕТОДИ І МЕТОДИКИ

УДК 543.319:627.1
DOI https://doi.org/10.32851/wba.2021.2.17

ВИЗНАЧЕННЯ ЗАБРУДНЕННЯ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД МЕТОДОМ ОКИСНЕННЯ

Біла Т.А. *– к.с.-г.н., доцент,*
Козичар М.В. *– к.с.-гн., доцент,*
Ляшенко Є.В. *– к.х.н., доцент,*
Херсонський державний аграрно-економічний університет,
kaf.chemistry@ukr.net

Робота являє собою по суті невеликий огляд найбільш поширених методів визначення забрудненості природних вод органічними речовинами.

Органічні речовини є неодмінними компонентами природних вод. Вони можуть бути екологічно шкідливими, а також надавати воді колір і запах. Природні органічні речовини, що знаходяться у воді, є надзвичайно складною сумішшю органічних сполук, але практично всі вони відносно легко реагують з сильними окисниками, що використовують для оцінки загального забруднення природних вод органічними речовинами. Показником забруднення вважають так звану Хімічну Потребу Кисню (ХПК, англ. COD) для даного зразка води. ХПК є показником якості води та стічних вод. Це кількість кисню, яку потребує вода на хімічне окислення органічних забруднень води до неорганічних кінцевих продуктів. Найбільш уживаними окисниками для визначення ХПК є калій дихромат і калій перманганат, відповідно, ці види окиснюваності позначаються $ХПК_{Cr}$ та $ХПК_{Mn}$. У статті наведена історична довідка про ці параметри води, описані їх сильні і слабкі сторони і конкретні методики експериментального знаходження ХПК.

У наш час, особливо на Заході, основним параметром окиснюваності води вважається $ХПК_{Cr}$ (ISO 6060:1989). Цей метод значно кращий для стічних вод, через кількісне окислення органічних похідних, але це трудомісткий процес, що використовує отруйні сполуки хрому.

Найбільш ранні спроби дослідити споживання кисню у воді і стічних водах використовували перманганатний тест. Калій перманганат в кислому середовищі є прекрасним окислювачем, який досить швидко реагує з багатьма забруднювачами води, в зв'язку з чим параметр $ХПК_{Mn}$ використовується досить широко. Виконання експерименту проводять відповідно до стандарту ISO 8467:1993 (Вода питна. Метод визначення перманганатної окиснюваності). Основним недоліком цього методу є той факт, що кількісне окислення всіх органічних сполук у зразку не досягається.

У експериментальній частині автори зупинилися саме на цьому методі. Студенти ХДАЕУ на лабораторних заняттях з дисципліни «Біогеохімія та гідрохімія» проводили гідрохімічний аналіз різних зразків природних вод Херсонщини.

Виконання експерименту з елементами дослідної роботи сприяє розвитку професійних компетенцій майбутніх фахівців – рибоводів.

Ключові слова: окиснюваність води, хімічна потреба у кисні, ХПК, хімічне споживання кисню, ХСК, перманганат, дихромат, COD.

Постановка проблеми. Органічні речовини природного та антропогенного походження є неодмінними компонентами природних вод і відіграють важливу роль у формуванні їхнього складу. Поживні компоненти цих сумішей можуть надавати воді колір і запах, а також можуть виступати носіями мікро- та інших елементів, поєднуючись з ними хімічно або викликаючи їх сорбцію суспендованими осадами. Причиною смаку та запаху води також є вміст органічних сполук. Органічні компоненти, які спричиняють смак, запах, колір і токсичність, часто мають концентрацію мікрограмів на літр або менше. Щодня ми додаємо до списку штучних органічних сполук, які підозрюються у шкідливому впливі на навколишнє середовище.

Прямого методу надійної кількісної оцінки органічної речовини немає, тому для визначення її вмісту користуються непрямими показниками, які більш-менш корелюють з сумарним вмістом органічних сполук. Таким показником є окиснюваність води, яка визначає загальний вміст органічних і неорганічних відновників.

Отже, за величиною окиснюваності води можна оцінити загальне забруднення води, тому визначення окиснюваності є актуальним для риборозведення.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Природні органічні речовини (ПОР), що знаходяться у воді, є надзвичайно складною сумішшю органічних сполук, які відрізняються за полярністю, кислотністю, щільністю заряду, молекулярною масою та біологічним розкладом.

ПОР в природних водах складається з неоднорідної суміші органічних сполук з молекулярною вагою від менш ніж 100 до понад 300000 Дальтон. З іншого боку, ПОР складається з рослинних залишків, водоростей, клітин фітопланктону, бактерій тощо. Гумінові кислоти і солі наземного походження є домінуючими фракціями ПОР у прісних та прибережних морських водах. З іншого боку, фульвокислоти водоростей або фітопланктону та бактеріального походження є ключовими фракціями ПОР в озерах та океанах. Крім того, серед основних класів компонентів ПОР є вуглеводи, білки, амінокислоти, ліпіди, феноли, спирти, органічні кислоти та стерини [1].

Їхній склад формується як під впливом внутрішньоводоймових біохімічних процесів, так і за рахунок надходження поверхневих і підземних вод, атмосферних опадів, промислових і господарсько-побутових стічних вод. Оскільки ПОР містять численні органічні сполуки, вони класифіку-

ються на основі полярності (тобто гідрофобні або гідрофільні) та кислотних /нейтральних /основних властивостей. Цей підхід дає шість фракцій ПОР у двох класах:

Гідрофобні.

Сильні кислоти: Гумінова та фульвокислоти, високомолекулярні монокарбонові та дикарбонові кислоти, ароматичні кислоти

Слабкі кислоти: Феноли, дубильні речовини, середньомолекулярні монокарбонові та дикарбонові кислоти

Основи: Білки, ароматичні аміни, високомолекулярні алкіламіни

Нейтральні сполуки: Вуглеводні (наприклад, терпеноїди), альдегіди, високомолекулярні кетони та спирти, ефіри, фурани, піроли

Гідрофільні.

Кислоти: Гідроксильні кислоти, цукри, сульфокислоти, низькомолекулярні монокарбонові та дикарбонові кислоти

Основи: Амінокислоти, пурини, піримідини, низькомолекулярні алкіламіни

Нейтральні сполуки: Білки, вуглеводи (наприклад, поліцукриди, низькомолекулярні алкільні спирти, альдегіди та кетони), целюлоза та похідні целюлози [2].

Органічні речовини у водоймі присутні у формі живих і мертвих організмів, істинно розчинених і колоїдних речовин. У процесі життєдіяльності та відмирання живих організмів органічні сполуки – спирти, ацетон, вуглеводи, амінокислоти, органічні кислоти, альдегіди, феноли виділяються у воду. Зі стічними побутовими і промисловими водами у водойми потрапляють синтетичні поверхнево-активні речовини.

Приблизно оцінити вміст органічних домішок у воді можна величиною її окиснюваності, тому що більшість органічних речовин відносно легко окиснюються сильними окисниками.

Розрізняють окиснюваність хімічну і біохімічну. Окиснюваність називається хімічною, якщо в якості окисника використовують хімічний окисник, а біохімічною, якщо окиснення проводять за допомогою аеробних бактерій.

Хімічна потреба кисню (ХПК) є показником якості води та стічних вод. Тест на ХПК часто використовується для контролю ефективності очисних споруд. Цей тест заснований на тому, що сильний окислювач у кислих умовах може повністю окиснювати майже будь-яку органічну сполуку до діоксиду вуглецю. ХПК – це кількість кисню, яку потребує вода на хімічне окислення органічних забруднень води до неорганічних кінцевих продуктів.

Значення окиснюваності можуть дуже різнитися. Нормальні незабруднені річкові води зазвичай мають Хімічну Потребу в Кисні (ХПК,

COD) від 10 до 30 мг/л; слабозабруднені річкові води 25…50 мг/л; і побутові стічні води близько 250 мг/л. Повідомлялося, що промивна вода, що містить більше 8 мг/л, надає текстилю неприємний запах; ХПК води, що використовується в напоях і пивоварінні, не повинна перевищувати 5,0 мг/л. Певне значення окиснюваності часто корелює з природним кольором і запахом води.

У 1908 році БПК (біологічна/біохімічна потреба кисню) була тестом на органічне забруднення річок. В якості періоду випробувань спочатку був обраний період часу в 5 днів. Сьогодні, залежно від часу, за який визначається БПК, розрізняють $БПК_5$ (п'ятидобова), $БПК_{20}$ (двадцятидобова), $БПК_{повн.}$ (повна, коли окиснення закінчується).

Вже понад 150 років тривають зусилля з прогнозування та кількісній оцінки впливу органічних відходів на водоприймач, що знижує вміст кисню. Це призвело до початку розробки методів визначення ХПК. Найбільш ранні спроби дослідити споживання кисню у воді і стічних водах використовували перманганатний тест. Це було досягнуто шляхом змішування розчину калій перманганату зі зразком води і спостереженням за змінами кольору. Проте, перманганатний тест не корелює безпосередньо з результатами тесту на БПК, частково через недостатню окислювальну здатність перманганату, тому у багатьох випадках значення БПК часто були набагато більше, ніж результати вимірювань ХПК.

Відомі два метода перманганатного окиснення: у кислому середовищі (метод Кубеля, COD_{Mn}), або у лужному середовищі (метод Шульце-Паппи, COD_{OH}). Процедура окиснення лужним перманганатом використовується порівняно рідко, опис її дан, наприклад, у [3].

Кислотним перманганатним методом проведено визначення органічної речовини у водах болотного типу. Результати показують, що фульвокислоти складають основну частину потреби зразка в кисні, і тому цей метод можна використовувати для визначення приблизної концентрації цих кислот в таких водах [4].

Перші спроби використовувати дихромат замість перманганату для окиснення органічних речовин відносяться до періоду 1925-1930 рр. Метод виявився вдалим для аналізу стічних вод, причому час аналізу не перевищував 2 годин. Використовуючи цю процедуру, можна було окислити приблизно 90% присутньої органічної речовини, а також практично весь хлорид (з часом метод був скоригований для використання води з високим вмістом хлоридів).

Дихромат використовується для окиснення органічних речовин більше 70 років. Йому віддали перевагу перед іншими окиснювачами через його чудову окислювальну здатність на великій кількості зразків і

простоту використання. Нещодавно Міжнародна організація по стандартизації (ISO) в ISO 6060 встановила стандартний тест на ХПК як тест на ХПК з дихроматом. Потреба кисню визначається як "масова кількість" кисню, еквівалентна кількості дихромата, споживаного розчиненими і диспергованими у воді речовинами, коли проба (вода або мул) обробляється цим окислювачем в певних умовах. Також і UWWTD Europe (Urban Waste Water Treatment Directive = Директива про очищення міських стічних вод) стверджує, що лише дихромат калію є еталонним методом вимірювання ХПК [5].

Постановка завдання. Дослідити перманганатну окиснюваність поверхневих вод перманганатним методом.

Об`єкт дослідження – поверхневі води та вода артезіанських джерел, які використовуються для питного водопостачання.

Матеріали і методи дослідження. *Визначення ХПК перманганатом* (Метод Кубеля, COD_{Mn}). Спосіб складається з непрямого титрування перманганату. Надлишок перманганату калію додається до аналізованої води, і ця сіль стає окислювачем для органічних речовин, що містяться у зразку. За допомогою подальшого ретротитрування визначають перманганат калію, який не прореагував, а потім також визначають концентрацію присутніх органічних речовин (виражених у мг/л кисню, необхідних для окислення).

Для приготування реагентів та промивання повинна використовуватися вода, яка не містить органічного матеріалу (зазвичай бідистильована вода після другої дистиляції, що проводилася у присутності перманганату калію).

Для аналізу використовують чисту сульфатну кислоту, розведену 1: 3, перманганат калію 0,01 N і чистий розчин щавлевої кислоти 0,01 N.

До 100 мл проби води потрібно додати 5 мл сульфатної кислоти та 10 мл (або більше) перманганату. Через 7 хвилин кипіння залишається фіолетовий колір, що вказує на надлишок $KMnO_4$. Щоб знайти його кількість, додають щавлеву кислоту, щоб частина надлишкової кислоти залишилася в розчині. Рідина знебарвлюється за рахунок відновлення фіолетового Mn(VII) до безбарвного Mn(II):

$$2\ KMnO4 + 3H2SO4 + 5H2C2O4 = K2SO4 + 2MnSO4 + 10CO2 + 8H2O.$$

Потім надлишок щавлевої кислоти титрують гарячим розчином перманганату калію до появи стійкого рожевого кольору.

1 мл 0,01 N перманганату дорівнює 0,00008 г кисню. Використаний в реакції об’єм перманганатного розчину в мл помножують на 0,08 і, таким чином, отримують концентрацію, виражену як фактор Кубеля.

Значення параметра COD обчислюється відповідно до:

$$x = \frac{(V_2 - V_1)*C(^1/_z\ KMnO4)*8*1000}{V_{(H2O)}}, \text{ мг/л}$$

де V_2 і $C(^1/_z\ KMnO4)$ – об'єм перманганату, витрачений на титрування зразка води та концентрація розчину калій перманганату, V_1 – об'єм калій перманганату, витрачений на титрування стандартного зразка деіонізованої води („холостий експеримент"); $V_{(H2O)}$ – об'єм зразка води; 8 – молярна маса еквіваленту кисню. Всі об'єми вказані в мл.

Для цього методу доступний стандарт ISO: ISO 8467:1993 (Вода питьевая. Метод определения перманганатной окисляемости) [6]. Метод не рекомендується для визначення органічного забруднення у стічних водах; для цього хімічну потребу в кисні слід визначати дихроматним окисненням, як описано у ISO 6060:1989 (Якість води – Визначення хімічної потреби в кисні) [7].

Визначення ХПК дихроматом (COD_{Cr}) [8]. Органічний матеріал окислюють шляхом кип'ятіння зі зворотним холодильником в стандартному кислотному дихроматному розчині в присутності каталізатора сульфату срібла. Надлишок дихромату титрують стандартним розчином сульфата двовалентного заліза амонію, використовуючи комплекс ортофенантроліна і двовалентного заліза в якості індикатора.

Цей метод може використовуватися для аналізу природних вод і промислових відходів, що містять менш як 2000 мг/л хлорид-іона. Значення ХПК для води, що містить понад 2000 мг/л хлорид-іона, слід скорегувати.

Відновлюючі речовини, такі як двовалентне залізо і хлориди, заважають, оскільки вони окислюються. Хлориди є, безумовно, найбільшою і найбільш частою перешкодою, оскільки вони кількісно окислюються дихроматом в розчині кислоти. Один мг/л Cl^{-1} еквівалентний 0,226 мг/л ХПК. Щоб усунути вплив хлоридів, додають сульфат ртуті для утворення розчинного комплексу хлориду ртуті.

Порядок проведення процедури. Перенести піпеткою 50,0 мл зразка до колби, додати 1 г HgSO4; потім 1 г Ag2SO4. При охолодженні в льоду додають 75 мл концентрованої H2SO4, потім 25,0 мл розчину 0,25 н K2Cr2O7. Кип'ятять зі зворотним холодильником протягом 2 годин.

Дають колбі охолонути, промивають холодильник 25 мл води, розбавляють рідину дистильованою водою до 300 мл, охолоджують до кімнатної температури і титрують надлишок дихромата 0,25 н розчином заліза(II) – аммоній сульфату, використовуючи 8-10 крапель індикаторного розчину ферроіна. Кінцева точка – різка зміна кольору від синьо-зеленого до червонувато-коричневого.

На всіх етапах процедури проводять контрольний аналіз зі зразком демінералізованої води.

Зразки, що містять менш 50,0 мг/л ХПК, слід повторно проаналізувати з використанням 0,025 н розчинів дихромата калію і сульфату двовалентного амонію. Розмір зразка повинен бути обраний таким, щоб хоча б 50% кількості дихромата залишалась у розчині. Подальше підвищення чутливості може бути досягнуто шляхом випаровування більшого зразка до 150 мл в присутності всіх реагентів. Аналогічним чином проводиться обробка контрольного зразка.

При визначенні ХПК зразків, що містять більше 2000 мг/л хлорид-іонів, запропонована наступна процедура. Такі розчини аналізують як описано вище, але на кожний міліграм присутнього хлорид-іона додають по 10 мг $HgSO_4$ замість постійної кількості в 1 г. Концентрація хлоридів повинна становити від 2 г/л до 20 г/л, з інтервалом концентрацій не більше 4 г/л. Будують графік залежності отриманих значень ХПК від маси хлориду (мг) на літр. З цієї кривої можна отримати значення ХПК для будь-якої бажаної концентрації хлориду. Це значення віднімається як поправочний коефіцієнт для отримання значення ХПК зразка. Однак є дані, що дихроматний метод поступається лужному перманганатному при дослідженні морської води якщо не в точності, то в екологічності.

Результати досліджень. Студенти ІІ курсу факультету рибного господарства та природокористування на лабораторних заняттях з дисципліни «Біогеохімія та гідрохімія» проводили гідрохімічний аналіз різних зразків природної води. Автори у якості викладачів впроваджують прийоми, спрямовані на вироблення у студентів професійних компетенцій, що суттєво активізує процес навчання. Особливо сприяє цьому пошуково-дослідницький характер проведення занять [9; 10]. У ході дослідження визначали перманганатну окиснюваність води.

Результати досліджень надані у таблиці 1.

Таблиця 1. **Перманганатна окиснюваність води, мг O_2/дм^3**

Назва водойми	Перманганатна окиснюванність, мг O_2/дм^3	Питна вода	Перманганатна окиснюванність, мг O_2/дм^3
Р. Дніпро (м. Херсон)	7,2	Водопровідна (Житлоселище)	4,0
Р. Кошева (м. Херсон)	6,4	Водопровідна (Степанівка)	1,8
Р. Дніпро (м.Беріслав)	4,8	Водопровідна (с. Музиковка)	1,9
Р. Буг (Миколаївська обл.)	12,8	Скважина (с. Дніпровське)	3,3
Р. Чайка (м. Олешки)	6,2	Скважина (с. Кардашинка)	2,1

Проведений аналіз проб води свідчить що вода річок має більш високу окиснюваність у порівнянні з підземними, які використовуються для питного водопостачання. Величина окиснюваності поверхневих водойм знаходиться в межах норми (1…10 мг O_2/дм^3), тільки для річки Буг спостерігається незначне підвищення. Ця вода має підвищену окиснюваність, що може свідчити про забруднення її стічними водами. Таку воду можна використовувати тільки для технічних потреб.

Висновки. Загальне забруднення природних вод органічними речовинами оцінюють у результаті визначення окиснюваності води. Для цього відомо використання різних сильних окисників (калій дихромат, калій перманганат у кислому і лужному середовищі, солі тривалентного Мангана, Церій(IV) оксид CeO_2, пероксид водню), але найбільш часто працюють з двома першими. У даній статті автори зупинилися на кислому перманганаті.

Метод перманганатного окиснення (Кубеля) в основному використовується для питних та природних вод. Найвище дозволене значення для водних джерел $ХПК_{Mn}$ становить 7 мг/л та 20 мг/л для інших поверхневих вод. Для питної води граничне значення становить 3,0 мг/л. Основним недоліком цього методу є той факт, що кількісне окислення всіх органічних сполук у зразку не досягається, отже, метод має тільки більш-менш інформативний характер щодо забруднення води. Метод дихромату $ХПК_{Cr}$ набагато кращий, особливо для стічних вод, через кількісне окислення органічних проміжних продуктів, але це дуже трудомісткий процес, що має високу вартість праці та в якому використовується отруйна хімічна речовина. Високі концентрації іонів Cl (> 300 мг/л Cl^-) заважають обом методам, і тому необхідно видаляти хлориди або розводити зразки.

Оволодіння методикою визначення окиснюваності поверхневих вод допоможе студентам у подальшому оцінювати санітарний стан водойм.

DETERMINATION OF SURFACE WATER POLLUTION BY OXIDATION

Bila T.A. *– PhD (Agriculture), Associate Professor,*
Kozychar M.V. *– PhD (Agriculture), Associate Professor,*
Lyashenko E.V. *– Ph.D. (Chemistry), Associate Professor,*
Kherson State Agrarian and Economic University,
kaf.chemistry@ukr.net

The work is a small review of the methods for determining the pollution of natural waters with organic substances.

Organic substances are indispensable components of natural waters. They may be toxic and give color and odor to the water. Natural organic matter in water is an

extremely complex mixture of organic compounds, but almost all of them react relatively easily with strong oxidants, which is used to assess the total pollution of natural waters with organic matter. The indicator of organic matter content is a Chemical Oxygen Demand (COD) for a given water sample. COD shows quality of water and wastewater. It is the amount of oxygen that water requires to oxidize chemically organic water contaminants into inorganic end products. The most commonly used oxidizing agents for the determination of COD are dichromate and permanganate salts; accordingly, these types of oxidizability are known as COD_{Cr} and COD_{Mn}. The article gives a historical assay of these water parameters, describes their strengths and weaknesses, and specific methods for the experimental determination of COD.

Nowadays, especially in the West, the main parameter of water oxidizability is COD_{Cr} (ISO 6060: 1989). This method is advantageous for wastewater because of the almost quantitative oxidation of organic derivatives, but it is a laborious process using toxic chromium compounds.

The earliest attempts to investigate oxygen consumption of water and wastewater used the permanganate test. Potassium permanganate in an acidic environment is an excellent oxidizing agent that reacts fairly quickly with many water pollutants, and therefore the COD_{Mn} is widely used. Experiment may be planed in accordance with ISO 8467:1993 (Drinking water. Method for determination of permanganate oxidizability). This oxidizing agent is not recommended for use in waste water.

In the experimental part, the authors settled on this method. Students of KhDAEU in laboratory classes on the discipline "Biogeochemistry and hydrochemistry" carried out hydrochemical analysis of various samples of Kherson region natural waters. The authors propose an experiment so that it develops the professional competencies of future specialists – fish farmers.

Keywords: water oxidizability, chemical oxygen demand, COD, permanganate, dichromate.

ЛІТЕРАТУРА

1. Khan M. G. Mostofa, Cong-qiang Liu, M. Abdul Mottaleb, Guojiang Wan, Hiroshi Ogawa, Davide Vione and Takahito Yoshioka. (2013). Dissolved Organic Matter in Natural Waters. URL: https://www.researchgate.net/publication/278651309_Dissolved_Organic_Matter_in_Natural_Waters (дата звернення 20.03.2021).
2. Government of Canada. (2019, n/a). *Canada.ca.* Guidance on Natural Organic Matter in Drinking Water. URL: https://www.canada.ca/en/health-canada/programs/consultation-organic-matter-drinking-water/document.html (дата звернення 20.03.2021).
3. Chin-Ping Goh & Poh-Eng Lim. Potassium permanganate as oxidant in the cod test for saline water samples. URL: https://www.researchgate.net/publication/322078998_POTASSIUM_PERMANGANATE_AS_OXIDANT_IN_THE_COD_TEST_FOR_SALINE_WATER_SAMPLES (дата звернення 28.03.2021).
4. A. L. Wilson. Determination of organic matter in water by oxidation with potassium permanganate. Journal of Applied Chemistry 9(10):510 – 517. October 2007. URL: https://www.researchgate.net/publication/229854942_

Determination_of_organic_matter_in_water_by_oxidation_with_potassium_permanganate (дата звернення 12.03.2021).
5. Specific contract No. 07.0201/2015/SFRA/714792/ENV. C. 2 implementing. Final version (March 2017). URL: https://circabc.europa.eu/sd/a/33c4c452-868e-4851-be02-56923cf75abb/COD_Study_Draft_Final_8Mar17_230517.pdf (дата звернення 21.03.2021).
6. ISO 8467: 1993. Вода питьевая. Метод определения перманганатной окисляемости. URL: http://docs.cntd.ru/document/1200105923 (дата звернення 18.03.2021).
7. ISO 6060: 1989. Water quality. Determination of the chemical oxygen demand. URL: https://www.iso.org/standard/12260.html (дата звернення 18.03.2021).
8. D.F. Goerlitz and E. Brown. Methods for analysis of organic substances in water. //Techniques of Water-Resources Investigations of the United States Geological Survey. United states government printing office. Washington, 1984. pp. 20-21. URL: https://pubs.usgs.gov/twri/05a03/report.pdf (дата звернення 29.03.2021).
9. Ляшенко Е.В., Белая Т.А., Охрименко Е.В. Компетентностная направленность процесса обучения. *Інноваційна педагогіка*. No 9, т. 1. 2019. С. 38–42.
10. Белая Т.А., Ляшенко Е.В., Охрименко Е.В. Метод проектов в самостоятельной работе на занятиях по гидрохимии. *Інноваційна педагогіка*. No 21, т. 1. 2020. С. 91–94.

REFERENCES

1. Khan M. G. Mostofa, Cong-qiang Liu, M. Abdul Mottaleb, Guojiang Wan, Hiroshi Ogawa, Davide Vione and Takahito Yoshioka. (2013). Dissolved Organic Matter in Natural Waters. https://www.researchgate.net/publication/278651309_Dissolved_Organic_Matter_in_Natural_Waters.
2. Government of Canada (2019, n/a). Canada.ca. Guidance on Natural Organic Matter in Drinking Water. https://www.canada.ca/en/health-canada/programs/consultation-organic-matter-drinking-water/document.html.
3. Chin-Ping Goh & Poh-Eng Lim. (2017). Potassium permanganate as oxidant in the cod test for saline water samples. https://www.researchgate.net/publication/322078998_POTASSIUM_PERMANGANATE_AS_OXIDANT_IN_THE_COD_TEST_FOR_SALINE_WATER_SAMPLES.
4. A. L. Wilson. (2007, October). Determination of organic matter in water by oxidation with potassium permanganate. *Journal of Applied Chemistry* 9(10). 510 – 517.. https://www.researchgate.net/publication/229854942_Determination_of_organic_matter_in_water_by_oxidation_with_potassium_permanganate.

5. Specific contract No. 07.0201/2015/SFRA/714792/ENV. C. 2 implementing. Final version (2017, March). https://circabc.europa.eu/sd/a/33c4c452-868e-4851-be02-56923cf75abb/COD_Study_Draft_Final_8Mar17_230517.pdf.
6. ISO 8467:1993. *Voda pytevaia. Metod opredelenyia permanhanatnoi okysliaemosty* [Drinking water. Method for determination of permanganate oxidizability]. http://docs.cntd.ru/document/1200105923.
7. ISO 6060:1989. Water quality. Determination of the chemical oxygen demand. https://www.iso.org/standard/12260.html.
8. D.F. Goerlitz and E. Brown. (1984). Methods for analysis of organic substances in water. *Techniques of Water-Resources Investigations of the United States Geological Survey.* United states government printing office. Washington. 20-21. https://pubs.usgs.gov/twri/05a03/report.pdf.
9. Ljashenko E.V., Belaja T.A., Ohrimenko E.V. *Kompetentnostnaja napravlennost processa obuchenija* [Competence orientation of the learning process]. *Innovacijna pedahohika [Innovative pedagogy]*. No 9, т. 1. 2019. С. 38–42.
10. Belaja T.A., Ljashenko E.V., Ohrimenko E.V. *Metod proektov v samostojatelnoj rabote na zanjatijah po gidrohimii* [Project method in independent work in hydrochemistry classes]. *Innovacijna pedahohika [Innovative pedagogy]*. No 21, т. 1. 2020. С. 91–94.

ІХТІОПАРАЗИТОЛОГІЯ

UDC 576.89:5
DOI https://doi.org/10.32851/wba.2021.2.18

PARASITOPHAUNA OF COMMON BREAM (*ABRAMIS BRAMA L.*) FROM THE DNIPRO-BUG ESTUARY AREA

Olifirenko V.V. *– Candidate of Veterinary Medicine, Associate Professor,*
Kornienko V.O. *– Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor,*
Kherson State Agrarian and Economic University,
Olifirenko A.A. *– Engineer of the research department,*
National Natural Park "Oleshkivski Sands"
pavelolifirenko@gmail.com, korniienko1697@gmail.com

The paper provides data from special researches within the Dnipro-Bug estuary area, the one of the most productive water areas in Ukraine. Our investigation was focused on the determination and study of the seasonal dynamics of common bream (*Abramis brama L.*) parasitophauna. The result of our researches makes possible to trace the timing of helminths infestation, as well as the timing of releasing. We calculated the prevalence of invermination (percentage of fishes in which helminths species were detected), intensity of invermination (minimum and maximum number of helminths specimens per infested fish), index number (average number of helminths species per infested fish). Of the total number of studied fishes, 95.7% were infested by helminths. A total of 30 species of helminths were identified, which belong to 4 classes: *Trematoda, Monodenoidea, Cestoidea, Nematoda*. It is established that the parasitophauna of common bream directly depends on the nature and type of the reservoir, its ecological conditions. Each typical water area, in our case, has its own specific parasitophauna, which depends on the hydrological regime and the presence or absence of final and intermediate hosts, i.e. the individual combination of abiotic and biotic factors. The most shared males and females of common bream infected with digenetic trematodes *(Trematoda)*, the total defeat of which was 75.1%. Of these, 43.5% fish specimens were infected with marita trematodes, and 62.7% – metacercaria. Monogenetic suckers were found in 80.6% specimens of common bream, tapeworms (*Cestoda*) in 82.0%, and nematodes *(Nematoda)* in 8.8% specimens of common bream.

Studies have shown a fairly high degree of common bream infestation with helminths. This fact, obviously, should be used like the additional reason for a decrease in the number of common bream populations from the Dnipro-Bug estuary area and, accordingly, a decrease in the catch volumes from one of the main industrial objects.

Keywords: common bream, Dnipro-Bug estuary area, fish, parasites, infestation, helminth fauna.

Formulation of the problem. The pressure of human economic activity on natural ecosystems during the last years has reached a level that exceeds their

capacity for self-recovery. These circumstances, leads to the gradual degradation of the biotic complex. The most difficult situation is observed in aquatic ecosystems, a certain static nature of which does not allow them to quickly adapt to the emerging changes [1, c. 406; 2, c. 438].

The situation is further aggravated by the fact that the agrarian and industrial-household complexes withdraw significant volumes of fresh water from circulation and instead discharge untreated or insufficiently purified water into the river system, which contains a list of components that are not characteristic of the hydroecosystem. It is has a serious destructive influence on the hydrobiocenoses. The growth of anthropogenic pressure on hydroecosystem negatively affects the living conditions, reproduction and feeding of hydrobionts. First of all it concern especially valuable anadromous and semi-anadromous commercial fish species. That's why occurs a decrease in the number of commercial fish stocks, increases the variability of their main biological indicators, and a redistribution of the ichthyofaunas structure is recorded [3, c. 145]. Over the past 25–30 years, there has been a sharp decline in productivity and a decrease in the species diversity of freshwater and brackish-water, anadromous and semi-anadromous fish species in most of all Ukrainian hydroecosystems [3, c. 146; 4, c. 24]. This led to the development of degradation processes within the entire estuarine hydroecosystem, which caused a sharp decline in productivity [3, c. 147-148; 5, c. 63, 5, 6]. At the same time, a particularly negative situation has developed in the Dnipro-Bug estuary area, where fish stocks have suffered the most among river systems. Due to the growing anthropogenic pressure, unsatisfactory conditions have been created for the natural reproduction and feeding of fish. The state of the most widespread commercial fish populations – common bream (*Abramis brama L.*) from inland waters of Central and Eastern Europa, is no exception. Contrary to this background, occurs the very critical ichthyopathological situation, because the resistance of fish to parasites is determined not only by their size, age, sex and physiological condition, but also depends on the state of the ecological environment.

Analysis of researches and publications. The qualitative and quantitative composition of parasitophauna, features of its vital activity and influence on commercial fish fauna ichthyofauna have been studied quite fully. They were provided in numerous modern data [6, c. 4; 7, c. 428-445; 8, c. 155-157], which in the complex provided important results for theory and practice.

Recently, the interest of scientists to determine the presence of a relationship between infection by various types of parasites and environmental factors if the hydroecosystem, as well as biological characteristics of the host fish, has increased significantly [8, c. 156; 9, p. 202; 10, c. 39-40].

Scientists pay much attention to the study of the parasites spread and the average intensity of infestation depending on the age of the fish [10, c. 42;

11, c. 389; 12, c. 64]. No less attention is paid to the influence of parasites on the physiological state of common bream (*Abramis brama L.*). In particular, studies have revealed changes in the proportions of various enzymes in the intestinal cavity, depending on the infestation degree of common bream by helminths [13, c. 44; 14, c. 239-240]. It has also been found that the muscles of common bream infested with *Lamblia intestinalis* contain less protein, fat, ash, calcium and phosphorus and have lower caloric content compared to healthy fish [15, c. 198]. In general, the infection of common bream with this helminth leads to a decrease mass and a deterioration biochemical quality of their muscles, in comparison with healthy fishes [15, c. 197; 16, c. 183].

Common bream is an important link in various aquatic ecosystems; its parasitophauna has undergone significant changes due to an increase in anthropogenic load [3, c. 113-114]. However, the question of the entire aggregate influence by parasites in relation to the state of common bream population from the Dnipro-Bug estuary area has not yet been studied. At the same time, the study of helminthic diseases of common bream makes it possible to better understand the biology of parasites, as well as way for developing preventive measures to epizootics process, which are annually recorded in the hydroecosystem from above-mentioned estuary area.

Setting objectives. An important characteristic for every group of fish, which is mostly neglected, is the level of its infestation with pathogens. Paying attention to this issue, special ichthyopathological studies were carried out, within the framework of which the common bream's infestation, from the Dnipro-Bug estuary area, was studied. The main emphasis in these studies was focused on the helminth fauna, which is the most value characteristic of benthophages, including inherent the common bream (*Abramis brama L.*).

Materials and methods of research. The research was guided by the principles of bioethics. The studies were carried out in accordance with the European Convention for the Protection of Vertebrate Animals used for Experimental and other Scientific Purposes ETS No. 123 and approved by the Science Council of the Kherson State agrarian and economic University. Parasitofauna of common bream was studied in June – July from 2018 till 2019. Ichthyological material was obtained in areas of active common bream fishing within the waters of Oleshkivsky and Belozersky districts of Kherson region. A total of 445 common bream aged 3 + –8 + years were studied. Ichthyological samples were taken from industrial catches by randomization. Analysis of ichthyological material was performed by the method of biological analysis [17, c. 242-249].

Complete parasitological analysis was performed according to the method of Bykhovskaya-Pavlovskaya [18] on living material in the laboratory. Parasites found in fish were recorded, and then temporary and permanent drugs were prepared to identify species by morphological characteristics [19].

We calculated the prevalence of invermination (percentage of fishes in which helminths species were detected), intensity of invermination (minimum and maximum number of helminths specimens per infested fish), index number (average number of helminths species per infested fish).

Special ichthyopathological researches were aimed at studying the seasonal dynamics of the bream's helminth fauna, as a result of which it was possible to trace the timing of its invermination and release from parasites.

Research results. Studies have shown a complex epizootic situation in the bream population of the Dnipro-Bug estuary area**.** Of the total number of fish that were studied (n = 445 specimens), invermination were recorded in 426 specimens, that is, 95.7% common bream were parasite hosts. In total, 30 species of helminths from 4 classes were found in abovementioned fish: *Trematoda, Monodenoidea, Cestoidea, Nematoda* (Table 1).

The total invermination of common bream with digenetic trematodes was 75.1% and, in this group 43.5% of fish were infested with maritas and 62.7% with metacercariae.

Table 1. **Helminth fauna of common bream *(Abramis brama)* from the Dnipro-Bug estuary area**

Helminths species	Localization of helminths	Lower reach of Dnipro n = 220	Dnipro-Bug firth n = 225
		% of invermination	% invermination
1	2	3	4
1. *Dactylogyrus falcatus*	gills	1.6	32.0
2. *D. cornu*	-//-	16.6	8.0
3. *D. nanus*	-//-	0.8	-
4. *D. wunderi*	-//-	38.2	-
5. *D. auricularis*	-//-	13.3	-
6. *D. zandti*	-//-	0.8	-
7. *Diplozoon paradoxum*	-//-	57.5	48.0
8. *Aspidogaster limacoides*	stomach	5.0	-
9. *Phyllodistomum elongatum*	renal duct	0.8	4.0
10. *Sphaerostoma bramae*	stomach	4.1	-
11. *Asymphylodora imitans*	-//-	20.0	-
12. *A. kubanicum*	-//-	18.3	-
13. *Crowcrocoecum skrjabini*	-//-	10.8	-
14. *Bucephalus lawae sp.*	muscles	9.1	-
15. *Cotylurus pileatus*	heart, liver	5.8	-
16. *Diplostomulum spathaceum*	lens	3.3	-
17. *D. clavatum*	vitreous body	12.3	4.0
18. *Posthodiplostomum cuticola*	skins, fins	5.8	-

Table 1 (Continued)

1	2	3	4
19. *Hysteromorpha triloba*	muscles	5.8	20.0
20. *Opisthorchis felineus*	-//-	13.3	-
21. *Metagonimus yokogawai*	scale	9.1	-
22. *Trematoda lawae sp.*	muscles	29.1	-
23. *Caryophyllaeus laticeps*	stomach	71.6	84.0
24. *C. fennica*	-//-	1.6	8.0
25. *Ligula intestinalis*	cavitas abdominalis	7.5	12.0
26. *Digramma intevupta*	-//-	5.0	8.0
27. *Proteocephalus torulosus*	stomach	1.6	4.0
28. *Rhaphidascaris acus*	hepar	3.3	-
29. *Capillaria brevicapsula*	stomach	3.3	-
30. *Philometra ovata*	cavitas abdominalis	4.1	-

Monogenetic suckers were found in 80.6% specimens of common bream, tapeworms in 82.0% specimens of common bream, and nematodes in 8.8% of abovementioned fish species.

Analysis of the helminth fauna of common bream depending on the place of fishing revealed some differences in the degree of his infestation with some one specific class of helminths, which clearly reflect by the data in table 2.

Table 2. **Prevalence of common bream invermination**

Location	**Number of studied fish, spc.**	**% of invermination**	***Trematoda***			***Monodenoidea***	***Cestoidea***	***Nematoda***
			total	**maritas**	**metacercariae**			
Lower reach of Dnipro	220	91.4	85.8	51.6	70.8	82.5	81.6	10.8
Dnipro-Bug firth	225	100.0	24.0	4.0	24.0	40.0	92.0	-

The analysis of the obtained data showed that the prevalence of common bream invermination does not have significant differences. At the same time, it is high enough indicators for this fish species. Significant differences are observed in the species composition of helminths, which is explained, apparently, by differences in ecological characteristics of the studied hydroecosystem.

Thus, the composition of the helminth fauna in above-mentioned fish depends on a number of factors, namely on the physic and chemical parameters of the water area, the species composition of the organisms that inhabit it, and the density of their groups, and a number of other environmental factors. The

complex of hydrological and biological factors changes significantly in different seasons of the year. So, this affects the helminth fauna of common bream. Based on this, we studied and analysed the seasonal fluctuations of the invermination and the dependence of helminth fauna on the characteristics of the water area.

Thus, we have the valid reason to make the statement that the parasitofauna of common bream directly depends on the nature and type of the hydroecosystem. It's ecological conditions for the most part. Each typical water area, in our case, has its own specific parasitofauna, which depends on the hydrological regime and the presence or absence of final and intermediate hosts, i.e. the individual combination of abiotic and biotic factors. Even minor changes in the hydrological regime of reservoirs affects the freely existing fauna and through it, or directly – on the fauna of parasites.

The obtained materials clarify the qualitative and quantitative differences in the helminth fauna from the different parts of the Dnipro-Bug estuary area. There are differences both in the extent of common bream infestation with helminths of different groups and in the species composition of these parasites. The total invermination percentage of common bream from Lower reach of Dnipro, against the background of a more diverse species composition of helminths, is slightly lower than in the Dnipro-Bug firth.

Common bream from the floodplains in the Lower reach of Dnipro Lower Dnieper have a higher degree of invermination with different species of digenetic trematodes. Such a high incidence of fish from this part of the Dnipro is due primarily to the presence in this area of a rich and diverse fauna of invertebrates, which serve as intermediate and additional hosts for digenetic trematodes. Slow flow, relatively shallow depths, silted bottom and other factors contribute to the development and widespread distribution of larval forms of trematodes (70.8%). In addition, the prevalence of trematodes in common bream can be attributed to the presence of molluscs of the genus *Fagotia*, which are the main intermediate host of trematodes, and the complete absence of the latter in the estuary.

In the Dnipro-Bug firth, where the fauna of freshwater mollusks is poorer, the species composition of the trematodes is limited. Obviously, the composition of the helminth fauna of common bream within this area is affected by periodic salinization of water, which occurs from autumn to spring floods. The decrease in the extent of monogenean invasion is also associated with increased water mineralization in the Dnipro-Bug firth.

Stably high for bream, regardless by the place of capture, is affected by tapeworms, which is due to the presence of a large number of intermediate hosts – crustaceans, and the main hosts – fish-eating birds in the Lower reach of Dnipro and Dnipro-Bug firth.

The least represented was the fauna of nematodes. The extent of common bream infestation in the Lower reach of Dnipro did not exceed 10.8%, and fish

from the Dnipro-Bug firth did not have them at all. This is obviously facilitated by the high sensitivity of nematode larvae to high salt content.

Conclusions and prospects. Thus, the conducted ichthyopathological studies revealed a rather high degree of common bream population infestation from the Dnipro-Bug estuary area with helminthic parasites. This fact can obviously be an additional reason for the decrease in the number of common bream populations within the estuary hydroecosystem and, consequently, the decline in commercial catches this one of the main industrial objects of the Ukrainian fisheries.

ПАРАЗИТОФАУНА ЛЯЩА *ABRAMIS BRAMA* L. ДНІПРОВСЬКО-БУЗЬКОЇ ГИРЛОВОЇ ОБЛАСТІ

Олифиренко В.В. *– кандидат ветеринарних наук, доцент,*
Корнієнко В.О. *– кандидат сільськогосподарських наук, доцент,*
Херсонський державний аграрно-економічний університет,
Оліфіренко А.А. *– інженер науково-дослідного відділу,*
Національний природний парк «Олешківські піски»
pavelolifirenko@gmail.com, korniienko1697@gmail.com

В статті наводяться дані спеціальних досліджень, проведених нами в межах Дніпровсько-Бузької гирлової області, яка є одною із найбільш продуктивних акваторій України. Головний акцент у цих дослідженнях був зосереджений на визначенні на вивчення сезонної динаміки гельмінтофауни ляща, у результаті чого вдалося простежити за термінами зараження ляща гельмінтами, а також визначити терміни звільнення риб від паразитів. Ми розрахували поширеність інфекції (відсоток особин-господарів, у яких були виявлені види паразитів), інтенсивність зараження (мінімальна та максимальна кількість зразків паразита на одну інфіковану особину), індекс чисельності (середня кількість екземплярів паразитичних видів на одну досліджувану особину господаря). Із загальної кількості досліджених риб виявились 95,7% ураженими. Всього було виявлено 30 видів гельмінтів, які відносяться до 4 класів: *Trematoda*, *Monodenoidea*, *Cestoidea*, *Nematoda*. Встановлено, що паразитофауна ляща безпосередньо залежить від характеру і типу водойми, її екологічних умов. Кожному типові акваторії, у нашому випадку, відповідає своя специфічна паразитофауна, що залежить від гідрологічного режиму і від наявності або відсутності остаточних та проміжних хазяїв, тобто від індивідуальної комбінації абіотичних і біотичних факторів. Найчастіше зустрічалися самці і самиці ляща, заражені дигенетичними трематодами, загальне ураження якими склало 75,1%. З них у 43,5% риб знайдено маріти трематоди, у 62,7% – метацеркарії. Моногенетичні присисні знайдені у 80,6% особин ляща, стьожкові гельмінти – у 82,0%, нематоди – у 8,8% лящів.

Дослідження виявили досить високий ступінь зараженості стада ляща гельмінтопаразитами. Цей факт, очевидно, може бути додатковою причиною зменшення чисельності стада ляща в межах гирлової гідроекосистеми і, відповідно, падіння об’ємів вилову одного з основних промислових об’єктів.

Ключові слова: лящ, Дніпровсько-Бузька гирлова область, риба, парзити, ураженість, гельмінтофауна.

ЛІТЕРАТУРА

1. Boznak, E.I., Tereshchenko, V.G., & Zakharov, A.B. (2020). Change in the state of an exploited fish population: From individual indicators to integral assessment. *Biosystems Diversity*, Vol. 28(4), 405–410. doi:10.15421/012052
2. Kornienko, V.O., & Olifirenko, V.V. (2020). Dynamics of growing of Russian sturgeon (*Acipenser gueldenstaedtii*) larvae for different durations of cultivation. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*, Vol. 11(3), 438–443. doi:10.15421/022067.
3. Пилипенко Ю.В., Оліфіренко В.В., Корнієнко В.О., Поліщук В.С., Довбиш О.Е., Лобанов І.А. Екологічні передумови раціонального ведення рибного господарства Дніпровсько-Бузької естуарної області. Херсон: Грінь Д.С., 2013. 190 с.
4. Шерман І.М., Гейна К.М., Козій М.С., Кутіщев П.С., Воліченко Ю.М. Рибальство та рибництво трансформованих річкових систем півдня України: Наукова монографія. Херсон: Вид-во Гринь Д.С., 2016. 308 с.
5. Білик Г.В., Коржов Є.І. Огляд основних аспектів впливу кліматичних змін на сучасний стан іхтіофауни Дніпровсько-Бузької гирлової області. *Збірник наукових праць: Наукові читання, присвячені Дню науки. Екологічні дослідження Дніпровсько-Бузького регіону*. Вип. 12. Херсон, 2019. С. 3–10.
6. Guo, N., Chen, H.-X., Zhang, L.-P., Zhang, J.-Y., Yang, L.-Y., Li, L. (2020). Infection and molecular identification of ascaridoid nematodes from the important marine food fish Japanese threadfin bream *Nemipterus japonicus* (Bloch) (*Perciformes: Nemipteridae*) in China. Infection, Genetics and Evolution. Vol. 85, Article 104562. URL: https://doi.org/10.1016/j.meegid.2020.104562.
7. Olifirenko, V.V., Kornienko, V.V. (2021). Ecological-faunistic analysis of parasites of young fish in the lower Dnieper. Achievements of Ukraine and the EU in ecology, biology, chemistry, geography and agricultural sciences: Collective monograph. Riga, Latvi: “Baltija Poblishing”. Vol. 2, 428–445. DOI https://doi.org/10.30525/978-9934-26-086-5-33.
8. Оліфіренко В.В. Екологія гельмінтів риб Дніпровсько-Бузького лиману. *Таврійський науковий вісник*: Науковий журнал. Херсон : Грінь Д.С. 2012. Вип. 78. С. 155–157.
9. Liberman, E.L. (2019). Sexual and age characteristics of the parasitofauna of *Abramis brama* (*Cypriniformes*, *Cyprinidae*) of the Lower Irtysh (Russia). *Biosystems Diversity*, Vol. 27(3), 200–204. doi:10.15421/011927.
10. Оліфіренко В.В., Корнієнко В.О., Оліфіренко А.А. Особливості паразитофауни промислових риб в окремих ділянках Дніпровсько-Бузького лиману. *Водні біоресурси та аквакультура*. Херсон. 2020. Вип. 1. С. 35–43.

11. Hayatbakhsh, M.R., Khara, H., Movahed, R., Sayadborani, M., Rohi, J.D., Ahmadnezhad, M., Rahbar, M., & Rad, A.S. (2014). Haematological characte–ristics associated with parasitism in bream, *Abramis brama orientalis*. *Journal of Parasitic Diseases*, Vol. 38(4), pp. 383–388. doi: 10.1007/s12639-013-0256-y.
12. Sultanov, A., Abdybekova, A., Abdibaeva, A., Shapiyeva, Z., Yeshmuratov, T., Torgerson, P.R. (2014). Epidemiology of fishborne trematodiasis in Kazakhstan. *Acta Tropica*, Vol. 138, 60–66. https://doi.org/10.1016/j.actatropica.2014.04.030.
13. Frolova, T.V., Izvekov, E.I., Solovyev, M.M., Izvekova, G.I. (2019). Activity of proteolytic enzymes in the intestine of bream *Abramis brama* infected with cestodes *Caryophyllaeus laticeps* (*Cestoda*, *Caryophyllidea*). *Comparative Biochemistry and Physiology* Part B: *Biochemistry and Molecular Biology,* Vol. 235, pp. 38–45. doi: 10.14411/fp.2017.016.
14. Jara, Z., Olech, W., Witała, B. (1977). Localization of alkaline and acid phosphatase activity in the intestine of healthy breams (*Abramis brama* L.) and those infected with plerocercoid of tapeworm *Ligula intestinalis* (Linné 1758). *Acta Histochemica*, Vol. 58 (2), 232–241. URL: https://doi.org/10.1016/S0065-1281(77)80133-5.
15. Оліфіренко В.В. Залежність гельмінтофауни риб від екологічних особливостей водойм. Таврійський науковий вісник: Науковий журнал. Херсон: Грінь Д.С. 2011. Вип. 77. С. 195–199.
16. Оліфіренко В.В., Козичар М.В., Воліченко Ю.М. Якісна і кількісна характеристика гельмінтофауни промислових видів риб Дніпровсько-Бузької естуарної екосистеми. Таврійський науковий вісник: Науковий журнал. Херсон: Грінь Д.С., 2012. Вип. 82. С. 181–185.
17. Пилипенко Ю.А., Шевченко П.Г., Цедик В.В., Корнієнко В.О. Методи іхтіологічних досліджень: Навчальний посібник. Херсон: Олді-плюс, 2017. 432 с.
18. Быховская-Павловская И.Е. Паразиты рыб. Руководство по изучению. Ленинград: Наука. 1985. 123 с.
19. Fiala, I., Bartošová-Sojková, P., & Whipps, C. M. (2015). Classification and phy–logenetics of *Myxozoa*. Myxozoan Evolution, Ecology and Development. In book: *Myxozoan Evolution, Ecology and Development Chapter*: 5 Publisher: Springer International Publishing Editors: Beth Okamura, 85–110. DOI:10.1007/978-3-319-14753-6_5.

REFERENCES

1. Boznak, E.I., Tereshchenko, V.G., & Zakharov, A.B. (2020). Change in the state of an exploited fish population: From individual indicators to integral assessment. *Biosystems Diversity*, Vol. 28(4), 405–410. doi:10.15421/012052

2. Kornienko, V.O., & Olifirenko, V.V. (2020). Dynamics of growing of Russian sturgeon (*Acipenser gueldenstaedtii*) larvae for different durations of cultivation. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*, Vol. 11(3), 438–443. doi:10.15421/022067.
3. Pilipenko, Y.V., Olifirenko, V.V., Kornienko, V.O., Polishuk, V.S., Dovbish, O.E., & Lobanov, I.A. (2013). *Ekologichni peredumovi racionalnogo vedennya ribnogo gospodarstva Dniprovsko-Buzkoyi girlovoyi oblasti* [Ecological prerequisites for the rational management of fisheries in the Dnieper-Bug estuary region]. Vydavets Grin D.S., Kherson. [in Ukrainian].
4. Sherman, I.M., Heina, K.M., Koziy, M.S., Kutishchev, P.S., Volichenko Y.M. (2016). *Rybalstvo ta rybnytstvo transformovanykh richkovykh system pivdnia Ukrainy* [Fishing and fish farming of the transformed river systems of the south of Ukraine]. Vydavets Grin D.S., Kherson. [in Ukrainian].
5. Білик Г.В., Коржов Є.І. (2019). *Ohliad osnovnykh aspektiv vplyvu klimatychnykh zmin na suchasnyi stan ikhtiofauny Dniprovsko-Buzkoi hyrlovoi oblasti* [Overview of the main aspects of the impact of climate change on the current state of ichthyofauna of the Dnieper-Bug estuary]. Zbirnyk naukovykh prats: Naukovi chytannia, prysviacheni Dniu nauky. Ekolohichni doslidzhennia Dniprovsko-Buzkoho rehionu. (Kherson, 2019). Vol. 12, 3–10. [in Ukrainian].
6. Guo, N., Chen, H.-X., Zhang, L.-P., Zhang, J.-Y., Yang, L.-Y., Li, L. (2020). Infection and molecular identification of ascaridoid nematodes from the important marine food fish Japanese threadfin bream *Nemipterus japonicus* (Bloch) (*Perciformes*: *Nemipteridae*) in China. *Infection, Genetics and Evolution*. Vol. 85, Article 104562. URL: https://doi.org/10.1016/j.meegid.2020.104562.
7. Olifirenko, V.V., Kornienko, V.V. (2021). Ecological-faunistic analysis of parasites of young fish in the lower Dnieper. Achievements of Ukraine and the EU in ecology, biology, chemistry, geography and agricultural sciences: Collective monograph. Riga, Latvi: “Baltija Poblishing”. Vol. 2, 428–445. DOI https://doi.org/10.30525/978-9934-26-086-5-33.
8. Olifirenko, V.V. (2012). *Ekolohiia helmintiv ryb Dniprovsko-Buzkoho lymanu* [Ecology of fish helminths of the Dnieper-Bug estuary]. *Taurian Scientific Bulletin*, Vol. 78, 155–157. [in Ukrainian].
9. Liberman, E. L. (2019). Sexual and age characteristics of the parasitofauna of *Abramis brama* (*Cypriniformes*, *Cyprinidae*) of the Lower Irtysh (Russia). *Biosystems Diversity*, Vol. 27(3), 200–204. doi:10.15421/011927.
10. Olifirenko, V.V., Kornienko, V.O., Olifirenko, A.A. (2020). *Osoblyvosti parazytofauny promyslovykh ryb v okremykh diliankakh Dniprovsko-Buzkoho lymanu* [Features of industrial fish parasitofuna in separate sites of the Dneprovsko-Buzhyi embassy]. *Aquatic Bioresources and Aquaculture*. Vol. 1, 35–43. [in Ukrainian].

11. Hayatbakhsh, M.R., Khara, H., Movahed, R., Sayadborani, M., Rohi, J.D., Ahmadnezhad, M., Rahbar, M., & Rad, A.S. (2014). Haematological characte–ristics associated with parasitism in bream, *Abramis brama orientalis*. *Journal of Parasitic Diseases*, Vol. 38(4), 383–388. doi: 10.1007/s12639-013-0256-y.
12. Sultanov, A., Abdybekova, A., Abdibaeva, A., Shapiyeva, Z., Yeshmuratov, T., Torgerson, P.R. (2014). Epidemiology of fishborne trematodiasis in Kazakhstan. *Acta Tropica*, Vol. 138, 60-66. URL: https://doi.org/10.1016/j.actatropica.2014.04.030.
13. Frolova, T.V., Izvekov, E.I., Solovyev, M.M., Izvekova, G. I. (2019). Activity of proteolytic enzymes in the intestine of bream *Abramis brama* infected with cestodes *Caryophyllaeus laticeps* (*Cestoda*, *Caryophyllidea*). *Comparative Biochemistry and Physiology* Part B: Biochemistry and Molecular Biology, Vol. 235, 38–45. doi: 10.14411/fp.2017.016.
14. Jara, Z., Olech, W., Witała, B. (1977). Localization of alkaline and acid phosphatase activity in the intestine of healthy breams (*Abramis brama* L.) and those infected with plerocercoid of tapeworm Ligula intestinalis (Linné 1758). *Acta Histochemica*, Vol. 58 (2), 232–241. URL: https://doi.org/10.1016/S0065-1281(77)80133-5.
15. Olifirenko, V.V. (2011). *Zalezhnist helmintofauny ryb vid ekolohichnykh osoblyvostei vodoim* [Dependence of helminth fauna of fish on ecological features of reservoirs]. *Taurian Scientific Bulletin*, Vol. 77, 195–199. [in Ukrainian].
16. Olifirenko, V.V., Kozychar M.V, Volichenko Y.M. (2012*). Yakisna i kilkisna kharakterystyka helmintofauny promyslovykh vydiv ryb Dniprovsko-Buzkoi estuarnoi ekosystemy* [Qualitative and quantitative characteristics of helminth fauna of industrial fish species of the Dnieper-Bug estuarine ecosystem.]. *Taurian Scientific Bulletin*, Vol. 82, 181–185. [in Ukrainian].
17. Pilipenko, Y.V., Shevchenko, P.G., Cedik, V.V., & Kornienko, V.O. (2017). *Metodi ihtiologichnih doslidzhen* [Methods of ichthyological research]. OLDI-PLUS, Kherson. [in Ukrainian].
18. Bykhovskaia-Pavlovskaia Y.E. (1985). *Parazyty ryb. Rukovodstvo po yzuchenyiu*. [Fish parasites. Study Guide]. Leningrad. [in Russian].
19. Fiala, I., Bartošová-Sojková, P., & Whipps, C. M. (2015). Classification and phy–logenetics of *Myxozoa*. Myxozoan Evolution, Ecology and Development. In book: *Myxozoan Evolution, Ecology and Development Chapter*: 5 Publisher: Springer International Publishing Editors: Beth Okamura, 85–110. DOI:10.1007/978-3-319-14753-6_5.

СТОРІНКИ ІСТОРІЇ

УДК 636:001(477.43/44)
DOI https://doi.org/10.32851/wba.2021.2.19

УКРАЇНСЬКА «АТЛАНТИДА» – ТРАГЕДІЯ ТА ВІДРОДЖЕННЯ

Бучковська В.І. *– к. с.-г. наук, доцент,*
Євстафієва Ю.М. *– к. с.-г. наук, доцент,*
Подільський державний університет, м. Житомир, Україна,
vbutschk@ukr.net, pp.nika22@ukr.net

У статті відображено історію виникнення та сучасний стан унікального водного об'єкта – Бакотської затоки.

Рішення будувати ГЕС на Дністрі прийняли в 1960-х роках. До середини 1980-х водосховище затопило 63 населених пункти, частково або повністю. Людей переселили в нові селища або вони самі виїхали, хто куди міг чи за власним бажанням. Держава обіцяла виселенцям дешеву і безперебійну електроенергію. ГЕС мала постачати воду і до Молдавської РСР. За кілька років Союз розпався, людей переселили, проте дешевої електроенергії, ніхто не отримав.

На сьогоднішній день Бакотська затока відіграє надзвичайну роль в збереженні біорізноманіття краю та є місцем зупинок на міжнародних міграційних шляхах птахів. А у водах затоки площею 1590 га та глибиною до 50 м живуть щука, головень, плітка, лящ, карась, короп, товстолоб, сом, окунь, судак, бичок та рідкісні чіп великий, стерлядь, вирезуб, форель райдужна. Є у воді і раки. Середня глибина у Бакотській затоці становить 9 м, а максимальна за різними джерелами від 33 до 50 м. Щодо характеру дна, то слід відмітити, що з пологого берегу Дністра дно помірно мулисте, з водоростями, а от протилежний крутих берег – кам'янистий.

Іхтіофауна верхньої ділянки річки Дністер та Дністровського водосховища характеризується високим видовим різноманіттям, більше половини, якого охороняється міжнародними конвенціями і законами України.

Видовий склад риб річки Дністер та Дністровського водосховища налічує близько 74 видів риб, що відносяться до 20 родин. 54 види риб, які зустрічаються у річці Дністер та Дністровському водосховищі підлягають особливій охороні. Так, з цих видів 41 занесено до Європейського червоного списку, 48 включено до переліку Міжнародного союзу охорони природи, 18 до Червоної книги України, 22 види охороняються Бернською конвенцією.

Із 45 знайдених у водосховищі видів риб 19 є промисловими, 16 видів – не промисловими, 8 – червонокнижних, 2 види є небажаними інтродуцентами.

Ставши однією з найбільших трагедій жителів Дністровського прибережжя в другій половині XX століття, на сьогоднішній день Дністровське водосховище стало фундаментом для розвитку культурного, туристичного та соціального життя мешканців Староушицького ОТГ. З моменту затоплення в даному районі утворилось сучасне джерело для рибогосподарського використання.

Ключові слова: водосховище, іхтіофауна, історія, Бакота, Дністер.

Постановка проблеми в загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими або практичними завданнями. Історія про підкорення річки Дністер не залишить нікого байдужим. Річка Дністер є третьою за довжиною в Україні і восьмою в Європі. Річка протікає через Україну, Молдову та Польщу, а на Поділлі утворила Дністровський каньйон, або як ще його називають – Подільські Товтри. На межі Вінницької, Хмельницької та Чернівецької областей і знаходиться Дністровське водосховище. Це місце – Бакота, яка заворожує туристів та паломників з усього світу.

Більшість туристів навіть не підозрює про те, що під прозорою товщею води об'ємом 3 млрд. м^3 поховано кілька десятків сіл! Так, ще у сімдесятих роках червоні комісари обійшли 63 селища і наказали мешканцям, які жили в низині, залишити свої оселі. Запропонували переселитись у села на височину, або деінде. Переселятись цілим селом не дозволили. Людям пояснили, що тут буде водосховище і заперечень ніяких не приймалось. Спочатку люди не вірили, що влада яка «все для народу» зможе таке вчинити. Проте, згодом зрозуміли, що нижче по течії Дністра на межі Вінницької та Чернівецької областей будуватимуть Дністровську ГЕС.

Аналіз останніх досліджень і публікацій, в яких започатковано розв'язання даної проблеми. Спочатку Бакота була містом. Уперше місто згадується в літописі 1240 року як найбільший адміністративний центр Дністровського Пониззя із населенням понад 3 тис. осіб. У XIII-XVI століттях край між Дністром та Бугом називали Руссю Дольною, а Бакота була столицею краю. Тут сходилися й піші торговельні шляхи, і водні [1].

Слово «бакота» трапляється у культурах різних народів. У Габоні та Конго проживає плем'я бакота (або кота), в Індії є два поселення з такою назвою. Третина жителів села Фитьків, що на Прикарпатті, мають прізвище Бакота, на Волині є село Бакоти, а на Закарпатті – Бакти.

Кельтською мовою «бакота» означає долина, іспанською – заглибина, низ. Румунською – шмат хліба, турецькою – бачити далеко.

У кожній столиці є великий храм. У Бакоті цим храмом був Бакотський Михайлівський печерний монастир, який виник у XII-XIII столітті на Білій горі. Колись на місці монастиря стояло рідновірське капище, найстаріші археологічні знахідки у якому датують II тисячоліттям до нашої ери.

Рішення будувати ГЕС на Дністрі прийняли в 1960-х роках. До середини 1980-х водосховище затопило 63 населених пункти, частково або повністю. Людей переселили в нові селища або вони самі виїхали, хто куди міг чи за власним бажанням. Держава обіцяла виселенцям дешеву і безперебійну електроенергію. ГЕС мала постачати воду і до Молдавської РСР. За кілька років Союз розпався, людей переселили, проте дешевої електроенергії, ніхто не отримав.

Бакотяни будували нові будинки в сусідніх селах Колодіївка, Гораївка або переселялися до квартир у смт. Стара Ушиця. Це селище нагадує донбаські шахтарські містечка, тільки що териконів на горизонті немає.

Стару Ушицю будували у 1970-1980 рр. для людей, які мали переселитися з однойменного містечка над Дністром і сусідніх сіл. Центр старої Старої Ушиці формували костел, синагога, церква, ярмаркова площа. Як і Бакота, це було давнє містечко.

Формулювання цілей статті. Метою наших досліджень відображення історії створення та сучасного стану унікального водного об'єкта – Бакотської затоки.

Матеріал і методи дослідження. Методологічною основою дослідження стали загальні принципи об'єктивності, історизму, які передбачають об'єктивний опис і аналіз подій, явищ на основі науково-критичного використання різноманітних джерел.

Комплексне застосування різних способів пошуку, аналізу та синтезу забезпечило можливість оптимально використати джерельну базу досліджень. Дослідження проведені на основі аналізу опублікованих і неопублікованих джерел. Незаперечний інтерес становлять факти свідків минулого; важливі також офіційні відомості статистичного характеру щодо стану досліджуваного об'єкту у даний період [5].

Результати досліджень. Сьогодні Бакотою умовно називаються місця вздовж берега Дністра. Слід зазначити, що затоплення значно змінило русло річки та флору, фауну та іхтіофауну даного об'єкта (рис. 1, 2).

Рис. 1. **Вигляд Бакотської затоки до затоплення у 1980-х роках**

Рис. 2. **Сучасний вигляд Бакотської затоки**

Метеорологи на вікіпедії стведжують, що у цьому районі існує своєрідний унікальний мікроклімат – середньорічна кількість тепла на 1 кв. м тут рівнозначна ялтинській, а скелі й ліси захищають узбережжя Дністра від північних повітряних потоків. Дністер це найбільша річка Поділля і друга за величиною в Україні. Довжина його становить 1362 км. Сучасна назва Дністра бере свій початок з часів Київської Русі і означає «швидка вода». Справді, досить швидко (0,5-0,6 м/с) несла річка свої води, а під час паводків ще швидше – 1,5-2 м/с, а сьогодні на Дністровському водосховищі течія ледве помітна по колишньому руслу [3].

Середня глибина у Бакотській затоці становить 9 м, а максимальна за різними джерелами від 33 до 50 м (рис. 3).

Щодо характеру дна, то слід відмітити, що з пологого берегу Дністра дно помірно мулисте, з водоростями, а от протилежний крутих берег – кам'янистий. За рахунок унікального розташування та дивовижних краєвидів Бакотська затока стала улюбленим місцем для рибалок. Мальовнича природа і романтичний імідж цих місць приваблюють сюди численні потоки паломників і мандрівників з усієї країни. Тут є і бази відпочинку, і туристичні стоянки і просто натоптані місця рибалками.

При характеристиці водних ресурсів Дністровського водосховища, окрему увагу слід приділити якості води джерел, які знаходяться біля монастиря (табл. 1). Цілий рік ця вода тече із схилів Бакотської гори, просочуючись крізь потужні пласти кременю – найкращого природного очисника.

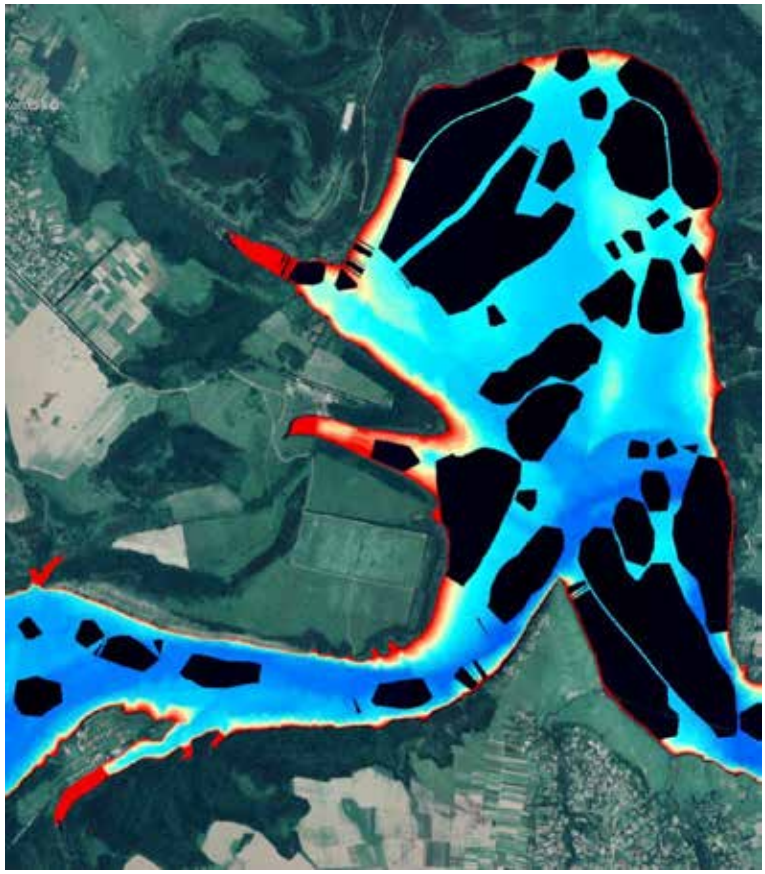

Рис. 3. **Карта глибин Дністровського водосховища**

Таблиця 1. **Результати моніторингу води джерел Дністровського водосховища**

Забруднюючі речовини	ГДК шкідливих речовин у воді господарсько-питного призначення (мг/куб.дм)	Джерело № 1 до табору	Джерело № 2 біля монастиря	Джерело № 3 від Гораївки
РН	6,0-8,0	7,2	6,8	6,9
Електропровід-ність		0,68	0,68	0,69
Жорсткість	7,0	8,97	7,40	6,89
Хлориди	350,0	24,29	25,00	30,43
Сульфати	500,0	48,40	67,84	82,29
Азот амонійний	2,0	0,24	0,25	0,20
Азот нітритний	3,3	0,29	0,23	0,30
Азот нітратний	45,0	1,10	1,13	1,98

Двом угіддям, що розташовані на території Хмельницької області Бюро Рамсарської конвенції надало статус водно-болотних угідь міжнародного значення. Це – «Бакотська затока» площею 1590,0 га та «Пониззя річки Смотрич» площею 1480,0 га (обидва угіддя знаходяться у складі національного природного парку «Подільські Товтри» на території Кам'янець-Подільського району) [4].

Бакотська затока відіграє надзвичайну роль в збереженні біорізноманітя краю та є місцем зупинок на міжнародних міграційних шляхах птахів. А у водах затоки площею 1590 га та глибиною до 50 м живуть щука, головень, плітка, лящ, карась, короп, товстолоб, сом, окунь, судак, бичок, та рідкісні чіп великий, стерлядь, вирезуб, форель райдужна.

Іхтіофауна верхньої ділянки річки Дністер та Дністровського водосховища характеризується високим видовим різноманіттям, більше половини, якого охороняється міжнародними конвенціями і законами України.

54 види риб, які зустрічаються у річці Дністер та Дністровському водосховищі підлягають особливій охороні. Так, з цих видів 41 занесено до Європейського червоного списку (лящ, клепець, сазан, карась сріблястий, головень, підуст звичайний, чоп великий, марена дунайсько-дністровська, марена звичайна, йорж носар, бистрянка російська, ялець звичайний, стерлядь прісноводна, судак, сом європейський, харіус європейський, вугор європейський та інші), 48 включено до переліку Міжнародного союзу охорони природи (чоп великий, пічкур білоперий дністровський, бистрянка російська, ялець звичайний, марена дунайсько-дністровська, марена звичайна, йорж звичайний, йорж носар, стерлядь прісноводна та інші), 18 до Червоної книги України (стерлядь прісноводна, чоп великий, вирезуб причорноморський, марена звичайна, ялець звичайний, йорж-носар, білоперий пічкур дністровський, бистрянка російська, карась звичайний, марена дунайсько-дністровська, минь, осетер російський, мінога українська, шип, білуга, севрюга, умбра звичайна, харіус європейський), 22 види охороняються Бернською конвенцією (чоп великий, пічкур білоперий дністровський, бистрянка російська, вирезуб причорноморський, стерлядь прісноводна, марена дунайсько-дністровська та інші) [5].

Із 45 знайдених у водосховищі видів риб 19 (лящ, плітка, короп, карась сріблястий, рибець, судак, окунь, сом, товстолобик білий і строкатий, щука, підуст, краснопірка, білизна, форель райдужна, білий амур, бичок кругляк, вугор європейський, веслоніс) є промисловими, 16 видів (колючка триголкова, йорж звичайний, клепець, плоскирка, головень, верховодка, гірчак європейський, верховка, пічкур звичайний, гольян звичайний, бичок гонець, бичок пісочник, бичок головач, форель струмкова, синець, в'юн звичайний) – не промисловими, 8 – червонокнижних (чоп великий, вирезуб причорноморський, стерлядь, марена звичайна, йорж

носар, білоперий пічкур дністровський, бистрянка російська, ялець звичайний), 2 види є небажаними інтродуцентами (головешка ротань і чебачок амурський) [2].

Висновки з даного дослідження та перспективи подальшого розвитку даного дослідження. Ставши однією з найбільших трагедій жителів Дністровського прибережжя в другій половині XX століття, на сьогоднішній день Дністровське водосховище стало фундаментом для розвитку культурного, туристичного та соціального життя мешканців Староушицького ОТГ. З моменту затоплення в даному районі утворилось сучасне джерело для рибогосподарського використання.

UKRAINIAN «ATLANTIS» – TRAGEDY AND REVIVAL

Buchkovska V.I. *– Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor,*
Ievstafiieva Yu.M. *– Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor,*
State Agrarian And Engineering University in Podilia,
vbutschk@ukr.net, pp.nika22@ukr.net

The article reflects the history of the origin and current state of a unique water body – Bakot Bay.

The decision to build a hydroelectric power plant on the Dniester was made in the 1960s. By the mid-1980s, the reservoir had flooded 63 settlements, in part or in full. People were relocated to new settlements or they left on their own, whoever they could or at their own request. The state promised the emigrants cheap and uninterrupted electricity. The hydroelectric power plant was to supply water to the Moldavian SSR as well. Within a few years, the Union disintegrated, people were relocated, but no one received cheap electricity.

Today, Bakota Bay plays an extraordinary role in preserving the biodiversity of the region and is a place of stops on the international migration routes of birds. And in the waters of the bay with an area of 1590 hectares and a depth of 50 m live pike, chub, gosling, bream, crucian carp, carp, silver carp, catfish, perch, pike perch, bull and rare chip, sterlet, carp, rainbow trout. There are crayfish in the water. The average depth in the Bay of Bakot is 9 m, and the maximum according to various sources is from 33 to 50 m.

The ichthyofauna of the upper part of the Dniester River and the Dniester Reservoir is characterized by high species diversity, more than half of which is protected by international conventions and laws of Ukraine.

The species composition of fish of the Dniester River and the Dniester Reservoir includes about 74 species of fish belonging to 20 families. 54 species of fish found in the Dniester River and the Dniester Reservoir are subject to special protection. Thus, 41 of these species are listed in the European Red List, 48 are included in the list of the International Union for Conservation of Nature, 18 in the Red Book of Ukraine, 22 species are protected by the Berne Convention.

Of the 45 fish species found in the reservoir, 19 are industrial, 16 species are non-industrial, 8 are red-listed, and 2 species are undesirable introducers.

Becoming one of the greatest tragedies of the inhabitants of the Dniester coast in the second half of the twentieth century, today the Dniester Reservoir has become the foundation for the development of cultural, tourist and social life of the inhabitants of Staroushytsky OTG. Since the flood, a modern source for fishery use has been formed in the area.

Keywords: reservoir, ichthyofauna, history, Bakota, Dniester.

ЛІТЕРАТУРА

1. Винокур І.С. Горішний П.А. Бакота – столиця давньоруського Пониззя. Кам'янець-Подільський: «Центр Поділлєзнавства», 1994.
2. Грушевський М. С. Історія України. К.: Либідь, 1992.
3. Україна та українці. Історико-етнографічний мистецький альбом Івана Гончара. К.: Поліграфічна фірма «Оранта», 2006 р.
4. Горбняк Т.В. Давня Бакота. Кам'янець-Подільський: ПП «Медобори-2006», 2006. 160 с.
5. Бакота. Місце, якого немає. *Локальна історія.* URL: https://localhistory.org.ua/texts/reportazhi/bakota-mistse-iakogo-nemaie/
6. Бакота. *Rivnefish.* URL: https://rivnefish.com/places/12/bakota

REFERENCES

1. Vynokur, I.S. & Horishnyi, P.A. (1994). *Bakota – stolytsia davnoruskoho Ponyzzia* [Bakota is the capital of the ancient Russian Lowlands]. Kamianets-Podilskyi: «Tsentr Podillieznavstva». [in Ukrainian].
2. Hrushevskyi, M.S. (1992). *Istoriia Ukrainy* [History of Ukraine]. Kyiv.: Lybid. [in Ukrainian].
3. Ukraina ta ukraintsi (2006). *Istoryko-etnohrafichnyi mystetskyi albom Ivana Honchara* [Ukraine and Ukrainians. Historical and ethnographic art album of Ivan Honchar]. Kyiv: Polihrafichna firma. «Oranta» [in Ukrainian].
4. Horbniak, T.V. (2006). *Davnia Bakota* [Ancient Bakota]. Kamianets-Podilskyi: PP «Medobory-2006». [in Ukrainian]
5. *Bakota. Mistse, yakoho nemaie*. [Bakota. A place that does not exist]. *Lokalna istoriia.* URL: https://localhistory.org.ua/texts/reportazhi/bakota-mistse-iakogo-nemaie/
6. *Bakota* [Bakota]. *Rivnefish.* URL: https://rivnefish.com/places/12/bakota

УДК [574.5+001](477)(092)
DOI https://doi.org/10.32851/wba.2021.2.20

ЗООЛОГІЧНІ ТА ІХТІОЛОГІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ДНІПРОПЕТРОВСЬКОЇ ГІДРОБІОЛОГІЧНОЇ ШКОЛИ ТЕХНОГЕННО ТРАНСФОРМОВАНИХ ПРІСНОВОДНИХ ЕКОСИСТЕМ ВОДОЙМ ПРИДНІПРОВ'Я

[1]***Новіцький Р.О.*** *– д.біол.н., професор,*
[2]***Кочет В.М.*** *– н.с.,*
[1]***Байдак Л.А.*** *– к.іст.н., ст.н.с.,*
[1]*Дніпровський державний аграрно-економічний університет,*
м. Дніпро, novitskyroman@gmail.com,
[2]*Природний заповідник «Дніпровсько-Орільський»*

До 95-річчя з дня заснування
Дніпропетровської державної
гідробіологічної станції

Стаття присвячена 95-річчю з дня заснування Дніпропетровської державної гідробіологічної станції, якій доручалося проведення гідробіологічних досліджень, пов'язаних з будівництвом Дніпрогесу. Засновником та першим директором станції був видатний українській гідробіолог, проф. Дмитро Онисифорович Свіренко. У статті висвітлюється історія розвитку зоологічних та іхтіологічних аспектів досліджень техногенно трансформованих прісноводних екосистем водойм Приніпров'я.

Відмічено результати вивчення трансформації видового складу іхтіофауни, після спорудження греблі Дніпрогесу. Створення Дніпровського водосховища погіршило умови відтворення для багатьох видів риб, призвело до спрощення структури іхтіоценозу, його незбалансованості. В результаті проведення гідробіологічних досліджень, пов'язаних з будівництвом Дніпрогесу, науковцями дніпропетровської гідробіологічної школи під керівництвом проф. Д.О. Свіренка було сформовано новий напрямок гідробіології – гідробіологію водосховищ.

Оцінено результати досліджень 1950–1960 рр. на акваторіях середнього та нижнього Дніпра у зв'язку з планами будівництва Каховської та Дніпродзержинської ГЕС, у тому числі діяльність В.Л. Булахова з інтродукції дніпровсько-бугської тарані, роботи П.О. Журавля з інтродукції представників лиманної (реліктової) фауни (амфіпод, кумацей, мізид) як цінних кормових для риб об'єктів.

Важливим напрямом діяльності дніпропетровських гідробіологів стали роботи з вирощування цінних видів риб з використанням підігрітих скидних вод енергетичних об'єктів (теплоелектростанцій). Під керівництвом проф. А.І. Дворецького сформувався новий напрямок прикладної гідробіології – індустріальне рибництво.

Природоохороний, екологічний напрямок постійно був і залишається домінуючим у діяльності дніпропетровських гідробіологів. Окремою її сторінкою є робота зі створення природного заповідника «Дніпровсько-Орільський».

Масштабність та глибина наукових досягнень вчених дніпропетровської гідробіологічної школи дозволяє охарактеризувати їх діяльність як визначний вклад у розвиток зоологічних та іхтіологічних досліджень в Україні.

Ключові слова: дніпропетровська гідробіологічна школа, риба, техногенно трансформовані прісноводні екосистеми, водойми Придніпров'я, гідробіонти.

В 2022 році виповнюється 95 років з дня заснування Дніпропетровської державної гідробіологічної станції. В **серпні 1927 року,** на основі плану, розробленого Упрнаукою, Рада Народних Комісарів України (тогочасний уряд) затвердила пропозицію про заснування станції, якій доручалося проведення гідробіологічних досліджень, пов'язаних з будівництвом Дніпрогесу.

У 1927 році під керівництвом видатного українського гідробіолога, проф. Дмитра Онисифоровича Свіренка (24.10.(05.11).1888–26.11.1944), була проведена перша комплексна експедиція з вивчення порожистої частини Дніпра (Дніпровська об'єднана гідробіологічна експедиція), з якої розпочалася історія гідробіологічних досліджень водойм Придніпров'я. Експедиція складалася з двох груп – Одеської (ботанічні матеріали) та Київської (зоологічні дослідження). Керівником київської групи був професор Белінг Д.О. У роботі експедиції брали участь такі вчені, як П.П. Ширшов, П.П. Сабанєєв, Д.А. Радзимовський, М.А. Гримайловська, А.З. Мірошниченко, Г.І. Шпет, М.А. Гордієнко, Е.М. Аптекар, А.Я. Мусатова та ін.

З 1928 року ропочалася науково-дослідна робота Дніпропетровської державної гідробіологічної станції. 22.05.1928 р. співробітники станції, на власних човнах, провели **перший випробувальний експедиційний виїзд** у район порожистої ділянки Дніпра, що мала стати акваторією майбутнього водосховища. Цей день став днем початку наукової діяльності Дніпропетровської гідробіологічної станції [16]. Головною метою перших гідробіологічних експедицій було всебічне дослідження гідробіології порожистої частини Дніпра в незатопленому стані в зв'язку з побудовою Дніпрогесу. На той час не було ані теоретичних напрацювань, ані практичного досвіду вивчення та раціонального використання біоресурсів водойм, що створювалися людиною. Доводилося вперше розробляти принципи організації та методики проведення гідроекологічних досліджень, що стали основою Програми робіт Дніпропетровської гідробіологічної станції.

Перший персонал станції складався з директора, одного асистента, двох наукових співробітників, одного лаборанта та двох технічних робітників. В наступні роки кількість членів експедиції сягала 15–20 осіб. Суттєвий вклад в проведення досліджень у цей період внесли вчені, які в подальшому стали фундаторами вітчизняної гідробіології: Г.Б. Мельников, П. О. Журавель, Й.Й. Короткий, О.І. Берестов, С.А. Гусинська, С.І. Рожко-Рожкевич та інші.

7–27 липня 1930 р. відбулася **друга експедиція** – до гирлової ділянки р. Самара (в межах акваторії, яка підлягала затопленню). В ній взяли участь 8 наукових співробітників; було відібрано 642 проби [7]. Проведення цієї експедиції було обумовлено спрогнозованим затопленням гирлової частини р. Самара та формуванням великої акваторії, подібної до водосховища (в майбутньому отримала назву «озеро В.І. Леніна»). Під час двох перших експедицій вивчали видовий склад та особливості розподілу груп гідробіонтів (від фітопланктону до риб) за різними типами аквалaндшафтів; закладався фундамент майбутнього аналізу трансформації гідроекосистем, після зарегулювання стоку р. Дніпро та гирлових ділянок його приток.

Другий етап досліджень (1931–1933 рр.) складався з третьої, четвертої та п'ятої експедицій, головним завданням яких було відстеження процесу трансформації порожистої частини Дніпра та формування підпору акваторій і підтоплення суміжних суходільних територій.

Третя експедиція відбулася у липні–листопаді 1931 р.; був також здійснений додатковий зимовий виїзд. В ній брали участь усі наукові співробітники станції; було відібрано 2118 проб різних біологічних матеріалів, проводили гідрологічні та гідрохімічні дослідження [7].

Четверта експедиція 1932 р. вивчала процес змін порожистої ділянки під впливом підтоплення. Здійснені чотири виїзди у липні, серпні, вересні та жовтні 1932 р.), в яких взяли участь 15 наукових співробітників. Зібрано 1524 проби біологічних матеріалів, проведені гідрохімічні та гідрологічні дослідження [7].

У 1933 р. проводиться **п'ята** експедиція, в якій було 2 виїзди (липень–серпень та вересень). В ній участь брали 12 наукових співробітників, які відібрали 856 проб різних біологічних матеріалів [7].

Починаючи з 1934 року, дослідження відбувалися вже на затопленій частині р. Дніпра, тобто на новоствореному водосховищі (Дніпровському водосховищі та озері Леніна).

Процес затоплення порожистого Дніпра досяг проектного рівня. Розпочалося проведення комплексних наукових експедицій Дніпропетровської гідробіологічної станції. У 1934 р. була проведена **перша комплексна** гідробіологічна експедиція Дніпровським водосховищем для гідробіологічного та рибогосподарського вивчення нової водойми. В експедиції прийняли участь 10 наукових співробітників [16]. У 1935 році проводиться **друга комплексна експедиція**, що складалася з трьох короткотермінових виїздів і одного довготермінового; було відібрано 1375 проб біологічних матеріалів. У 1935 році також була проведена експедиція на затоплену ділянку Самари (два виїзди), під час якої було зібрано 468 проб [7; 13]. Тоді ж було проведено дослідження гирлової ділянки р. Самара, затопленої

підпором водосховища та приток – рр. Ворона, Плоско-Осокорівка, Вільнянка і Мокра Сура.

Результати вивчення процесів формування Дніпровського водосховища (1927–1935 рр.) склали повний опис фізико-хімічних та біологічних особливостей водної екосистеми колишньої порожистої частини Дніпра, трансформованої в екосистему новоствореної водойми – Дніпровського водосховища. Гідрологічні та гідрохімічні зміни в новому водоймищі обумовили трансформацію біотичних факторів водної екосистеми. В результаті змін гідрологічного режиму, в новій водоймі сформувалися оптимальні умови для появи та масового розмноження організмів-вселенців, таких, наприклад, як двостулковий молюск *Dreissena polymorpha* (Pall.) та ін.

Після спорудження греблі Дніпрогесу відбулася трансформація іхтіофауни, змінився видовий склад іхтіофауни водосховища. У додніпрогесівський період на порожистій ділянці Дніпра щорічно виловлювали більш ніж 50000 пудів риби, з яких до 500 пудів припадало на осетра і понад 500 пудів – на оселедця. З приток порожистої ділянки Дніпра помітне рибальство було в Самарі (від гирла до м. Новомосковська). В її гирлі зустрічалися такі прохідні та напівпрохідні види як білуга, осетер, оселедець, вирезуб та інші.

На початку 1930-х років Й.І. Коротким доповнено отримані Дніпропетровською біологічною станцією іхтіологічні дані. В 1933 році він відзначає знахідку нового для іхтіофауни Середнього Дніпра вида *Benthophilus maeoticus* Kuzn., який був відловлений в річці вище порогу «Вільний». Крім того, Й.І. Короткий реєструє на акваторії Дніпра в межах від м. Нікополь до м. Дніпропетровськ ще кілька видів риб, що дає змогу відзначити в складі іхтіофауни порожистого Дніпра 46 видів і 1 підвид риб: мінога українська, білуга, севрюга, руський осетер, стерлядь, оселедець чорноморський, плітка, тарань (підвид), вирезуб, ялець, головень, в'язь, красноперка, білизна (жерех), вівсянка, лин, підуст дніпровський, пічкур, вусач дніпровський, верховодка, бистрянка, плоскирка, лящ, клепець, синець, рибець, чехоня, гірчак, карась (золотий – *прим. авторів*), сазан, голець, в'юн, щиповка, сом, вугор, щука, судак, окунь, йорж, носар, бичок-кругляк, бичок-головач, бичок-пісочник, бичок-цуцик, колючка (багатоголкова – *прим. авторів*), миньок, голка-риба морська.

За даними І.Я. Сироватського та П.К Гудимовича (1927), Ф.Ф. Єгермана (1929), Л.С. Берга (1948), С.П. Федія (1952), П.Г. Сухойвана (1956), В.І. Владимирова, П.Г. Сухойвана та К.С. Бугая (1963) осетрові та оселедець для нересту піднімалися значно вище порогів, особливо високо Дніпром піднімалися білуга та стерлядь. У пороги та дещо вище порогів для нересту піднімалися й деякі напівпрохідні риби (коропові – тарань, рибець, вирезуб та інші). Побудова Дніпровського водосховища погіршила

умови відтворення для багатьох видів, призвела до подальшого спрощення структури іхтіоценоза, його незбалансованості.

На основі вивчення гідроекологічних процесів формування Дніпровського водосховища (1927–1935 рр.) науковцями дніпропетровської гідробіологічної школи під керівництвом проф. Д.О. Свіренка було сформовано новий напрямок гідробіології – **гідробіологію водосховищ**. Теоретичною основою гідробіології водосховищ стало положення про те, що фундаментальні зміни гідрологічного, гідрохімічного та гідробіологічного режимів первинного водоймища (порожистої ділянки Дніпра), обумовлені гідротехнічним будівництвом (спорудженням Дніпрогесу), викликають докорінні зміни у кількісному та якісному стані всіх біотичних компонентів водної екосистеми новоствореної водойми (Дніпровського водосховища): планктону, бентосу, перифітону, вищої водної рослинності, іхтіофауни та ін. Цей висновок і на сучасному етапі досліджень є базовим при формуванні концепцій та напрямків дослідження гідроекосистем Дніпровського водосховища.

Результати вивчення перших стадій становлення гідрофауни, в тому числі і іхтіофауни, в умовах зарегулювання порожистої частини Дніпра і первинного формування гідрологічного режиму водосховища включені в монографію проф. Д.О. Свіренка «Дніпровське водосховище».

Ложе Дніпровського водосховища було заповненим до серпня 1941 року, коли гребля ДніпроГЕС була зруйнована радянськими військами, що відступали під час Другої Світової війни. На кілька років був відновлений режим порожистого Дніпра. Повторно за період свого існування водосховище було заповнене після відбудови греблі гідроелектростанції в 1947 році.

Після звільнення Дніпропетровщини у 1943 році розпочалися перші експедиційні виїзди науковців науково-дослідного інституту гідробіології Дніпропетровського державного університету під керівництвом професора Мельникова Г.Б. У 1944–1946 рр. були проведені комплексні дослідження стану гідробіонтів та іхтіофауни Дніпра і його приток, після часткового руйнування греблі Дніпрогесу, визначені шляхи відновлення іхтіофауни та заходи з їх інтенсифікації.

У 1944 році НДІ гідробіології було присвоєне ім'я організатора інституту, член-кореспондента АН УРСР, професора Д.О. Свіренка [16].

У 1944–1947 рр. під керівництвом професора Г.Б. Мельникова було проведено дослідження результатів унікального «незапланованого експерименту» процесу повернення сформованого стагнофільного гідробіологічного комплексу водосховища до первинного стану річкового реофільного комплексу внаслідок руйнування греблі Дніпрогесу. Зібрані, оброблені та узагальнені матеріали щодо відновлення морфологічних та гідрологічних

особливостей порожистої частини Дніпра, а також результати зміни водної флори та фауни в результаті катастрофічного падіння рівня води були опубліковані в роботах Г.Б. Мельникова й А.Ф. Коблицкої (1948), А.Ф. Коблицкої (1948), Л.С. Калитаєвої, Н.А. Сидельник, З.С. Гаухман, В.А. Цимбалюк, Г.Б. Мельникова, К.І. Бенько, А.І. Берестова, А.Ф. Коблицької, Е.Л. Бро, П.О. Журавля. Г.Б. Мельников (1948) вважав, що катастрофічне падіння рівня води в Дніпровському водосховищі спричинило відновлення умов порожистого Дніпра. На підставі досліджень 1944–1946 рр. було з'ясовано, що порожиста ділянка Дніпра чітко розділилася на дві частини: 1-а – від м. Дніпропетровська до Таволжаного острову; 2-а – від Таволжаного острову до греблі Дніпрогесу (залишок водосховища). Перша частина характеризувалася великою швидкістю течії води, піщаним та кам'янистим дном, реофільною та потамофільною флорою та фауною; друга частина – уповільненою течією води, мулистим дном та переважанням лімнофільної флори і фауни. Повного відновлення флори і фауни, характерних для колишньої порожистого Дніпра, не відбулося.

У 1950–1960 рр., у зв'язку з планами будівництва Каховської та Дніпродзержинської ГЕС, дослідження дніпропетровських гідробіологів проводилися на акваторіях середнього та нижнього Дніпра (*Федій*, 1952, *Гаухман*, 1952, *Мельников,* 1952). Були отримані дані про гідрохімічний та гідробіологічний режим акваторій, іхтіофауну та рибний промисел; були надані біологічні обґрунтування рибогосподарського освоєння майбутніх водосховищ. Вперше було спрогнозовано загальні напрямки та тенденції розвитку гідроекосистем після кардинальної перебудови Дніпра. Також було проведено розрахунок отримання додаткової рибної продукції внаслідок розвитку кормової бази. Після створення Дніпродзержинського водосховища, прогнозувалося отримати за рахунок розвитку донної фауни 15 кг/га риби, за рахунок риб-бентофагів – ляща – не менше 5000 ц, сазана – 1000 ц, інших риб –1500 ц. За рахунок риб-зоопланктофагів (плітки, краснопірки та інших) – 2500 ц. Загальна продукція хижих риб (судак, щука, окунь, жерех) прогнозувалася на рівні 1500 ц, інших риб – 2000 ц. Загальна природна рибопродуктивність Дніпродзержинського водосховища повинна була сягати 32–40 кг/га.

Отримані в різні роки результати виправдалися на 70%–90%, що і на сьогоднішній день є досить високим показником для рибогосподарських прогнозів.

Роботами Г.Б. Мельникова, П.О. Журавля, І.П. Лубянова, О.М. Чаплиної, З.С. Гаухман, Л.Д. Бєляєва, А.В. Евдущенко, Л.М. Анцишкіної, Р.С. Ровенської, Л.Н. Парсенюк, Є.М. Ульчанок, А.С. Суботіної були закладені основи використання біологічних методів підвищення рибопродуктивності водойм, більшість з яких є актуальними і дотепер.

Активно вивчали гідроекосистеми приток Дніпра: Ворскли, Самари, Орілі, Інгульця, Омельника, Псла та ін. Дослідженнями С.П. Федія (1955) та Л.Д. Беляєва (*Бєляєв*, 1955, 1960) було вивчено видовий склад, чисельність та просторовий розподіл риб в цих річках, при цьому головна увага приділялася саме їх рибогосподарському потенціалу. Зараз, в контексті Європейської стратегії збереження біологічного різноманіття, інтенсифікація рибогосподарського використання малих та середніх річок відійшла на другий план, але методики відбору іхтіологічних проб за біотопічним принципом, розроблені в той час, продовжують залишатися актуальними і сьогодні.

В 1948–1950-х роках тривали роботи з переселення мізид, гамарид, поліхет із пониззя Дніпра в Ленінське водосховище, верхній та середній Дніпро та його притоки. В Дніпровське і створене пізніше Дніпродзержинське (1963–1964 рр.) водосховища, в криворізькі малі водосховища (Кресовське, Південне, Карачунівське) вселяли представників донної фауни: поліхет *Hypania invalida, Hypania kowalewskyi*, молюска *Monodacna colorata*, амфіпод *Chaetogammarus warpachowskyi, Amathillina cristata*, ракоподібних – мізид *L. benedeni, P. lacustris*, *Hemimysis anomala*, кумових – *Pseudocuma cercaroides* (Журавель, 1950).

Відлов ракоподібних для дослідного вселення в водойми Криворізького басейну відбувався в Дніпровському водосховищі та в пониззі (лиманоподібній частині) р. Інгулець, який є правою притокою Дніпра.

Збагачення водойм басейну Дніпра відбувалося не лише за рахунок інтродукційних заходів, але й шляхом самостійного проникнення видів в нові ареали. Цьому сприяло утворення каскаду водосховищ і каналів (особливо створення каналу «Дніпро-Кривий Ріг»). Також розширенню ареала певних організмів сприяв масових рух річкового транспорту. П.О. Журавель відзначав, що такі нові для Ленінського водосховища види як *Dreissena bugensis* і *Cordylophora caspia* (*Coelenterata*) занесені у водоймище, вірогідно, саме водним транспортом.

Всього у водойми басейну Дніпра з 1947 по 1966 роки було вселено (або стихійно розповсюдились) 44 види безхребетних, які належали до 10 родин, в тому числі *Coelenterata* – 1 вид, *Oligochaeta* – 3 види, *Mollusca* – 5 видів, *Cladocera* – 3 види, *Gammaridae* – 9 видів, *Corophiidae* – 5 видів, *Cumacea* – 5 видів, *Mysidacea* – 6 видів, *Decapoda* – 4 види (Булахов, 1966].

На початку інтродукційних робіт особлива увага приділялася вселенню сигових та рослиноїдних риб. У 1930-і роки на Дніпровському водосховищі розпочинаються роботи по акліматизації сигових риб: рипуса ладозького *Coregonus albula ladogensis*, сига чудського *Coregonus lavaretus maraenoides*, сига-лудоги *Coregonus lavaretus ludoga* (звичайний сиг).

У 1932–1934 роках в Ленінське водосховище були вселені: ікра рипуса ладозького в кількості 1864 тис. екз, ікра і личинки сига чудського (850 тис. екз) і сига-лудоги (1625 тис. екз). Крім ікри і личинок сигових риб в Дніпро вселяли і плідників *C. lavaretus maraenoides* (40 особин) [цит. за Булаховим, 1966].

Ці роботи не призвели до подальшої натуралізації сигових риб в Дніпровському водосховищі. Відсутність позитивних результатів дослідники пояснювали нестабільністю екологічних умов водосховища, що створювалося, недостатньою розробкою біотехніки інтродукційних робіт, невідповідністю температурних умов і природних можливостей для нереста сигових риб.

Після Другої Світової війни інтродукційні роботи на водоймах Придніпров'я були відновлені. Масштаб робіт значно збільшився і за об'єктами акліматизації, і за кількістю пересадок, і за об'ємом акліматизаційних робіт. В 1948–1952 рр. Київським і Дніпропетровським інститутами гідробіології в Карачуновське водосховище був вселений судак звичайний *Sander lucioperca*, де він швидко натуралізувався. Потім, в 1954–1955 роках судак був успішно переселений із Карачуновського водосховища в Христофорівське та Кресовське водоймища.

Впродовж 1950–1951 років акліматизаційні роботи по вселенню сигових риб на Ленінському водосховищі відновились. В Дніпро і його водосховище знову були вселені сиг чудський, рипус ладозький, сиг-лудога (звичайний сиг). Акліматизація відбулася тільки у сига чудського, який в Ленінському водосховищі одинично зустрічався до 1960-х років. В більш пізніх публікаціях дослідників в списках іхтіофауни Придніпров'я *Coregonus lavaretus maraenoides* є відсутнім.

З 1959 по 1963 роки в Ленінському водосховищі здійснюються успішні роботи з вселення рибця *Vimba vimba*, якого потім акліматизують в Дніпродзержинському водосховищі.

В 1953–1954 роках була здійснена спроба інтродукувати в Ленінському водосховищі пузанка *Alosa caspia nordmanni*, яка виявилася безуспішною. Немає цього виду і в іхтіофауністичних списках 1960–1970-х років. Але на початку 1980-х років В.Л. Булахов зі співавторами знову відзначає для фауни Дніпровського (Запорізького, Ленінського) водосховища пузанка дунайського *Caspiolosa caspia nordmanni* (сучасна назва – пузанок чорноморсько-азовський *Alosa maeotica – прим. авторів*). В результаті подальших контрольно-біологічних обловів на всій акваторії Дніпровського водосховища впродовж 1990–2010 рр., після ретельних морфометричних досліджень усіх оселедцевих, які потрапляли в улови, наявність пузанка в складі іхтіофауни водоймища не зареєстрована. За нашими припущеннями, за пузанка дунайського В.Л. Булаховим зі співавторами помилково

прийнята малотичинкова форма оселедця чорноморсько-азовського прохідного, який на сьогодні мешкає у водосховищі.

Необхідно відзначити успішні акліматизаційні роботи з вселення водойми Придніпров'я напівпрохідного виду – тарані *Rutilus rutilus rutilus.* З 1956 по 1958 роки в Каховське водосховище із нижнього Дніпра перевезено близько 150 млн. ікринок тарані, в 1959–1961 і в 1964 роках в Ленінське і Дніпродзержинське водосховище були вселені личинки, цьогорічки, річняки, плідники тарані, а також її 55,7 млн. ікринок. Тарань була акліматизована також у Карачуновське і Макортівське водосховища, а також – у Кресівське.

Роботи з вселення *R. rutilus rutilus* в каскад дніпровських водосховищ можна вважати найуспішнішими серед всіх акліматизаційних іхтіологічних заходів на Придніпров'ї. Цей вид набув важливого промислового значення в Каховському, Дніпровському, Дніпродзержинському та Кременчуцькому водосховищах. Наразі на внутрішніх прісноводних водоймах плітка (тараня) формує до 50 % усього щорічного промислового вилову.

В. Л. Булахов (1966) відзначав, що абсолютно новими видами в басейні Дніпра наприкінці 1960-х років стали райдужна форель, пелядь, сигові риби, кутум, білий амур, товстолобики, карась сріблястий, сазан амурський, американський сом, гамбузія, змієголов, великоротий американський окунь.

У 1975 році науково-дослідний інститут гідробіології Дніпропетровського державного університету було реформовано у науково-дослідний інститут біології Дніпропетровського державного університету.

Важливим напрямом прикладних іхтіологічних досліджень у цей період стають роботи з індустріального рибництва на основі використання підігрітих скидних вод енергетичних об'єктів для вирощування цінних видів риб [9]. Наприкінці 1976 р. в Дніпропетровській області було прийняте рішення про розвиток садково-басейнових рибних господарств індустріального типу та будівництво чотирьох господарств: експериментально-дослідного садково-басейнового господарства на підігрітій воді Придніпровської ДРЕС, Зеленодольського господарства на базі Криворізької ДРЕС-2, Дніпродзержинського та Нікопольського холодноводих садкових господарств. З метою наукового супроводу розвитку індустріального рибництва та впровадження ефективних технологій тепловодного рибництва керівництвом Дніпропетровської області 20 квітня 1977 року НДІ біології ДДУ (реформований з науково-дослідного інституту гідробіології ДДУ) було призначено головною організацією з розвитку індустріального рибництва в області. Заступник директора НДІ біології Анатолій Дворецький призначався головним керівником робіт.

Основою індустріального рибництва є фізіолого-біохімічні механізми температурної активації обміну у риб, продовження їх активного

росту до 6–8 місяців і більше, що загалом дозволяє скоротити період вирощування товарної рибної продукції та розширити асортимент вирощуваної риби за рахунок різних пород коропа, канального сома, бестера, форелі та інших.

У травні 1977 року А.І. Дворецьким, завідувачкою лабораторії ставкового рибництва НДІ біології О.М. Чапліною та директором Інституту гідробіології АН УРСР В. Д. Романенко була розроблена комплексна програма науково-дослідних робіт щодо розвитку в Дніпропетровській області рибних господарств індустріального типу. Програма була розглянута й затверджена Президією АН України (Постанова № 222 від 30.05.1977 р.). НДІ біології Дніпропетровського держуніверситету як головній організації було видане технічне завдання: на підставі комплексного вивчення водойм підготувати науково-практичні рекомендації будівництва Придніпровського садково-басейнового тепловодного рибного господарства. У червні 1977 року разом з установами Академії наук УРСР була проведена комплексна науково-дослідна експедиція, результати якої стали основою рекомендацій для будівництва господарства.

Біологічне обґрунтування проекту розроблялося Інститутом гідробіології АН УРСР (керівник робіт – В.Д. Романенко) та НДІ біології Дніпропетровського держуніверситету (керівник робіт – А.І. Дворецький). Рекомендації та біологічне обґрунтування стали основою при проектувані Укрдіпромезом Придніпровського садково-басейнового господарства.

Всі ці роботи були складовою частиною науково-дослідних робіт НДІ біології ДДУ. Відпрацьовували технології вирощування риб у садках та басейнах: визначали оптимальну щільність посадки риби на одиницю об’єму рибницької ємності, розробляли оптимальний режим годівлі вирощуваної риби, розробляли та апробовували раціони кормосумішей та комбікормів для різновікових груп риб. Для відпрацювання технології одержання крупного стандартного зарибку на біостанції Дніпропетровського держуніверситету поблизу с. Кочережки (Павлоградський район Дніпропетровської області) був збудований експериментальний ставок.

У 1977 р. було засновано опорний пункт Українського науково-дослідного інституту рибного господарства, в подальшому – лабораторія тепловодного рибництва УкрНДІРГу. Опорний пункт очолив випускник Дніпропетровського держуніверситету, канд. біол. наук В.І. Калашник. З перших днів роботи опорний пункт вирішував питання біотехніки індустріального вирощування риби, розробляв лікувально-профілактичні заходи, рецепти комбікормів та відпрацьовував режим годівлі вирощуваної риби.

У 1978 р. (за рік) було споруджено унікальне Придніпровське тепловодне рибне господарство. Використовуючи теплу скидну воду Придні-

провської ДРЕС, господарство з весни до осені мало вирощувати 1200 т коропа (360 т – в басейнах і 840 т – в садках); а в зимовий період – 700 т товарної форелі. Були збудовані 26 залізобетонних басейнів розміром 10х20 м та рівнем води в них 1,3 м і близько 1000 м^2 садкових площ. Необхідність стабільного забезпечення Придніпровського садково-басейнового рибного господарства кормами зумовила ухвалення Дніпропетровською обласною радою рішення про початок виробництва в Дніпропетровській області повноцінних гранульованих кормів. Використовуючи вітчизняний та світовий досвід раціональної та збалансованої годівлі риб, науковці запропонували оптимальні рецептури комбікормів для риб. На базі цих рецептур було прийняте рішення про закупівлю в Японії спеціального заводу рибних гранульованих кормів і спорудження його в Дніпропетровську. Це дозволило вирішити проблему раціональної та збалансованої годівлі риб.

Лабораторія тепловодного рибництва ІРГ УААН у цей період була єдиною науковою установою в Україні, яка розробляла технологічні питання індустріальної аквакультури. Керував лабораторією М. А. Сидоров. Наукові співробітники лабораторії Н.М. Сазанова, О.О. Невесела, Д.І. Балачук розробили та вдосконалили технології індустріального вирощування коропа, канального сома, тиляпії, ампулярії та інших гідробіонтів. У лабораторії були підготовлені та апробовані нові рецепти комбікормів із включенням до їх складу місцевих та нетрадиційних компонентів, кормових добавок та низки біологічно активних речовин. Роботи лабораторії були спрямовані на розроблення та вдосконалення технологій вирощування в садках та басейнах, на штучних комбікормах та кормо сумішах, харчових гідробіонтів за відсутності природних кормів. Спільними зусиллями вчених різних установ були розроблені біолого-рибницькі та технологічні основи промислового сомоводства. У результаті проведених комплексних науково-дослідних і науково-практичних робіт науковців Дніпропетровського державного університету (нині – ДНУ імені Олеся Гончара), Інституту рибного господарства УААН та інших науково-дослідних установ, було створено новий напрямок прикладної гідробіології – індустріальне рибництво.

Великий внесок у розвиток тепловодного рибництва зробили проф. А.І. Дворецький, доц. Н.С. Кириленко, с.н.с. Л.Д. Бєляєв, н. с. Л.І. Цегельник, м. н. с. С.О. Баздьоркіна, к. б. н. Н.Б. Єсіпова, м. н. с. Т.О. Мурзіна, к. б. н. В.І. Калашник, к. с-г. н. М.А. Сидоров, к. б. н. Н.І. Безкровна, к. с-г. н. Н.В. Доценко, к. б. н. Н.В. Калюга та інші. Для підвищення рівня науково-дослідних робіт та підготовки кадрів з цього напрямку на базі лабораторії тепловодного рибництва Придніпровського тепловодного господарства був створений філіал кафедри іхтіології, гідробіології та еко-

логії Дніпропетровського держуніверситету, де виконувались курсові та дипломні роботи.

Серед всього спектру напрямів діяльності дніпропетровської гідробіологічної школи, на нашу думку, недостатньо описаний внесок дніпропетровських вчених-гідробіологів у становлення та розвиток любительського (рекреаційного) рибальства в Україні.

Перші серйозні наукові дослідження любительського рибальства як різновиду природокористування в новітній історії України розпочали учені Дніпропетровського державного університету (нині – ДНУ імені Олеся Гончара). На загальному тлі неуваги до любительського рибальства, в 1992 році науковий співробітник НДІ біології ДДУ О.О. Христов разом зі студентом біолого-екологічного факультету Дмитром Бондарєвим, розпочинають збір первісних даних щодо відвідуваності водойм Придніпров'я рибалками-любителями, їх соціальної структури, аналізувати кількісний та якісний склад їхніх уловів, розробляти методики обліку любителів, оцінювати подальші перспективи розвитку рекреаційного рибальства. Розуміючи перспективність наукових досліджень любительського рибальства, яке стрімко розвивається не тільки у регіоні, але й в Україні, О.О. Христов продовжує вивчення різноманітних аспектів *amateur fishery* на Дніпровському (Запорізькому) водосховищі. Значну роботу разом з колегою виконує аспірант кафедри зоології та екології ДНУ Р. О. Новіцький, який у подальшому розширив напрямки досліджень, запропонував нові підходи і методики, став визнаним фахівцем з питань любительського (рекреаційного) рибальства. У 1998–1999 рр. аспірант Р.О. Новіцький увійшов до складу комітету Держкомрибгоспу України з розробки Правил любительського та спортивного рибальства (1999), які не оновлювалися з 1990 р.

На жаль, на сьогоднішній день, наукові дослідження любительського рибальства як соціального, економічного, екологічного, культурного феномену в Україні проводяться тільки на Дніпровському (Р.О. Новіцький, О.О. Христов) та Каховському (М.Л. Максименко) водосховищах в адміністративних межах Дніпропетровської та Запорізької областей, частково – на водоймах Харківщини. На сьогодні, не визначені навіть масштаби впливу цього різновиду антропічної (людської) діяльності на фауну водойм України. Науковий колектив Дніпропетровської гідробіологічної школи техногенно-трансформованих прісноводних екосистем підготував Програму розвитку рибного господарства Дніпропетровської області на 2020–2025 рр., в якій значна увага приділяється розвитку любительського (рекреаційного) рибальства, підкреслюється необхідність приорітетного розвитку любительського та спортивного рибальства, риболовного туризму.

Природоохоронний, екологічний напрямок постійно був і залишається домінуючим у дослідженнях дніпропетровських гідробіологів. У 1975–1980 рр. проводили комплексні дослідження з використанням натурних експериментів в експедиційних умовах з вивчення впливу промислової агломерації на стан гідроекосистем. Під час експедицій під керівництвом проф. Булахова В.Л., к.б.н. Тарасенко С.М., к.б.н. Місюри А.М. на акваторіях різних водойм Дніпропетровщини (малі річки, технічні водойми, водосховища) проводили експерименти з вивчення впливу різноманітних токсикантів на біологічні об'єкти.

З 2000-х років всебічний аналіз отриманих даних дозволив розвинути цей напрямок у низку прикладних та фундаментальних робіт із визначення адаптаційних можливостей та пристосувальних реакцій водних і наземних об`єктів та цілих екосистем до тиску агломерації на екосистеми. Розвивали цей напрям – ст.н.с. НДІ біології ДНУ В.М. Кочет та н.с. НДІ біології ДНУ О.О. Христов. Отримані результати активно впроваджували, розробляли біологічні обгрунтування, проекти та режими беззбиткової з екологічної точки зору експлуатації водних екосистем Придніпров'я. Було розроблено понад 120 обгрунтувань режимів, проектів відновлення порушених екосистем, що успішно були впроваджені в процес природоохоронної діяльності, проектів з відновлення корінних ландшафтів тощо. Розвивався також і напрям з визначення стану іхтіофауни водойм, з метою розробки шляхів відновлення та збереження гідроекосистем Придніпров'я (*Кочет*, 2008, *Христов*, 2008).

Діяльність експедиційних підрозділів Комплексної експедиції ДНУ зі створення мережі природоохоронних територій є окремою яскравою сторінкою в історії НДІ біології та кафедри зоології ДНУ. Ці роботи, періодично виконувалися з 1975 року, системно – з 2005 р. За цей час було виділено понад 170 зарезервованих об'єктів, які в 2005 р. були внесені у програму формування екологічної мережі Дніпропетровської області.

В подальшому діяльність експедиційних загонів НДІ біології була спрямована на виконання програми формування та розвитку екологічної мережі Дніпропетровської області на 2006–2015 роки. З 1993 по 2015 рр. було детально обстежено практично всю територію Дніпропетровської області, здійснено понад 50 експедиційних виїздів, складено понад 60 науково-біологічних обґрунтувань доцільності створення природоохоронних, попередньо зарезервованих територій різного рівня охорони: заказників, ландшафтних парків, національних природних парків, пам'яток природи.

Окремою успішною сторінкою в історії діяльності дніпропетровських гідробіологів стала робота зі створення природного заповідника «Дніпровсько-Орільський». Ще на початку 1970 рр. науковцями проведено низку експедиційних досліджень заплавної системи Таромського уступу

та Обухівських плавнів та обгрунтовано їх природоохоронну цінність. В 1974–1975 роках створюються два заказники – іхтіологічний «Таромський уступ» та орнітологічний «Обухівські плавні». Цими науковими роботами керувала Г.К. Дига.

З 1977 по 1990 рік на острові Крячиний постійно працювала спільна експедиція відділу екології та охорони природи НДІ біології та кафедри зоології ДНУ. Мета цих робіт: збір матеріалу для обґрунтування доцільності та необхідності створення заповідника. Значний внесок у справу створення заповідника зробили проф. Булахов В.Л., к.б.н. Тарасенко С.М, к.б.н. Барановський Б.О., к.б.н. Губкін А.А., к.б.н. Місюра А.М., к.б.н. Бобильов Ю.П., к.б.н. Губкін Ал.А., к.б.н. Загубіженко Н.І., н.с. Христов О.О., н.с. Кочет В.М.

Матеріали, зібрані під час експедицій, стали основою для порівняльного аналізу стану компонентів ландшафтів природного заповідника «Дніпровсько-Орільський», що є головною метою ведення Літопису природи. Отримані дані свідчать про важливу роль заповідника у збереженні видів тварин, що охороняються, не тільки регіону, але й України в цілому. Частка видів тварин, що охороняються, становить від 50% до 100% від загального видового складу (залежно від класу тварин). З іншого боку, тенденції до деградації гідрологічного режиму (замулення, заболочення озерних акваторій) ілюструються показниками динаміки чисельності вищої ланки гідроекосистеми – риб.

Слід відзначити подвижницьку діяльність наукового співробітника заповідника, вихованця експедицій, доктора філософії Д.Л. Бондарєва, що впродовж 20 років досліджує іхтіофауну верхнього Дніпра. На відміну від класів тварин, де фактично відсутнє зменшення чисельності та видового складу видів, що охороняються (обмежується одним-двома видами), то з 32 видів риб, що охороняються, відмічається зменшення чисельності десяти найбільш рідкісних видів риб (стерлядь, ялець, підуст, вугор та інші), що становить до 30% видів риб заповідника, що охороняються.

Таким чином, Дніпропетровська гідробіологічна школа, що виникла та розвивалася на базі Дніпропетровської державної гідробіологічної станції, протягом 95 років продовжує активно діяти, вносить вагомий вклад як у розвиток теоретичних фундаментальних напрямів гідробіологічної науки, так і безпосередньо у практику рибогосподарської галузі та природоохороний процес. Серед головних напрямів діяльності слід відмітити продовження досліджень різноманітних ландшафтів регіону, з метою розробки біомеліоративних засобів з відновлення найбільш цінних природних систем, адаптацію методів іхтіологічних досліджень до Європейських норм та вимог, стосовно створення спільної бази даних та визначення шляхів, засобів та напрямів відновлення порушених ландшафтів.

ZOOLOGICAL AND ICHTHYOLOGICAL RESEARCH OF TECHNOGENICALLY TRANSFORMED FRESHWATER ECOSYSTEMS OF THE RESERVOIRS IN THE PRIDNIPROV'YE REGION. DNIPROPETROVSK HYDROBIOLOGICAL SCHOOL

[1]***Novitskyi R.O.*** *– Doctor of Biology, Professor,*
[2]***Kochet V.M.*** *– Senior Researcher,*
[1]***Bajdak L.A.*** *– Candidate of Historical Sciences, senior scientific officer,*
[1]*Dnipro State Agrarian and Economic University, novitskyroman@gmail.com,*
[2] *Dniprovsko-Orilskyi Nature Reserve*

To the 95th anniversary of its foundation
Dnipropetrovsk state hydrobiological station

The article is dedicated to the 95th anniversary of the founding of the Dnipropetrovsk State Hydrobiological Station, which was entrusted with conducting hydrobiological research related to the construction of Dniproges. The founder and first director of the station was a prominent Ukrainian hydrobiologist, prof. Dmytro Onysyforovych Svirenko. The article covers the history of development of zoological and ichthyological aspects of research of technogenic transformed freshwater ecosystems of Prinyprovye reservoirs during this period.

The results of studying the transformation of the species composition of ichthyofauna after the construction of the Dnieper dam are noted. The creation of the Dnieper Reservoir worsened the conditions of reproduction for many species of fish, led to a simplification of the structure of the ichthyocenosis, its imbalance. As a result of hydrobiological research related to the construction of Dniproges, scientists of the Dnipropetrovsk hydrobiological school, under the leadership of prof. D.O. Svirenko, a new direction of hydrobiology was formed – hydrobiology of reservoirs.

The results of research of 1950-1960, in the waters of the middle and lower Dnieper, in connection with the plans for the construction of Kakhovka and Dniprodzerzhynsk hydroelectric power stations, the activities of prof. Bulakhova V.L, on the introduction of the Dnieper-Bug ram, which continues to be the main industrial and recreational type of fishing, the work of prof. Zhuravel P.O. on the introduction of aquatic organisms, representatives of the estuarine (relict) fauna (amphipod, kumayce, myzid), as valuable forage objects.

An important area of activity of Dnipropetrovsk hydrobiologists was work on industrial fish farming, on the use of heated wastewater of energy facilities for growing valuable species of fish, under the guidance of prof. Dvoretskiy AI. As a result of conducting complex research and scientific-practical works in the fisheries of the region, a new direction was formed – industrial fish farming.

Environmental, ecological direction has always been and remains dominant in the activities of Dnepropetrovsk hydrobiologists. A separate page should note the work on the creation of the nature reserve "Dnieper-Oryol".

The scale and depth of scientific achievements of scientists of Dnipropetrovsk hydrobiological school allows to characterize their activity as a significant contribution to the development of zoological and ichthyological research in Ukraine.

Keywords: Dnipropetrovsk Hydrobiology School, fish, technogenic transformed freshwater ecosystems, hydrobionts.

ЛІТЕРАТУРА

1. Байдак Л.А., Дворецький А.І. Техногенно трансформовані прісноводні екосистеми Придніпров`я: монографія. Видання 2-ге, переробл. і допов. Дніпро. 2019. 228 с.
2. Беляев Л.Д. Рыбохозяйственное значение придаточной системы среднего течения р. Днепра (предварительное сообщение). Вестник научно-исследовательского института гидробиологии. По вопросам гидробиологии и рыбного хозяйства Днепровского водохранилища после его восстановления. Отв. ред. проф. П. А. Журавель. Киев. 1955. Т. XI. С. 205–210.
3. Беляев Л.Д. Ихтиофауна низовьев притоков среднего течения Днепра. Вестник научно-исследовательского института гидробиологии. По вопросам гидробиологии и рыбного хозяйства Днепра на участке Кременчуг-Днепродзержинск в связи со строительством Днепродзержинской ГЭС. Отв. ред. проф. П.А. Журавель. Харьков. 1960. Т. XII. С. 209–226.
4. Бенько К.И. Зоопланктон притоков и балок порожистой части р. Днепра по данным 1944-1946 гг. Вестник научно-исследовательского института гидробиологии. Авторефераты. Под ред. проф., д-ра Г.Б. Мельникова. Днепропетровск. 1948. Т. VIII. С. 35–37.
5. Берестов А.И. Зообентос порожистой части р. Днепра по данным 1944-46 гг. Вестник научно-исследовательского института гидробиологии. Авторефераты. Под ред. проф., д-ра Г.Б. Мельникова. Днепропетровск. 1948. Т. VIII. С. 39–41.
6. Вісник Дніпропетровської Гідробіологічної Станції. Під ред. проф. Д.О. Свіренка. Дніпропетровськ. 1929. Т. І. 197 с.
7. Вісник Дніпропетровської Гідробіологічної Станції. Під ред. проф. Д.О. Свіренка. Дніпропетровськ. 1938. Т. ІІІ. 395 с.
8. Гаухман З.С. Альгологические материалы по водоемам Днепровских плавней. *Вестник научно-исследовательского института гидробиологии.* Посвящается прогнозам гидробиологического режима Каховского водохранилища. Отв. ред. проф. П.А. Журавель. Киев. 1952. Т. IX. С. 27–35.
9. Дворецький А.І., Байдак Л.А. Перспективи аквакультури в умовах космічних польотів. *Рибогосподарська наука України*. 2009. № 2 (8). С. 15–20.

10. Журавель П.А. О фауне лиманного комплекса Днепровского водохранилища после его восстановления. *Вестник научно-исследовательского института гидробиологии.* По вопросам гидробиологии и рыбного хозяйства Днепровского водохранилища после его восстановления. Отв. ред. проф. П.А. Журавель. Киев. 1955. Т. XI. С. 121–145.
11. Журавель П.А., Загубиженко Н.И. Об акклиматизационных мероприятиях по дальнейшему расширению кормовой для рыб лиманной фауны в водохранилищах Криворожья. *Научный сборник Научно-исследовательского института гидробиологии*. Экспериментальная гидробиология. Днепропетровск. Отв. ред. к.б.н., доцент Лубянов И.П. 1968. Т. XIII. С. 90–92.
12. Коблицкая А.Ф. К вопросу восстановления речной ихтиофауны в районе Днепровских порогов. *Вестник научно-исследовательского института гидробиологии*. Авторефераты. Под ред. проф., д-ра Г.Б. Мельникова. Днепропетровск. 1948. Т. VIII. С. 43–47.
13. Материалы Самарской экспедиции по обследованию поймы реки Самара, левобережного притока Днепра. Часть I. Под редакцией Ф.Ф. Егермана. Херсон : Изд. Гос. ихт. опытн. станции, 1930. 175 с.
14. Мельников Г.Б., Калитаева Л.С., Бро Э.Л. Донные иловые отложения Днепровского водохранилища. *Вестник научно-исследовательского института гидробиологии.* Авторефераты. Под ред. проф., д-ра Г.Б. Мельникова. Днепропетровск. 1948. Т. VIII. С. 49–56.
15. Мельников Г.Б. Гидробиологические изменения порожистой части р. Днепра в связи с разрушением плотины Днепрогэс. *Вестник научно-исследовательского института гидробиологии.* Авторефераты. Под ред. проф., д-ра Г.Б. Мельникова. Днепропетровск. 1948. Т. VIII. С. 79–90.
16. Рукопис. Справка об организации института и развитии научных направлений. Бібліотека НДІ біології Дніпропетр. нац. ун-ту ім. О. Гончара. Дніпропетровськ : [б. в.], 1968. 43 с.
17. Булахов В.Л. Обогащение ихтиофауны Ленинского водохранилища путем акклиматизации полупроходных видов рыб. Дис…. канд. биол. наук. Д.: ДГУ. 1966. 268 с. [in Russian]
18. Булахов В.Л., Новіцький Р.О., Христов О.О. Іхтіологічні та рибогосподарські дослідження на Дніпровському водосховищі. *Вісник ДНУ.* Біологія, екологія. Вип. 11. Том 2. Д.: ДНУ, 2003. С. 7–18.
19. Новіцький Р.О. Масштаби, спрямованість та наслідки інвазій чужорідних видів риб у дніпровські водосховища. Автореф. дис. … д.б.н. Київ, 2019. 41 с.
20. Pakhomov A.Y., Gasso V.Ya., Goloborodko K.K. et al. Issues of the ecosystem services provided by animals under anthropogenic pressure

within Ukrainian steppe: monogr. Vienna: «East West». Association for Advanced Studies and Higher Education GmbH., 2016. 160 p.

REFERENCES

1. Bajdak L.A., Dvoreczkij A.I. (2019). *Tekhnogenno transformovani prisnovodni ekosistemi Pridniprov`ya* [Technogenically Transformed Freshwater Ecosystems of the Dnieper]. Dnipropetrovsk: Lira. [in Ukrainian].
2. Belyaev L.D. (1955). *Rybokhozyaystvennoe znachenie pridatochnoy sistemy srednego techeniya r. Dnepra (predvaritel'noe soobshchenie)* [Fishery value of the adventitious system of the middle course of the Dnieper River (preliminary report)]. *Vestnik nauchno-issledovatel'skogo instituta gidrobiologii.* Po voprosam gidrobiologii i rybnogo khozyaystva Dneprovskogo vodokhranilishcha posle ego vosstanovleniya. Kyiv: Publishing house of KSU im. T. G. Shevchenko. 205–210. [in Russian].
3. Belyaev L.D. (1960). *Ikhtiofauna nizov'ev pritokov srednego techeniya Dnepra* [Ichthyofauna of the lower tributaries of the middle reaches of the Dnieper]. *Vestnik nauchno-issledovatel'skogo instituta gidrobiologii*. Po voprosam gidrobiologii i rybnogo khozyaystva Dnepra na uchastke Kremenchug-Dneprodzerzhinsk v svyazi so stroitel'stvom Dneprodzerzhinskoy GES. Kharkov: Publishing house of KSU im. A.M. Gorky. 209–226. [in Russian].
4. Ben'ko K.I. (1948). *Zooplankton pritokov i balok porozhistoy chasti r. Dnepra po dannym 1944-1946 gg.* [Zooplankton of tributaries and gullies of the rapids of the river. Dnieper according to data from 1944-1946]. *Vestnik nauchno-issledovatel'skogo instituta gidrobiologii.* Avtoreferaty. Dnipropetrovsk. Printing house of the plant them. Petrovsky. 35–37. [in Russian].
5. Berestov A.I. (1948). *Zoobentos porozhistoy chasti r. Dnepra po dannym 1944-46 gg*. [Zoobenthos of the rapids of the river. Dnieper according to data from 1944-46]. *Vestnik nauchno-issledovatel'skogo instituta gidrobiologii*. Avtoreferaty. Dnipropetrovsk. Printing house of the plant them. Petrovsky. 39–41. [in Russian].
6. *Visnyk Dnipropetrovskoi Hidrobiolohichnoi Stantsi* (1929). [Bulletin of the Dnipropetrovsk Hydrobiological Station]. Dnipropetrovsk. Perekop Memory Printing House. [in Ukrainian].
7. Visnyk Dnipropetrovskoi Hidrobiolohichnoi Stantsi (1938). [Bulletin of the Dnipropetrovsk Hydrobiological Station] Dnipropetrovsk. 7th Printing Factory. 25th anniversary of the CPSU (b). 395 p. [in Ukrainian].
8. Gaukhman Z.S. (1952). *Al'gologicheskie materialy po vodoemam Dneprovskikh plavney* [Algological materials on the reservoirs of the Dnieper floodplains]. *Vestnik nauchno-issledovatel'skogo instituta gidrobiologii*.

Posvyashchaetsya prognozam gidrobiologicheskogo rezhima Kakhovkogo vodokhranilishcha. Kyiv. Publishing house of KSU im. T. G. Shevchenko. 27–35. [in Russian].

9. Dvoreczkij A.I., Bajdak L.A. (2009). *Perspektyvy akvakultury v umovakh kosmichnykh polotiv* [Prospects for aquaculture in the minds of cosmic uses]. *Rybohospodarska nauka Ukrainy,* no. 2 (8), 15–20. [in Ukrainian].
10. Zhuravel' P.A. (1955). *O faune limannogo kompleksa Dneprovskogo vodohranilishha posle ego vosstanovlenija* [On the fauna of the estuarine complex of the Dnieper reservoir after its restoration]. *Vestnik nauchno-issledovatel'skogo instituta gidrobiologii*. Po voprosam gidrobiologii i rybnogo hozjajstva Dneprovskogo vodohranilishha posle ego vosstanovleniya. Kyiv. Publishing house of KSU im. T. G. Shevchenko. 121–145. [in Russian].
11. Zhuravel' P.A., Zagubizhenko N.I. (1968). *Ob akklimatizatsionnykh meropriyatiyakh po dal'neyshemu rasshireniyu kormovoy dlya ryb limannoy fauny v vodokhranilishchakh Krivorozh'ya* [About acclimatization measures for the further expansion of the estuary fauna forage for fish in the reservoirs of Kryvyi Rih.]. *Nauchnyy sbornik Nauchno-issledovatel'skogo instituta gidrobiologii. Eksperimental'naya gidrobiologiya.* [Scientific collection of the Scientific Research Institute of Hydrobiology. Experimental hydrobiology]. Dnipropetrovsk. DGU Publishing House. 90–92. [in Russian].
12. Koblitskaya A.F. (1948). *K voprosu vosstanovleniya rechnoy ikhtiofauny v rayone Dneprovskikh porogov* [On the issue of restoration of river ichthyofauna in the area of the Dnieper rapids]. *Vestnik nauchno-issledovatel'skogo instituta gidrobiologii.* Avtoreferaty. Dnipropetrovsk. Printing house of the plant them. Petrovsky. 43–47. [in Russian].
13. *Materialy Samarskoy ekspeditsii po obsledovaniyu poymy reki Samara, levoberezhnogo pritoka Dnepra. Chast' I* (1930). [Materials of the Samara expedition to survey the floodplain of the Samara River, a left-bank tributary of the Dnieper. Part I]. Kherson: Ed. Gos. icht. experience stations. [in Russian].
14. Mel'nikov G.B., Kalitaeva L.S., Bro E.L. (1948). *Donnye ilovye otlozheniya Dneprovskogo vodokhranilishch*a [Bottom silt deposits of the Dnieper reservoir]. *Vestnik nauchno-issledovatel'skogo instituta gidrobiologii.* Avtoreferaty. Dnipropetrovsk. Printing house of the plant them. Petrovsky. 49–56. [in Russian].
15. Mel'nikov G.B. (1948). *Gidrobiologicheskie izmeneniya porozhistoy chasti r. Dnepra v svyazi s razrusheniem plotiny Dneproges* [Hydrobiological changes in the rapids of the river. Dnieper River due to the destruction of the Dnieper hydroelectric dam]. *Vestnik nauchno-issledovatel'skogo instituta*

gidrobiologii. Avtoreferaty. Dnipropetrovsk. Printing house of the plant them. Petrovsky. 79–90. [in Russian].
16. Rukopys. (1968). *Spravka ob organizatsii instituta i razvitii nauchnykh napravleniy* [Information on the organization of the institute and the development of scientific directions]. Biblioteka NDI biolohii Dnipropetr. nats. un-tu im. O. Honchara. Dnipropetrovsk. [in Russian].
17. Bulakhov V.L. (1966). *Obogashchenie ikhtiofauny Leninskogo vodokhranilishcha putem akklimatizatsii poluprokhodnykh vidov ryb* [Enrichment of the ichthyofauna of the Lenin Reservoir by acclimatization of semi-anadromous fish species]. Dis…. kand. biol. nauk. Dnipropetrovsk. DGU. [in Russian].
18. Bulakhov V.L., Novitskyi R.O., Khrystov O.O. (2003). *Ikhtiolohichni ta rybohospodarski doslidzhennia na Dniprovskomu vodoskhovyshchi* [Ichthyological and fishery research on the Dnieper reservoir]. *Visnyk DNU. Biolohiia, ekolohiia,* Issue 11, Vol. 2, 7–18. [in Ukrainian].
19. Novitskyi R.O. (2019). *Masshtaby, spriamovanist ta naslidky invazii chuzhoridnykh vydiv ryb u dniprovski vodoskhovyshcha* [Scale, direction and consequences of alien fish species invasions in the Dnieper reservoirs]. Thesis for the Degree of Doctor of Biological Science. Institute of Hydrobiology, National Academy of Sciences of Ukraine. Kyiv. [in Ukrainian].
20. Pakhomov A.Y., Gasso V.Ya., Goloborodko K.K. et al. (2016). Issues of the ecosystem services provided by animals under anthropogenic pressure within Ukrainian steppe: monogr. Vienna: «East West» Association for Advanced Studies and Higher Education GmbH.

НЕКРОЛОГ

Пам'яті іхтіолога Володимира Миколайовича КОЧЕТА (2.12.1963 р. – 22.05.2021 р.)

Володимир Миколайович Кочет народився 02 грудня 1963 р. у м. Дніпро (тоді – Дніпропетровськ) у родині інтелігентів: батько – санітарний лікар, мати – вчителька, обидва є вихідці з сільської місцевості у Новомосковському районі Дніпропетровської області.

Усе дитинство Володі пройшло неподалік Дніпра, на вул. Сєрова-Набережна, що, мабуть, і обумовило подальший життєвий вибір – стати біологом! Добре вчився, був різностороннім, всебічно розвиненим хлопцем: захоплювався музикою, танцями, хокеєм, відвідував літературний гурток.

Любов до природи у 1982 році привела Володимира Кочета до біологічного факультету Дніпропетровського державного університету, де він обрав спеціальність «Зоологія». З першого курсу юнак бере участь у природоохоронній діяльності, є активним членом Дружини охорони природи, постійно брав участь у рейдах по боротьбі з браконьєрством.

Прагнення до серйозних наукових пошуків у студента Володимира Кочета з'явилося після роботи на канікулах у природному заповіднику «Бадхиз» (Туркменістан). Там він з кількома одногрупниками працював на посаді єгеря. Юнак запалав дослідницькою діяльністю і прагнув брати участь у всіх екологічних дослідженнях рідної кафедри! Прагнення Володимира підтримав завідувач кафедри зоології ДДУ проф. Валентин Булахов, який очолював всі наукові пошукування зоологів. Саме тоді за порадою завідувача кафедри, молодий дослідник виконує дипломну роботу у відділі екології та охорони природи НДІ біології (заввідділом к.б.н. С.М. Тарасенко). Праця В.М. Кочета була присвячена дослідженню стану іхтіофауни річки Самара під тиском шахтних вод Західного Донбасу.

Перспективного і активного студента помітили і після закінчення ДДУ (у 1987 р.) йому запропонували роботу у НДІ біології ДДУ. Воло-

димир продовжив свої науково-практичні дослідження впливу шахтних вод Західного Донбасу на іхтіоценоз річок Самара та Вовча, здійснював експерименти з рибництва у водоймах з підвищеною мінералізацією, які виникли на місці шахтних просадок у заплаві р. Самара. Так гартувався характер відомого фахівця-іхтіолога.

Володимир одружився на своїй однокурсниці Любові Журавель. В сім'ї біологів-зоологів народилися дві чудові доньки – Олена та Олександра, яких батьки добре виховали і кожну забезпечили отриманням вищої освіти.

Основна наукова і науково-практична діяльність Володимира Миколайовича Кочета припала на період розкладу радянської держави, виборювання незалежності та появи нових ринкових відносин. Звичайно, це не могло не відбитися на системі наукових досліджень, їх практичному втіленню. На початку 1990-х років головним було забезпечити хоча б які умови існування родин науковців.

Саме в цей час основною діяльністю науковців НДІ біології ДДУ (пізніше – ДНУ) і, зокрема, В. М. Кочета, стало впровадження науково-практичних розробок у практику рибного господарства (підготовка науково-біологічних обґрунтувань ведення промислу у Дніпровському (Запорізькому) водосховищі, інших водосховищах регіону, рибогосподарського використання водойм, у тому числі Режимів спеціального товарного рибного господарства, здійснення любительського рибальства тощо).

Необхідно зазначити активну участь Володимира Миколайовича у розробці об'єктів природно-заповідного фонду Дніпропетровської області. У кожному розділі «Іхтіофауна» завжди було присутнє його прізвище. Він є також автором нарисів Червоної книги Дніпропетровської області (2011).

Практично жодна експедиція та польове дослідження на водоймах Дніпропетровської області не проходили без участі В.М. Кочета, що дозволило йому створити потужний банк даних щодо іхтіофауни середніх та малих річок і водосховищ Дніпропетровщини.

Можливо, саме такий багатоплановий, глибинний і кропіткий підхід не дозволив йому остаточно сформувати і викласти результати досліджень у вигляді кандидатської дисертації! Хоча був зібраний колосальний обсяг матеріалу, викладений у численних публікаціях, практичних розробках тощо.

Велика працьовитість та наполегливість характеризували Володимира Миколайовича як справжнього науковця-дослідника, якому доручалася найважливіша, вирішальна робота. Багато років В.М. Кочет був відповідальним виконавцем усіх держбюджетних та госпдоговірних тем лабораторії біомоніторингу НДІ біології ДНУ імені Олеся Гончара.

З 2011 року і до останніх днів життя Володимир Миколайович працював у природному заповіднику «Дніпровсько-Орільський», де продовжував здійснювати численні іхтіологічні та гідробіологічні дослідження…

На фоні значного розмаїття наукових планів і творчих задумів, інших інтересів Володимир Миколайович не звертав уваги на стан власного здоров'я. І одного травневого ранку, 22.05.2021 р., серце науковця не витримало!

В останній час, ми з Володимиром Миколайовичем, працювали над систематизацією та узагальненням матеріалів з зоологічних та іхтіологічних аспектів діяльності дніпропетровської гідробіологічної школи. Такий огляд шляху, що пройшов колектив науковців, за період у 95 років, на нашу думку, має становити інтерес для іхтіологів, гідробіологів, зоологів, для всіх тих, хто систематично і послідовно займається науковою роботою. Пропонуємо ознайомитися з цією публікацією, за участю Володимира Миколайовича Кочета.

Наш дорогий друже, колега, співдослідник, справжній польовик, іхтіолог і гідробіолог, наш Володя! По тобі залишилась світла і добра пам'ять, спи спокійно!

О. О. Христов, Р. О. Новіцький

НОТАТКИ

НОТАТКИ

ВОДНІ БІОРЕСУРСИ ТА АКВАКУЛЬТУРА

Водные биоресурсы и аквакультура

Water bioresources and aquaculture

Науковий журнал

2(10)/2021

Коректура • М. Бабич
Комп'ютерна верстка • Н. Кузнєцова

Формат 70x100/16. Гарнітура Times New Roman.
Папір офсетний. Цифровий друк. Обл.-вид. арк. 14,88. Ум. друк. арк. 20,48.
Підписано до друку 04.11.2021. Наклад 100 прим.

Видавництво і друкарня – Видавничий дім «Гельветика»
73021, м. Херсон, вул. Паровозна, 46-а
Телефон +38 (0552) 399 580,
+38 (095) 934 48 28, +38 (097) 723 06 08
E-mail: mailbox@helvetica.ua
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи
ДК № 6424 від 04.10.2018 р.